

Avaliação ex-post das consequências socioeconômicas do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional

Artur Henrique da Silva Santos

Resumo

O presente trabalho avalia *ex-post* as consequências econômicas e sociais geradas pelo efeito do aumento da oferta hídrica criada pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF – sobre os municípios beneficiários desde 2017. O estudo encontra evidências de que o PISF não aumentou a cobertura domiciliar de fornecimento de água, mas aumentou a frequência desse fornecimento, em termos de dias. Entre os resultados positivos do PISF, há aumento na produção da pecuária, acréscimo na extensão de áreas plantadas utilizadas na produção agrícola, e redução de mortes por decorrência da diarreia. Entre os resultados negativos do PISF, há redução dos salários formais e da empregabilidade nas regiões beneficiadas pela política.

Palavras-chave: Qualidade do gasto público; Projeto de Integração do Rio São Francisco; Avaliação ex-post de políticas públicas; Avaliação de impacto.

Classificação JEL: C23, H430, H540

1. Introdução

Existe uma demanda crescente da sociedade brasileira por serviços públicos. No entanto, a capacidade do governo de obter recursos financeiros para fornecer os serviços públicos é restrita. A solução para este problema deve passar necessariamente em priorizar a eficácia, a eficiência e a equidade das políticas públicas. Ou seja, as decisões sobre políticas públicas devem ser racionais, de modo que se faça mais, com menos.

O modo mais direto de promover a melhoria da qualidade do gasto público é realizar avaliações de políticas públicas e sugerir formulação de novas políticas, ou aperfeiçoamento das políticas vigentes, com base nos resultados das avaliações.

Adicionalmente, com o advento da EC nº 95/2016, que instituiu o Novo Regime Fiscal, por dez anos não se pode aumentar o valor total das despesas primárias em termos reais. A associação desse regime fiscal com a inflexibilidade das crescentes despesas obrigatórias tem resultado em uma redução drástica dos investimentos públicos no Brasil nos últimos anos. Somente as avaliações de políticas públicas podem permitir alocar os recursos que restam para investimentos no Orçamento Geral da União nas melhores oportunidades de crescimento e de desempenho social. Ademais, as avaliações de políticas públicas podem fornecer indicativos concretos para, eventualmente, estimular investimentos privados em infraestrutura.

Com essa preocupação em tela, o presente estudo propõe avaliar o maior projeto público de infraestrutura do Brasil na última década e o maior empreendimento hídrico da história do país: o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF. Este trabalho avalia *ex-post* as consequências econômicas e sociais geradas pelo efeito do aumento da oferta hídrica criada pelo PISF.

Segundo o relatório do TCU (2020), já foram gastos cerca de R\$ 17 bilhões com a construção dos eixos de transposição. Adicionalmente, estima-se gastar mais R\$ 13 bilhões em obras complementares que interliguem os diversos reservatórios e açudes da região, para permitir que mais municípios possam ter uma oferta hídrica regularizada pelas águas do Rio São Francisco.

Muito se tem discutido sobre o enorme montante dos custos, sobre as justificativas para a implementação das obras e os possíveis efeitos sobre a sociedade. Todavia, existem poucas evidências *ex-post* dos seus reais efeitos sobre a realidade socioeconômica da população beneficiada.

Este estudo preenche a lacuna da falta de evidências *ex-post* do PISF, ao analisar empiricamente seus impactos, após dispêndios da ordem de R\$ 17 bilhões realizados desde 2007. Desse modo, pretende-se avaliar a sua eficiência e eficácia, do ponto de vista de alocação de recursos públicos, bem como a conveniência da sua conclusão ou a expansão do PISF em obras complementares da região.

Esta avaliação encontra evidências preliminares de que o PISF não aumentou a cobertura do fornecimento de água para domicílios que não eram atendidos anteriormente pelo sistema de fornecimento de água local. Todavia, há evidências de que o PISF aumentou a frequência do fornecimento de água, em termos de dias. A evidência mostra que o aumento da oferta permanente de água ocorreu nos municípios localizados fora dos maiores centros urbanos, como regiões rurais e externas da região metropolitana de João Pessoa.

Este trabalho também encontra evidências de que o PISF contribuiu para um aumento na produção da pecuária, um acréscimo na extensão de áreas plantadas utilizadas na produção agrícola e uma redução de mortes por decorrência da diarreia, evidenciando melhoria na qualidade da água fornecida na região.

Por outro lado, este trabalho estimou que o PISF tem impactos negativos sobre o mercado de trabalho formal, nos primeiros anos de implementação. Estima-se que o PISF tende a reduzir os salários formais e a empregabilidade nas regiões beneficiadas pela política. Esses efeitos, apesar de pequenos, são opostos aos efeitos almejados pela política e citados nas avaliações *ex-ante*. Destaca-se, ainda, que estes resultados são preliminares, pois não foi possível realizar uma análise global dos efeitos do PISF para todo o mercado de trabalho, em virtude da falta de base de dados.

Para realizar todas essas estimativas, este estudo implementou principalmente o método de Diferenças em Diferenças, que realiza uma dupla subtração das médias entre os resultados de antes e depois, e entre os resultados dos grupos de tratamento e controle. Como grupo de tratamento,

considera-se os municípios que receberam águas do PISF, desde o primeiro semestre de 2017. Como grupo de controle, utiliza-se duas abordagens: (1) municípios elegíveis inicialmente ao PISF, mas que não receberam as águas do PISF até 2019 e que não houve realização de obras dos eixos dentro de seu território; (2) municípios do grupo de controle 1 que foram escolhidos pelo procedimento de *Propensity Score Matching*, ou seja, que apresentam características observáveis mais próximas das características dos municípios do grupo de tratamento.

As informações utilizadas são originárias de diversas bases de dados. Elas se relacionam pela identificação dos locais dos beneficiados pelas águas do PISF, e dos locais escolhidos como pertencentes ao grupo de controle. Ademais, as bases possuem informações de antes e depois do início da oferta de água pelo PISF. Este trabalho utiliza as seguintes bases de dados com abertura por municípios: Produção Agrícola Municipal, do IBGE; da Pesquisa da Pecuária Municipal, do IBGE; e do Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público, da Secretaria do Tesouro Nacional. Adicionalmente, utiliza-se as seguintes bases de dados com informações pessoais, a nível de microdados: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, do IBGE; da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério da Economia; e do Sistema de Informações de Mortalidade, do DATASUS.

Este manuscrito possui sete seções, contando com esta introdução. A próxima seção apresenta o PISF, realiza o diagnóstico do problema e detalha dos objetivos da política, dos quais alguns serão avaliados ao final do trabalho. Posteriormente, o texto apresenta uma breve revisão de literatura, os seus detalhes metodológicos, e uma descrição das fontes primárias de informações. Por fim, realiza-se a análise dos resultados e as considerações finais.

2. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF

O Brasil é um país que possui realidades diversas em suas regiões. O país tem uma disponibilidade de água doce considerada uma das maiores do mundo, mas, paralelamente, apresenta um enorme nível de desigualdade hídrica entre as suas regiões. Enquanto a região Amazônica concentra 80%

da superfície de água do país, a região do Nordeste Setentrional tem um grave problema de escassez hídrica, que dificulta a sustentabilidade da vida local.

O Nordeste Setentrional possui condições geográficas que dificultam a disponibilidade hídrica. O local sofre com níveis insuficientes de reservas naturais de água, temperaturas elevadas na maior parte do ano, forte insolação, taxas elevadas de evaporação de água, níveis pluviométricos irregulares e inferiores a 900 mm ao ano, e longos e frequentes períodos de estiagem. Juntando todas essas características locais, o Nordeste Setentrional apresenta uma oferta de água de pouco mais de 400 m³/hab/ano, ou seja, quase de um quarto do nível de disponibilidade hídrica mínimo recomendado pela Organização das Nações Unidas para manutenção de um nível de vida sustentável (1.500 m³/hab/ano).

Nesse contexto, o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF – é uma política do governo federal que busca solucionar o problema de baixa disponibilidade hídrica na região. O projeto pretende aumentar a oferta hídrica por meio da transposição das águas do Rio São Francisco a uma vazão média de 65m³/s para as bacias hídricas existentes.

O PISF é um projeto de infraestrutura hídrica que capta água do Rio São Francisco e as distribui para algumas bacias hidrográficas dos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte. A região beneficiada é conhecida como Nordeste Setentrional, que engloba as regiões do Sertão e do Agreste nordestino. O projeto é composto por dois grandes eixos de transferências de água e ramais associados: Eixo Norte, Eixo Leste, Ramal de Entremontes, Ramal do Agreste, Ramal do Salgado e Ramal do Apodi. O projeto tinha inicialmente uma previsão de atender 390 municípios e uma população de 12 milhões de pessoas. Após estudo do TCU (2020) que atualizou esses dados, o projeto pode atender 399 municípios, com uma população de 13,2 milhões de pessoas¹.

¹ Utilizando a estimativa de população de 2019 do IBGE para as cidades relacionadas pelo TCU (2020), este estudo estima uma população de 13,2 milhões de pessoas.

O Eixo Leste, com 217 quilômetros, teve as obras principais concluídas em março de 2017. Atualmente, este Eixo está em fase de pré-operação, distribui água a 52 municípios dos estados de Pernambuco e da Paraíba², e tem previsão de ter uma capacidade máxima de 28 m³/s e uma vazão contínua de 10 m³/s. O Eixo Norte, com 260km, possui previsão de conclusão das obras em 2021, e atenderá municípios de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Em junho de 2020 foi inaugurado um trecho do Eixo Norte na cidade de Jati/CE, que levará água para algumas cidades do estado do Ceará. É planejado que este Eixo tenha uma capacidade máxima de 99 m³/s e uma vazão contínua de 16,4 m³/s. Juntos, os dois eixos terão uma capacidade instalada 127 m³/s, uma vazão de bombeamento contínua (56% dos meses) de 26m³/s e uma vazão média planejada de 65m³/s. Considerando a vazão regularizada por Sobradinho média de 1.825 m³/s (Pereira Jr, 2005), a vazão contínua e média retiradas do Rio São Francisco representam somente 1,41% e 3,51% da capacidade naquele trecho. O que representa que o PISF trará reflexos muito pequenos na vazão do rio a jusante do reservatório de Sobradinho. A Figura 1 apresenta o mapa de distribuição de água do projeto.

² Após pesquisa de notícias de jornal e análise do estudo de adutoras em funcionamento de Neto e Vianna (2016), esta avaliação identificou 52 municípios beneficiados pelo PISF atualmente. Essa informação é diferente do site do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), que notifica 46 municípios.

evaporação nos reservatórios, gerando ganhos de sinergia hídrica e aumentando a oferta hídrica indiretamente. Farias et al. (2012) simularam um modelo de otimização de recursos hídricos com a oferta de água do PISF para o reservatório do Castanhão, no Ceará. Os autores estimaram que os ganhos de sinergia hídrica serão equivalentes a quase um terço da demanda hídrica da região, gerando uma oferta de água de 10m³/s naquele reservatório.

O Relatório do TCU (2020) classifica a sinergia hídrica como o aumento de oferta de recursos hídricos por quatro formas: (i) “garantia hídrica” que, ao otimizar a gestão hídrica dos reservatórios, reduz quantidade de água evaporada e de volume vertido; (ii) “segurança hídrica”, que tende a reduzir os conflitos hídricos existentes entre os usuários de água de bacias hidrográficas diferentes; (iii) “melhoria de qualidade da água” dos açudes, renovando-as com maior frequência e reduzindo a salinidade; e (iv) “indução de melhorias na gestão da água” ao incentivar a instituição da outorga pelo uso da água e a sua cobrança. Este último efeito aumenta a eficiência do uso da água ao induzir um sistema de gestão com definição dos direitos de propriedade. Ele pretende amenizar um problema conhecido na literatura econômica como tragédia dos comuns (Hardin, 1968).

O custo do PISF aumentou consideravelmente desde a fase de projeto e representa um elevado nível de recursos públicos. O custo estimado do projeto na fase de planejamento (ENGECORPS e HARZA, 2000) era de R\$ 2,7 bilhões. Porém, conforme relatório do TCU (2020), ele já executou cerca de R\$ 17 bilhões. Adicionalmente, serão necessárias cerca de 33 obras complementares para que a oferta da água do Rio São Francisco possa chegar às cidades almeçadas e os sistemas de abastecimento de água sejam integrados. A previsão de gastos dessas obras complementares é de R\$ 13,2 bilhões (TCU, 2020). Esse montante totaliza um custo total do PISF de cerca de R\$ 30 bilhões, ou seja, mais de dez vezes superior ao custo inicial.

