

# AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE): UMA ANÁLISE ESPACIAL POR TIPOLOGIA DA PNDR ENTRE 1999 E 2011

## Economic evaluation of Constitutional Financing Fund for the Northeast (FNE): A spatial analysis by tipology for 1999-2011 period

**Guilherme Mendes Resende**

PhD pela London School of Economics. Economista-chefe do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE). guilherme.resende@ipea.gov.br

**Diego Firmino Costa da Silva**

Doutor em Economia pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco. diegofirmino@gmail.com

**Luís Abel da Silva Filho**

Doutorando em Ciências Econômicas pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Professor do Departamento de Economia da Universidade Regional do Cariri – URCA. abeleconomia@hotmail.com

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo avaliar a relação entre o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e o crescimento do PIB *per capita* entre 1999 a 2011 dos municípios e microrregiões em sua área de abrangência. Além da abordagem multiescalar, este trabalho traz para a literatura disponível três contribuições: (a) utilização de um período mais longo na análise; (b) a possibilidade de interação espacial entre as unidades geográficas; (c) e a consideração da heterogeneidade institucionalizada pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR), através das tipologias definidas pela política. Os resultados das estimativas dos modelos em painel de efeitos fixos mostraram que os recursos do FNE apresentaram, para algumas tipologias, impactos positivos sobre o crescimento do PIB *per capita* em nível municipal e microrregional. Os coeficientes significativos e positivos, na maioria das estimativas, para os municípios pertencentes às tipologias Dinâmica e Baixa Renda que são frequentes na região Nordeste, reforçam a evidência do papel exercido pelo FNE sobre a redução das desigualdades aos níveis macrorregional e intrarregional. Por fim, na averiguação da dependência espacial, constatou-se que esta deve ser levada em conta no estudo do impacto do referido fundo. As evidências apontam que o FNE apresenta relação positiva com o crescimento dos municípios vizinhos aos de tipologia Dinâmica.

**Palavras-chave:** Política regional; FNE; Disparidades regionais; Avaliação; Transbordamentos espaciais.

**Abstract:** This paper seeks to evaluate the relationship between the Constitutional Financing Funds for the Northeast (FNE) and GDP per capita growth on two spatial scales (municipalities and micro-regions) between 1999 and 2011. In addition to the multi-scalar approach, this work brings to the available literature three contributions: (a) the study of a longer period (1999-2011) compared to the previous literature; (b) the possibility of spatial interaction between the geographical units, which has the advantage of allowing the analysis of the direct and indirect effects (spillover effects); (c) and the consideration of heterogeneity institutionalized by the National Policy for Regional Development (PNDR) through the typology defined by this policy. The results of non-spatial panel fixed effects models showed that resources allocated to the Dynamic and Low-Income typologies have positive impact on GDP per capita growth for both spatial scales (municipal and micro-regional levels) in the Northeast, reinforcing the evidence of the role played by the FNE on reducing inequalities at macro-regional and intrarregional levels. Finally, when investigating the spatial dependence, it was found that this should be taken into account in the study of the effect of this fund.

**Keywords:** Regional policy; FNE; Regional disparities; Impact assessment; Spatial spillovers.

## 1 Introdução

O Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) está entre os fundos criados pela Constituição Federal de 1988 e regulamentados pela Lei nº 7.827/1989 e constituem-se como alguns dos principais instrumentos de financiamento voltado ao desenvolvimento regional e à redução das desigualdades no Brasil. Tais fundos visam o desenvolvimento econômico e social das regiões menos desenvolvidas por meio de empréstimos a taxas de juros subsidiadas, principalmente aos micro e pequenos agricultores e pequenas empresas industriais das referidas macrorregiões. Segundo a Lei nº 7.827, as fontes destes fundos são provenientes de 3% da arrecadação dos impostos sobre renda e proventos de qualquer natureza (IR) e sobre produtos industrializados (IPI), bem como dos retornos e resultados de suas aplicações. Esses recursos, destinados ao crescimento econômico e desenvolvimento regional, são gerenciados pelo Ministério da Integração Nacional (MI) e suas instituições vinculadas, sendo os financiamentos concedidos por meio dos Bancos administradores.

