

# OBRAS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA NO RIO SÃO FRANCISCO: ANÁLISE DE CURTO PRAZO DOS EFEITOS NO MERCADO DE TRABALHO DO EIXO LESTE PERNAMBUCANO<sup>1</sup>

Regina Ávila Santos<sup>2</sup>

Marco Antonio Jorge<sup>3</sup>

Vinícius Halmenschlager<sup>4</sup>

Patrícia Raggi Abdallah<sup>5</sup>

Gibran da Silva Teixeira<sup>6</sup>

O objetivo deste artigo é contribuir com a literatura de avaliação de política pública quanto à investigação do efeito das obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) no seu eixo leste, em relação à evolução do emprego formal nos municípios diretamente afetados pela construção das obras físicas. Para esta análise foram utilizados os métodos de diferenças em diferenças e *propensity score matching*, além dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), para aferir a evolução do número de empregos e da renda nos municípios, conforme distribuídos nos cinco grandes setores da economia, para o período 1999-2017. Os resultados revelam evolução positiva no emprego formal no setor de serviços, bem como da renda nos setores industrial e de construção civil. Contrariamente ao esperado, porém, verificou-se uma queda no emprego formal deste último.

**Palavras-chave:** PISF; diferenças em diferenças; *propensity score matching*; emprego formal.

## WATER INFRASTRUCTURE WORKS ON THE SÃO FRANCISCO RIVER: SHORT-TERM ANALYSIS OF THE LABOR MARKET EFFECTS IN THE EASTERN AXIS OF PERNAMBUCO

The paper aims to contribute with the literature on evaluation of the public policy investigating the impacts of the works of the Project of Integration of the São Francisco River basin with the Watersheds of the Brazilian Northeast (PISF) in its East Axis, in relation to the evolution of formal employment in municipalities directly affected by the construction of physical works. For this analysis, the differences in differences and the propensity score matching methods were used together with data collected from the Annual Social Information Report (Rais), in order to evaluate the evolution in the number of jobs and the income for the municipalities, according to the five major sectors of the economy, in the period 1999-2017. The results were positive in the formal employment of the services sector, and the income was positive in the industrial and construction sectors. Contrary to expectations, however, there was a drop in the latter's formal employment.

**Keywords:** PISF; differences in differences; propensity score matching; formal employment.

---

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ppp59art3>

2. Pesquisadora associada no Núcleo de Economia Regional, Urbana e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Nerual/FURG). *E-mail:* <avs.regina@gmail.com>.

3. Professor associado no Departamento de Economia da Universidade Federal de Sergipe (UFS). *E-mail:* <mjorge@gmail.br>.

4. Professor adjunto na Faculdade de Ciências Econômicas (FCE) da UFRGS. *E-mail:* <viniciush@ufrgs.br>.

5. Docente de economia no Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis da Universidade Federal do Rio Grande (Iceac/FURG). *E-mail:* <patrizia.abdallah@gmail.com>.

6. Docente de economia no Iceac/FURG. *E-mail:* <tgibran@hotmail.com>.

## OBRAS DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA EN EL RÍO SAN FRANCISCO: ANÁLISIS A CORTO PLAZO DE LOS EFECTOS EN EL MERCADO DE TRABAJO DEL EJE ESTE PERNAMBUCANO

El objetivo de este artículo es contribuir con la literatura de evaluación de política pública en cuanto a la investigación del efecto de las obras del Proyecto de Integración del Río São Francisco con las Cuencas Hidrográficas del Nordeste Septentrional (PISF) en su Eje Este, en relación con la evolución del empleo formal en los municipios directamente afectados por la construcción de las obras físicas. Para este análisis se utilizaron los métodos de diferencias en diferencias junto con el *propensity score matching* y los datos de la Relación Anual de Informaciones Sociales (Rais), para medir la evolución del número de empleos y de la renta en los municipios, conforme distribuidos en los cinco grandes sectores de la economía para el período 1999-2017. Los resultados revelan una evolución positiva en el empleo formal de lo sector de servicios, así como de los ingresos en los sectores industrial y de construcción civil. Contrariamente a lo esperado, sin embargo, se produjo una caída en el empleo formal de este último.

**Palabras clave:** PISF; diferencias en diferencias; propensity score matching; empleo formal.

**JEL:** O18; R11; R12.

### 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios do século XXI refere-se ao gerenciamento sustentável dos recursos naturais, sobretudo dos recursos hídricos. Estima-se que, em 2008, aproximadamente 450 milhões de pessoas em 29 países já sofriam com a escassez hídrica, sendo previsto que duas em cada três pessoas viverão em áreas de estresse hídrico até 2025 (Unep, 2008).

A distribuição hídrica brasileira é tema relevante na atualidade, destacando-se com frequente ênfase no meio acadêmico e no cenário político, principalmente quando se discutem aspectos atinentes à oferta e ao uso das águas. No Brasil, a realidade hídrica é, historicamente, sinônimo de orgulho nacional. O país possui 12% de toda água do mundo. Porém, dentro dessa realidade, há o Nordeste brasileiro, região marcada por longos períodos de secas e altos índices de vaporização, com apenas 3% dessa disponibilidade e 28% da massa populacional brasileira.<sup>7</sup>

A região Nordeste concentra em torno de 89,5% do Semiárido<sup>8</sup> brasileiro, uma área com extensão total de 982.563,3 km<sup>2</sup>, abrangendo a maioria dos estados nordestinos, com exceção do Maranhão. O estado de Minas Gerais (MG), situado na região Sudeste, possui os 10,5% restantes (103.589,96 km<sup>2</sup>). As condições hídricas da região semiárida são insuficientes para sustentar rios caudalosos, de forma que a maioria de seus rios é intermitente. O rio São Francisco é uma exceção nesse contexto, detendo 70% de toda a disponibilidade hídrica do Nordeste.<sup>9</sup>

7. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/>>.

8. O Semiárido brasileiro é uma região delimitada pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), considerando condições climáticas dominantes de semiaridez, em especial a precipitação pluviométrica.

9. Para mais informações, acessar o *link*: <<https://bit.ly/38GRNdM>>.

Nesse sentido, o rio São Francisco adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas e da zona do sertão, sendo um importante provedor de alimento, emprego e geração de renda. Devido a esta importância e à disponibilidade de água às regiões do Semiárido brasileiro, o governo federal lançou um projeto para integrar as águas do rio São Francisco com as bacias hidrográficas no Nordeste setentrional carentes de fluxos contínuos e perenes de água nestas regiões. Surge assim o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), organizado basicamente em dois eixos principais de transferência de água, ou dois sistemas independentes, denominados eixo norte e eixo leste, para captar água no rio São Francisco entre as barragens de Sobradinho, na Bahia (BA), e Itaparica, em Pernambuco (PE), além de ramais associados.<sup>10</sup>

Esta ação vem no sentido de socorrer grandes cidades de um possível colapso hídrico e atender a população dos estados federativos envolvidos no processo integrativo. Segundo Feijó e Torgler (2006), em termos de infraestrutura, é considerada a maior obra hídrica do Brasil, projetada para fornecer água para cerca de 4 milhões de habitantes (33% da população do Semiárido nordestino) dos estados de PE, Ceará (CE), Paraíba (PB) e Rio Grande do Norte (RN).