Essa estimativa não considera o custo operacional do PISF. Esse custo, orçado inicialmente em R\$ 1,2 bilhões/ano (TCU, 2020), foi planejado para ser coberto pela cobrança de tarifa pelo uso da água. Essa tarifa foi planejada para ser custeada por um mecanismo de subsídio cruzado (ENGECORPS e HARZA, 2000), onde a região urbana e as atividades industriais pagariam parte da tarifa da atividade agrícola e da região rural. Atualmente, o Eixo Leste está funcionando desde março de 2017 em fase de pré-operação, quando não se cobra pelo uso da água. Ou seja, há três

anos esse custo de operação está sendo suportado pela União. A situação se agrava quando se considera falta de expectativa sobre o início do período de cobrança. Segundo o TCU (2020), nenhum dos estados assinou o contrato de gestão. “*O risco da não assinatura foi considerado pelos gestores com a probabilidade possível e o impacto muito forte*” (TCU, 2020).

A discrepância quanto ao prazo planejado e realizado também foi extremamente elevada. O prazo inicial era de seis anos de obras (ENGEORPS e HARZA, 2000). Todavia, as obras começaram em 2007 e devem terminar em 2021, ou seja, um período mais de duas vezes superior ao original. Os elevados aumentos de orçamento e de prazo necessários para a construção do PISF demonstram que algumas das premissas fundamentais da avaliação *ex-ante* realizada por ENGEORPS e HARZA (2000) foram fortemente subestimadas e colocam em xeque se o projeto realmente era viável economicamente.

1.1 Diagnóstico do problema

A região Nordeste apresenta uma grande desigualdade na distribuição dos recursos hídricos. Enquanto a bacia do Rio São Francisco tem 70% de toda a oferta de água potável da região, com uma densidade demográfica de cerca de 10 hab/km², a região do Nordeste Setentrional possui pouca oferta de água e uma densidade demográfica de aproximadamente 50 hab/km².

O semiárido possui níveis insuficientes de reservas naturais de água, temperaturas elevadas na maior parte do ano, forte insolação e, com isso, taxas elevadas de evaporação de água conforme Atlas de abastecimento urbano de água elaborado pela Agência Nacional de Águas (Brasil, 2010). A evaporação é tamanha que, conforme ENGEORPS e HARZA (2000), somente 25% da capacidade dos açudes da região consegue ser utilizada na distribuição de água. Essa característica local faz com que seja ineficiente a política de criar reservatórios artificiais de água, necessitando de uma alternativa eficaz no fornecimento hídrico local.

Ademais, os níveis pluviométricos são irregulares e inferiores a 900 mm ao ano, com frequentes e longos períodos de estiagem e recorrência elevada do fenômeno da seca. Em geral, os níveis

pluviométricos da região são superados pelos altos índices de evaporação, o que acarreta taxas negativas de balanço hídrico.

Juntando todas essas características locais, o Nordeste Setentrional apresenta uma oferta de água de pouco mais de 400 m³/hab/ano, disponibilizados pelos açudes construídos em rios intermitentes e em aquíferos com limitações quanto à qualidade das águas. Enquanto a região da bacia do São Francisco apresenta uma oferta de água de 2 mil a 10 mil m³/hab/ano, disponibilizada por rio permanente.

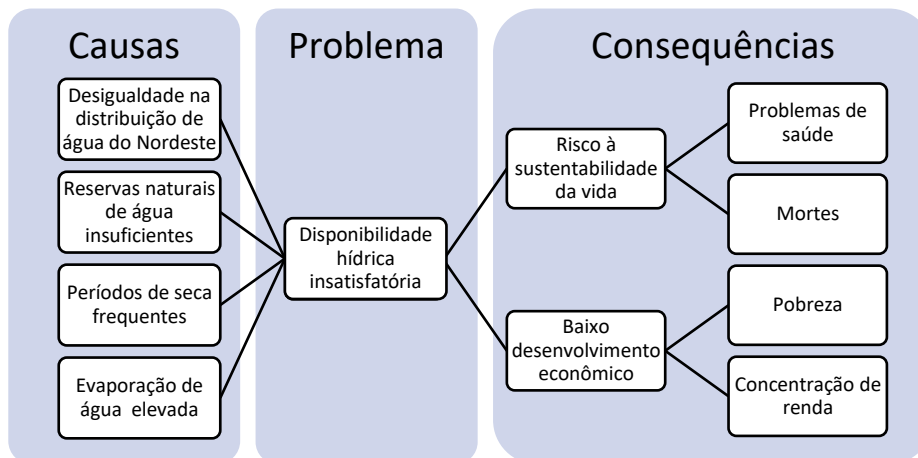
A oferta reduzida de água constitui um alto risco para a sustentabilidade da vida na região. Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU), um nível de disponibilidade hídrica mínimo compatível com a manutenção de um nível de vida sustentável é de 1500 m³/hab/ano. Ocorre que a região do Nordeste Setentrional tem uma disponibilidade hídrica de somente 400 m³/hab/ano, ou seja, quase um quarto do nível mínimo recomendado pela ONU.

A reduzida oferta de água e a conseqüente condição inapropriada à sustentabilidade da vida na região constitui um gargalo para atrair investimentos privados e para desenvolver as atividades econômicas.

O baixo nível de investimento e atratividade econômica local gera problemas no desenvolvimento da indústria, dos serviços e da produção agrícola na região. Esse resultado reflete na baixa criação de empregos e oportunidades de trabalho, e, por sua vez, tem conseqüências sobre a renda das famílias. O efeito em cascata acaba gerando elevada desigualdade de renda e os elevados níveis de pobreza da população local. Um dos indicadores desse processo é o elevado nível de migração da população local para os centros urbanos do Nordeste e do Sudeste. Esse movimento migratório é chamado de êxodo rural.

Nesse contexto, o PISF é uma política do governo federal que busca aumentar a disponibilidade hídrica por dois mecanismos: (i) transposição das águas do Rio São Francisco a uma vazão média pretendida de 65m³/s para as bacias hídricas locais; e (ii) ganhos de sinergia hídrica, principalmente obtida pela redução da evaporação e dos transbordamentos dos reservatórios existentes.

Figura 2 – Árvore do problema do PISF
 Fonte: elaboração própria.



O PISF almeja interferir nesse quadro, ao aumentar a disponibilidade de água, de forma flexível, administrável e adequada à demanda hídrica, melhorando a distribuição de água no Nordeste, e reduzindo o desperdício de água por meio dos ganhos de sinergia hídrica. Por conseguinte, o PISF também pretende melhorar as condições de vida dos habitantes da região, viabilizar o aumento do desenvolvimento econômico, aumentar a empregabilidade, a renda e a produção do Nordeste Setentrional.

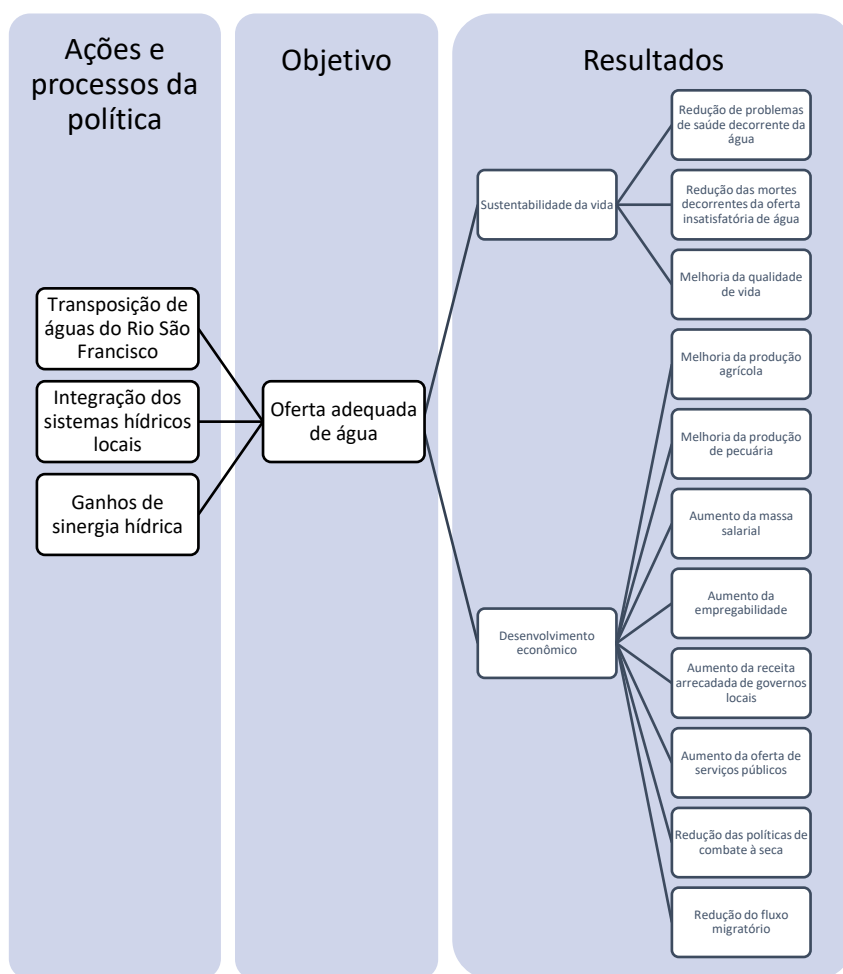
1.2 Objetivo da Política Pública

O Objetivo principal do PISF, segundo a avaliação ex-ante de ENGEORPS e HARZA (2000) é “assegurar oferta adequada de água de boa qualidade, com garantia, para a população e as atividades econômicas”.

Essa política visa solucionar diretamente o problema de disponibilidade hídrica insatisfatória na região. Conforme a Figura 2, ao solucionar esse problema, ela também visa atingir uma série de objetivos secundários de efeitos positivos sobre o desenvolvimento da economia local e da qualidade de vida da população. A avaliação *ex-ante* de ENGEORPS e HARZA (2000) formulou quatro diretrizes que englobam os objetivos secundários do PISF: função social e econômica; sustentabilidade ambiental; gestão eficiente dos recursos hídricos; e avanço tecnológico. ENGEORPS e HARZA (2000) estimou alguns dos objetivos secundários em termos quantitativos. Mas existem objetivos que foram apenas mencionados em termos qualitativos.

Como já se passaram três anos desde a conclusão do Eixo Lesto do PISF, esta avaliação *ex-post* visa estimar se alguns desses objetivos inicialmente traçados se efetivaram de fato. Para entender a relação de causa e efeito desses objetivos, a Figura 3 apresenta a árvore do objetivo do PISF.

Figura 3 – Árvore do objetivo do PISF



Fonte: elaboração própria.

Portanto, pode-se destacar que o PISF visa:

- assegurar oferta adequada de água de boa qualidade;
- assegurar padrões sustentáveis de utilização dos recursos hídricos;
- melhorar a distribuição geográfica da disponibilidade de recursos hídricos dentro do Nordeste;

- desenvolver a exploração da agricultura irrigada e reduzir os efeitos sofridos pelas secas, em especial a pequena agricultura difusa;
- desenvolver a produção de piscicultura;
- induzir uma gestão eficiente dos recursos hídricos, com pagamento de cotas de água bruta proporcionadas pelo PISF;
- possibilitar a sinergia hídrica por meio do melhor aproveitamento das águas locais dos açudes estratégicos, reduzindo perdas por evaporação e vertimento;
- gerar cerca de 5.000 empregos diretos com a construção da obra;
- criar cerca de 620 mil empregos com a oferta de água;
- aumentar a receita orçamentária arrecadada pelos governos locais, e, por sua vez, aumentar a provisão de bens e serviços públicos;
- redução dos índices de mortalidade por doenças relacionadas a falta ou qualidade da água;
- e
- reduzir os movimentos migratórios de saída de pessoas para os centros urbanos.

3 Revisão de literatura

Pereira Jr (2005) avalia, de forma *ex-ante*, o custo-benefício em termos qualitativos do PISF. O autor conclui que ambientalmente e meritoriamente o projeto é válido e justificável. Ele pondera somente se seu lado econômico seria justificável. Segundo o autor, existe dúvidas se os custos seriam suportáveis pelos benefícios gerados pelo Projeto.

Buscando responder a essa dúvida, ENGECORPS e HARZA (2000) elaboraram uma avaliação *ex-ante* completa do PISF. O relatório descreve o problema enfrentado, mapeia os objetivos, analisa as oportunidades alternativas, descreve o PISF, planeja o custo estimado e o prazo de execução do projeto, e avalia o projeto em termos de engenharia e em termos da sua viabilidade econômica. De acordo com o estudo de viabilidade econômica, o projeto tem um VPL de R\$ 1,8 bilhões e uma taxa interna de retorno de 21,9%. Para estimar esses resultados, o relatório considerou uma série de hipóteses, entre elas, que o projeto demoraria somente seis anos de realização das obras e um custo estimado de implementação de R\$ 2,7 bilhões.