Desde 2003, a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) orienta as ações do Governo para a redução das desigualdades regionais e tem como um de seus principais instrumentos os fundos constitucionais de financiamento. Uma característica interessante da PNDR é que ela reconhece as desigualdades regionais em múltiplas escalas de intervenção e orienta políticas e programas que promovam o desenvolvimento territorial. Ou seja, a política utiliza uma abordagem sobre a desigualdade regional que leva em conta as múltiplas escalas em que a desigualdade se configura. Nesse sentido, os espaços sub-regionais são divididos em quatro situações típicas (tipologias), a partir do cruzamento de duas variáveis (rendimento domiciliar médio e crescimento do PIB *per capita*) uma estática e outra dinâmica, respectivamente. Diante dessa característica da política, as microrregiões são divididas em quatro grupos: 1 – Microrregiões de Alta Renda; 2 – Microrregiões Dinâmicas; 3 – Microrregiões Estagnadas; e 4 – Microrregiões de Baixa Renda. As prioridades para intervenção no território são direcionadas às microrregiões de Baixa Renda, Estagnadas e Dinâmicas.

Diante da importância em torno do tema da desigualdade regional, torna-se relevante investigar, não somente para quais áreas do país estão sendo destinados tais recursos, mas também avaliar e mensurar quais os impactos que a Política Nacional de Desenvolvimento Regional, através do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), tem sobre o crescimento do PIB *per capita* na região em análise.

Especificamente, primeiro, busca-se analisar uma questão ainda não explorada na literatura, que é a existência de efeitos diferenciados dos fundos ao longo das quatro tipologias da PNDR. Ao se analisar efeitos diferenciados ao longo das diferentes tipologias, busca-se controlar para a heterogeneidade espacial (ERTUR; LE GALLO; BAUMONT, 2006; ERTUR; LE GALLO, 2008). O estudo por diferentes tipologias pode ajudar na melhor interpretação dos resultados obtidos em estudos anteriores quando se analisaram a macrorregiões como um todo. Sabe-se que, na presença de heterogeneidade espacial, os resultados podem variar ao longo do espaço. Assim, os resultados dos estudos anteriores (SILVA; RESENDE; SILVEIRA NETO, 2009; SOARES; SOUSA; PEREIRA NETO, 2009; RESENDE, 2014a) podem não estar evidenciando importantes diferenças entre as sub-regiões examinadas.

O segundo objetivo é a investigação acerca da existência de transbordamentos espaciais dos empréstimos, que podem afetar o crescimento econômico em regiões vizinhas. Neste sentido, a diversidade de ferramentas oriundas da econometria espacial pode trazer informações mais robustas que utilizam modelos em painel espacial, difundidos principalmente por Elhorst (2010; 2012a). No entanto, apesar de alguns estudos terem focado na questão da avaliação dos referidos fundos, como se discutirá adiante na seção de revisão da literatura, alguns têm apenas um caráter descritivo da aplicação dos fundos e são escassos, até o momento, os estudos que utilizam técnicas de econometria espacial para empreender uma avaliação de impacto. Desta forma, este trabalho visa, também, preencher essa lacuna na literatura.

Assim, objetiva-se responder as seguintes questões: (a) os impactos do Fundo Constitucional do Nordeste sobre o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* são diferentes ao se mensurar estes impactos, separadamente, ao logo

das quatro tipologias da PNDR?; (b) os fundos alocados em municípios (ou microrregiões) vizinhos afetam o crescimento do PIB *per capita* de determinado município (ou microrregião)? As respostas para essas duas questões são importantes não só no sentido de verificar a eficácia dos instrumentos da referida política, como também, para mensurar seus efeitos e repercussões sobre o território em questão, haja vista políticas que pretendem dinamizar certa área podem “transbordar” e afetar toda uma vizinhança.

Além desta introdução, a segunda seção traz uma revisão da literatura sobre avaliação do impacto do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). A terceira seção apresenta uma descrição FNE entre os anos de 1995 e 2011. O método econométrico de avaliação de impacto e a descrição da base de dados são apresentados nas quarta e quinta seções, respectivamente. A sexta seção apresenta os resultados encontrados e a sétima, as conclusões.