De acordo com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (Rima), previa-se a geração de cerca de 5 mil empregos (diretos e indiretos) durante a etapa de construção das obras, especialmente nos primeiros quatro anos.<sup>11</sup> Além desses, via dinamização da economia regional, espera-se, a partir do uso produtivo das águas, a longo prazo, um expressivo acréscimo da renda disponível para consumo pelas famílias, bem como do emprego dispersos por todas as regiões receptoras.

As obras do PISF iniciaram em 2007, estacionaram e ganharam novo fôlego em 2011. A implantação ainda se encontra em andamento, com término previsto para um futuro próximo. No entanto, apenas as obras físicas do canal no eixo leste foram entregues até março de 2018.

Este artigo busca avaliar o efeito da implantação do PISF enquanto gerador de emprego formal nas regiões onde foram realizadas as obras para implantação do projeto. Ou seja, a implantação do projeto de transposição no eixo leste conduziu à elevação de emprego na região onde atuou? Assim, o objetivo deste artigo é investigar a relação entre as obras do PISF e o mercado de trabalho dos municípios diretamente afetados pela construção das obras físicas em PE, com destaque para a geração de emprego formal por setor e seus respectivos salários médios.

10. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

11. Para mais informações, acessar: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

Utilizou-se o modelo de diferenças em diferenças (*differences in differences – DD*) em conjunto com o pareamento por escore de propensão (*propensity score matching – PSM*), usado para parear os municípios do grupo de controle via características observáveis similares no período anterior ao tratamento. Neste caso, o grupo tratado abrange os municípios de Betânia, Custódia, Floresta e Sertânia, os quais receberam as obras físicas do PISF eixo leste em PE, e o grupo de controle será composto pelo restante dos municípios pernambucanos que não receberam as obras do PISF eixo leste. Optou-se por excluir as localidades de Cabrobó, Salgueiro, Terra Nova e Verdejante por estarem recebendo parte das obras do PISF no canal eixo norte.

A contribuição deste trabalho para a literatura consiste no fato de ser o primeiro estudo (de acordo com a informação disponível) dedicado à análise dos efeitos de curto prazo do PISF sobre os municípios que estão recebendo as obras da transposição em seu eixo leste, sobretudo no âmbito do mercado de trabalho local. De posse dos resultados, percebeu-se que o setor de serviços foi o segmento que apresentou resultados positivos sobre a geração de empregos formais, enquanto a construção civil apresentou efeitos negativos. O rendimento médio, porém, foi incrementado nos setores industrial e de construção civil.

Este artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução. Na seção 2, é feita uma breve apresentação acerca da ocupação geográfica do rio São Francisco e sua importância para o Nordeste. Na seção 3, apresenta-se o PISF, assim como a caracterização de sua área de abrangência. Na seção 4, detalha-se a estratégia empírica, e, na seção 5, são apresentados os resultados e discussões deles derivadas. Por fim, na seção 6, elencam-se as principais conclusões do estudo.

## 2 O RIO SÃO FRANCISCO: OCUPAÇÃO GEOGRÁFICA

O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, a 1,2 mil metros de altitude, no município de São Roque de Minas a sudoeste de MG, e deságua no oceano Atlântico entre Alagoas (AL) e Sergipe (SE). Mede 2.863 km de extensão e passa pelos estados de AL, BA, Goiás (GO), PE, MG e SE, contribuindo para o desenvolvimento econômico de 504 municípios (cerca de 7,5% do total de municípios do país), e do Distrito Federal (DF). Sua bacia hidrográfica ocupa 8% do território brasileiro.

A bacia hidrográfica do São Francisco (BHSF) está localizada entre 7° e 21° de latitude sul e 35° a 47° de longitude oeste, abrangendo 639.219 km<sup>2</sup>, com vazão média, registrada em 2010, de 1.761,00 m<sup>3</sup>/h que chegam ao oceano Atlântico. Sendo composta pelo leito principal, por 34 sub-bacias, por 168 afluentes e dividida em quatro regiões fisiográficas: alto São Francisco, com 16% da área da bacia; médio São Francisco, com 63% da área da bacia; submédio São Francisco, com 17% da área da bacia; e baixo São Francisco, com 4% da área da bacia (Santana, 2010).

Segundo Godinho e Godinho (2003), com seus aproximados 2,9 mil quilômetros, é o 31º rio em extensão do mundo – ressaltando-se que a literatura registra extensões variando entre 2.624 km e 3.200 km –, percorrendo três biomas: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

O cerrado ocupa cerca de 60% da área da bacia, que vai de MG até o oeste e o sul da BA, enquanto a Caatinga predomina no nordeste baiano, onde as condições climáticas são mais severas. A predominância desses biomas possibilita variabilidade associada à transição do úmido para o árido, fazendo com que ocorram apenas duas estações: uma seca, entre abril e setembro, e outra chuvosa, entre outubro e março.

### **3 O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL (PISF)**

Discussões acerca da transposição das águas do rio São Francisco são antigas e datam do final do século XIX, quando o Barão de Capanema apresentou um projeto que levaria as águas do rio São Francisco até o rio Jaguaribe, no interior do CE (Alves e Nascimento, 2009). No entanto, somente na primeira década deste século XXI, projeto semelhante foi formalizado, levando as águas do rio até as bacias do Nordeste setentrional. Em setembro de 2005, a Agência Nacional de Águas (ANA) expediu duas resoluções para normatizar a outorga do empreendimento, as resoluções ANA nºs 411/2005 e 412/2005.<sup>12</sup>

A Resolução ANA nº 411/2005 condicionou o início da implantação física do empreendimento em até dois anos, contados a partir da data de sua publicação, ou seja, as obras deveriam ter início até setembro de 2007. Estas foram iniciadas em julho de 2007 pelo Exército brasileiro, atendendo, assim, àquela condicionante constante do art. 4º, inciso II, da Resolução ANA nº 411/2005.<sup>13</sup>

A transposição, no entanto, está longe de ser considerada consensualmente como a única ou a melhor forma de combater o *deficit* hídrico no Semiárido nordestino. Embora não seja o foco deste artigo discutir o mérito do projeto com relação a este aspecto, vale a pena elencar algumas objeções ao projeto. Por um lado, algumas críticas se referem ao custo da água transposta. A alegação é de que o custo será muito elevado para ser utilizada em projetos de irrigação (Feijó e Torgler, 2006; Kelman e Ramos, 2004; Castro, 2011), considerados pelos estudiosos um dos principais meios para a geração de emprego e renda na região semiárida. Por outro lado, outras mencionam os impactos negativos aos ecossistemas das bacias doadoras e receptoras, provenientes de modificações capazes de alterar os rios da região receptora, modificando a população de plantas e animais aquáticos

12. Mais informações em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA>>.

13. Para mais informações, acessar o *link*: <<http://integracaoaofrancisco.gov.br/>>.

e impactando na redução de espécies nativas. Além disso, devido à redução da vazão, a geração de energia elétrica após a represa de Sobradinho também pode ser comprometida (Castro, 2009).