O prazo inicial era de seis anos de obras (ENGEORPS e HARZA, 2000). Todavia, as obras começaram em 2007 e devem terminar em 2021, ou seja, mais de duas vezes superior ao prazo original.

Até 2018, o custo do PISF alcançou resultados astronômicos de R\$ 17 bilhões, representando uma diferença em termos correntes de quase 14 bilhões. Os elevados aumentos de orçamento e de prazo necessários para a construção do PISF demonstram que algumas das premissas fundamentais da avaliação *ex-ante* realizada por ENGEORPS e HARZA (2000) foram fortemente subestimadas e colocam em xeque se o projeto realmente era viável economicamente.

Considerando que o valor real do VPL de R\$ 1,8 bilhões a preços de 2019, teríamos um valor de VPL de R\$ 7,5 bilhões. Porém, como o custo do projeto aumentou quase R\$ 14 bilhões em termos correntes, então é possível afirmar que o projeto não era viável economicamente.

Ademais, o estudo de Guimarães (2016) revisita algumas premissas da avaliação *ex-ante* e refaz algumas previsões de demanda e oferta de água. Segundo o autor, as hipóteses sobre o percentual de perda na distribuição da água eram de 25%. Todavia, em 2010, esse percentual era de 37%. Outra hipótese não razoável foi o percentual de atendimento de água, que era igual à 95%. Em 2010, na realidade, o nível de atendimento era de 72 % na Paraíba. Ao somar o impacto financeiro dessas premissas não razoáveis com os impactos das premissas de custo de R\$ 2,7 bilhões e do prazo para execução de seis anos, pode-se concluir que as premissas foram otimistas e que esse projeto não seria viável economicamente.

Em oposição direta ao estudo de ENGEORPS e HARZA (2000), Castro (2010) reanalisa alguns aspectos da avaliação *ex-ante* após o PISF ter iniciado e muito antes de ele ser concluído. Segundo o autor, o PISF não deveria ser iniciado, pois (i) os benefícios da avaliação *ex-ante* foram superestimados; (ii) as soluções de políticas alternativas eram melhores; e (iii) o PISF pode causar danos no longo prazo ao desenvolvimento econômico da região doadora da água, localizadas na bacia do Rio São Francisco.

Algumas conclusões de Castro (2010) são passíveis de crítica. A primeira conclusão polêmica do autor é a de que não existe déficit hídrico na região do Nordeste Setentrional. Ele conclui esse resultado ao analisar informações de demanda e oferta de água, disponibilizada pela Agência

Nacional de Águas (ANA). Todavia, esse argumento não considera que a demanda é reprimida pela falta da disponibilidade de água, pois (i) existem períodos de racionamento de água e ofertas de carros pipa e isso contingencia o consumo de água; (ii) a economia não se desenvolve porque não existe infraestrutura hídrica, e a demanda é menor sem desenvolvimento econômico. O estudo elaborado pela ENGEORPS e HARZA (2000) também analisou a oferta e a demanda hídrica da região, e incorporou cenários de desenvolvimento econômico nas suas projeções de demanda. Ademais, a crítica sobre a existência do déficit hídrico também desconsidera a referência internacional da ONU de disponibilidade hídrica mínima para um nível de vida sustentável.

Castro (2010) também argumenta que a população e os municípios que serão atendidos pelo PISF serão um número menor que os 390 municípios e os 12 milhões de pessoas previamente definidos. Todavia, esse argumento perde força ao analisar o relatório do TCU (2020) que reestimou o alcance do PISF e conclui que haverá um aumento as cidades beneficiárias e a população beneficiada pela política.

Em outro estudo, Castro (2011) avalia se a agricultura do Nordeste Setentrional poderia ser desenvolvida com a efetivação do PISF. Ele conclui que mesmo com o PISF, a meta de desenvolver a agricultura não é factível, pois se houver crescimento da produção agrícola, a vazão demandada de água será superior à capacidade de oferta atendida pelo PISF. Segundo o autor, uma solução alternativa seria investir em tecnologia de irrigação mais eficiente para os produtores do Nordeste Setentrional.

Seguindo a mesma linha, Guimarães Jr (2016) também reavalia *ex-ante* negativamente o PISF. O autor também conclui que não existe déficit hídrico na região do Nordeste Setentrional. Ademais, Guimarães Jr (2016) também conclui que a demanda por água da região da bacia do Rio São Francisco está 100% comprometida e que a recomendação da ONU de 1500 m³/hab/ano de disponibilidade hídrica é superestimada. Segundo o autor, essa recomendação leva em consideração o uso da água por atividades da indústria, da agricultura e do consumo humano e animal. Se fosse destinada somente para o consumo humano, essa recomendação seria 100 m³/hab/ano.

Com o propósito de reavaliar algumas críticas realizadas por Castro (2010), o TCU (2020) realizou auditoria sobre alguns aspectos do PISF. O relatório verifica: (1) quais obras ainda são necessárias; (2) quais os municípios possuem capacidade já instalada ou precisam de obras para receber as águas do PISF; (3) prazo e custos das obras complementares para o PISF chegar até os municípios; (4) condição de entrega atual das obras; (5) quais são as cidades beneficiárias atuais e futuras pelo PISF. O TCU (2020) estima que serão necessárias cerca de 33 obras complementares para que a oferta da água do Rio São Francisco possa chegar às cidades almeçadas e os sistemas de abastecimento de água sejam integrados. O relatório estima um gasto de R\$ 13,2 bilhões para a conclusão dessas obras complementares. Por fim, o Tribunal identifica deficiências na gestão do PISF, tais como falta de confiabilidade de informações gerenciais, pouca participação estadual na gestão do Projeto.

Empinotti, Gontijo Jr e Oliveira (2018) avaliam o processo de gestão do PISF como centralizado, em uma abordagem Top-Down, onde o governo federal decide, gerencia, contrata ou executa a obra. Segundo os autores, esse processo de concentração de decisões pelo governo federal ocorreu por dois fatores: (i) a incapacidade técnica e financeira dos governos estaduais; e (ii) a decisão do comitê com participação estadual para que o uso das águas do PISF fosse destinado somente para o consumo humano ou animal.

Ao analisar todos esses estudos em conjunto sobre o PISF, é possível observar que abordam um debate *ex-ante* do projeto sobre as premissas adotadas, resultados esperados e possíveis consequências econômicas geradas. Porém, nenhum desses estudos avalia *ex-post* o real efeito da política pública sobre a sociedade, e quais as consequências econômicas e sociais geradas pelo PISF sobre a região beneficiada. Este estudo preenche essa lacuna analisando empiricamente os impactos socioeconômicos alcançados pelo PISF, de modo a avaliar a sua eficiência e eficácia do ponto de vista de alocação de recursos públicos, bem como a conveniência de sua conclusão e expansão no futuro.

4 Metodologia

4.1 Efeito médio de tratamento sobre os tratados

Quando uma política (tratamento) afeta um indivíduo, essa pessoa age conforme seu resultado potencial para aquele tratamento. Os resultados potenciais são reações hipotéticas que as pessoas teriam, caso sejam ou não expostas a um determinado tratamento. Assim, qualquer pessoa (i) possui resultados potenciais de exposição ao tratamento (Y_i^1) e de não exposição ao tratamento (Y_i^0). Todavia, na prática, somente evidenciamos um desses resultados, pois o outro se restringe ao mundo teórico e tenta ser representado por diversas metodologias.

Um dos principais objetos da econometria quase-experimental é avaliação de impacto de um evento ou uma política sobre um grupo de pessoas expostas ao tratamento, chamada de Efeito Médio de Tratamento sobre os Tratados (EMTT). Essa métrica busca estimar a média das diferenças dos resultados potenciais de tratamento e não tratamento sobre as pessoas expostas ao programa ($T_i = 1$). Logo,

$$EMTT = E(Y_i^1 - Y_i^0 | T_i = 1) = E(Y_i^1 | T_i = 1) - E(Y_i^0 | T_i = 1)$$

Ocorre que $E(Y_i^0 | T_i = 1)$ não pode ser vivenciado na realidade, uma vez que não podemos observar qual seria a vida de uma pessoa se não fosse tratada, depois de ela ter sido exposta ao tratamento. A fim de solucionar essa questão, esse campo da econometria trabalha com dois grupos de pessoas: o de tratamento e o de controle. O propósito é de que os dois grupos sejam idênticos, de modo que, ao observar o resultado real de um dos grupos de exposição ou de não exposição a um tratamento, na média, seria o mesmo que o resultado potencial esperado do outro grupo. Assim, espera-se que um bom grupo de controle seja idêntico ao grupo de tratamento, tanto em características observáveis, quanto em características não observáveis, de modo que

$$E(Y_i^1 | T_i = 1) = E(Y_i^1 | T_i = 0) \text{ e } E(Y_i^0 | T_i = 1) = E(Y_i^0 | T_i = 0)$$

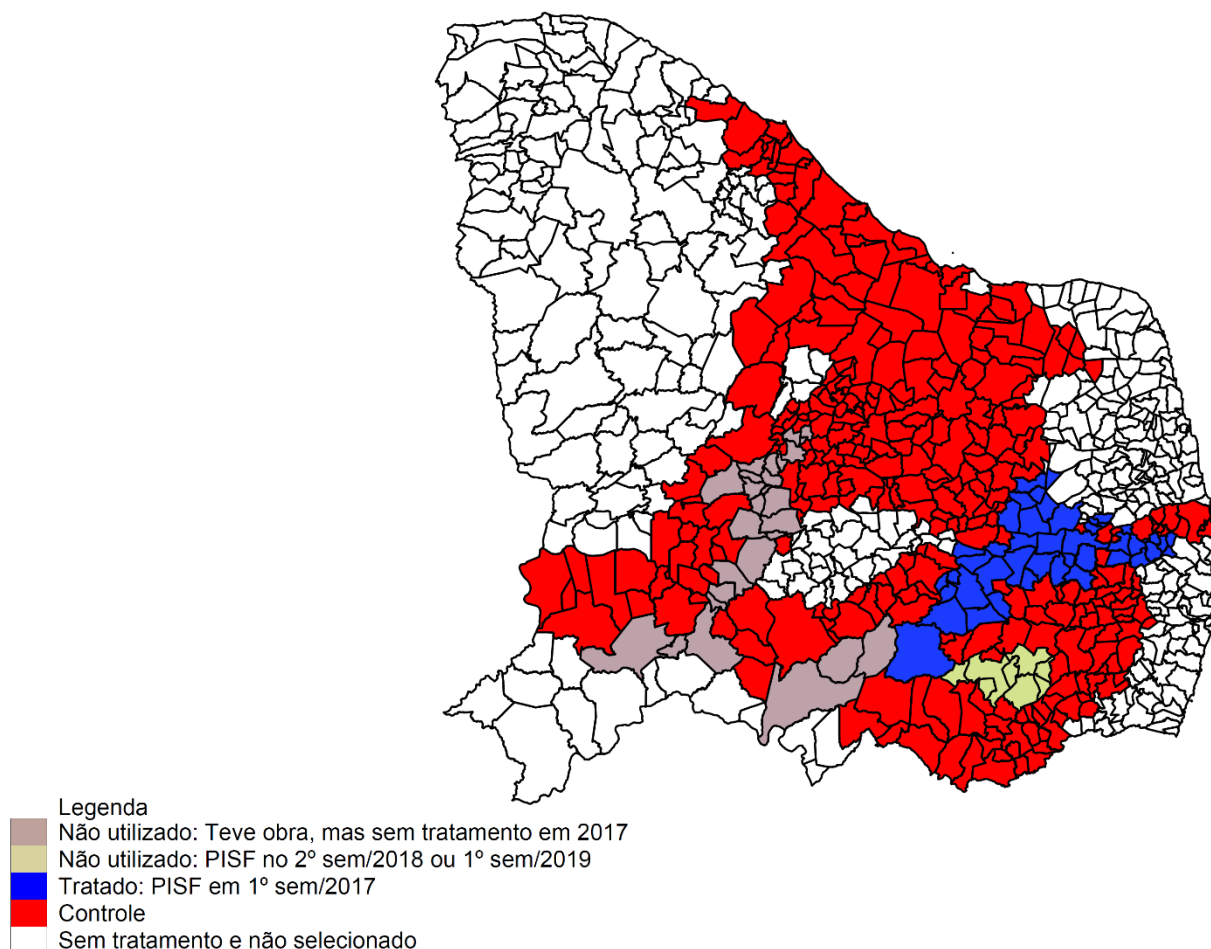
Desse modo, o EMTT poderia ser estimado pela seguinte forma:

$$\widehat{EMTT} = E(Y_i^1 | T_i = 1) - E(Y_i^0 | T_i = 0)$$

4.2 Grupos de controle e tratamento do PISF: Elegíveis e *propensity score matching*

Para avaliar os efeitos do PISF sobre a sociedade, esta avaliação considera como grupo de tratamento o conjunto de municípios que receberam as águas do PISF a partir do primeiro semestre de 2017, pelo Eixo Leste. Com a finalidade de não sofrer interferências do próprio PISF no grupo de controle e nos resultados estimados, esta avaliação exclui do grupo de controle os municípios que passaram por obras do PISF e os municípios de Pernambuco que receberam as águas do PISF entre o primeiro semestre de 2018 e o primeiro semestre de 2019. A lista de municípios e sua classificação está disponível no Apêndice 3. A Figura 4 representa a localização desses municípios, de acordo com a seleção de tratamento e controle.