## 2 Revisão da literatura sobre avaliações dos Fundos Constitucionais de Financiamento

A literatura acerca da avaliação de impacto de políticas públicas nacionais e internacionais é relativamente vasta por várias abordagens. Nesse sentido, limita-se, aqui, a revisar apenas os estudos que abordaram os Fundos Constitucionais de Financiamento.

Silva, Resende e Silveira Neto (2009) avaliam a eficácia dos empréstimos dos Fundos Constitucionais no período 2000-2003, a partir da utilização da base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) e das estimativas de *propensity score* das firmas beneficiadas e das não beneficiadas com recursos desses fundos. Para avaliar o desempenho das firmas, os autores utilizam duas variáveis como referências: a taxa de variação do número de empregados e a taxa de variação do salário médio pago pelas firmas. Dessa forma, a partir das performances com respeito a essas duas variáveis e de acordo com a condição das firmas como beneficiadas ou não, os resultados obtidos apontam que, no caso do FNE, há um efeito positivo no que diz respeito ao crescimento do número de empregados. Uma das conclusões de Silva, Resende e Silveira Neto (2009), apesar de frisarem que não é decisiva devido ao conjunto de

informações limitado, é que o melhor desempenho do FNE talvez seja explicado pela melhor gerência na aplicação dos recursos e/ou pelo menor acesso a financiamentos alternativos das firmas não beneficiadas.

Soares, Sousa e Pereira Neto (2009) investigaram os impactos do FNE sobre o crescimento do emprego, da massa salarial e do salário médio das empresas formais beneficiadas no Nordeste entre 1999 e 2005. Através da utilização da base de dados da Rais e da metodologia de *matching* com *propensity score*, os resultados apontaram que os impactos no crescimento do emprego e da massa salarial são significantes e de alta magnitude, 33 e 40 pontos percentuais, respectivamente. Os autores avaliam os resultados de maneira otimista, na medida em que o incremento do emprego e da massa salarial são os principais mecanismos de crescimento sustentado das economias locais. Adicionalmente, os autores interpretam que o aumento das contratações foi realizado nos níveis salariais vigentes, diante da não verificação de um impacto significativo no salário médio.

Resende (2014a) mensurou os impactos micro e macroeconômicos dos empréstimos do FNE entre 2000 e 2006. O estudo procurou averiguar se o FNE criou empregos ou se aumentou a produtividade do trabalho ao nível da firma. Utilizando métodos de Primeira Diferença (*First Difference – FD*), os resultados sugerem que os empréstimos industriais do FNE apresentaram desempenho no estímulo do crescimento do emprego na região Nordeste, tanto no período 2000-2003 quanto entre 2000-2006. Ainda em nível micro, o autor encontrou resultados apontando que não há impacto dos empréstimos do FNE sob a produtividade das firmas. Em seguida, o autor investigou se os empréstimos do FNE impactaram sob as desigualdades regionais reduzindo as diferenças no PIB *per capita* a nível municipal. Novamente, utilizando um método *FD*, os resultados indicaram que não houve qualquer impacto positivo do FNE sob o crescimento do PIB *per capita* na região Nordeste para os mesmos períodos. A conclusão que o autor chegou é que os efeitos positivos verificados ao nível da firma sugerem que os empréstimos do FNE não conseguiram criar *backward-forward linkages* que produzissem efeitos positivos ao nível macro.

Resende (2014b) estudou os impactos do FNE sobre o crescimento do PIB *per capita* entre 2004

e 2010, utilizando três escalas regionais (municípios, microrregiões e mesorregiões) com o intuito de ajudar na interpretação dos resultados e formulação de políticas. A metodologia utilizada foi a de modelos de dados em painel com efeitos fixos em que é possível incluir tanto as características observáveis quanto as não observáveis invariantes no tempo. Os resultados sugeriram que os empréstimos do FNE apresentaram impactos positivos sobre o crescimento do PIB *per capita* em nível municipal e microrregional e que os empréstimos para o setor agropecuário influenciam esses efeitos positivos.