### 3.1 Importância socioeconômica, formalização e estrutura do PISF

Com efeitos frequentes de secas prolongadas no Semiárido nordestino, as consequências socioeconômicas sobre a população desta região são imensas e variadas, impactando sobremaneira a qualidade de vida de seus habitantes, principalmente aqueles dos estados de PE, CE, PB e RN. Nesse contexto, de acordo com Castro (2011), a oferta hídrica *per capita* correspondente a esses estados é de pouco mais de 400 m<sup>3</sup>/hab./ano, abaixo do recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU) de 1.500 m<sup>3</sup>/hab./ano, tendo o estado de PE acentuado *deficit* hídrico, que, segundo Silva *et al.* (2011), apresenta-se em cerca de 70% da área total do estado. Logo, as atividades econômicas em geral e, conseqüentemente, a geração de emprego e renda para as pessoas são prejudicadas devido às condições climáticas do Semiárido, que afetam, diretamente, a oferta de água para toda a região (Castro, 2011).

Para regular a oferta hídrica da região, foi elaborado um audacioso projeto pelo governo federal, intitulado *Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)*. Este projeto governamental tem como propósito levar maior desenvolvimento aos municípios diretamente atingidos e melhores condições de vida à região, bem como dar suporte às grandes cidades no caso de um possível colapso hídrico.

De acordo com o Ministério da Integração Nacional (MI), a área destinada ao PISF visa assegurar a oferta de água, em 2025, a cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semiárida em 390 municípios, espalhados nos estados de PE, CE, PB e RN, na região do submédio São Francisco.<sup>14</sup> Entretanto, Feijó e Torgler (2006) contestam essas informações afirmando que em torno de 4 milhões de habitantes dos estados supracitados seriam beneficiados, e não os 12 milhões, uma vez que apenas 5% da população residente nos municípios relacionados ao projeto vivem próximos ao canal, dificultando, assim, a logística e a distribuição para as demais famílias. Além disso, existem de erros de direcionamento do projeto que levará água a localidades com *deficit* hídrico menor.

---

14. Para mais informações, acessar: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

O investimento conta com a inclusão de dois eixos ou canais principais de transferência de água, sistemas independentes, denotados eixo norte e eixo leste. As bacias hidrográficas beneficiadas são as seguintes: do rio Jaguaribe, no CE; do rio Piranhas-Açu, na PB e no RN; do rio Apodi, no RN; do rio Paraíba, na PB; e dos rios Moxotó, Terra Nova e Brígida, em PE.<sup>15</sup>

O PISF é um empreendimento caracterizado pelo MI como a maior obra de infraestrutura hídrica do Brasil e uma das cinquenta maiores do mundo. As obras se destacam por executar 477 km de canais nos dois eixos de transferência de água, com a construção de 4 túneis, 14 aquedutos, 9 estações de bombeamento e 27 reservatórios. De acordo com Brasil (2018), o orçamento total estimado do investimento do empreendimento, em moeda corrente do país, é de R\$ 15,92 bilhões, dos quais R\$ 9,69 bilhões são para os eixos estruturantes (trechos I, II e V, nos dois trechos) e R\$ 6,12 bilhões, para os ramais associados.

São 477 km de obras que levarão as águas do rio a canais, estações de bombeamento de água, pequenos reservatórios e usinas hidrelétricas para auto-suprimento, sistemas esses que atenderão às necessidades de abastecimento de municípios do Semiárido, do agreste pernambucano e da região metropolitana (RM) de Fortaleza.<sup>16</sup>

### **3.2 Localização do PISF e área de abrangência deste estudo: eixo leste**

Em sua proposta, o eixo norte divide-se nos trechos I, II, III, IV e VI, enquanto o eixo leste é composto pelo trecho V e pelo Canal do Agreste Pernambucano.<sup>17</sup> Nesse sentido, o eixo norte possui 260 km de extensão, três estações de bombeamento, nove aquedutos, três túneis e quinze reservatórios de pequeno porte, e atualmente (2019) 94,96% das obras físicas estão em fase de conclusão. Assim, a água do PISF vai beneficiar cerca de 7,1 milhões de habitantes em 223 municípios no CE e no RN, dos quais 4,5 milhões somente na RM da capital cearense.

O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), antigo MI, estima que a água do rio São Francisco, do eixo norte, chegará ao CE, no reservatório de Jati, em meados de 2020, depois de percorrer o oeste de PE. De lá, o *Velho Chico* seguirá pelos canais passando por cidades da PB e do RN.

15. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

16. Para mais informações, acessar: <<https://bit.ly/3hebbni>> e <<https://bit.ly/3yU81uV>>.

17. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

O eixo leste, área de estudo deste artigo, foi finalizado em sua estrutura física em março de 2018. Após a aceleração das obras nos últimos três anos, foi entregue à população com o objetivo de garantir a segurança hídrica para parte do sertão e do agreste de Pernambuco e da PB. A captação desse eixo ocorre no lago da barragem de Itaparica, no município de Floresta/PE, e se estende por 217 km até o rio Paraíba, na PB, após deixar parte da vazão transferida nas bacias do Pajeú, do Moxotó e da região agreste de PE. O eixo leste foi projetado para levar água para cerca de 4,5 milhões de pessoas em 168 municípios que sofrem com a seca prolongada.

Segundo o MI, o eixo leste é composto por seis estações de bombeamento (EBV), cinco aquedutos, um túnel, uma adutora e doze reservatórios que estão em pré-operação – fase de verificação dessas estruturas e dos equipamentos eletromecânicos –, além de seis estações de bombeamento que estão em operação (EBV-1, 2, 3, 4, 5 e 6).

O eixo leste foi dividido em três diferentes metas. A meta 1L, a chamada meta piloto, cuja extensão é de 16 km, compreende desde a captação no reservatório de Itaparica até o reservatório Areias, dentro dos limites de Floresta/PE. A meta 2L, de 167 km de extensão, tem seu limite inicial na saída do reservatório de Areias, ainda nos limites de Floresta/PE, até o reservatório Barro Branco, em Sertânia/PE. Por fim, a meta 3L, de 34 km de extensão, vai da saída de Barro Branco até o reservatório Poções, em Monteiro/PB. Ou seja, o eixo leste, que compreende essas três metas, tem uma extensão total de 217 km. Em cada meta, foram investidos, até maio de 2018:<sup>18</sup>

- meta 1L = R\$ 890.977.233,11;
- meta 2L = R\$ 865.805.684,48; e
- meta 3L = R\$ 934.432.018,31.