Figura 4 – Mapa de municípios dos estados do Rio Grande do Norte, do Ceará, de Pernambuco e da Paraíba, indicados se fazem parte do grupo de tratamento (azul) e controle (vermelho).



Fonte: elaboração própria.

Este trabalho considera dois possíveis tipos de grupos de controle. O primeiro grupo de controle engloba todos os demais municípios inicialmente elencados como elegíveis ao PISF, dentro dos 390 municípios inicialmente planejados, que não receberam as águas do PISF até o ano de 2019 e que não passaram pela realização de obras dos eixos do PISF.

Esse grupo de controle é adequado porque são municípios próximos, na mesma região do Nordeste Setentrional, que passaram pela mesma expectativa de ser beneficiados pelo PISF, e que sofrem das mesmas condições escassez de chuva, elevada evaporação de água e baixa disponibilidade hídrica. Assim, espera-se que esses municípios tenham características observáveis e não

observáveis semelhantes aos dos municípios do grupo de tratamento. Isso porque os municípios tratados se diferenciam dos municípios do grupo de controle por uma questão geológica que permitiu que recebessem água por estarem no caminho das águas transpostas pelo Eixo Leste, ou seja, uma diferenciação exógena e sem auto seleção.

Todavia, é possível admitir a crítica de que possa ter ocorrido alguma auto seleção por alguns municípios do grupo de tratamento. É possível que alguns municípios tenham executado obras de adaptação do seu sistema de fornecimento hídrico para estar previamente no caminho das águas transpostas pelo Eixo Leste, antes que o PISF tenha entrado em funcionamento. Essa hipótese, apesar de ser possível, é improvável, porque: (i) poderia haver incerteza da concretização das obras do PISF; (ii) poderia haver incerteza sobre a localização real das águas beneficiadas pela transposição, como mudanças de projeto em virtude geológicas; e (iii) pressupõe uma elevada capacidade de planejamento de longo prazo dos governos estaduais e municipais.

Com o propósito de minimizar os efeitos dessa crítica, esta avaliação também trabalha com um segundo grupo de controle: Municípios com características observáveis semelhantes, escolhidos pelo procedimento de *propensity score matching* (PSM).

O método de *matching* tenta encontrar um grupo de controle que represente o grupo de tratamento baseado nas características observáveis. Sendo assim, esse método estabelece, por hipótese, que ao encontrar indivíduos para formar o grupo de controle com as mesmas características observáveis dos indivíduos do grupo de tratamento, eles também teriam características não observáveis semelhantes. Dito de outro modo,

$$Y_i^0 \perp T_i | X_i$$

Assim, para a estimativa do EMTT, temos

$$\widehat{EMTT} = E(Y_i^1 | T_i = 1, X_i = x) - E(Y_i^0 | T_i = 0, X_i = x)$$

O PSM foi desenvolvido por Rosenbaum e Rubin (1983). Ele seleciona o grupo de controle com base na proximidade da probabilidade de que os municípios sejam do grupo de tratamento. Dessa forma, é necessário estimar previamente a probabilidade de os municípios não tratados estarem no

grupo de tratamento. Para realizar esse procedimento, esta avaliação estimou a regressão probit, conforme abaixo:

$$Prob(Tratamento | X) = F(\beta_0 + \beta_1 Mortalidade_Infantil + \beta_2 Area_territorial + \beta_3 Tx_escolaridade + \beta_4 \ln PIB + \beta_5 DIDHM + \beta_6 Esgotamento + \beta_7 Dummies_UF + u)$$

Todas as variáveis explicativas são de 2010, ou seja, antes do tratamento. O Apêndice 1 apresenta as estimativas dessa equação e analisa a condição de suporte comum, tida como importante para a validade do método.

A Tabela 1 testa a média de observáveis entre os grupos de tratamento e controle, quando o grupo de controle é composto: (1) pelos municípios elegíveis ou (2) pelos municípios selecionados pelo PSM. É possível observar que todas as estimativas de média não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Esse resultado corrobora que os grupos de tratamento e controle, pelas duas abordagens, são semelhantes e aparentemente adequados para avaliar os impactos do PISF na sociedade.

Tabela 1 – Teste de média de variáveis observáveis entre os grupos de tratado e controle, quando o grupo de controle é composto pelos (1) municípios elegíveis ou (2) pelos municípios selecionados pelo PSM.

Variável	Tipo de grupo 1: Municípios elegíveis			Tipo de grupo 2: Municípios com matching		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Mortalidade Infantil em 2010	13,708	15,629	-1,921 (-0,93)	14,027	13,369	0,658 (0,22)
Área territorial	360,660	390,910	-30,25 (-0,43)	357,960	344,650	13,31 (0,16)
Taxa de escolaridade em 2010	0,912	0,894	0,018 (3,20)	0,91179	0,912	0,001 (-0,04)
PIB em 2010	5770,400	5114,600	655,8 (2,41)	5519,700	5294,800	224,9 (0,72)
IDHM em 2010	0,593	0,585	0,008 (1,16)	0,592	0,590	0,002 (0,23)
Esgotamento em 2010	0,013	0,016	-0,003 (-0,75)	0,013	0,012	0,001 (0,34)

Legenda: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$. Os valores entre parênteses correspondem ao t-valor da diferença. A diferença do PSM considerou os pesos estimados pela função Kernel Epanechnikov (1969). O grupo 2 de municípios tratados é diferente porque foram selecionados somente os municípios com suporte comum.

4.3 Diferenças em Diferenças

Segundo o Guia de Avaliação *ex-post* de Políticas Públicas (Brasil, 2018), uma primeira forma ingênua de medir o impacto de uma política é apurar diferença do resultado entre depois e antes do tratamento. Essa abordagem é inapropriada porque todos os indivíduos tratados dessa sociedade podem ter a variável de resultado aumentada por outros motivos contemporâneos à política. Assim, ao analisar o antes e o depois do grupo de tratamento, o efeito mensurado será diferente do almejado.

Outra forma de mensuração ingênua do efeito de tratamento da política é medir a diferença do resultado entre dois grupos de pessoas, tratamento e controle, somente após a política. Essa medida é simplória quando não se faz as devidas precauções para que o grupo de controle seja um grupo

tal que represente adequadamente o grupo de tratamento³. Sem essas precauções, a mensuração do resultado não captura somente o efeito da política, mas também pode capturar uma diferença preexistente entre os dois grupos.

O método de Diferenças em Diferenças (DD) une essas duas métricas ingênuas em uma medida sofisticada e com premissas menos fortes que os métodos apresentados anteriormente. Assim, ele pode ser especificado, primeiramente, no cálculo das diferenças antes e depois do tratamento (quando $t = 0$ e $t = 1$, respectivamente) de cada grupo, controle e tratamento. Posteriormente, a estimativa do EMTT é obtida pela diferença dessas duas diferenças, tal como especificado abaixo:

$$DD = \{E[Y_{it}|T_{it} = 1, t_{it} = 1] - E[Y_{it}|T_{it} = 1, t_{it} = 0]\} \\ - \{E[Y_{it}|T_{it} = 0, t_{it} = 1] - E[Y_{it}|T_{it} = 0, t_{it} = 0]\}$$

Esse método relaxa a hipótese de existência de diferença prévia entre os grupos de controle e tratamento. Ele permite que o grupo de controle seja diferente do grupo de tratamento, desde que essas características diferentes permaneçam constantes no tempo. A única premissa do DD é a hipótese de paralelismo antes do tratamento, tal como ressaltou Foguel (2012, p. 75): é assumido “que a variação temporal na média do contrafactual do grupo tratado seja igual à variação observada na média do grupo de controle”, ou seja,

$$E[Y_{it}^0|T_{it} = 1, t_{it} = 1] - E[Y_{it}^0|T_{it} = 1, t_{it} = 0] \\ = E[Y_{it}^0|T_{it} = 0, t_{it} = 1] - E[Y_{it}^0|T_{it} = 0, t_{it} = 0]$$

Para a operacionalização desse método, este estudo estima o efeito do tratamento por meio da medida do parâmetro β_{DD} do modelo abaixo:

$$Y_{it} = \alpha + \gamma X_{it} + \rho T_{it} + \theta t_{it} + \beta_{DD} T_{it} t_{it} + \varepsilon_{it}$$

³ Quando o grupo de controle representa adequadamente o grupo de tratamento, $E(Y_i^1|T_i = 1) = E(Y_i^1|T_i = 0)$ e $E(Y_i^0|T_i = 1) = E(Y_i^0|T_i = 0)$. Assim essa medida não é simplória e mensura adequadamente o EMTT.

Onde o parâmetro Y_{it} representa as variáveis de resultado testadas nesta avaliação. Em termos municipais, a variável Y_{it} representa o quantitativo do Rebanho Caprino, o valor da Produção de Tilápia em Aquicultura, a Área Plantada, o valor da Produção Agrícola, a Despesa Liquidada com Benefícios Assistência, e a Receita Total Realizada. Em termos individuais de pessoas residentes nesses municípios, a variável Y_{it} representa o Salário formal, os meses de permanência no emprego, e a ocorrência de mortes decorrentes de Diarreia⁴.

Destaca-se que não foi possível estimar com validade estatística as estimativas municipais do efeito do tratamento do PISF. Isso ocorreu porque a quantidade de observações foi pequena e inviabilizou os testes estatísticos. A avaliação dessas variáveis foi realizada por abordagem gráfica e tem o propósito de analisar evidências preliminares do efeito do PISF sobre a sociedade. Paralelamente, as informações a nível de pessoas (microdados) permitiram validade estatística suficientes para a realização da avaliação de impacto por Diferenças em Diferenças.

Para os resultados de DD estimados de microdados, esta avaliação considera o ano de 2015 como antes do tratamento e o ano de 2018 como posterior ao tratamento. O Apêndice 2 apresenta as estimativas anuais a partir de 2013, que permite avaliar o efeito de tratamento anual e verificar a validade da hipótese de paralelismo antes do tratamento.

5 Fonte de dados

Esta avaliação utiliza uma série de bancos de dados que permite identificar os efeitos do PISF sobre indicadores de produção agrícola, produção pecuária, produção de agricultura, o mercado de trabalho formal e a saúde da população beneficiada pelo PISF.

⁴ Códigos de CID-10: A00, A01, A03, A04, A06-09.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das variáveis de pendentes

Variável	Base de dados	Observações	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Domicílio com fornecimento de água (<i>dummy</i>)	PNADC/IBGE	1,3 milhões	0,9552	0,2068	0	1
Rebanho Caprino (un.)	PPM/IBGE	7.105	5.661,3	16.016,6	20	337.000
Produção de Tilápia em Aquicultura (R\$)	PPM/IBGE	502	1,1 milhões	7,5 milhões	0	102,0 milhões
Área Plantada (ha)	PAM/IBGE	5.516	3.575,6	5.594,3	1	47.892
Produção Agrícola (R\$)	PAM/IBGE	5.5 milhões	5.3 milhões	14.6 milhões	0	24,0 milhões
Despesa Liquidada com Benefícios Assistência (R\$)	SICONFI/STN	2.481	217 mil	867 mil	50	18,0 milhões
Receita Total Realizada (R\$)	SICONFI/STN	3.157	67,2 milhões	317,9 milhões	16,6 mil	7,4 bilhões
Salário formal (R\$)	RAIS/ME	18,4 milhões	1.835,97	2.733,18	203,40	142,0 mil
Tempo de emprego (mês)	RAIS/ME	18,7 milhões	56,5	88,8	0	600
Morte decorrente de Diarreia (<i>dummy</i>)	DATASUS/MS	984.000	0	0,019	0	1

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas, bem como os bancos de dados a que a informação foi obtida. Nela, descreve-se as bases de dados utilizadas e as demais características das variáveis utilizadas.