Soares et al. (2014) analisaram os impactos do FNE sobre municípios do Nordeste brasileiro entre 2002 e 2008. A partir de um modelo de convergência, os autores observaram que há impactos diferenciados entre quatro grupos de municípios classificados a partir do PIB *per capita*, a saber: os municípios dos grupos extremos (maiores e menores PIB *per capita*) não apresentaram resultados estatisticamente significativos; já para os dois grupos intermediários de PIB *per capita*, os resultados foram estatisticamente significantes e positivos para o crescimento econômico no período analisado.

Por sua vez, Cravo, Resende e Carvalho (2014) utilizaram diferentes escalas espaciais (municípios e microrregiões) para analisar o impacto dos Fundos Constitucionais no crescimento do PIB *per capita* entre 2004 e 2010. Os resultados das estimativas de dados em painel sugerem que os fundos apresentaram algum impacto positivo sobre o crescimento do PIB *per capita* no nível municipal. No entanto, os resultados estimados por regressões de efeito fixo padrão não controlam a dependência espacial nem fornecem evidências sobre a magnitude dos transbordamentos espaciais decorrente dos Fundos Constitucionais. Assim, para investigar este ponto, Cravo, Resende e Carvalho (2014) utilizaram o estimador de econometria espacial para dados em painel sugerido por Elhorst (2010). Os resultados indicaram que diferentes modalidades – em termos setoriais – de FCO, FNO e FNE afetam o crescimento regional com magnitudes diferentes e as estimativas espaciais não indicaram, em geral, a existência de *spillovers* espaciais decorrentes diretamente dos fundos constitucionais.

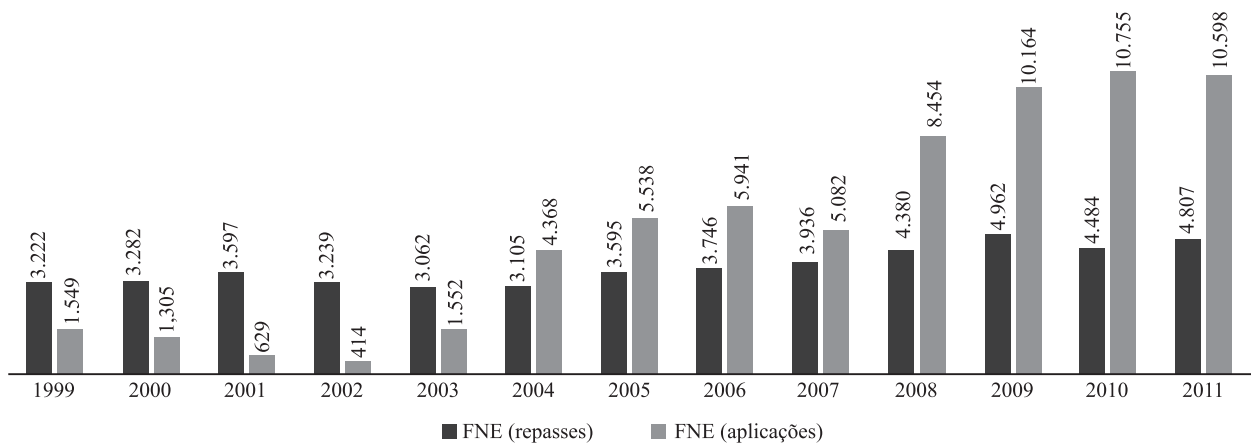
Ao finalizar essa revisão, uma primeira observação que se faz, é que analisar os impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nor-

deste parece ser um tema bastante relevante, a julgar pela recorrência em que ele se encontra na literatura disponível. Apesar dessa recorrência, a literatura ainda sofre de algumas deficiências em relação à avaliação dos impactos do Fundo. No aspecto metodológico, a maioria dos trabalhos não investiga a possibilidade de dependência espacial ou não se aprofunda nessa investigação. Como já foi evidenciado na introdução, esse tipo de investigação é importante ao mensurar os efeitos e repercussões dos Fundos sobre o território, haja vista políticas que pretendem dinamizar certa área podem “transbordar” e afetar toda uma vizinhança. Por último, e não menos importante, os trabalhos mais recentes não avaliam um período mais longo, por exemplo, nenhum trabalho apresentado nesta revisão estudou o período 1999-2011, como se almeja fazer aqui.

