

O impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) no crescimento dos municípios: uma aplicação de painel dinâmico

The impact of the Northeast Constitutional Financing Fund (FNE) on the growth of municipalities: a dynamic panel application

Jacqueline Nogueira Cambota¹
Luiz Fernando Gonçalves Viana²

RESUMO

Este trabalho estima modelos de crescimento para os municípios na área de atuação do FNE com o objetivo de verificar se a política possui efeito para o crescimento desses municípios entre 2003 e 2014. Para tanto, será utilizado um modelo de painel dinâmico para dados em painel que resolve duas fontes de inconsistências comuns a modelos de crescimento: i) a presença de variável dependente defasada; e ii) endogeneidade de variável explicativa. O resultado aponta para convergência absoluta e condicional do PIB *per capita* dos municípios na área de atuação do FNE. Encontrou-se efeito positivo e significativo do FNE para a maioria dos modelos estimados e a maior contribuição da política foi encontrada quando se estimou o efeito do FNE como contemporaneamente endógeno. Os resultados das estimações mostram que se deve controlar a endogeneidade da variável

1 Doutora em Economia pela Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil. Coordenadora de estudos e pesquisas do Escritório Técnico de Estudos Econômicos (Etene) do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). E-mail: jacquelinenc@bnb.gov.br

2 Mestre em Economia Rural pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará, Brasil. Coordenador de estudos e pesquisas do Escritório Técnico de Estudos Econômicos (Etene) do Banco do Nordeste do Brasil (BNB). E-mail: luizfermandogv@bnb.gov.br

FNE/PIB a fim de se obter estimações mais fidedignas do impacto da política no crescimento do PIB *per capita* dos municípios.

Palavras-Chave: Crescimento Econômico. FNE. Desigualdade Regional.

ABSTRACT

This work estimates economic growth models of the municipalities in the Northeast Financing Constitutional Fund (FNE) area to verify if that policy has impact on these municipalities between 2003 and 2014. To that end, it will use a dynamic panel model for the panel data that solves two common inconsistency sources observed in a growth model: i) the lagged dependent variable; and ii) endogenous dependent variable. The result indicates the existence of the absolute and conditional convergence of the municipalities' GDP per capita in the FNE area. Positive and significant effects of the FNE were found for the majority of the estimate models and the most important political contribution was found when the FNE effects were estimated as contemporaneously endogenous. The results of the estimates show that the endogeneity of the FNE/GDP variable must be controlled to obtain more reliable estimates of the policy impact on the GDP per capita growth of municipalities.

Keywords: Economic Growth. FNE. Regional Inequality.

Recebido: 19-10-2018

Aprovado: 11-02-2019

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a desigualdade entre os PIBs das regiões brasileiras tem reduzido, o que pode ser observado pelo crescimento da parti-

cipação do PIB do Nordeste no PIB do Brasil. De acordo com as contas nacionais de 2018, em 2012, a participação do PIB do Nordeste no PIB do Brasil era de 13,1%, enquanto, em 2016, essa participação passou para 14,3%. A redução das desigualdades regionais durante esse período foi resultado da combinação de políticas sociais e regionais.

Acerca de tal redução, deve-se destacar a contribuição dos Fundos Constitucionais criados no âmbito Constituição Federal de 1988. O Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) possui como principal objetivo reduzir as desigualdades regionais por meio do financiamento ao setor produtivo dos municípios localizados em suas respectivas áreas de atuação³, assim como seus pares regionais, os Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte e Centro-Oeste – FNO e FCO, respectivamente.

A literatura mostra que o financiamento aos investimentos de longo prazo na região por intermédio do FNE exerce uma contribuição positiva para o processo de redução das desigualdades inter-regionais. A magnitude do impacto do Fundo nesse processo, entretanto, depende do recorte geográfico e temporal adotado pelo pesquisador.

Oliveira e Domingues (2005) foram um dos primeiros a abordar a contribuição e analisar o impacto do FNO e do FCO na indução do crescimento dos municípios inseridos em suas áreas de atuação. Para tanto, os autores utilizam um modelo de crescimento com dependência espacial. Os resultados sugerem que o impacto dos Fundos foi pouco significativo no diferencial de crescimento dos municípios do Norte e Centro-Oeste no período de 1991 a 2000.

De acordo com Resende (2014), a análise do FNE envolve uma

3 Dentro da área de atuação do FNE, também houve um processo de redução das desigualdades, identificado pela redução do gap dos municípios com maior e menor PIB *per capita* da região. Em 2003, o PIB *per capita* de São Francisco do Conde na região Metropolitana de Salvador era 87,11 vezes maior que o do município de Mirante no Centro Sul Baiano. Por outro lado, em 2014, o PIB *per capita* do município de Cairu, no extremo oeste baiano, era 33,10 vezes o PIB *per capita* do município de Mansidão, no Sul baiano (IBGE, 2016).

dimensão micro (empresa) e macro (PIB *per capita* municipal). Sob essa perspectiva, o autor utiliza o enfoque micro para analisar a efetividade dos financiamentos do FNE na criação de emprego e aumento de salários, enquanto o enfoque macro foi usado para verificar se o FNE tem sido efetivo em eliminar ou mesmo reduzir as desigualdades regionais. O resultado geral das avaliações mostra que, embora se tenha impacto do FNE industrial na criação de emprego (nível micro), ele foi bastante limitado para afetar o crescimento do PIB *per capita* municipal (nível macro).