5.1 Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNADC

A PNADC é publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e visa acompanhar as flutuações trimestrais e anuais da força de trabalho e do desenvolvimento socioeconômico do País. Esta avaliação utilizou bases de 2016 até 2019 das seguintes informações dos microdados da PNADC a nível de domicílio: “S01007: Qual é a principal forma de abastecimento de água utilizada neste domicílio?” e “S01008: Nos últimos 30 dias, com que frequência a água proveniente de rede geral esteve disponível para este domicílio?”.

Com base nas respostas da variável S01007 foi possível avaliar se o número de domicílios atendidos com fornecimento de água regularizado aumentou. Para tanto, considerou-se que o indicador “fornecimento de água estava regularizado” ocorreu com valor 1 quando o domicílio recebia água da rede geral de distribuição, de poço profundo ou artesiano, ou de poço raso, freático ou cacimba.

Com base nas respostas da variável S01008 foi possível estimar se a água passou a ser disponibilizada com maior frequência aos domicílios localizados nas regiões beneficiadas pelas águas do PISF.

Ocorre que a PNADC não possibilita identificar os municípios da pesquisa, com exceção das capitais de cada estado. Dessa forma, esta avaliação comparou os dados do estado da Paraíba, principal beneficiado pelo PISF em 2017, com os demais estados da região Nordeste, para avaliar se houve alguma evidência preliminar de aumento da oferta de distribuição de água.

5.2 Produção Agrícola Municipal – PAM

A PAM é publicada pelo IBGE e investiga um conjunto de produtos das lavouras temporárias e permanentes do Brasil. A pesquisa tem como unidade de coleta o município. Esta avaliação utilizou as bases de 2010 até 2018 relativas às seguintes informações: à área plantada ou destinada à colheita, em hectares; e ao valor da produção das lavouras temporárias e permanentes, em mil reais.

5.3 Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM

A PPM é publicada pelo IBGE e investiga informações sobre os efetivos das espécies animais criadas e os produtos da pecuária, tendo como unidade de coleta o município. Esta avaliação utilizou as bases de 2011 até 2018 relativas às seguintes informações: ao valor da produção de tilápia em regime de aquicultura, em mil reais; e ao efetivo dos rebanhos caprino.

5.4 Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público – SICONFI

O SICONFI é divulgado pela Secretaria do Tesouro Nacional (STN) do Ministério da Economia e é uma ferramenta para recebimento e análise de informações contábeis, financeiras e de estatísticas fiscais dos estados e municípios. Esta avaliação utilizou as bases de 2011 até 2018 obtidas da Declaração de Contas Anuais relativas à receita total realizada e às despesas liquidada com benefícios de assistência social⁵, por município, em reais.

5.5 Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)

A RAIS é divulgada pelo Ministério da Economia (ME) e é banco de dados de cada vínculo empregatício formal no Brasil, constituído dos relatórios de informações socioeconômicas enviados pelas pessoas jurídicas e outros empregadores anualmente. Esta avaliação utilizou as informações das bases de 2013 até 2018 sobre o tempo de emprego no vínculo empregatício, em meses; e sobre o valor do salário médio anual, em reais.

⁵ Códigos de natureza de despesa detalhada: 33900600 e 33904800.

5.6 Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)

O SIM é divulgado pelo DATASUS, que é o departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil. O SIM registra dados sobre mortalidade, de forma abrangente, para subsidiar as diversas esferas de gestão na saúde pública. Seu banco de dados tem como unidade de coleta a morte de cada pessoa. Esta avaliação utilizou as bases de dados de 2013 até 2018 relativas às informações dos códigos de CID-10 da causa básica do óbito. Por meio dessa classificação, foi possível identificar os códigos de CID-10 relativos à diarreia: A00, A01, A03, A04, A06-09.

6 Resultados

Este trabalho analisa os impactos socioeconômicos alcançados pelo PISF no que tange a avaliar a sua eficácia do ponto de vista de alocação de recursos públicos. Utiliza-se o método de Diferenças em Diferenças sobre dois tipos de grupos de controle, comparando-os com os municípios que receberam o tratamento pela oferta das águas transpostas do Rio São Francisco.

Conforme destacado na seção de metodologia, não foi possível estimar com validade estatística as estimativas de DD para as bases de dados municipais. Isso ocorreu porque a quantidade de observações foi pequena e inviabilizou os testes estatísticos. Para esses indicadores de resultado, a avaliação ocorreu somente em relação ao primeiro grupo de controle, por meio de abordagem gráfica, e teve o propósito de analisar evidências preliminares do efeito do PISF sobre a sociedade. Paralelamente, as informações com unidade de coleta de microdados, a níveis de pessoas, permitiram validade estatística suficientes para a realização da avaliação de impacto por Diferenças em Diferenças. Dessa forma, a próxima subseção apresenta os resultados preliminares, cuja unidade de coleta é municipal. A segunda subseção realiza a avaliação de impacto sobre os microdados.

6.1 Resultados preliminares

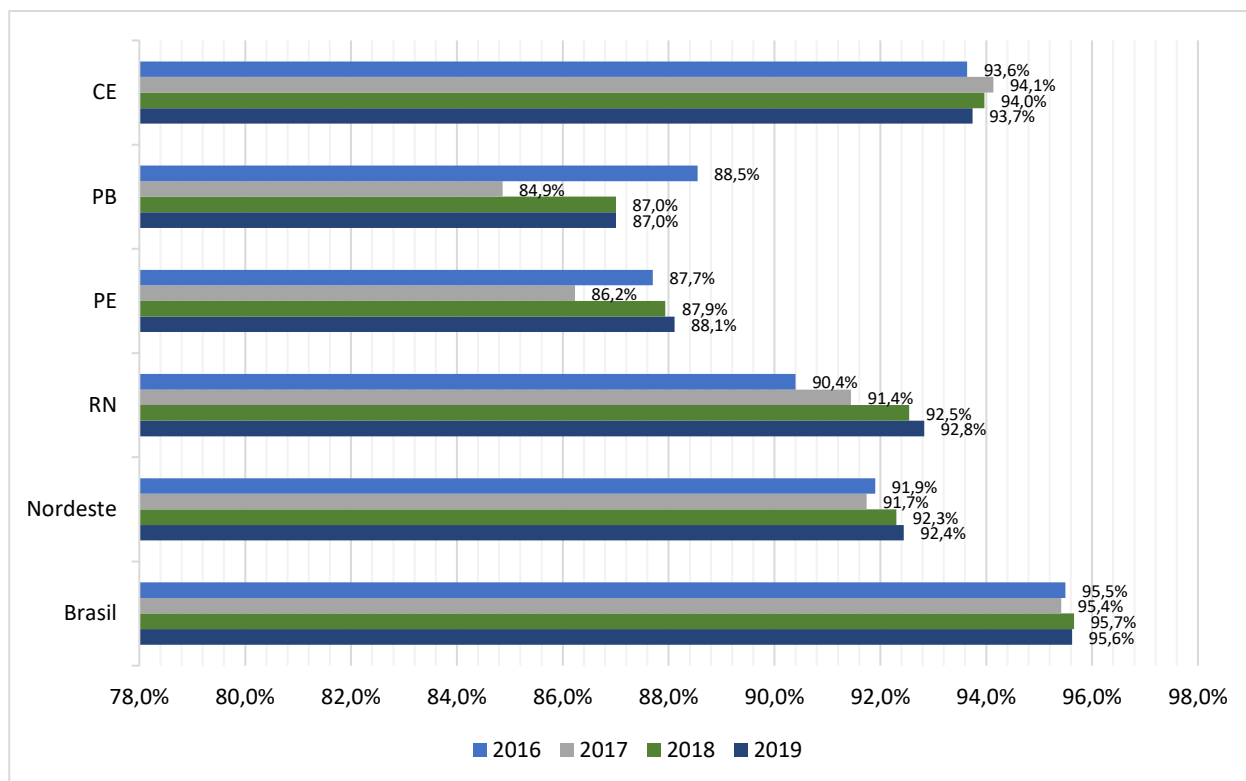
Com exceção da primeira análise a seguir, os gráficos dessa seção apresentam uma estrutura semelhante à metodologia de DD, comparando as médias dos grupos de tratamento e controle no tempo. A análise se concentra em: (i) verificar se as curvas eram paralelas antes de 2016 (último ano sem a oferta de águas do PISF); e (ii) se houve variação do resultado para o grupo de tratados de modo diferente da projeção paralela do resultado dos grupos de controle. Essa diferença entre as curvas de tratamento e de projeção são equivalentes a uma estimativa de efeito médio de tratamento do método de Diferenças em Diferenças, mas sem significância estatística. Nessa seção, todos os municípios do grupo de controle são do tipo 1: aqueles elegíveis inicialmente ao PISF, mas que não receberam as águas do PISF e não houve realização de obras dos eixos dentro de seu território.

6.1.1 Oferta de água

Antes de analisar os impactos socioeconômicos alcançados pelo PISF, é necessário entender se a política foi alcançada em termos de seu objetivo principal: “assegurar oferta adequada de água de boa qualidade, com garantia, para a população e as atividades econômicas”.

A Figura 5 procura analisar se a cobertura de domicílios com oferta de água regularizada realmente aumentou com o início de oferta de água do PISF. Como o PISF iniciou em 2017 para 43 dos municípios da Paraíba, seria esperado que as estatísticas de fornecimento de água desse estado melhorassem em relação aos demais estados da região e ao Brasil.

Figura 5 – Evolução do percentual de domicílios que recebem fornecimento de água canalizada ou por poços.

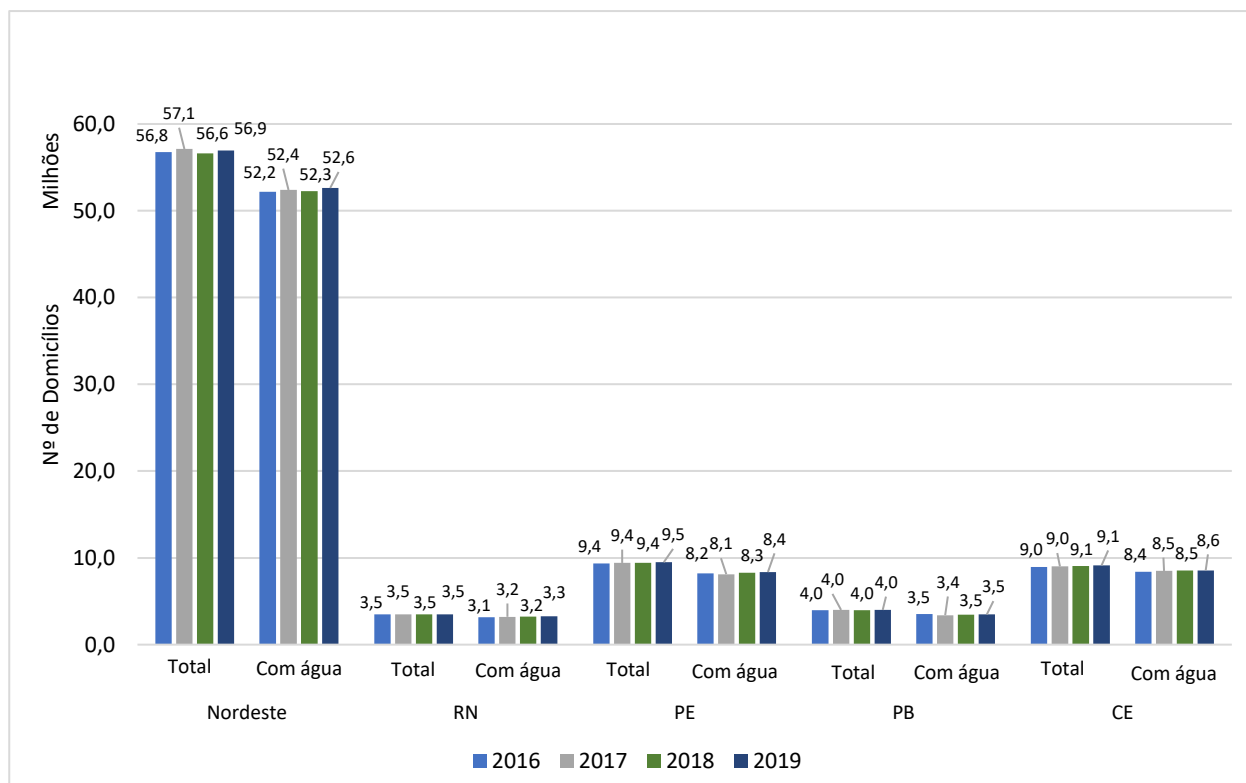


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PNADC/IBGE.