### 3 Descrição do FNE entre 1999 e 2011

Como citado na introdução, o repasse aos fundos está relacionado aos 3% da arrecadação do Imposto de Renda (IR) e do Imposto sob Produto Industrializado (IPI), além do retorno de juros e do montante emprestado pelas instituições financeiras responsáveis pelo repasse. Dos repasses feitos para os fundos, 60% têm como destino compor o montante do FNE. Além disso, desse montante repassado ao FNE, 50% é destinado ao financiamento das atividades econômicas no semiárido nordestino. Nesse sentido, a proposta de financiamento das atividades econômicas em uma das regiões menos desenvolvidas do país se torna possível, do ponto de vista da distribuição dos recursos, a partir da geração das receitas advindas das fontes especificadas. A título de ilustração, o Gráfico 1, a seguir, mostra os totais anuais de recursos repassados pelo Tesouro Nacional ao FNE e as aplicações totais realizadas pelo banco operador entre 1999 e 2011. É possível observar um aumento expressivo nas aplicações anuais realizadas por meio dos empréstimos às empresas, visto que os fundos constitucionais a cada ano tendem a crescer devido ao retorno dos recursos emprestados.

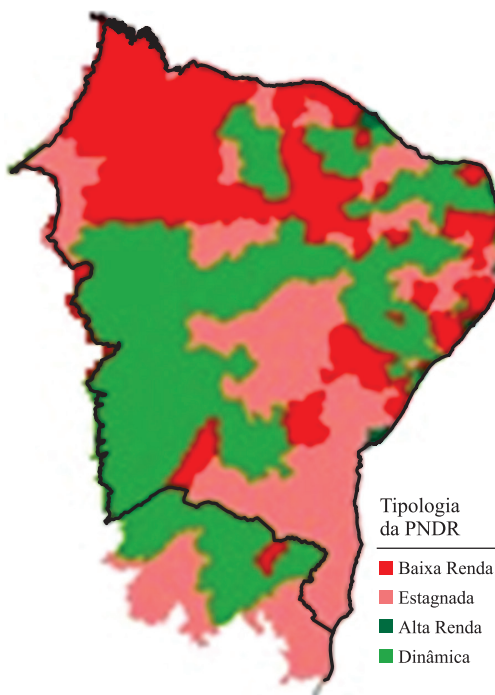
Gráfico 1 – Repasses anuais do Tesouro Nacional vs Aplicações anuais dos recursos (R\$ em milhões, preços constantes de 2010)



Fonte: elaborado pelos autores com base nas informações do MI.

Uma característica da PNDR é que ela utiliza denominações tipológicas para classificar o território brasileiro a partir do cruzamento de duas variáveis: rendimento domiciliar médio e crescimento do PIB per capita. Utilizando as microrregiões brasileiras, foram cunhadas quatro tipologias: (a) Microrregiões de Alta Renda; (b) Microrregiões Dinâmicas; (c) Microrregiões Estagnadas; e (d) Microrregiões de Baixa Renda. A Figura 1, a seguir, mostra o mapa da região Nordeste, foco desse estudo, com as respectivas tipologias em nível microrregional.

Figura 1 – Tipologias da PNDR



Fonte: elaborada pelos autores.

Em relação aos valores absolutos do FNE, conforme pode ser observado na Tabela 1, a partir do ano de 1999 (ano inicial da análise) registraram-se valores significativos dos fundos em empréstimos para as empresas na região de atuação. O valor financiado no ano foi de R\$ 1,7 bilhão pelo FNE. Em 2011, último ano em observação, o valor passou a ser R\$ 10,6 bilhões, um expressivo crescimento de 584,4%. Com isso, pode-se observar que as aplicações têm se elevado ao longo dos anos.