Para o atendimento das demandas da região agreste de PE, é previsto uma capacidade máxima de 28 m<sup>3</sup>/s. O eixo leste funcionará com uma vazão contínua de 10 m<sup>3</sup>/s, disponibilizados para consumo humano. O benefício esperado da transposição será o atendimento das demandas hídricas da população habitante da região, contemplada com parte da água do rio São Francisco. O mapa 1 apresenta a localização do PISF e seus dois eixos.

---

18. Para mais informações, acessar o *link*: <<http://integracaoaofrancisco.gov.br/>>.

MAPA 1  
Localização do PISF: eixos norte e leste



Fonte: Ministério da Integração Nacional. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>. Acesso em 8 set. 2021.

Obs.: Mapa reproduzido em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Ainda segundo Brasil (2018), todos os dados de estruturação de administração, acompanhamento e controle são disponibilizados por eixo, ou por contratos, ou seja, nenhum dado de prazo, de custos ou de execução se refere a metas. Sendo assim, cada eixo atualmente está orçado em: i) R\$ 6.426.633.037,00 (eixo norte); e ii) R\$ 3.267.716.943,00 (eixo leste).

As demandas hídricas referem-se a áreas urbanas dos municípios beneficiados, distritos industriais, perímetros de irrigação e usos múltiplos ao longo dos canais e rios perenizados por açudes existentes que receberão águas do rio São Francisco (Castro, 2009).

A agricultura irrigada na região ganha especial relevância com a implementação do projeto, uma vez que, devido à escassez de água, a agricultura no Semiárido é bastante vulnerável e dependente de políticas governamentais de irrigação desde o século XX (Castro, 2011). Entre os projetos implantados, houve vários casos de sucesso, tais como: os polos de Petrolina/PE e Juazeiro/BA, destinados à fruticultura irrigada; o perímetro irrigado Cotinguiba/Pindoba, localizado em SE e destinado ao desenvolvimento da região, voltado sobretudo ao cultivo da rizicultura; além de diversos outros polos, como os situados no CE e no RN.

Certamente, vários fatores explicam o sucesso ou o fracasso desses diferentes projetos. Castro (2009) levanta a hipótese de que talvez o mais relevante seja a maior disponibilidade hídrica presente na bacia do rio São Francisco em comparação com a relativa escassez hídrica nas demais regiões do Semiárido, onde projetos públicos de irrigação foram desenvolvidos.

O PISF, com o propósito de aumentar a oferta hídrica para múltiplos usos em parte da região semiárida, traz, entre os benefícios esperados, a dinamização de alguns projetos de agricultura irrigada nessa região, tal como o Programa de Fornecimento de Água e Apoio Técnico para Pequenas Atividades de Irrigação ao Longo dos Canais para as Comunidades, programa este que faz parte do conjunto de 38 medidas implementadas durante a fase de construção e operação do PISF para reduzir os impactos ambientais e sociais do projeto.

O intuito desses projetos é levar maior desenvolvimento via agricultura irrigada para a região a partir da entrada em operação do projeto de transposição do rio São Francisco. Segundo Castro (2009), as áreas irrigadas dividem-se entre os projetos públicos e os projetos privados de irrigação, sendo os projetos públicos de responsabilidade do MI que, diretamente ou através dos seus órgãos vinculados, como a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), elabora, implementa e executa as políticas públicas de irrigação no âmbito do governo federal.

Uma informação relevante refere-se à agropecuária, sendo importante mencionar que a região semiárida dos estados nordestinos apresenta grandes limitações devido à irregularidade das precipitações pluviais associada às temperaturas elevadas durante o dia, bem como às características físicas dos solos. Ou seja, esse contexto influencia indiretamente a fisiologia dos animais, ao afetar a produção vegetal destinada à alimentação do rebanho (Goulart e Favero, 2011<sup>19</sup> *apud* Souza e Ceolin, 2013).

A agropecuária pernambucana possui grande importância para o estado, haja visto que é o segmento no qual estão inseridos postos de trabalho distribuídos nos diversos setores produtivos, que se distribuem desde o setor sucroalcooleiro de grande porte localizado na zona da mata até a pequena criação de caprinocultura, atividade de subsistência muito presente no interior (Lacerda e Santos, 2017).

Na busca de avaliar a evolução do nível de emprego da região que recebeu as obras físicas do PISF, mais especificamente as obras no canal principal do eixo leste (municípios pernambucanos de Floresta, Sertânia, Betânia e Custódia), são

---

19. Goulart, D. F.; Favero, F. A. A cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de leite na região central do Rio Grande do Norte: estrutura, gargalos e vantagens competitivas. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 4, n.1, p. 21-36, jan.-abr. 2011.

investigados os impactos derivados do investimento no período de execução da construção do canal principal e obras adjacentes.

Espera-se, de acordo com o EIA e o Rima, que os diferentes setores produtivos dos municípios mencionados – agropecuária, indústria, serviços, construção civil e comércio – sejam afetados durante o período de execução das obras.<sup>20</sup> Nesse sentido, uma vez que tais obras movimentam o capital humano disponível que pode vir a ser empregado, além da movimentação financeira oriunda da geração de emprego e renda na construção, dinamiza-se, assim, a economia das cidades que recebem as obras físicas do PISF.

Dessa forma, este estudo se propõe a avaliar os impactos do projeto de transposição do rio São Francisco sob a ótica do emprego formal gerado na região do eixo leste, durante a conclusão das obras físicas do PISF, em PE. É importante ressaltar que se faz necessária uma análise mais aprofundada sobre o estágio de desenvolvimento da agricultura irrigada a partir do momento em que a água de fato chegar às bacias do Nordeste setentrional, para que se possa avaliar os efeitos das obras do PISF na geração de empregos na região e qual seu impacto a longo prazo em termos de salário, renda e trabalho formal para os habitantes das localidades contempladas.

#### **4 DADOS E ESTRATÉGIA EMPÍRICA**

Esta seção está dividida em três subseções: na 4.1, destacam-se a construção do banco de dados e as estatísticas descritivas da amostra; na 4.2 e na 4.3, são apresentadas as metodologias empregadas para avaliar se, durante o período de construção do eixo leste do PISF, houve evolução na oferta de emprego formal e na renda média do trabalhador dos municípios afetados.

##### **4.1 Seleção amostral e dados**

A amostra foi selecionada a partir dos municípios pernambucanos que tiveram as obras da transposição iniciadas em 2007 e que estão no eixo leste. São eles: Custódia, Sertânia, Betânia e Floresta. Dessa forma, esses quatro municípios compõem o grupo de tratamento, ou seja, que foi impactado desde o início do projeto, enquanto as demais cidades do estado compõem o grupo de comparação (controle).

Para verificar os impactos das obras de transposição sobre a dinâmica setorial do mercado de trabalho, foi construído um painel de dados anuais dos municípios de PE referente ao período 1999-2017. As variáveis de interesse, emprego formal setorial e salário médio setorial provêm da Relação Anual de Informações Sociais (Rais).