A Figura 5 apresenta a evolução do percentual médio de domicílios com oferta de água regularizada no Ceará, na Paraíba, em Pernambuco, no Rio Grande do Norte, no Nordeste e no Brasil. Na Paraíba, a distribuição de água diminuiu no primeiro ano de PISF, em 2017 e aumentou em 2018, a níveis inferiores aos de 2016. Nas demais regiões, não houve uma variação significativa muito diferente do estado da Paraíba. Portanto, pela Figura 5, conclui-se que não houve aumento relativo da distribuição de água no estado da Paraíba por decorrência do PISF

Porém essa conclusão ainda é precipitada. Poderia ter havido um aumento de número de domicílios que afetasse os resultados em termos percentuais. Para analisar essa questão, a Figura 6 apresenta a evolução do número de domicílios total e com recebimento de água normalizado. A conclusão é a mesma: não houve evidência de que o PISF aumentou a abrangência da distribuição de água no estado da Paraíba, pois os números de domicílios atendidos não aumentaram e tiveram comportamento similar aos demais estados da região.

Figura 6 – Evolução do número de domicílios que recebem fornecimento de água canalizada ou por poços.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PNADC/IBGE.

Todavia, quando se analisa a frequência do fornecimento de água em termos de dias da semana, é possível observar que o estado da Paraíba aumentou significativamente a distribuição de água em termos de frequência. A Tabela 3 compara as frequências de fornecimento de água canalizada entre o estado da Paraíba e a média da região Nordeste, abrindo a informação por região urbana/rural e por região metropolitana (e RIDE).

Tabela 3 – Frequência de fornecimento de água média.

Local	Região		2016	2017	2018	2019
	Metropolitana das Capitais	Tipo				
PB	Fora da RM	Rural	3,62	3,42	5,44	5,34
	Fora da RM	Urbana	3,66	3,98	5,33	5,20
	Dentro da RM	Rural	6,57	6,30	7,00	6,76
	Dentro da RM	Urbana	6,68	6,77	6,70	6,63
Nordeste	Fora da RM	Rural	5,25	5,16	5,32	5,17
	Fora da RM	Urbana	5,07	5,03	5,32	5,30
	Dentro da RM	Rural	5,87	6,07	6,47	6,43
	Dentro da RM	Urbana	6,23	6,20	6,24	6,25

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PNADC/IBGE.

Pela Tabela 3, o estado da Paraíba aumentou fortemente a frequência do fornecimento de água, em termos de dias da semana, nos municípios localizados fora da região metropolitana de João Pessoa, e aumentou pouco a frequência da distribuição de água na região rural dentro da região metropolitana de João Pessoa. Esse comportamento não foi observado na região Nordeste e até no Brasil.

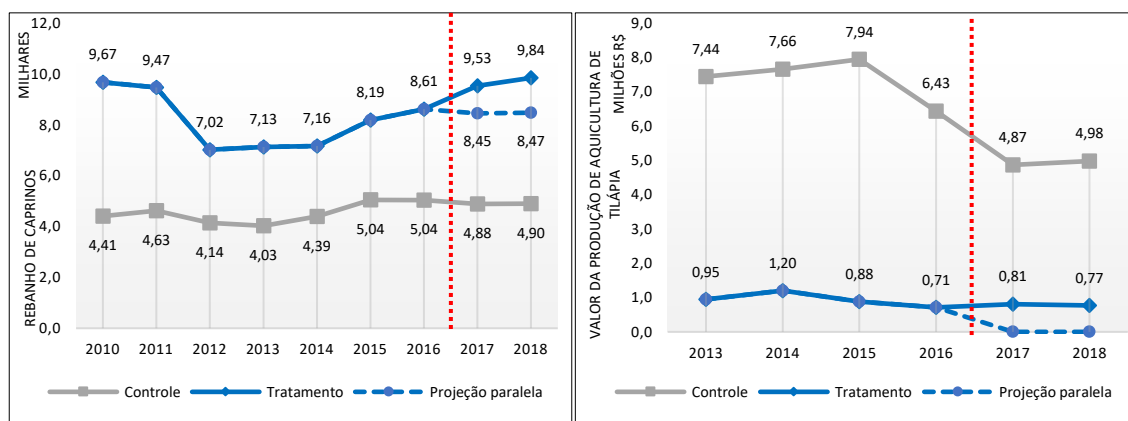
Portanto, existe uma evidência preliminar de que o PISF aumentou a frequência de água em termos de dias, tornando a oferta de água mais estável para a população. A evidência mostra que a oferta permanente de água ocorreu nos municípios localizados fora dos maiores centros urbanos, como regiões rurais e externas da região metropolitana de João Pessoa. Porém não existe evidência de que o PISF aumentou a cobertura no fornecimento de água para domicílios que não eram atendidos anteriormente pelo sistema de fornecimento de água local.

Esse resultado é condizente com a descrição da oferta da política nessa fase de pré-operação no Eixo Leste, onde águas transpostas do Rio São Francisco aproveitaram a estrutura previamente instalada de distribuição de água local e garantiram maior segurança e confiabilidade no fornecimento de água da região.

6.1.2 Pecuária e aquicultura

Uma vez analisado e evidenciado que o aumento de oferta de água do PISF gerou resultados na distribuição de água das regiões beneficiadas, em primeiro momento, pelo PISF, as próximas análises serão sobre as evidências preliminares do efeito do PISF sobre a sociedade.

Figura 7 – Evolução dos (esquerda) efetivos do rebanho de caprinos e dos (direita) valores da produção de aquicultura de tilápia médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle.
 Fonte: elaboração própria com base na PPM/IBGE.



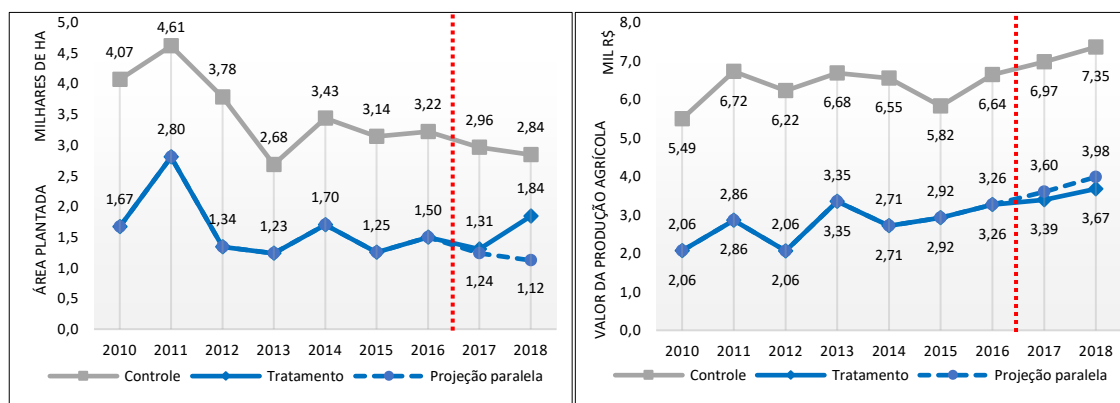
O gráfico da esquerda da Figura 7 apresenta a evolução dos efetivos de rebanho de caprinos médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle. A partir de 2012 a evolução das curvas de tratamento e controle são paralelas até ano de 2016. O ano de 2017 marcou o início da oferta de águas pelo PISF e as tendências das duas curvas pararam de ser paralelas. Essas condições são quase ideais para a validade do método de DD. Por esse gráfico, é possível verificar que há evidências preliminares que o PISF contribuiu para o aumento do efetivo do rebanho caprino na região, em torno de mil cabeças por município. Dito em outras palavras, há evidências preliminares de aumento na produção da pecuária proporcionada pelo PISF.

O gráfico da direita da Figura 7 apresenta a evolução do valor da produção de aquicultura de tilápia médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle. A produção de aquicultura tem sido defendida pelas avaliações *ex-ante* do PISF como uma possível fonte de impacto econômico do Projeto. Todavia, pelo gráfico, é possível notar que as curvas de tratamento e controle não eram paralelas antes da oferta da política. Ou seja, não é possível obter estimativas confiáveis da produção de aquicultura, pois existem outros fatores externos ao PISF que tem afetado

diferentemente a evolução dos grupos de tratamento e controle sobre a produção de tilápia em aquicultura. Portanto, não há evidência da influência do PISF na produção de aquicultura.

6.1.3 Agricultura

Figura 8 – Evolução das (esquerda) áreas plantadas e do (direita) valores da produção agrícola médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle.



Fonte: elaboração própria com base na PAM/IBGE.

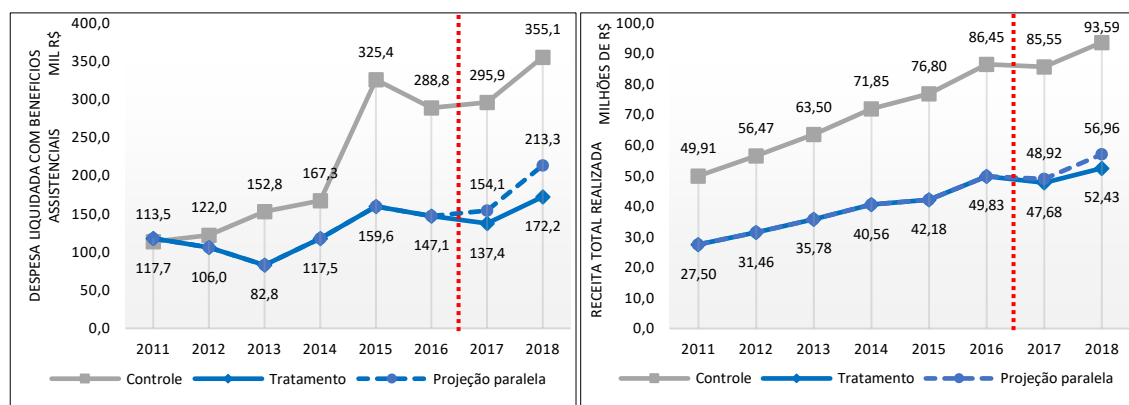
O gráfico da esquerda da Figura 8 apresenta a evolução das áreas plantadas médias, por municípios dos grupos de tratamento e controle. A evolução das curvas de tratamento e controle são paralelas até ano de 2017. Em 2018, houve um aumento significativo nas áreas plantadas nos municípios tratados, em relação à projeção paralela da evolução da curva de controle. Essas condições são ideais para a validade do método de DD. Como o PISF teve início em 2017, a mudança de tendência somente em 2018 mostra que a atividade agrícola demorou um ano para se adaptar e aumentar a exploração de terras plantadas. Portanto, por esse gráfico, é possível verificar que há evidências preliminares que o PISF contribuiu para o aumento da extensão de áreas plantadas utilizadas na produção agrícola, em cerca de 700 hectares por município.

O gráfico da direita da Figura 8 apresenta a evolução dos valores de produção agrícolas médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle. Pelo gráfico, é possível notar que as curvas de tratamento e controle não eram muito paralelas antes da oferta da política, mas também não tinham um comportamento muito diferentes das tendências a ponto de inviabilizar a análise. Porém, a evolução da curva do grupo de tratamento não teve muita diferença em relação à projeção paralela do grupo de controle, apresentando uma leve queda. Portanto, não há evidências

preliminares de que o valor da produção agrícola aumentou com o PISF. Juntando os dois resultados, pode-se intuir que a área plantada aumentou, mas o valor vendido de produção agrícola não aumentou. Isso pode ser decorrente de uma série de fatores de mercado, como preços dos cultivos escolhidos, ou em decorrência do tipo de cultura escolhida na produção. Enfim, o resultado preliminar é interessante e carece de um tempo maior de análise para verificar se o valor da produção acompanhará o aumento de área plantada ocorrido em 2018.

6.1.4 Contas públicas

Figura 9 – Evolução dos (esquerda) valores de despesa líquida com benefícios assistenciais e dos (direita) valores de receita total realizada médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle.



Fonte: elaboração própria com base na STN/SICONFI.