Esse baixo efeito dos Fundos no crescimento municipal pode estar associado ao nível de desenvolvimento dos municípios. Gonçalves et al. (2013) consideram repercussões diferenciadas do Fundo na avaliação de impacto em nível municipal, argumentando que o efeito do FNE no crescimento dos municípios também pode variar de acordo com o nível de desenvolvimento dos mesmos. Para acomodar essa possibilidade, incorporam efeito *threshold* para verificar se existem grupos de municípios distintos de acordo com nível de desenvolvimento. Os resultados, em conjunto, apontam para um efeito médio positivo do FNE no crescimento dos municípios do Nordeste entre 2002 e 2008.

A existência de efeitos diferenciados do Fundo também é analisada por Resende, da Silva e Silva Filho (2015) ao longo das quatro tipologias da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), uma vez que, na presença de efeitos heterogêneos por tipologia, os resultados podem variar ao longo do espaço. Os autores encontram que os municípios de alta renda apresentam efeito da relação FNE/PIB mais forte do que as demais tipologias. Por outro lado, os coeficientes positivos e significativos para os municípios da tipologia dinâmica e baixa renda, ambas frequentes na região Nordeste, são evidências de que o FNE tem realizado seu papel de redução das disparidades regionais.

A heterogeneidade no efeito da política sobre a taxa de crescimento dos municípios é testada por Irffi, Araújo e Bastos (2016), explorando os

efeitos do FNE sobre a distribuição do PIB *per capita* dos municípios de sua área de atuação. Para tanto, os autores estimam regressões para os quantis da distribuição dos indicadores macroeconômicos PIB *per capita* e postos de trabalho formal. Os resultados constataam que os empréstimos do FNE afetam positivamente o crescimento do PIB *per capita*, mas não conseguem comprovar a existência ou não de efeitos heterogêneos para esse indicador. Em relação aos postos de trabalho, os autores encontram efeito positivo, mas sem efeito heterogêneo ao longo da distribuição.

Este artigo tem como objetivo analisar a relação entre FNE e o crescimento do PIB *per capita* dos municípios de sua área de **atuação entre 2003 e 2014**. Diferencia-se dos demais encontrados na literatura (RESENDE, 2014; GONÇALVES et al., 2013; RESENDE; da SILVA; SILVA FILHO, 2015; IRFFI; ARAÚJO; BASTOS, 2016) em relação à ampliação do período amostral e no tratamento para a endogeneidade da relação entre o FNE⁴ e o crescimento do PIB *per capita*. Para resolver esse problema será adotado o procedimento de estimação descrito em Arellano e Bond (1991), conforme Caselli, Esquivel e Lefort (1996).

Além dessa introdução, o artigo também está dividido em mais cinco seções. Na segunda seção, realiza-se um breve histórico sobre o FNE e a descrição de algumas informações do Fundo em um período mais recente. Na terceira seção, aborda-se a metodologia empírica, enquanto na quarta é apresentada a base de dados utilizada no estudo. Na quinta e sexta seções, discutem-se os resultados e realizam-se as considerações finais, respectivamente.

⁴ Resende (2014) e Irffi, Araújo e Bastos (2016) utilizam instrumentos exógenos para o tratamento da endogeneidade do FNE.

2 BREVE HISTÓRICO SOBRE O FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE – FNE

Os Fundos Constitucionais – FNE, FCO e FNO – foram criados no âmbito da Constituição Federal de 1988. Os recursos dos fundos são oriundos do repasse de 3% da arrecadação do imposto de renda (IR) e do imposto sobre produtos industrializados (IPI), cabendo ao FNE 1,8%, enquanto o restante é repassado aos outros dois fundos na proporção de 0,6% para cada um. Além das transferências do Tesouro Nacional, os Fundos possuem como fonte de recursos os reembolsos das operações de crédito, que correspondem aos pagamentos realizados pelos tomadores de empréstimos.

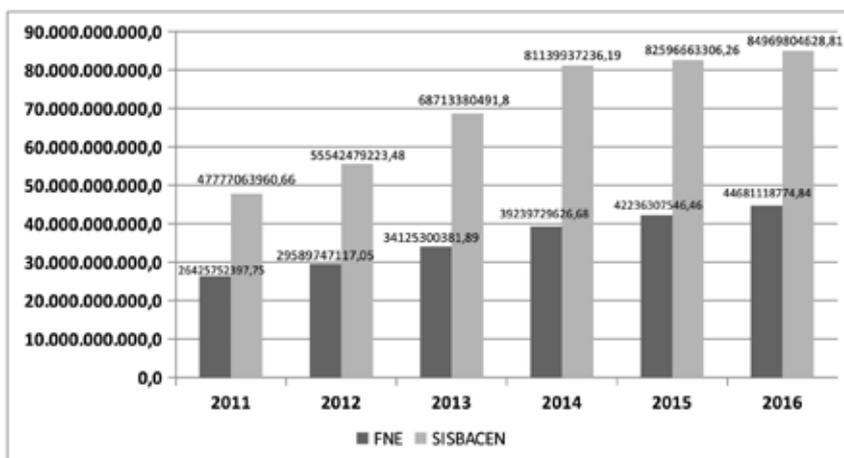
De forma geral, o objetivo dos Fundos é reduzir as desigualdades regionais e, no caso do FNE especificamente, esse objetivo deve ser atingido mediante financiamento ao setor produtivo instalado na região Nordeste (SOUSA; NOTTHINGHAN; GONÇALVES, 2010). Nesse sentido, o Fundo possui vários programas de crédito para atender as especificidades dos tomadores de empréstimo de acordo com o setor produtivo, porte do empreendimento e finalidade do crédito. Para 2017, a programação anual do fundo, estabelecida por resolução do Conselho Deliberativo (Condel) da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), prevê 13 programas entre setoriais e multisetoriais que totalizam recursos da ordem de R\$ 26,1 bilhões, dos quais apenas R\$ 7,2 bilhões são novas transferências do Governo Federal (BNB, 2016).