---

20. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis para todos os municípios de PE para os períodos anterior e posterior ao início das obras. Pode-se observar, para o conjunto dos municípios pernambucanos, que o emprego formal se concentra no setor de serviços, refletindo a maior participação deste setor no produto interno bruto (PIB) da ampla maioria dos municípios. Em termos de evolução, o emprego formal do setor cresce 55,2% entre os períodos analisados. Os setores de construção civil e do comércio também ostentam crescimento digno de nota: 83,7% e 85,0%, respectivamente. A nota destoante é para agricultura que apresenta uma diminuição de seu emprego formal.

Com relação à remuneração média destes setores, percebe-se que os serviços e a construção civil são os que remuneravam melhor, vindo a indústria a seguir. É justamente o setor de serviços que ostenta o maior crescimento no rendimento real, o qual passa de R\$ 948,00 para R\$ 1.548,13 (+63,3%). Em contrapartida, no comércio, o incremento salarial é de apenas 3,9% no período.<sup>21</sup>

**TABELA 1**  
**Estatísticas descritivas – municípios pernambucanos**

Variável	Período 1999-2006			Período 2007-2017		
	Observações	Média	Desvio-padrão	Observações	Média	Desvio-padrão
Total de empregados						
Construção civil	1.170	294	2.268,85	2.035	540	4.099,61
Serviços	1.479	3.127	23.183,87	2.035	4.853	34.214,32
Indústria	1.384	907	3.491,88	2.035	1.285	4.377,97
Comércio	1.462	819	5.528,39	2.035	1.515	8.721,00
Agropecuária	1.347	295	875,07	2.035	257	1.066,34
Renda nominal média corrigida pelo IPCA						
Construção civil	726	1.023,00	531,95	1.447	1342,59	662,35
Serviços	1.479	948,00	1.314,00	2.035	1548,13	388,06
Indústria	1.251	1.019,00	689,59	1.849	1302,79	727,29
Comércio	1.451	1.013,04	10.574,94	2.034	1052,84	296,11
Agropecuária	1.165	673,00	208,82	1.704	990,68	277,60

Fonte: Rais. Disponível em: <<https://bit.ly/3hGaROp>>. Acesso em: 16 set. 2021.

Elaboração dos autores.

Obs.: IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo.

Por sua vez, a tabela 2 apresenta as mesmas estatísticas, desta feita, restritas aos municípios que de fato receberam as obras.

21. O rendimento nominal médio, extraído da Rais, foi corrigido pelo IPCA, de forma que os valores apresentados na tabela 1 estão expressos em valores reais, a preços de dezembro de 2017.

**TABELA 2**  
**Estatísticas descritivas: grupo de tratamento**

Variável	Período 1999-2006			Período 2007-2017		
	Observações	Média	Desvio-padrão	Observações	Média	Desvio-padrão
<b>Total de empregados</b>						
Construção civil	25	102	161,98	44	49	101,42
Serviços	32	716	230,03	44	1.179	447,72
Indústria	29	1.093	1.895,66	44	1.501	2.256,92
Comércio	32	156	154,82	44	566	497,06
Agropecuária	26	255	949,29	44	69	98,42
<b>Renda nominal média corrigida pelo IPCA</b>						
Construção civil	20	826,90	324,19	32	1.315,66	378,68
Serviços	32	938,62	212,15	44	1.670,14	459,67
Indústria	26	873,73	217,62	33	1.346,93	213,94
Comércio	32	702,69	107,28	44	1.019,53	142,19
Agropecuária	26	724,74	259,49	43	991,36	190,65

Fonte: Rais. Disponível em: <<https://bit.ly/3hGaROp>>. Acesso em: 16 set. 2021.  
Elaboração dos autores.

Como pode ser observado por meio da tabela 2, há um crescimento na média do emprego formal nos setores de serviços, indústria e comércio, sendo o maior contingente verificado na indústria, enquanto o crescimento mais expressivo no período foi verificado no setor de comércio. Na construção civil e na agricultura, porém, percebe-se uma queda na ocupação formal. Um ponto intrigante é que o emprego formal agrícola cai em todo o estado, como mostra a tabela 1, mas o decréscimo no emprego formal da construção ocorre justamente no grupo de tratamento que recebeu as obras do PISF.

Pode-se conjecturar que as obras foram executadas por trabalhadores de outras localidades. Com o crescimento do emprego indireto nos demais setores da economia desses municípios, pode ter havido um deslocamento da mão de obra do setor de construção civil para os demais setores, especialmente para o comércio.<sup>22</sup>

Com relação à remuneração média setorial, entre 2007 e 2017, os maiores proventos são recebidos no setor de serviços e na indústria, sendo seguidos pela construção civil. É justamente o setor de serviços que possui o maior crescimento no

22. Mas pode também ser decorrente de problemas na base de dados. Há que se lembrar de que a Rais se trata de um conjunto de registros administrativos, restritos portanto ao emprego formal, e que são passíveis de erros de preenchimento por parte das empresas. Quanto mais desagregados são os dados, maior a probabilidade de surgimento de tais erros. Além disso, os municípios do grupo de controle são pequenos, totalizando pouco mais de 8 mil empregos formais em 2017. Ainda assim, é a base de que dispomos para análise em nível municipal.

rendimento nominal médio (corrigido pelo IPCA), o qual passando de R\$ 938,62 para R\$ 1.670,14 (+77,9%). Em contrapartida, no comércio, o incremento salarial é de 45,1% no período, ficando à frente apenas da agricultura, cuja renda subiu 36,8%. Assim, a despeito do expressivo ganho de peso do setor de comércio como empregador nos municípios do grupo de controle, este não é o setor que remunera melhor, nem o que apresentou o maior dinamismo em termos de acréscimo salarial.

#### 4.2 Método de diferenças em diferenças

Para estimar os efeitos do início das obras de transposição sobre o mercado de trabalho, foi adotada uma metodologia de avaliação de experimentos naturais, o método DD. De acordo com Wooldridge (2010), os experimentos naturais acontecem quando algum evento exógeno muda o ambiente no qual os indivíduos vivem, como, por exemplo, a criação ou a mudança de uma política pública. Este método consiste na comparação de dois grupos, o grupo tratado e o grupo controle, antes e após o evento.