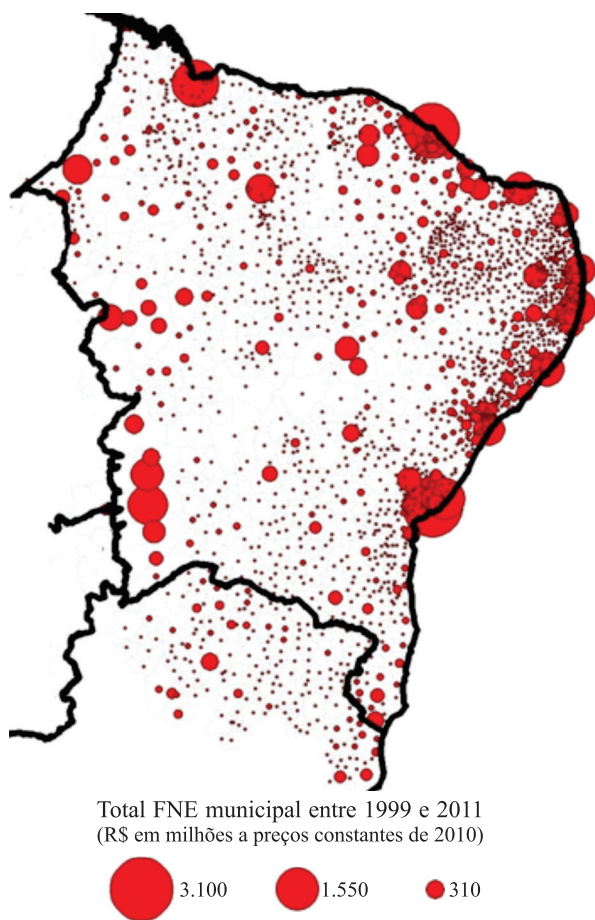
Tabela 1 – Valores absolutos e variação de recursos contratados a preços constantes pelo FNE, nos anos de 1999 a 2011

Ano	Valores a Preços Constantes de 2010 (R\$ em milhões)	
	FNE	P.C. VAR%
1999	1.733,0	-33,37
2000	1.304,51	-15,76
2001	628,97	-51,79
2002	414,35	-34,12
2003	1.551,89	274,54
2004	4.367,69	181,44
2005	5.538,35	26,80
2006	5.941,24	7,27
2007	5.082,21	-14,46
2008	8.453,86	66,34
2009	10.164,44	20,23
2010	10.755,16	5,81
2011	10.598,23	-1,46
Total	66.349,53	-

Fonte: elaborada pelos autores.

A Figura 2 explicita a distribuição em nível municipal dos recursos somados entre 1999 e 2011 do FNE.

Figura 2 – Distribuição espacial dos recursos do FNE no nível municipal entre 1999 e 2011



Fonte: elaborada pelos autores.

Conforme pode ser observado na Tabela 3, a atuação do FNE contempla recursos nas quatro tipologias definidas na PNDR, a saber: Alta Renda, Dinâmica, Baixa Renda e Estagnada. Entre os anos de 1999 e 2011 foram concedidos R\$ 66,5 bilhões, sendo esse valor distribuído entre as quatro tipologias de atuação. O maior repasse ocorreu para as microrregiões estagnadas, com um montante acumulado de R\$ 22,3 bilhões, correspondente a 33,5% do montante repassado. A tipologia com menor valor entre as quatro observadas foi a de Baixa Renda, somando R\$ 9,8 bilhões, correspondente a 14,7% do total contratado entre os anos em estudo.

Tabela 2 – Valores contratados entre 1999 e 2011 pelo FNE segundo a tipologia da PNDR

ANO	Valor Contratado Preços Constantes de 2010 (R\$ em milhões)				
	TIPOLOGIA - PNDR				
	Alta Renda	Dinâmica	Baixa Renda	Estagnada	Total
1999	213,8	511,0	511,0	497,2	1.733,0
2000	306,2	438,1	190,5	369,7	1.304,5
2001	276,6	142,6	85,8	124,0	629,0
2002	55,9	146,0	87,7	124,7	414,3
2003	504,5	425,5	191,2	430,7	1.551,9
2004	1.240,9	1.309,0	713,0	1.104,8	4.367,7
2005	818,6	1.476,7	860,1	2.383,0	5.538,3
2006	1.373,7	1.416,5	1.023,1	2.127,9	5.941,2
2007	1.287,7	1.294,8	899,3	1.600,4	5.082,2
2008	2.078,5	2.315,7	1.171,0	2.888,6	8.453,9
2009	2.555,0	2.625,7	1.361,0	3.622,7	10.164,4
2010	2.449,1	3.683,9	1.229,8	3.392,5	10.755,2
2011	2.354,8	3.188,7	1.462,1	3.592,7	10.598,2
Total	15.515,3	18.974,1	9.785,6	22.258,9	66.533,9

Fonte: elaborada pelos autores.