Esse orçamento é operacionalizado pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e deve ser aplicado em todos os 1.990 municípios incluídos na área de atuação da Sudene, que abrange todos os estados da região Nordeste e mais o norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

A importância do FNE sobre o desenvolvimento da região Nordeste e Norte de Minas Gerais e Espírito Santo pode ser vista no Gráfico 1,

no qual se observa a representatividade do Fundo em relação às demais fontes de financiamento ao final de cada ano, a partir de dados extraídos do Sisbacen⁵. Ao longo de todo o período, a relação entre o saldo das aplicações do FNE em relação ao volume do saldo dos financiamentos⁶ na área de atuação do FNE variou entre a máxima de 55,2% (R\$ 26,4 bilhões / R\$ 47,8 bilhões), em 2011, e 48,4% (R\$ 39,2 bilhões / R\$ 81,1 bilhões) no ano 2014.

Gráfico 1: Saldo das aplicações do FNE e do Sisbacen (valores correntes)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Sisbacen e Banco do Nordeste (2016).

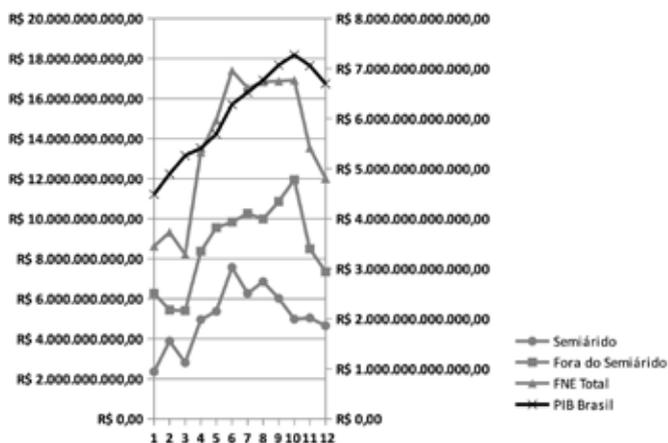
Conforme demonstrado no Gráfico 2, as aplicações globais do FNE apresentaram forte incremento ao longo de 13 anos, passando de R\$ 8,6 bilhões em 2005 para R\$ 12,0 bilhões em 2016, representando aumento real de 39,2% no período. A estratificação desse crescimento por região

5 O Sisbacen é o Sistema de Informações do Banco Central que disponibiliza informações constantes das suas bases de dados, contemplando bancos comerciais e bancos múltiplos com carteira comercial.

6 Exclusive financiamentos imobiliários e à infraestrutura.

climática (dentro e fora do semiárido) demonstra o esforço na aplicação dos recursos na região semiárida que, apesar de ter contratado valores inferiores aos da região fora do semiárido ao longo de todo período, apresentou maior crescimento real relativo, passando de R\$ 2,4 bilhões para R\$ 4,7 bilhões, ou seja, aumento de 98% no período, enquanto na região fora do semiárido o aumento observado foi de apenas 17%.

Gráfico 2: Contratações do FNE segundo a região climática, 2005 a 2016



Valores constantes de 2018, corrigidos pelo IGP-DI.

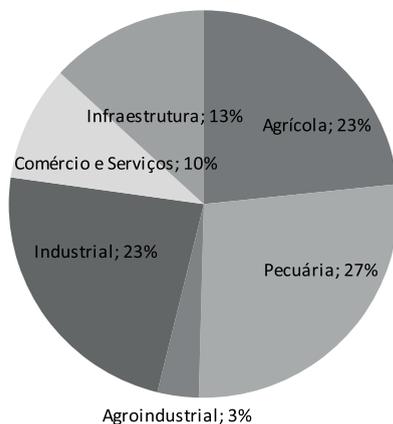
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste e IBGE (2016).

Chama atenção, ainda, o fato de as contratações terem continuado a aumentar mesmo no auge da crise econômica mundial iniciada entre 2007 e 2008. A partir de 2010, o valor total das contratações a preços de 2018 permaneceu próximo aos R\$ 17,4 bilhões. Porém, entre 2015 e 2016, as aplicações caíram fortemente, acompanhando a crise interna brasileira que derrubou o PIB de R\$ 6,8 trilhões, em 2014, para R\$ 6,3 trilhões ao final de 2016. Percebe-se que a queda nas aplicações do FNE foi concentrada

na região fora do semiárido, normalmente onde estão localizados os grandes centros urbanos responsáveis pela maior parte da produção regional.

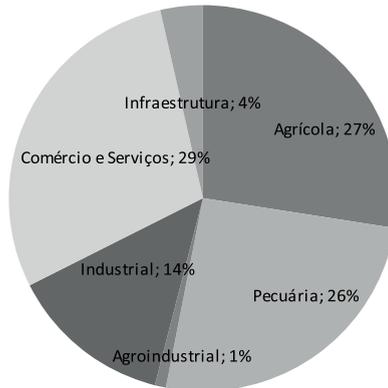
Os gráficos 3 e 4 demonstram a distribuição das contratações do FNE segundo o setor de atividade do tomador de empréstimo em 2005 e 2016. Observa-se que, em ambos os períodos, os setores agrícola e da pecuária absorveram, em conjunto, cerca de 50% dos recursos do Fundo e demonstraram a vocação natural da região no âmbito dessas atividades. A outra metade, distribuída entre os setores restantes, sofreu grande alteração nas participações entre os dois períodos, como no caso dos setores industrial, de comércio e de serviços. Este último, inclusive, passou a ocupar uma posição de destaque, aumentando sua participação de 10%, em 2005, para 33% em 2016, transformando-se no setor com maior representatividade.