O gráfico da esquerda da Figura 9 apresenta a evolução dos valores de despesa líquida com benefícios assistenciais médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle. A redução das despesas de combate à seca tem sido defendida pelas avaliações *ex-ante* do PISF como uma possível fonte de impacto econômico do projeto. É esperado que o PISF reduza as despesas de combate à seca dos governos locais. A evolução das despesas com benefícios assistenciais procura criar uma *proxy* para esses tipos de gastos nos governos municipais. Todavia, a evolução das curvas de tratamento e controle não são paralelas antes de 2016. Portanto, não é possível obter estimativas confiáveis sobre o efeito das despesas com benefícios assistenciais, pois existem outros fatores externos ao PISF que tem afetado diferentemente a evolução dos grupos de tratamento e

controle. Portanto, não há evidência da influência do PISF na redução de despesa de combate à seca.

O gráfico da direita da Figura 9 apresenta a evolução dos valores de receita total realizada médios, por municípios dos grupos de tratamento e controle. Outro efeito sobre as contas públicas locais vislumbrado nas avaliações *ex-ante* do PISF é a de aumentar a receita orçamentária da região. Segundo ENGECORPS e HARZA (2000), o PISF teria um efeito de aumentar as receitas arrecadadas, o que geraria maior oferta de bens e serviços públicos e, por conseguinte, aumentaria a renda não monetária das famílias da região. Pelo gráfico, é possível notar que as curvas de tratamento e controle são razoavelmente paralelas antes do início do PISF. Entretanto, a evolução da curva do grupo de tratamento não teve muita diferença em relação à projeção paralela do grupo de controle, apresentando uma leve queda, inclusive. Portanto, não há evidências preliminares de que o valor da receita arrecadada dos governos locais aumentou com o PISF.

6.2 Resultados de impacto

Esta seção realiza a avaliação de impacto sobre os microdados a níveis de pessoas da RAIS/ME e do SIM/DATASUS. A Tabela 4 apresenta as estimativas de impacto pelo método de Diferenças em Diferenças para as variáveis do valor do salário formal mensal, do tempo de emprego no vínculo atual em meses e da probabilidade de morte por decorrência de doença provocada por diarreia. A Tabela 4 estima o impacto do PISF por duas abordagens de grupos de controle diferentes: (1) municípios elegíveis inicialmente ao PISF, mas que não receberam as águas do PISF e não houve realização de obras dos eixos dentro de seu território; (2) municípios escolhidos pelo procedimento de PSM que apresentam características observáveis mais próximas das características do grupo de tratamento.

Destaca-se que o período antes do PISF foi ano de 2015 e o depois foi o ano de 2018. O Apêndice 2 apresenta as estimativas anuais a partir de 2013 e analisa a hipótese de paralelismo antes do tratamento. As conclusões do efeito médio do PISF podem ser interpretadas pelas estimativas do coeficiente “Tratado X Depois2017”.

Tabela 4 – Regressão de Diferenças em Diferenças por ano.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<u>Municípios inicialmente elegíveis</u>			<u>Municípios com matching</u>		
	Salário Formal	Tempo Empregado	Morte decorrente de Diarreia	Salário Formal	Tempo Empregado	Morte decorrente de Diarreia
i.Tratado	-133,146*** (6,969)	5,081*** (0,211)	0,000 (0,000)	- 201,259*** (6,618)	-11,572*** (0,257)	0,000 (0,000)
i.Depois2017	416,555*** (2,503)	7,451*** (0,076)	0,000*** (0,000)	453,742*** (6,377)	7,382*** (0,243)	0,000 (0,000)
Tratado X Depois2017	-87,606*** (9,971)	-1,387*** (0,302)	-0,001** (0,000)	- 124,497*** (10,655)	-1,376*** (0,376)	-0,001* (0,000)
Constante	1783,792** * (1,716)	53,864*** (0,052)	0,000*** (0,000)	1852,798** * (3,731)	70,392*** (0,163)	0,000*** (0,000)
Observações	5.865.805	5.974.539	156.205	1.329.914	1.349.297	76.344
R ²	0,005	0,002	0,000	0,007	0,005	0,000

Fonte: Elaboração própria. Obs: (1) Estimativa do coeficiente da variável “Tratado X Depois2017” representa o efeito médio do tratamento sobre os tratados do método de DD. (2) os valores entre parênteses são os erros-padrão dos coeficientes. (3) Foram comparados os períodos entre 2015 e 2018. Legenda: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1.

Pelas estimativas, o salário mensal médio formal das pessoas residentes nos municípios tratados diminuiu algo entre R\$ 87 e 124, representando um efeito negativo a curto prazo da Política. Outro efeito negativo do PISF sobre o mercado de trabalho formal ocorreu sobre o tempo médio no emprego. De acordo com as estimativas, o tempo de permanência no emprego das pessoas do grupo de tratamento diminuiu cerca de 1,4 meses após o PISF. Juntando essas duas estimativas, podemos concluir que o PISF tem impactos negativos sobre o mercado de trabalho formal nos primeiros anos de implementação, pois tende a reduzir os salários e a empregabilidade nas regiões beneficiadas pela política. Esses efeitos, apesar de pequenos, são opostos aos efeitos almejados na sua fase de planejamento e nas avaliações *ex-ante*.

Os fatores que explicam esses resultados são fora do escopo dessa avaliação. Porém, cabe destacar que o período de análise após o PISF é muito curto (algo maior de um ano e sete meses depois da oferta do PISF) e os resultados ainda são limitados. Uma possível explicação pode ser decorrente do aumento de área plantada nas regiões agrícolas. Ou seja, pode haver um deslocamento de mão

de obra do mercado formal para plantações agrícolas. Caso isso ocorra, pode explicar a redução na empregabilidade, em decorrência da redução da oferta de trabalho por parte do trabalhador. Mas essas conclusões não são passíveis de serem obtidas pela presente avaliação. Somente com a publicação do novo Censo será possível identificar os municípios e avaliar esses efeitos.

Por fim, a Tabela 4 também estima o efeito do PISF sobre a probabilidade de morte em decorrência de diarreia. As doenças relacionadas a esses sintomas são fortemente correlacionadas à condição do fornecimento de água local. Espera-se que, com a oferta de água do PISF, a qualidade de água melhore e aumente a qualidade de vida da população. Pelas estimativas, o PISF foi responsável por uma redução de 0,1 pontos percentuais da incidência mortes por diarreia. Essa estimativa pode representar redução de mortes de uma a duas pessoas por ano em cada município beneficiado pela política.

7. Considerações finais

O presente trabalho avalia *ex-post* as consequências econômicas e sociais geradas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional sobre a sociedade beneficiada. Este estudo analisa empiricamente os impactos socioeconômicos alcançados pelo PISF, após dispêndios da ordem de R\$ 17 bilhões realizados desde 2007, de modo a avaliar a sua eficiência e eficácia do ponto de vista de alocação de recursos públicos.

Esta avaliação encontra evidências preliminares de que o PISF não aumentou a cobertura no fornecimento de água. Todavia o PISF aumentou a frequência da distribuição hídrica, em termos de dias. A evidência mostra que essa oferta permanente de água ocorreu nos municípios localizados fora dos maiores centros urbanos, como regiões rurais e externas da região metropolitana de João Pessoa.

Esse resultado é condizente com a descrição da oferta da política nessa fase de pré-operação no Eixo Leste, onde águas transpostas do Rio São Francisco aproveitaram a estrutura previamente instalada de distribuição de água local e garantiram maior segurança e confiabilidade no fornecimento de água da região.

Este trabalho também encontra evidências de que o PISF contribuiu para o aumento na produção da pecuária, e na extensão de áreas plantadas utilizadas na produção agrícola. Mas este aumento não resultou em acréscimo do valor da produção agrícola vendida na região beneficiada pelas águas do PISF. Outro efeito positivo do PISF foi a redução de mortes por decorrência da diarreia, evidenciando melhoria na qualidade do fornecimento de água na região.

Por outro lado, este trabalho estimou que o PISF tem impactos negativos sobre o mercado de trabalho formal nos primeiros anos de implementação, pois tende a reduzir os salários e a empregabilidade nas regiões beneficiadas pela política. Esses efeitos, apesar de pequenos, são opostos aos efeitos almejados na sua fase de planejamento e nas avaliações *ex-ante*. Os fatores que explicam esses resultados são fora do escopo desta avaliação e podem ser explorados por futuros estudos que analisem as atividades formais e informais na região.

Por fim, cabe destacar que o período de análise após a implementação do PISF é muito curto (algo maior de um ano e sete meses depois da oferta do PISF até as bases de dados disponíveis de 2018) e os resultados ainda são limitados. Necessita-se de um período maior de coleta de dados para se obter informações confiáveis. Dado a reduzida janela de análise, concluímos que os resultados positivos expressivos já apareceram e os resultados negativos possuem valores reduzidos, apesar de alguns serem estatisticamente significativos.

Quanto à análise do ponto de vista de alocação de recursos públicos, destaca-se que se essa avaliação fosse *ex-ante*, a recomendação seria de não realização do PISF. Isso ocorre porque é possível afirmar que o projeto não era viável economicamente, uma vez que houve um aumento expressivo dos custos previamente estimados e um aumento considerável do prazo inicial de conclusão das obras. Essas mudanças geraram custos que ultrapassaram o valor real do VPL de R\$ 1,8 bilhões estimados por ENGEORPS e HARZA (2000), que a preços de 2019 seria R\$ 7,5 bilhões.

Quanto à conveniência da conclusão ou expansão do PISF no futuro, é recomendado a sua expansão, por decorrência de as obras dos eixos já terem sido concluídas e para aproveitar os ganhos potenciais de escopo ao distribuir essas águas pelos diversos municípios da região. Destaca-se que apesar do curto período após a oferta da política já foi possível obter resultados

positivos sobre as consequências econômicas e sociais da população beneficiada pelo PISF. Então, o aumento da oferta das águas pela implementação das obras complementares tende a gerar um efeito econômico e social cada vez maior.

Referências

- Brasil (2018). Avaliação de Políticas Públicas: Guia Prático de Análise Ex Post. Brasília. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea*. Vol 2.
- Brasil, A. (2010). Atlas de abastecimento urbano de água: panorama nacional. *Agência Nacional de Águas, Engecorps/Cobrape*. Vol 1.
- Castro, César (2010). Transposição do rio São Francisco: Análise de oportunidade do projeto. Texto para Discussão.
- Castro, César (2011). Impactos do projeto de transposição do Rio São Francisco na agricultura irrigada no nordeste setentrional. Texto para Discussão.
- Empinotti, V. L., W. C. Gontijo, e V. E. de Oliveira (2018). Federalism, water, and (de) centralization in brazil: the case of the São Francisco River water diversion. *Regional Environmental Change* 18 (6), 1655-1666.
- ENGEORPS e HARZA (2000). R32 – Relatório Síntese de Viabilidade Técnico-Econômica e Ambiental. Relatório Técnico.
- Epanechnikov, V. A. (1969). Non-parametric estimation of a multivariate probability density. *Theory of Probability & Its Applications* 14 (1), 153-158.
- Farias, José A. M., Elano L. L. Joca, Felipe F. V. de Araújo, Pedro H. A. Medeiros, e Pedro A. Molinas (2012). Sinergia hídrica em sistemas integrados de reservatório: estudos de casos relacionados com a transposição das águas do rio São Francisco. *Recife (PE): Acquatoool Consultoria*, 1-18.

- Foguel, M. N. (2012). Diferenças em Diferenças. In *Avaliação econômica de projetos sociais*, organizado por Naércio Menezes Filho. São Paulo: Dinâmica Gráfica e Editora, 2012. Cap. 4. p. 69-83.
- Guimarães, B. S. (2016). Transposição do Rio São Francisco: análise da efetividade do projeto. Monografia de graduação, Universidade Federal da Paraíba.
- Guimarães Jr, J. A. (2016). Reforma hídrica do Nordeste como alternativa à transposição do rio São Francisco. *Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades* (227), 80-88.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science* 162 (3859),1243-1248.
- Neto, F. V. A. S. e P. C. G. Vianna (2016). Análise espacial das obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco-PISF (Eixo Leste) no Estado da Paraíba. *Geo UERJ* (28), 219-241.
- Pereira Jr, J. S. (2005). Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco. Relatório Técnico.
- Rosenbaum, P. R. e D. B. Rubin (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 70 (1), 41-55.
- TCU, Tribunal de Contas da União (2020). Relatório de Levantamento da Infraestrutura Hídrica do Projeto de Transposição do Rio São Francisco. Rel. Ministro João Augusto Ribeiro Nardes. Relatório Técnico.