As microrregiões Dinâmicas e de Alta Renda foram contempladas com R\$ 19 bilhões e R\$ 15,5 bilhões correspondentes a 28,5% e 23,3% do total contratado pelo fundo, respectivamente. Pelos dados, é possível perceber que o menor valor dispendido foi para a região mais carente do ponto de vista da desigualdade (Baixa Renda). Cabe ainda destacar que a maior taxa de crescimento dos repasses entre 1999 e 2011 foi registrada nas microrregiões de Alta Renda (1.001,5%), sendo que as microrregiões de Baixa Renda registraram as menores taxas de crescimento, sendo a acumulada de 186,1%. É relevante observar que as taxas de crescimento das aplicações foram expressivas em todas as tipologias estabelecidas pela PNDR.

A Tabela 4 traz informações quanto à participação relativa de cada uma das tipologias em análise. No primeiro ano em observação, as microrregiões da tipologia de Alta Renda registraram a menor participação relativa no valor contratado pelo FNE, 12,3% do total aplicado entre as microrregiões. No mesmo ano, a tipologia de Baixa Renda foi contemplada com o maior percentual entre as tipologias em apreço (29,5%). Porém, há de se considerar variações acentuadas entre os anos e entre as referidas tipologias. Ainda observando a Tabela 4, observa-se que as microrregiões Estag-

nadas e Dinâmicas foram contempladas com as maiores participações percentuais ao longo dos anos, sendo as menores participações conferidas às microrregiões de Baixa Renda.

Tabela 3 – Participação relativa dos valores contratados entre 1999 e 2011 pelo FNE segundo a tipologia da PNDR (em %)

Valor Contratado Preços Constantes de 2010					
TIPOLOGIA - PNDR					
ANO	Alta Renda	Dinâmica	Baixa Renda	Estagnada	Total
1999	12,3	29,5	29,5	28,7	100,0
2000	23,5	33,6	14,6	28,3	100,0
2001	44,0	22,7	13,6	19,7	100,0
2002	13,5	35,2	21,2	30,1	100,0
2003	32,5	27,4	12,3	27,8	100,0
2004	28,4	30,0	16,3	25,3	100,0
2005	14,8	26,7	15,5	43,0	100,0
2006	23,1	23,8	17,2	35,8	100,0
2007	25,3	25,5	17,7	31,5	100,0
2008	24,6	27,4	13,9	34,2	100,0
2009	25,1	25,8	13,4	35,6	100,0
2010	22,8	34,3	11,4	31,5	100,0
2011	22,2	30,1	13,8	33,9	100,0
<b>Média</b>	<b>23,3</b>	<b>28,5</b>	<b>14,7</b>	<b>33,5</b>	<b>100,0</b>

Fonte: elaborada pelos autores.

## 4 Método de avaliação de impacto FNE

Como salientado por Peixoto et al. (2012), a avaliação de impacto usa um instrumental estatístico para estimar o efeito de um programa ou política sobre os seus beneficiários. Isto é, busca-se averiguar se o programa alcançou ou não suas metas iniciais e qual a magnitude desse efeito. Para se atingir esse objetivo é necessário ter indicadores diretos e mensuráveis que permitam a aferição do desempenho da política pública sob investigação. No caso deste trabalho, serão avaliados os empréstimos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNO) e seus impactos sobre um indicador econômico (crescimento do PIB *per capita*) dos municípios e microrregiões. O foco em diferentes escalas regionais pode ajudar na melhor interpretação dos resultados obtidos e fornecer importantes informações para aperfeiçoar o desenho de políticas públicas. Sabe-se que, na presença do *modifiable areal unit problem* - MAUP (Resende, 2011), os resultados podem variar de acordo com a

escala geográfica e a sistematização dos diferentes resultados para as diferentes escalas geográficas é muito importante para a definição e avaliação de políticas regionais.