Gráfico 3: Contratações do FNE segundo o setor de atividade do tomador de empréstimo (2005)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste (2016).

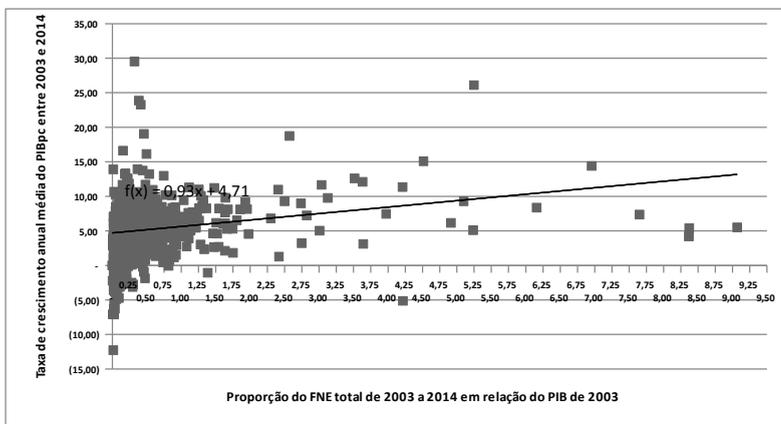
Gráfico 4: Contratações do FNE segundo o setor de atividade do tomado de empréstimo (2016)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste (2016).

Um primeiro exercício da relação entre taxa de crescimento do PIB *per capita* e as aplicações do FNE indica a existência de correlação positiva entre as duas variáveis. O Gráfico 5 apresenta a taxa de crescimento anual média do PIB *per capita* e a relação entre a proporção do FNE total de 2003 a 2014 em relação ao PIB de 2003, onde se observa uma relação positiva entre as variáveis, sugerindo que maiores aplicações do FNE causam incrementos nas taxas de crescimento do PIB *per capita*.

Gráfico 5: Crescimento econômico versus contratações do FNE na escala municipal (2003-2014)



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste e IBGE (2016).

Nota: Coeficiente significativo ao nível de 1%.

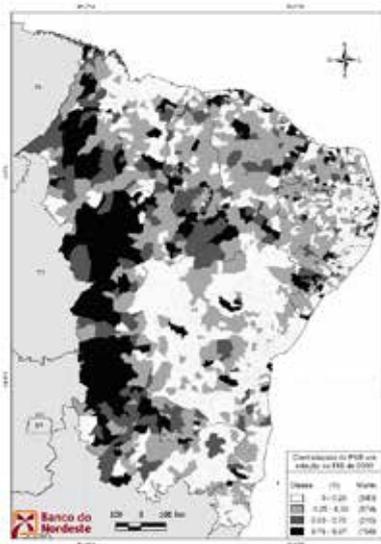
Outra forma de observar essa correlação é a análise dos mapas a seguir, que mostram a distribuição municipal da proporção do FNE total de 2003 a 2014 em relação ao PIB de 2003 e da taxa de crescimento anual média do PIB *per capita*, respectivamente.

Utilizando-se o Mapa 1 como referência, pode-se observar que as manchas de cores mais claras, isto é, aquelas nas quais a proporção do FNE total de 2003 a 2014 em relação ao PIB de 2003 são menores, são muito semelhantes às manchas do Mapa 2, onde as cores mais claras representam menores taxas de crescimento médio anual do PIB *per capita*. O Mapa 1 mostra que há 940 municípios na classe 1 (cor mais clara), os quais apresentam menor proporção do FNE total de 2003 a 2014 em relação ao PIB de 2003. No Mapa 2, observa-se que, desses 940 municípios caracterizados na classe 1 no Mapa 1, 516 apresentaram as menores taxas de crescimento médio anual do PIB *per capita* (classe 1 do Mapa 2). Ou

seja, a interseção entre a classe 1 dos dois mapas apresenta 516 municípios. A expansão dessa análise da interseção com outras três classes mostra que na classe 2 há 263 municípios, enquanto nas classes 3 e 4 há 16 e 34 municípios, respectivamente.

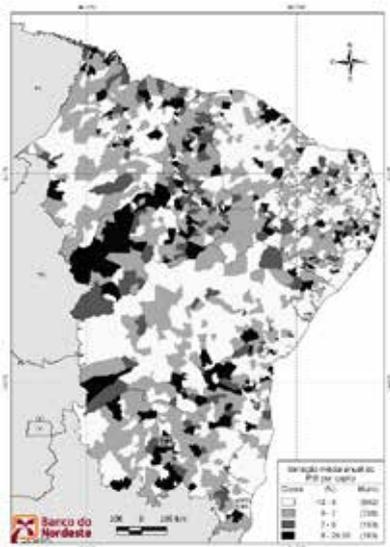
Entretanto, a existência de uma relação de causalidade entre os volumes de recursos do FNE não pode ser comprovada de forma definitiva a partir das correlações identificadas neste exercício. Para tanto, será necessária a aplicação de técnicas econométricas mais apropriadas para mensuração do impacto do FNE sobre a variável de crescimento econômico, descritas a seguir.

Mapa 1: Contratações do FNE de 2003 a 2014 em relação ao PIB de 2003 em escala municipal



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste (2016).

Mapa 2: Taxa média do crescimento anual do PIB *per capita* de 2003 a 2014 em escala municipal



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Banco do Nordeste (2016).