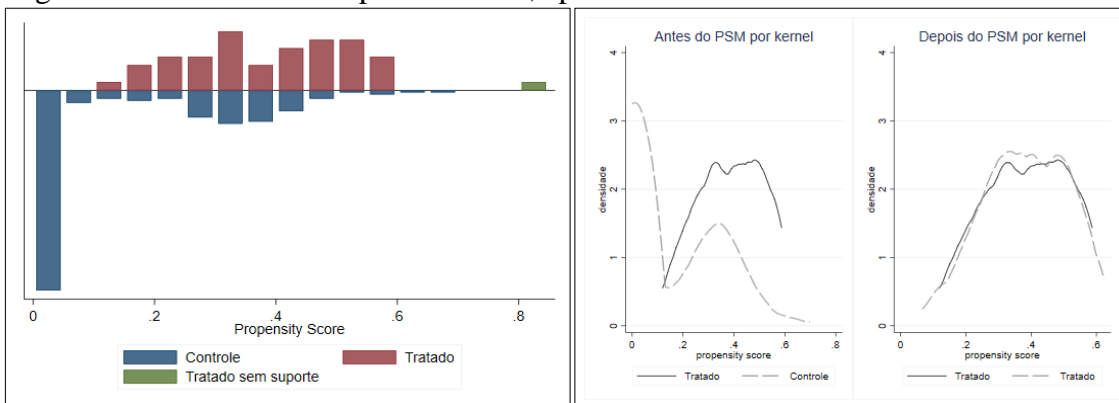
Apêndice 1 – Detalhes da estimação do método de *Propensity Score Matching*

Tabela A1.1 – Regressão Probit da variável Tratamento para o procedimento PSM.

Probit do Tratamento	Coefficiente
Mortalidade Infantil em 2010	0,001 (0,008)
Área territorial	0,001** (0,000)
Taxa de escolaridade em 2010	9,745** (4,275)
ln(PIB em 2010)	1,037 (0,673)
IDHM em 2010	-7,100* (4,191)
Esgotamento em 2010	0,402 (4,567)
Dummy de Pernambuco	-2,735*** (0,811)
Constante	-14,212* (5,858)

Legenda: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$.

Figura A1.1 – análise de suporte comum, após o PSM com kernel



Fonte: elaboração própria.

De acordo com os gráficos da Figura A1.1, as premissas de suporte comum dos grupos de tratados do PSM foram atendidas, pois em cada estrato de propensão, para um tratado, havia pelo menos um município do grupo de controle com probabilidade semelhante. Quando não houve, esses municípios tratados não foram considerados na amostra. O gráfico a direita demonstra como os pesos estimados por kernel ponderam as diferenças

das variáveis observáveis e torna a medida de *propensity score* semelhante entre os grupos de tratados e controle após o procedimento de PSM.

Apêndice 2 – Estimativas anuais do modelo de Diferenças em Diferenças
Tabela A2.1 Regressão de Diferenças em Diferenças por ano.

	(1)	(2)	(3)
	Salário Formal	Tempo Empregado	Morte decorrente de Diarreia
i.Tratado	-	5,394***	0,001***
	118,994***		
	(6,753)	(0,217)	(0,000)
i.2014	117,077***	0,259***	0,000
	(2,262)	(0,073)	(0,000)
i.2015	269,596***	2,715***	-0,000
	(2,279)	(0,073)	(0,000)
i.2016	450,820***	7,357***	0,000
	(2,327)	(0,075)	(0,000)
i.2017	608,578***	9,780***	0,000*
	(2,343)	(0,075)	(0,000)
i.2018	686,151***	10,167***	0,000**
	(2,350)	(0,075)	(0,000)
Tratado X 2014	2,652	-0,315	-0,001
	(9,414)	(0,302)	(0,000)
Tratado X 2015	-14,152	-0,313	-0,000
	(9,404)	(0,302)	(0,000)
Tratado X 2016	-54,491***	-0,781**	-0,001
	(9,521)	(0,305)	(0,000)
Tratado X 2017	-0,673	-1,167***	-0,001
	(9,525)	(0,305)	(0,000)
Tratado X 2018	-	-1,700***	-0,001***
	101,758***		
	(9,510)	(0,305)	(0,000)
Constante	1514,196**	51,148***	0,000***
	*		
	(1,611)	(0,052)	(0,000)
Observações	17801413	18085831	464152
R ²	0,008	0,002	0,000

Legenda: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1

A Tabela A2.1 apresenta as estimativas anuais de DD e estima as tendências paralelas antes do tratamento. As estimativas dos coeficientes das variáveis “Tratado X 2014”, “Tratado X 2015” e “Tratado X 2016” estimam as tendências paralelas. Pode-se verificar com exceção da estimativa do ano de 2016 do modelo (1), todas as estimativas foram sem significância ou com valor muito reduzido. Esse resultado significa que as estimativas foram paralelas, pois as mudanças de inclinação anuais foram em maioria estatisticamente iguais a zero. Sobre a estimativa do ano de 2016 do modelo (1), apesar de ser

estatisticamente diferente de zero, teve um valor estimado de redução de 54,49 reais de salário. Esse resultado foi a metade da redução estimada em 2018, após a implementação do PISF. Esse resultado pode ser efeito da finalização das obras do PISF no seu último ano de construção. Ele teria que ser melhor investigado entre as cidades beneficiárias, mas, a princípio não invalida a premissa de paralelismo anterior ao tratamento do modelo de DD.

Apêndice 3 – Municípios integrantes dos grupos de tratamento e controle
Tabela A3.1 – Classificação dos municípios, por grupo de tratamento – (Continua)

Municípios	Grupo
Abaiara, Alto Santo, Aquiraz, Aracati, Aurora, Barbalha, Beberibe, Caririçu, Cascavel, Caucaia, Cedro, Chorozinho, Crato, Eusébio, Fortaleza, Fortim, Granjeiro, Guaiúba, Horizonte, Icapuí, Icó, Itaíçaba, Itaitinga, Jaguaratama, Jaguaribara, Jaguaribe, Jaguaruana, Jardim, Juazeiro do Norte, Limoeiro do Norte, Maracanaú, Maranguape, Milagres, Missão Velha, Morada Nova, Ocara, Pacajus, Pacatuba, Palhano, Pindoretama, Porteiras, Quixeré, Russas, São Gonçalo do Amarante, São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, e Várzea Alegre	CE - Controle
Alcantil, Aroeiras, Barra de São Miguel, Bayeux, Caldas Brandão, Caraúbas, Coxixola, Cruz do Espírito Santo, Fagundes, Frei Martinho, Gado Bravo, Gurinhém, João Pessoa, Mari, Massaranduba, Natuba, Nova Palmeira, Picuí, Puxinanã, Riachão do Bacamarte, Riachão do Poço, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília, Santa Rita, Santo André, São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Sapé, Serra Redonda, Sobrado, Taperoá, Tenório, Umbuzeiro, Zabelê, Aparecida, Areia de Baraúnas, Assunção, Belém do Brejo do Cruz, Bernardino Batista, Bom Sucesso, Bonito de Santa Fé, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Cacimba de Areia, Carrapateira, Catolé do Rocha, Condado, Jericó, Joca Claudino, Junco do Seridó, Lagoa, Lastro, Malta, Marizópolis, Mato Grosso, Nazarezinho, Passagem, Patos, Paulista, Poço Dantas, Pombal, Quixaba, Riacho dos Cavalos, Salgadinho, Santa Cruz, Santa Luzia, São Bentinho, São Bento, São Domingos, São Francisco, São João do Rio do Peixe, São José da Lagoa Tapada, São José de Espinharas, São José do Brejo do Cruz, São José do Sabugi, São Mamede, Sousa, Várzea, Vieirópolis, e Vista Serrana	PB - Controle
Afogados da Ingazeira, Agrestina, Águas Belas, Altinho, Angelim, Barra de Guabiraba, Bezerras, Bom Conselho, Bom Jardim, Bonito, Brejão, Brejinho, Brejo da Madre de Deus, Buíque, Caetés, Calçado, Calumbi, Camocim de São Félix, Canhotinho, Capoeiras, Carnaíba, Caruaru, Casinhas, Correntes, Cumarú, Cupira, Feira Nova, Flores, Frei Miguelinho, Garanhuns, Gravatá, Iati, Ibibimirim, Ibirajuba, Iguaracy, Inajá, Ingazeira, Itaíba, Itapetim, Jataúba, João Alfredo, Jucati, Jupi, Jurema, Lagoa do Ouro, Lagoa dos Gatos, Lajedo, Limoeiro, Machados, Manari, Orobó, Palmeirina, Panelas, Paratama, Passira, Pedra, Poção, Quixaba, Riacho das Almas, Sairé, Salgadinho, Salóá, Santa Cruz da Baixa Verde, Santa Cruz do Capibaribe, Santa Maria do Cambucá, Santa Terezinha, São Caitano, São João, São Joaquim do Monte, São José do Egito, São Vicente Férrer, Serra Talhada, Solidão, Surubim, Tabira, Taquaritinga do Norte, Terezinha, Toritama, Triunfo, Tupanatinga, Tuparetama, Venturosa, Vertente do Lério, Vertentes, Araripina, Bodocó, Carnaubeira da Penha, Cedro, Exu, Granito, Ipubi, Mirandiba, Moreilândia, Ouricuri, São José do Belmonte, Serrita, Trindade, e Verdejante	PE - Controle
Acari, Açu, Afonso Bezerra, Água Nova, Alexandria, Almino Afonso, Alto do Rodrigues, Angicos, Antônio Martins, Apodi, Areia Branca, Augusto Severo, Baraúna, Bodó, Caiçara do Rio do Vento, Caicó, Caraúbas, Carnaúba dos Dantas, Carnaubais, Coronel João Pessoa, Cruzeta, Currais Novos, Doutor Severiano, Encanto, Equador, Felipe Guerra, Fernando Pedroza, Florânia, Francisco Dantas, Frutuoso Gomes, Governador Dix-Sept Rosado, Grossos, Ipanguaçu, Ipeueira, Itajá, Itaú, Janduís, Jardim de Angicos, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, João Dias, Jucurutu, Lagoa Nova, Lajes, Lucrecia, Macau, Marcelino Vieira, Martins, Messias Targino, Mossoró, Olho d'Água do Borges, Ouro Branco, Paraná, Paraú, Parelhas, Patu, Pau dos Ferros, Pedra Preta, Pedro Avelino, Pendências, Pilões, Portalegre, Rafael Fernandes, Rafael Godeiro, Riacho da Cruz, Riacho de Santana, Riachuelo,	RN - Controle

Rodolfo Fernandes, Santana do Matos, Santana do Seridó, São Fernando, São Francisco do Oeste, São João do Sabugi, São José do Seridó, São Miguel, São Rafael, São Vicente, Serra do Mel, Serra Negra do Norte, Serrinha dos Pintos, Severiano Melo, Taboleiro Grande, Tenente Ananias, Tenente Laurentino Cruz, Tibau, Timbaúba dos Batistas, Triunfo Potiguar, Umarizal, Upanema, Venha-Ver, e Viçosa

Tabela A3.1 – Classificação dos municípios, por grupo de tratamento – (Conclusão)

Alagoa Nova, Amparo, Barra de Santana, Boa Vista, Boqueirão, Cabaceiras, Camalaú, Campina Grande, Caturité, Congo, Cubati, Gurjão, Ingá, Itabaiana, Itatuba, Juarez Távora, Juazeirinho, Juripiranga, Lagoa Seca, Livramento, Matinhas, Mogeiro, Monteiro, Olivedos, Ouro Velho, Parari, Pedra Lavrada, Pilar, Pocinhos, Prata, Queimadas, Salgado de São Félix, São Domingos do Cariri, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, São José dos Ramos, São Miguel de Taipu, São Sebastião de Lagoa de Roça, São Vicente do Seridó, Serra Branca, Soledade, Sossêgo, e Sumé	PB - Tratamento
Sertânia	PE - Tratamento
Alagoinha, Arcoverde, Belo Jardim, Cachoeirinha, Pesqueira, Sanharó, São Bento do Una, e Tacaimbó	PE - Tratamento em 2º Sem/2018 ou 1º Sem/2019 (Não utilizado)
Baixio, Barro, Brejo Santo, Ipaumirim, Jati, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Penaforte, e Umari	CE - Onde ocorreu obra (Não utilizado)
Bom Jesus, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Monte Horebe, Poço de José de Moura, Santa Helena, São José de Piranhas, Triunfo, e Uiraúna	PE - Onde ocorreu obra (Não utilizado)
Betânia, Custódia, Floresta, Parnamirim, Salgueiro, e Terra Nova	PB - Onde ocorreu obra (Não utilizado)
José da Penha, Luís Gomes, e Major Sales	RN - Onde ocorreu obra (Não utilizado)

Fonte: elaboração própria.