De acordo com Angrist e Pischke (2008), a principal hipótese de identificação deste modelo é que, na ausência da intervenção, as trajetórias das variáveis dependentes seguiriam paralelamente entre os dois grupos, de controle e tratado. Assim, qualquer desvio nas trajetórias no período posterior à intervenção se atribui ao efeito da política sobre o grupo tratado.<sup>23</sup> A equação a ser estimada é a seguinte:

$$Y_{it} = \alpha + \theta_i + \lambda_t + \beta_0 T_i * ANO_t + \epsilon_{it}, \quad (1)$$

em que  $Y_{it}$  representa uma das dez variáveis dependentes que serão analisadas, sendo elas: emprego formal e rendimento médio da agricultura, serviços, construção civil, comércio e indústria dos municípios  $i$  no período  $t$ . Além disso,  $\theta_i$  é o efeito fixo do município  $i$ ;  $\lambda_t$  controla choques que ocorreram ao longo do tempo, mas que afetam todas as observações da mesma forma;  $T_i * ANO_t$  é uma variável de interação entre  $T_i$  e  $ANO_t$ , em que  $T_i$  é uma variável *dummy* indicando se o município recebeu a intervenção ou não, caso tenha recebido assume valor um e caso contrário valor zero; e  $ANO_t$  assume valor um para todas as observações posteriores à implantação da política de expansão do PISE, e zero para as observações de períodos anteriores. O termo de erro é expresso por  $\epsilon_{it}$ , sendo estimado de forma robusta à heterocedasticidade. Portanto, o coeficiente estimado de  $\beta_0$  mostra o efeito da política pública sobre as variáveis de interesse, supondo-se válidas as hipóteses do método DD, entre as quais a de que mudanças na política estudada não sejam sistematicamente correlacionadas com variáveis omitidas que afetam a variável dependente.

23. Obviamente outros fatores podem influir na evolução do emprego e da remuneração nos municípios analisados. A escolha do método DDM busca, justamente, mimetizar uma situação experimental, na qual se isola a influência de outros fatores, conforme será explicado a seguir.

Conforme apresentam Angrist e Pischke (2008), dado que o valor esperado do termo de erro deve ser igual a zero, o estimador de diferenças em diferenças, a partir da equação (1) pode ser expresso por:

$$E(\varepsilon_{it}|T_i = 1, ANO_t = 1) - E(\varepsilon_{it}|T_i = 1, ANO_t = 0) = E(\varepsilon_{it}|T_i = 0, ANO_t = 1) - E(\varepsilon_{it}|T_i = 0, ANO_t = 0). \quad (2)$$

A partir disto, verifica-se:

$$[E(Y_i|T_i = 1, ANO_t = 1) - E(Y_i|T_i = 1, ANO_t = 0)] = \alpha + \theta + \lambda + \beta_0 - (\alpha + \theta), \quad (3)$$

$$[E(Y_i|T_i = 0, ANO_t = 1) - E(Y_i|T_i = 0, ANO_t = 0)] = (\alpha + \lambda) - (\alpha). \quad (4)$$

A equação (3) refere-se à diferença entre o antes e o depois da intervenção para o grupo que recebeu o tratamento, enquanto a equação (4) mostra a diferença entre o antes e o depois para o grupo de controle. Assim, a DD pode ser calculada a partir da subtração entre (3) e (4), então:

$$[E(Y_i|T_i = 1, ANO_t = 1) - E(Y_i|T_i = 1, ANO_t = 0)] - [E(Y_i|T_i = 0, ANO_t = 1) - E(Y_i|T_i = 0, ANO_t = 0)] = \beta_0. \quad (5)$$

Portanto, o coeficiente estimado de  $\beta_0$  é o estimador de diferenças em diferenças e mostra o efeito da política pública sobre as variáveis de interesse, sendo válidas as hipóteses do método DD.

De acordo com essas hipóteses, os grupos tratado e de controle devem apresentar a mesma tendência antes do início da implementação do PISF (*baseline*). Nesse sentido, considerando que o grupo de tratamento é composto por quatro municípios de pequeno porte, com a população variando de 12,6 mil habitantes em Betânia a 36,5 mil em Custódia, e o PIB oscilando de R\$ 71,76 milhões em Betânia a R\$ 397,29 milhões em Floresta,<sup>24</sup> faz-se mister buscar, no grupo de controle, localidades similares para realizar uma comparação pertinente, daí a importância de complementar o método de DD com alguma estratégia de pareamento.

### 4.3 Método *propensity score matching* (PSM)

Quando utilizados métodos de avaliação de tratamento, podemos ter três tipos de vieses nas estimações: i) o viés proveniente de diferenças em características observáveis, ocasionado pela diferença na distribuição dos atributos entre os controles e os tratados; ii) o viés de ausência de suporte comum; e iii) o viés de seleção que é gerado pelas diferenças em características não observáveis que influenciam o resultado e o recebimento do tratamento (Heckman *et al.*, 1998).

Com o intuito de controlar os vieses que poderiam surgir ao estimar o impacto na geração do emprego formal proveniente das obras físicas do PISF em

24. Dados relativos ao ano de 2016, obtidos em: <<https://bit.ly/3B04lws>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

seu eixo leste, utilizou-se a metodologia de diferenças em diferenças com escore de propensão (*difference difference matching* – DDM), a qual, conforme Ravallion (2005), é a combinação das metodologias PSM e DD.

O PSM permite parear os municípios controles com os municípios tratados conforme características observáveis similares no período pré-tratamento. A partir dessa subamostra selecionada pelo PSM, pode-se então estimar o efeito médio do tratamento sobre os tratados através do DD. Ao utilizar essas metodologias combinadas, os três tipos de viés são reduzidos, pois o PSM minimiza os vieses provindos da distribuição de características observáveis e de ausência de suporte comum e o DD reduz o viés de seleção por características não observáveis (Bertrand, Dufflo e Mullainatha, 2004; Peixoto, Andrade e Azevedo, 2008). O modelo DDM, conforme Smith e Todd (2005), é dado por:

$$DDM = \frac{1}{n_{1t'}} \sum i \in_{1t'} \cap S_p \left\{ (Y_{1ti} - Y_{0ti}) - \sum j \in_{0t} \cap S_p \left( W(i, j) (Y_{0tj} - Y_{0t'j}) \right) \right\} \quad (6)$$

em que  $n$  é o número de municípios no conjunto  $I_1 \cap SP$ ;  $t$  representa o período pós-tratamento e  $t'$ , o pré-tratamento;  $W(i, j)$  é o peso dado à unidade  $j$  do grupo de controle, pareada à unidade  $i$  de tratamento;  $I$  é referente ao grupo tratado; e  $0$  refere-se ao grupo controle. O método PSM fará o pareamento nos escores de propensão em vez de fazê-lo diretamente nos regressores (Rosenbaum e Rubin, 1983<sup>25</sup> *apud* Schuntzemberger *et al.*, 2015).

O pareamento é feito por meio de covariáveis, usando a probabilidade condicional de elas estarem inseridas em parte do tratamento, ou seja, faz-se o pareamento sobre o escore de propensão (*pscore*), que pode ser calculado por uma regressão *logit* ou *probit*. A estimativa do *pscore* não é suficiente para estimar o efeito médio do tratamento, pois a probabilidade de encontrar dois municípios com exatamente o mesmo valor de *pscore* é em princípio zero (Schuntzemberger *et al.*, 2015).

Para tentar controlar esse problema, indica-se a utilização de outros métodos em conjunto como é o caso de métodos de pareamento por vizinhos mais próximos, por estratificação, por raio e o pareamento por Kernel (Becker e Ichino, 2002). Neste trabalho, optou-se por estimar o método de pareamento por Kernel.