3 MODELO ECONOMÉTRICO

Para análise do impacto do FNE sobre indicadores macroeconômicos será utilizada metodologia similar aos modelos de crescimento econômico de Baumol (1986) e Barro e Sala-i-Martin (1991; 1992). Nesses modelos, a taxa média de crescimento do PIB *per capita* entre o período final e inicial, $\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau})$, é uma função do valor do PIB *per capita* no período inicial, $\ln(y_{i,t-\tau})$:

$$\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau}) = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Caso β_1 seja negativo e estatisticamente significativo, as economias apresentam um padrão de crescimento coerente com a teoria de convergência absoluta, a qual tem como hipótese a equalização das taxas de crescimento das economias ao longo do tempo, uma vez que economias menores tendem a crescer mais rápido do que economias maiores.

Posteriormente, esse modelo foi ampliado para permitir controlar por possíveis diferenças nos níveis de longo prazo de PIB *per capita* das economias no longo prazo. Essa especificação ficou conhecida como regressões de Solow aumentadas, sendo inicialmente proposta por Mankiw, Romer e Weil (1992) e adotada por vários trabalhos da linha de convergência condicional:

$$\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau}) = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + B' X_{it-\tau} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Onde:

$X_i = [x_{i1}, \dots, x_{ik}]$ é um vetor com k variáveis condicionantes de controle;

$B' = [b_1, \dots, b_k]$ é o vetor de coeficientes de inclinação parciais.

Nesse sentido, a avaliação do FNE sobre os municípios adota como arcabouço a forma de especificação abaixo:

$$\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau}) = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + \beta_2 FNE + B' X_{it-\tau} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Onde FNE representa os financiamentos do FNE como proporção do PIB do ano e a matriz X (NxK) representa outras características que são importantes para o crescimento econômico dos municípios. Uma correlação negativa entre taxa de crescimento e PIB *per capita* inicial ($\beta_1 < 0$) sugere β -convergência. Finalmente, se β_2 é positivamente e estatisticamente significativo, então o FNE tem um impacto positivo sobre o cresci-

mento econômico.

De acordo com Oliveira e Domingues (2005) apud Resende (2014), uma vez que os recursos dos fundos constitucionais são alocados pelo tamanho da demanda, é possível que municípios mais ricos e com mais disponibilidade de infraestrutura bancária tenham maior probabilidade de acesso aos fundos. Dessa forma, a alocação de recursos se concentra em áreas mais ricas, o que faz surgir um problema de endogeneidade que precisa ser controlado.

Para resolver esse problema, Resende (2014) e Irffi, Araújo e Bastos (2016) utilizam o arcabouço de variável instrumental. A estratégia é encontrar uma variável (instrumento) que seja correlacionada com a variável de interesse FNE, mas não seja correlacionada com qualquer outro determinante da variável dependente, ou o termo do erro, ε_{it} . Assim, como Irffi, Araújo e Bastos (2016), este trabalho usará a presença de agência no município como instrumento, cuja validade é justificada pela escolha da localização da agência ser uma decisão não apenas econômica, mas também política.

Nesse caso, será usado o enfoque de variável instrumental (VI) no qual se realiza estimação em dois estágios. Para implementar essa técnica, o primeiro passo é a estimação da equação:

$$FNE = \alpha + \pi_1 X_{it-\tau} + \pi_2 Z + V \quad (4)$$

Em que X é a matriz de regressores que aparece na equação (3), incluindo a variável PIB defasada, α é o vetor constante e V é o termo do erro. Desse modo, a equação (3) é calculada usando os valores estimados da variável \widehat{FNE} , que é uma função linear do instrumento e, por suposição, não correlacionada com o termo do erro,

$$\begin{aligned} & \frac{Z_i}{\varepsilon_i} = 0 \\ & E \\ \ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau}) &= \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + \beta_2 \widehat{FNE} + B' X_{it-\tau} + \varepsilon_{it} \quad (5) \end{aligned}$$

A equação (5), no entanto, não considera os efeitos específicos de cada município. Nesse caso, existem fatores que determinam a taxa de crescimento, mas não estão sendo considerados na equação dentro do conjunto de variáveis explicativas por não serem diretamente observáveis ou mensuráveis. Levando em consideração a heterogeneidade não observada, a equação (5) pode ser reescrita como:

$$\ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-\tau}) = \alpha + \beta_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + \beta_2 \widehat{FNE} + B' X_{it-\tau} + \eta_i + \xi_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

em que η_i representa a heterogeneidade não observada em cada município também conhecida como um efeito específico do município, e uma constante específica do período, ξ_t :

Segundo Wooldridge (2002), se η_i for correlacionado com qualquer outra variável em $X_{it-\tau}$, e for aplicado MQO, as estimativas serão não só viesadas como inconsistentes. Nesse caso, MQO somente poderão ser utilizados se tivermos justificativas para assumir que $Cov(\eta_i, x_j) = 0$. Se essa hipótese for válida, pode-se aplicar Mínimos Quadrados Agrupados.

No caso em que $Cov(\eta_i, x_j) \neq 0$, a abordagem mais convencional para se estimar essa equação consistentemente é a de efeitos fixos.

No entanto, Caselli, Esquivel e Lefort (1996) argumentam que existem duas fontes de inconsistência nos trabalhos empíricos de crescimento. Primeiro, o tratamento incorreto para efeito específico de país que representa diferenças de produtividade ou gosto que surge como um viés de variável omitida. Segundo, se refere à endogeneidade de um subconjunto de variáveis explicativas. Dessa forma, Caselli, Esquivel e Lefort (1996) propõem que a equação de crescimento seja estimada por um estimador de método de momentos generalizados para dados em painel.

Desse modo, será adotada a estratégia de Caselli, Esquivel e Lefort (1996), que exploram o procedimento descrito em Arellano e Bond (1991), no qual são considerados os seguintes aspectos:

- a) Efeitos não observáveis específicos a cada unidade geográfica e efeitos específicos não observáveis a cada período;
- b) Inclusão de variável dependente defasada entre as variáveis ex-

plicativas;

- c) Erros de medida; e
- d) Provável endogeneidade em variáveis explicativas.

A equação (6) pode ser reescrita como

$$y_{i,t} = \alpha + \tilde{\beta}_1 \ln(y_{i,t-\tau}) + \beta_2 \widehat{FNE} + B' X_{it} + \eta_i + \xi_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Onde $\tilde{\beta} = 1 + \beta$ e $y_{i,t} = \ln(y_{i,t})$

A equação (7) deixa claro que estimar (6) é equivalente a estimar um modelo dinâmico com variável dependente defasada do lado direito. Desse modo, Caselli, Esquivel e Lefort (1996) argumentam que, na presença de variável dependente defasada e de regressores endógenos, a hipótese de exogeneidade estrita é violada, podendo levar a resultados inconsistentes e viesados. A alternativa disponibilizada pela literatura é o método de Arellano e Bond (1991), que consiste na estimação do modelo em primeira-diferença, utilizando-se todas as defasagens possíveis como instrumento para variável defasada. Para variáveis endógenas, seus níveis defasados duas ou mais vezes são utilizados como instrumento.

A consistência desse estimador depende da validade dos instrumentos. Arellano e Bond (1991), portanto, sugerem a aplicação de dois testes de consistência dos estimadores: um teste de Sargan e um de ausência de autocorrelação no erro $\varepsilon_{i,t}$. A hipótese nula do teste de Sargan é que os instrumentos são não correlacionados com o $\varepsilon_{i,t}$, enquanto o segundo teste verifica se $\Delta \varepsilon_{i,t}$ apresenta correlação serial de segunda ordem.

4 BASE DE DADOS

Nessa seção, apresentam-se as bases de dados utilizadas no estu-

do. O período de análise é compreendido entre 2003 e 2014, abrangendo todos os municípios na área de atuação do FNE, a qual engloba além dos municípios nordestinos, municípios do norte de Minas Gerais e Espírito Santo, totalizando 1990 municípios.

As fontes dos dados compreendem informações do IBGE (Contas Regionais do Brasil, 2016), do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS), do Banco do Nordeste, do Ipeadata e da pesquisa anual do sistema FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro), que estuda e registra o desenvolvimento de todos os 5.564 municípios brasileiros. Todos os valores monetários estão a preços constantes de 2015.

A variável de interesse é a taxa de crescimento do PIB *per capita* municipal, que é dada pela diferença entre o logaritmo do PIB *per capita* do período final (2014) e o logaritmo do PIB *per capita* inicial (2003), indicada na Equação 1. Para medir o impacto do FNE nessa variável, utiliza-se como variável explicativa a variável FNE como proporção do PIB para controlar o tamanho da economia do município. Foi utilizada a variável defasada em um período.

Como também se pretende verificar a hipótese de convergência, o logaritmo do PIB *per capita* no início de cada período é usado como controle, $\ln\text{pibpc}_1$. O crescimento do PIB *per capita* é influenciado por diversos outros fatores, devendo, portanto, utilizar-se alguns controles adicionais. Formam o vetor de variáveis explicativas: escolaridade, despesas correntes do município como proporção do PIB, índice FIRJAN de desenvolvimento municipal (IFDM), dummy para semiárido, distância entre a sede municipal e a capital estadual. As variáveis foram defasadas em um período. No modelo em que foi considerada a hipótese de endogeneidade, a presença de agência foi usada como instrumento, conforme os argumentos de Irffi, Araújo e Bastos (2016).

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a hipótese de convergência absoluta, os municípios mais pobres apresentam crescimento do PIB *per capita* maior do que municípios mais ricos. Assim, sem ser condicionada por quaisquer outras características, as economias mais pobres tenderão a alcançar as mais ricas em termos de PIB *per capita*. Essa hipótese foi testada empiricamente pela equação básica do modelo de Solow, que inclui apenas o PIB *per capita* como variável explicativa (modelo 1), conforme demonstrado na Tabela 1.

Nos modelos 2 e 3, verifica-se a hipótese de convergência condicional, acrescentado outras variáveis à equação de crescimento. O coeficiente negativo para o logaritmo do PIB inicial confirma a hipótese de convergência condicional nos PIBs dos municípios, resultado encontrado em ambos os modelos. O efeito do FNE na taxa de crescimento é estimado acrescentando a relação FNE/PIB às estimativas. O sinal positivo indica que o FNE contribui positivamente para a taxa de crescimento dos municípios de sua área de atuação (Tabela 1).

Tabela 1: Resultados das estimativas

Variável dependente: taxa de crescimento PIB pc: lnpiibpc – lnpiibpc_1								
MQO	Constante	lnpiibpc_1	FNE_1	escola_1	IFDM_1	Desp_1	semiárido	distância
MQO	0,41*	-0,04*						
Modelo 1	(0,02)	(0,00)						
MQO	0,42*	-0,04*	0,10*					
Modelo 2	(0,02)	(0,00)	(0,01)					
MQO	0,55*	-0,07*	0,07*	0,00*	0,17*	0,07*	-0,01*	1,04E-05
Modelo 3	(0,02)	(0,00)	(0,01)	(0,00)	(0,01)	(0,00)	(0,00)	(6,73E-06)
EF	1,73*	-0,19*						
Modelo 4	(0,15)	(0,02)						
EF	1,73*	-0,19*	0,09*					

Tabela 1: Resultados das estimativas (continuação)

Variável dependente: taxa de crescimento PIB pc: lnplibc – lnplibc_1								
Modelo 5	(0,15)	(0,02)	(0,44)					
EF	3,63*	-0,46*	-0,01	0,01*	0,74*	0,04*		
Modelo 6	(0,14)	(0,02)	(0,06)	(0,00)	(0,04)	(0,02)		
EF_VI	0,71	-0,09	13,86	0,00	-0,09	-0,14	0,04	0,00
Modelo 7	(0,83)	(0,09)	(13,18)	(0,01)	(0,49)	(0,20)	(0,08)	(0,00)
Variável dependente: taxa de crescimento PIB pc: lnplibc								
ABond	0,34*	0,96*						
Modelo 8	(0,05)	(0,01)						
ABond	3,42*	0,55*	2,96*	0,72*	0,84*	0,04*		
Modelo 9	(0,12)	(0,02)	(0,27)	(0,04)	(0,59)	(0,02)		

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Nota: * significativo a 5%. Desvio-padrão entre parênteses.