Assim, neste estudo, estima-se o modelo DD com amostra pareada pelo modelo de PSM, utilizando o *pscore* e o pareamento de Kernel, com base na variável emprego, lembrando que a estimação pelo modelo DD inclui efeitos fixos, buscando controlar a heterogeneidade não observada de cada município, bem como controla o efeito temporal via *dummy* de tempo. Por fim, para obter erros-padrão robustos, utilizou-se o recurso *bootstrap* com cinquenta repetições.

25. Rosenbaum, P.; Rubin, D. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, n. 70, p. 41-55, 1983.

## 5 RESULTADOS

De acordo com análise do EIA e do Rima, espera-se que os efeitos do uso produtivo das águas sejam sentidos a longo prazo, propiciando um expressivo incremento da renda disponível para consumo pelas famílias e na oferta de emprego (320 mil postos de trabalho) dispersos por todas as regiões receptoras.<sup>26</sup> Logo, é esperado que de fato não ocorram efeitos nos setores intensivos no uso da água a curto prazo.

Como exposto na seção 4, as estimações foram realizadas usando o modelo DD conjugado com o PSM através do cálculo do *pscore* e do pareamento via Kernel. O efeito causal entre os grupos supracitados e a variação no salário e no emprego formal dos municípios diretamente afetados pelas obras do PISF eixo leste são apresentados na tabela 3.

Para garantir que o grupo de controle não tenha sido afetado pelas obras do PISF, foram retirados da amostra os municípios pernambucanos que receberam obras físicas do PISF eixo norte, no caso Cabrobó, Salgueiro, Terra Nova e Verdejante, com o intuito de realizar a comparação entre municípios que sejam mais semelhantes em termos de características observáveis e obter maior robustez dos resultados.

Também foi verificada a presença de efeitos espaciais, visto que as obras no grupo de tratamento poderiam gerar emprego e afetar a remuneração nos municípios vizinhos, pertencentes ao grupo de controle. Para tanto, calcularam-se os índices de Moran global e local para todos os anos da amostra. Não foram detectados efeitos espaciais, tanto em nível global quanto em nível local para o emprego. No caso da remuneração, por sua vez, detectamos apenas um caso pontual: em 2007, nota-se a presença de um *cluster* local envolvendo o município de Betânia e seu entorno. Assim, no geral, para o período analisado, pode-se dizer que não há efeitos espaciais, condição que violaria os pressupostos do modelo DD.

TABELA 3  
Resultado sobre o emprego formal e o rendimento médio por setor

Setores/variáveis	Efeitos – PISF eixo leste	
	Emprego	Rendimento médio
Construção	-390,3* (218,8)	227,3** (98,86)
Indústria	261,0 (671,3)	224,1*** (57,65)
Serviços	1.170* (628,0)	129,1 (99,41)
Comércio	232,6 (179,3)	338,6 (382,5)

(Continua)

26. Disponível em: <<https://bit.ly/3hebbni>>.

(Continuação)

Setores/variáveis	Efeitos – PISF eixo leste	
	Emprego	Rendimento médio
Agropecuária	-234,6 (187,6)	338,6 (382,5)
Observações	3.438	3.438

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$ .

2. Erro-padrão robusto à heterocedasticidade entre parênteses.

Observam-se, por meio da tabela 3, os efeitos nos municípios do eixo leste, onde a geração de empregos na construção civil não se comportou conforme o esperado, apresentando uma redução no período de execução das obras do PISF. O Relatório de Progresso Técnico nº 1377-REL-3200-00-00-072-R00 traz as empresas/consórcios que atuaram e/ou estão atuando no eixo (Brasil, 2018). Após análise minuciosa do documento, foi observado que o efetivo de mão de obra foi/ está sendo composto por empresas com sede em outros estados ou municípios não pertencentes à área de abrangência, bem como pelo 3º Batalhão de Engenharia de Construção do Exército brasileiro, no eixo leste.<sup>27</sup>

Assim, pode ser aventada como hipótese para tal resultado a presença do Exército como mão de obra empregada na construção do canal e de obras associadas. O fato de que várias empresas licenciadas, durante os anos de execução, não possuíam sede nos municípios nos leva a pressupor que a mão de obra absorvida seja predominantemente proveniente de outras localidades do estado ou mesmo do país. De qualquer forma, aqui reside um ponto interessante para investigação ulterior.

Esse influxo de trabalhadores via efeito de encadeamento dinamiza as relações econômicas dos setores secundário e terciário, contribuindo para a geração de emprego e renda nestes setores. Assim, as obras do PISF a curtíssimo prazo podem ter sido capazes de gerar emprego, principalmente no setor de serviços do grupo de tratamento, ainda que não o tenha na construção civil.

Carneiro, Araújo Junior e Alcoforado (2017), ao analisarem o impacto do PISF para a região do submédio São Francisco em relação ao impacto da oferta hídrica a ser disponibilizada pelos canais, alertam que os efeitos na geração de emprego podem ser de curto prazo, dado que impactos relacionados à escassez hídrica na região decorrente da transferência de água da BHSF para outra localidade não significa necessariamente a expansão do suprimento de água para as duas regiões se a oferta de água for limitada e já sofrer de concorrência entre usos permitidos e não permitidos. Acarretando, assim, a redução de postos de trabalho para ambas as regiões.

27. Para maiores detalhes, pode-se consultar: Saconni *et al.* (2019) ou o link <<https://bit.ly/3DPfGOK>>. Este último mostra que a maioria dos vencedores são consórcios de empresas paulistas ou multinacionais.

Contudo, como já mencionado na seção 3, a disponibilidade de água tende a produzir impactos a longo prazo, o que explicaria a falta de impacto estatisticamente significativo sobre o emprego formal agrícola. Além disso, o MI explicita que o uso prioritário da água deverá ser para dessedentação animal e uso humano.<sup>28</sup>

Por fim, vale salientar que a dinamização da economia local, devido aos efeitos de encadeamento, contribuiu para elevar o salário médio em todos os setores, mas somente na indústria e na construção civil este incremento foi estatisticamente significativo em relação ao grupo de controle. No caso da construção, para preencher as necessidades de mão de obra e complementar o influxo de empregados provenientes de fora, pode-se especular que tenham permanecido no setor os trabalhadores locais de maior qualificação, o que explicaria o aumento salarial significativo observado no setor. De qualquer forma, aqui reside outro ponto interessante para ulterior investigação.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da implementação do PISF, mais especificamente do canal no seu eixo leste, sobre a geração de empregos formais e a renda do trabalho nos municípios diretamente afetados pela obra física. Dessa forma, este estudo visa contribuir para a literatura baseado no fato de ser o primeiro trabalho (de acordo com a informação disponível) dedicado à análise dos efeitos de curto prazo do PISF sobre os municípios pernambucanos que estão recebendo as obras da transposição em seu eixo leste, sobretudo no âmbito do mercado de trabalho local.