Os estimadores de mínimos quadrados, no entanto, não consideram os efeitos específicos à cada unidade geográfica e os efeitos específicos não observáveis a cada período, o que resulta em viés de suas estimativas. Para estimar esses efeitos são utilizados estimadores de efeito fixo (modelos 4 a 7), conforme Tabela 1.

No modelo 7, também é considerada a presença de endogeneidade da variável FNE/PIB. Nesse caso, será estimado um painel com variável dependente endógena, no qual será usado um painel com variável instrumental em que o instrumento é a presença de agência do Banco do Nordeste no município. O uso dessa variável como instrumento supõe que os empréstimos sejam maiores para municípios com agência do que para municípios vizinhos, em razão do custo de deslocamento.

O sinal negativo e significativo do PIB inicial mostra convergência absoluta e condicional do PIB para os municípios da área de atuação do FNE. Para a variável FNE não se encontrou significância estatística (modelos 6 e 7).

No entanto, na presença de variável dependente defasada e de regressores endógenos, a hipótese de exogeneidade estrita é violada, podendo levar a resultados inconsistentes e viesados. A alternativa disponibilizada pela literatura é o método de Arellano e Bond, que consiste na utilização do método de momentos generalizados (GMM) para a estimação do modelo em primeira diferença, utilizando-se todas as defasagens possíveis como instrumento para variável defasada. Para variáveis endógenas, seus níveis defasados duas ou mais vezes são utilizados como variáveis instrumentais. Dessa forma, esse método busca utilizar toda informação contida na amostra para construção do conjunto de variáveis instrumentais, ao mesmo tempo em que se elimina o efeito específico não observável, permitindo a estimação.

Nesse sentido, o impacto da variável FNE/PIB dentro do processo de convergência do PIB *per capita* municipal foi analisado tratando a variável FNE de três formas: como estritamente exógena, endógena e contemporaneamente endógena.

Nos modelos em que a variável FNE/PIB é tratada como exógena, o impacto para o crescimento é positivo e significativo, o que mostra contribuição positiva para o crescimento econômico dos municípios.

Quando a relação FNE/PIB é tratada como endógena, não se encontra contribuição para o crescimento dos municípios. Uma explicação para esse resultado pode estar na escolha do instrumento, que, por suposição, não deve satisfazer a condição $E(u_i/z_i) = 0$. De acordo com Irffi, Araújo e Bastos (2016), o fato de o município ter agência surge como um candidato a instrumento do FNE/PIB porque “a escolha da localização das agências é uma variável de escolha política”, no entanto, de acordo com Cameron e Trivedi (2009), a validade de um instrumento não pode ser testada em um modelo exatamente identificado, no entanto, os resultados das estimativas mostram que esse é um instrumento fraco, uma vez que os erros-padrão foram muito maiores do que as estimativas de mínimos

quadrados.

No modelo 9, em que a relação FNE/PIB é assumida ser contemporaneamente endógena, encontra-se a maior contribuição da política. Para que as estimativas sejam consistentes, deve-se considerar dois testes de especificação, o primeiro é que o termo do erro ϵ_{it} seja serialmente não correlacionado (Tabela 2).

Tabela 2: Teste Arellano-Bond para zero autocorrelação em erros de primeira diferença

Ordem	z	Prob>z
1	-2,6123	0,0090
2	0,16571	0,8684

H0: Nenhuma autocorrelação

A estatística abond mostra que, na ordem 2, $\Delta \epsilon_{it}$ e $\Delta \epsilon_{it-2}$ são seriamente não correlacionados, uma vez que $p=0,864 > 0,05$.

O segundo teste de especificação é um teste de restrição de overidentificação. Considerando que os parâmetros do modelo foram estimados utilizando o GMM, é possível se testar a validade de instrumentos sobre identificados em um modelo sobre identificado. Essa restrição é avaliada pelo teste de Sargan:

Tabela 3: Teste de restrição de sobreidentificações

H0: restrição de sobreidentificação são válidas
chi2(66) = 864.445
Prob > chi2 = 0.0000

Os resultados do teste de Sargan na tabela acima mostram que as restrições são válidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de endogeneidade, identificada em estudos anteriores, mostra que os recursos dos Fundos são alocados de acordo com a demanda dos municípios, o que indica que municípios maiores e com maior infraestrutura bancária possuem maior probabilidade de acesso aos recursos dos Fundos. Para corrigir esse problema, este artigo procurou analisar a contribuição do FNE para o crescimento econômico dos municípios de sua área de atuação entre os anos de 2003 e 2014, buscando corrigir duas fontes de inconsistência comuns a esses modelos, variável dependente defasada dentre as explicativas e endogeneidade de variável explicativa (CASELLI; ESQUIVEL; LEFORT, 1996).

Desse modo, o efeito da variável FNE/PIB dentro do processo de convergência do PIB *per capita* municipal foi analisado tratando a variável FNE de três formas: como estritamente exógena, endógena e contemporaneamente endógena. Foram encontradas contribuições do FNE para o crescimento apenas quando a variável é tratada como exógena ou contemporaneamente endógena.

O fato da contribuição da variável FNE/PIB não ter sido significativa ocorreu, provavelmente, porque a presença de agência no município não deve ser um bom instrumento para a variável FNE/PIB. A escolha desse instrumento, entretanto, seguiu o mesmo argumento adotado por Irfi, Araújo e Bastos (2016), o qual justifica o uso da presença de agência como instrumento devido à escolha de localização dessa variável ser uma decisão não apenas econômica, mas também política. A presença da agência do Banco operador da política como instrumento para a variável FNE/PIB também se mostrou uma alternativa válida, dada a dificuldade em encontrar uma variável que seja ao mesmo tempo altamente correlacionada com a variável FNE/PIB e que não tenha influência para explicar o crescimento do PIB dos municípios na área de atuação da política.

No modelo em que a relação FNE/PIB é assumida por ser contemporaneamente endógena, encontra-se a maior contribuição da política. Deve-se ressaltar que esse modelo procurou corrigir as duas fontes de inconsistência dos modelos de crescimento econômico citadas anteriormente.

O modelo que se mostrou mais adequado no controle dessas endogeneidades também foi aquele que mostrou a maior contribuição da política para o crescimento dos municípios e, portanto, para a redução das desigualdades regionais. Desse modo, os resultados das estimações mostram que se deve controlar a endogeneidade da variável FNE/PIB a fim de se obter estimações mais fidedignas do impacto da política no crescimento do PIB *per capita* dos municípios.

Esse resultado sugere que os municípios mais ricos são os maiores demandantes dos financiamentos, o que pode ocasionar um aumento nas desigualdades intrarregionais. Resende, Silva e Silva Filho (2015), entretanto, não confirmam essa hipótese, uma vez que os coeficientes positivos e significativos de suas estimativas, para a maioria dos municípios pertencentes à tipologia dinâmica e baixa renda, frequentes na região Nordeste, indicam que o FNE exerce um papel positivo sobre a redução das desigualdades nos níveis inter- e intrarregional.

REFERÊNCIAS

ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economic Studies**, London, v. 58, p. 277-297, 1991.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence across states and regions. **Brookings Papers on Economic Activity**, Washington, D. C., v. 22, n. 1, p. 107-182, 1991.

BAUMOL, J. W. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. **The American Economic Review**, Nashville, v. 76, n. 5, p. 1072-1087, 1986.

BNB. **Programação Regional do FNE 2016**. Fortaleza: BNB, 2016.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using stata**. College Station: Stata Press, 2009.

CASELLI, F.; ESQUIVEL, G.; LEFORT, F. Reopening the convergence debate: a new look at cross-country growth empirics. **Journal of Economic Growth**, New York, v.1, p. 363-389, 1996.

GONÇALVES, M. F.; SOARES, R. B.; LINHARES, F. C.; VIANA, L. F. G. Efeitos diferenciados do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) no crescimento econômico dos municípios nordestinos. In: Encontro Nacional de Economia da ANPEC (Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia), 41., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Disponível em: <https://bit.ly/2SO5hhr>. Acesso em: 3 maio 2017.

IBGE. **Contas Regionais do Brasil: 2010-2014**. Contas Nacionais nº 53. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Contas Nacionais nº 65. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IRFFI, G.; ARAÚJO, J. I. da S.; BASTOS, F de S. Efeitos heterogêneos

do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste na região do Semiárido. In: Fórum Banco do Nordeste de Desenvolvimento, 22., Fortaleza, 2016. **Anais**... Disponível em: <https://bit.ly/2N2Fygd>. Acesso em: 3 maio 2017.

MANKIW, N.; ROMER, G. D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economics. **Quarterly Journal of Economics**, Oxford, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.

OLIVEIRA, H. C.; DOMINGUES, E. P. Considerações sobre o impacto dos fundos constitucionais de financiamento do norte e do centro-oeste na redução da desigualdade regional no Brasil. In: Encontro Nacional de Economia da ANPEC (Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia), 33., Natal, 2005. **Anais**... Disponível em: <https://bit.ly/2SPtwfg>. Acesso em: 3 maio 2017.

RESENDE, G. M. Measuring micro- and macro-impacts of regional development policies: the case of the Northeast Regional Fund (FNE) Industrial Loans in Brazil, 2000-2006. **Regional Studies**, Abingdon-on-Thames, v. 48, n. 4, p. 646-664, 2014.

RESENDE, G. M.; DA SILVA FILHO, L. A. Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE): o caso da Bahia, 2004-2010. **Revista Desenharia**, Salvador, n. 20, p. 29-58, 2014.

RESENDE, G. M., da SILVA, D. F. C., da SILVA FILHO, L. A. **Avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE): uma análise espacial por tipologia da PNDR entre 1999 e 2011**. Fortaleza: ANPEC/BNB, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2Su8OIK>. Acesso em: 3 maio 2017.

SOARES, R. B.; VIANA, L. F. G.; GONÇALVES, M. F.; SOUZA, J. M. G. **Avaliações de impacto e eficiência das empresas beneficiadas pelo FNE: geração de emprego, massa salarial e salário médio 2000-2008.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2014.

SOUZA, J. M. P.; SOARES, R. B.; NETO, A. P. **Avaliação de impactos do FNE: geração de emprego, massa salarial e salário médio.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009.

SOUZA, J. M. P.; NOTTHINGHAN, P. T.; GONÇALVES, M. F. **Metodologia para avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE).** Fortaleza: BNB, 2010.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data.** Cambridge, MA: MIT Press, 2002.