Os resultados mostram que, no período 1999-2017, considerando o desempenho dos municípios tratados em relação ao grupo de controle, o setor de serviços foi o segmento que apresentou resultados mais positivos sobre a geração de empregos formais, enquanto a construção civil apresentou efeitos negativos. O rendimento médio, por sua vez, cresceu nos setores industrial e de construção civil.

Como hipótese para este resultado contraintuitivo, pode ser aventada a presença do Exército como mão de obra empregada durante a construção do canal, além da absorção de mão de obra proveniente de outras localidades do estado ou mesmo do país, como pode ser observado por meio do Relatório de Progresso Técnico nº 1377-REL-3200-00-00-072-R00, em que os consórcios/empresas relacionados não possuem sede nos municípios ligados à obra. Outra questão interessante reside no aumento verificado nos rendimentos salariais do setor, concomitante à menor utilização da força de trabalho local. Assim, residem aqui dois pontos interessantes para investigação ulterior.

---

28. Disponível em: <<https://bit.ly/2XojG8F>>.

Uma limitação do trabalho deriva da recente conclusão das obras físicas, bem como da escassez de dados referentes aos valores investidos por município, o que impossibilitou uma análise mais aprofundada. Em relação aos impactos nos setores intensivos no uso d'água, em especial a agricultura, faz-se pertinente uma análise futura para captar o impacto da chegada das águas nos municípios diretamente afetados, os quais serão sentidos em prazos mais longos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. J. A.; NASCIMENTO, S. S. Transposição do rio São Francisco: (des)caminhos para o semiárido do Nordeste brasileiro. **Revista Espaço Acadêmico**, Maringá, v. 9, n. 99, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3DHIM3D>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J.-S. **Mostly Harmless Econometrics**: an empiricist's companion. Princeton: Princeton University Press, 2008.

BECKER, S. O.; ICHINO, A. Estimation of average treatment effects based on propensity score. **Stata Journal**, v. 2, n. 4, p. 358-377, 2002.

BERTRAND, M.; DUFLO, E.; MULLAINATHA, S. How much should we trust Differences-in-Differences Estimates? **Quarterly Journal of Economics**, v. 119, n. 1, p. 249-275, 2004.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste setentrional**: relatório de progresso técnico nº 1377-REL-3200-00-00-072-R00. Brasília: MDR, out. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3nbpbl>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

CARNEIRO, A. C. G.; ARAÚJO JUNIOR, I. T.; ALCOFORADO, M. Regional input-output matrix for sub-middle hydrographic region of the São Francisco river basin in Brazil. *In*: THE IIOA CONFERENCE, 25., 2017, Atlantic City, New Jersey, United States. **Anais...** New Jersey: IIOA, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3n7PYPv>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

CASTRO, C. N. Transposição do São Francisco. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Rio de Janeiro, n. 2, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3zZDjBN>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. **Transposição do rio São Francisco**: análise de oportunidade do projeto. Rio de Janeiro: Ipea, 2011. (Texto para Discussão, n. 1577). Disponível em: <<https://bit.ly/3h10KDh>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

FEIJÓ, R.; TORGLER, S. Política de combate à seca: há alternativas mais eficientes que a transposição do rio São Francisco? **Revista de Planejamento e Política Pública**, n. 29, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3zHRM5l>>. Acesso em: 13 mar. 2020.

GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. Breve visão do São Francisco. *In*: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. **Águas e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p. 15-24.

HECKMAN, J. *et al.* Characterizing selection bias using experimental data. **Econometrica**, v. 66, n. 5, p. 1017-1098, 1998.

KELMAN, J.; RAMOS, M. Custo, valor e preço da água na agricultura. *In*: THAME, A. C. M. (Org.). **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: Embu, 2004.

LACERDA, T. N.; SANTOS, J. M. Análise da concentração do emprego da agropecuária do estado de Pernambuco: 2000-2014. **Revista de Desenvolvimento Econômico (RDE)**, ano XIX, v. 1, n. 36, abr. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2VdMm2V>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

PEIXOTO, B. T.; ANDRADE, M. V.; AZEVEDO, J. P. **Prevenção e controle de homicídios: uma avaliação de impacto no Brasil**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. (Texto para Discussão, n. 30).

RAVALLION, M. Evaluating anti-poverty programs. *In*: EVENSON, R. E.; SCHULTZ, T. P. **Handbook of development economics**. Amsterdam: World Bank, 2005. p. 2-79.

SACCONI, C. J. D. *et al.* Transposição do rio São Francisco: planejamento intermitente e prática descolada da realidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 18., 2019, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal: Enanpur, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3hatYzE>>. Acesso em: 6 set. 2021.

SANTANA, T. A. R. **Estudo dos impactos econômicos da cobrança pelo uso da água na bacia do rio São Francisco: uma abordagem de insumo-produto**. 2010. 132 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3nGjY5d>>. Acesso em: 27 out. 2017.

SILVA, O. A. *et al.* Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência sob diferentes regimes de precipitações em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 135-142, abr.-jun. 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/3yGl4jp>>. Acesso em: 3 set. 2019.

SCHUNTZEMBERGER, A. M. S. *et al.* Análises quase-experimentais sobre o impacto das cooperativas de crédito rural solidário no PIB municipal da agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, n. 3, p. 497-516, 2015.

SMITH, J; TODD, P. Does matching overcome Lalonde's critique of nonexperimental estimators. **Journal of Econometrics**, v. 125, p. 305-353, 2005.

SOUZA, M. L. de; CEOLIN, A. C. Caprinocultura no Nordeste do Brasil e em Pernambuco. *In*: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX), 13., 2013, Recife, Pernambuco. **Anais...** Recife: UFRPE, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3BH43aA>>. Acesso em: 27 out. 2017.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **An overview of the world's fresh and marine waters**. Nairobi: Unep, 2008.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of cross section and panel data**. 2. ed. Cambridge, United States: MIT Press, 2010.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica do Rio São Francisco**. Brasília: SRH/MMA, 2006.

CAÚLA, B. Q.; MOURA, G. B. Aspectos ambientais e jurídicos da transposição do rio São Francisco. *In*: ENCONTRO DA ANPPAS, 3., 2006, Brasília, Distrito Federal, 2006. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3nBt0kd>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

HOWE, C. W. Project benefits and costs from national and regional viewpoints: methodological issues and case study of the Colorado-big Thompson project. **Natural Resources Journal**, v. 26, n. 4, 1986.

VIANA, J. P. **Ações do governo federal na área de influência do projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste setentrional: uma avaliação dos investimentos nos municípios do plano de ação**. Brasília; Rio de Janeiro: Ipea, 2014. (Texto para Discussão, n. 1965).

Data da submissão em: 14 jun. 2019.

Primeira decisão editorial em: 5 mar. 2020.

Última versão recebida em: 26 mar. 2020.

Aprovação final em: 13 maio 2020.