Inicialmente, a equação (1) (com dados empilhados, Pooled OLS) testa a importância do efeito do tratamento (empréstimos) no início do período ( $t$ ) sobre o crescimento do PIB *per capita* no período posterior sob a hipótese de ausência de viés de seleção. Resende (2014a) salienta que, sob essa hipótese, é improvável que as estimativas produzidas a partir desta regressão tragam um valor confiável para o impacto dos empréstimos do FNE, tendo em vista a omissão de variáveis relevantes no modelo de avaliação ou o fato de a escolha dos tratados não se dar de forma aleatória.

$$(\ln Y_{i,t+n,s} - \ln Y_{i,t,s})/n = \alpha + \rho FNE_{i,t,s} + \varepsilon_{i,t,s} \quad (1)$$

onde, que  $\alpha$  é o termo constante,  $\rho$  é o coeficiente do efeito do tratamento e  $\varepsilon_{i,t,s}$  é o termo do erro aleatório. A variável dependente  $(\ln Y_{i,t+n,s} - \ln Y_{i,t,s})/n$  representa o crescimento anual médio do indicador econômico da região  $i$  entre o ano  $t$  e  $t+n$ , e  $n$  é o número de períodos examinados. Assim, neste caso, a variável dependente é expressa em termos de taxas de crescimento do PIB *per capita* anual médio ao longo de subperíodos entre 1999 e 2011, o que implica que o painel de dados contém três subperíodos (ou *waves*) de tempo – 1999-2003, 2003-2007 e 2007-2011 –, indicados nas equações (1) e (2) com a letra “s”. Observa-se que  $FNE_{i,t,s}$  representa o montante dos empréstimos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste no início do período como proporção do PIB total.

Na equação (2), adicionam-se algumas variáveis de controle ( $X_{i,t,s}$ ) que tendem a afetar a variável de interesse  $(\ln Y_{i,t+n,s} - \ln Y_{i,t,s})/n$ , tanto direta quanto indiretamente, motivando a participação no  $FNE_{i,t,s}$ . No caso deste estudo, a suposição é que existam diferenças entre as localidades em termos das suas características observáveis. Por esta razão, é necessário incluir explicitamente as variáveis ( $X_{i,t,s}$ ) que são importantes para a determinação de  $(\ln Y_{i,t+n,s} - \ln Y_{i,t,s})/n$  e da participação ( $FNE_{i,t,s}$ ). Com o objetivo de conhecer como o FNE se comporta para cada uma das quatro tipologias da PNDR, variáveis de interação serão utilizadas na estimação da equação (2), a seguir. Estas

variáveis são formadas a partir da multiplicação das *dummies* de tipologia da PNDR na qual cada localidade está classificada (Alta Renda:  $ALTA_{i,t,s}$ , Dinâmica:  $DIN_{i,t,s}$ , Baixa Renda:  $BR_{i,t,s}$ , Estagnada:  $ESTAG_{i,t,s}$ ) com as variáveis representando o montante dos empréstimos do FNE no início do período como proporção do PIB da unidade observada.

Dessa forma, será possível conhecer como as diferenças no crescimento econômico estão relacionadas às diferentes tipologias. Adicionalmente, os Fundos Constitucionais são fortemente direcionados através da demanda, de tal forma que os municípios mais desenvolvidos acabam recebendo mais financiamento para seus empreendimentos. Para controlar esse fenômeno, adiciona-se à equação o valor em nível da variável dependente (PIB *per capita*) no período base,  $Y_{i,t,s}$ , como variável explicativa.

$$(\ln Y_{i,t+n,s} - \ln Y_{i,t,s})/T = \beta Y_{i,t,s} + \rho_1 FNE_{i,t,s} ALTA_{i,t,s} + \rho_2 FNE_{i,t,s} DIN_{i,t,s} + \rho_3 FNE_{i,t,s} BAIXA_{i,t,s} + \rho_4 FNE_{i,t,s} ESTAG_{i,t,s} + \Psi X_{i,t,s} + \alpha_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Ademais, deve-se notar que as estimativas de impacto podem ser viesadas se a equação (2) não incluir todas as variáveis que são importantes na determinação da participação ( $FNE_{i,t,s}$ ) e que também afetem a variável dependente. As estimativas de modelos com dados em painel com efeitos fixos levam em consideração estas variáveis não observáveis, porém fixas ao longo do tempo, o que ameniza este problema. Os efeitos fixos podem ser da unidade espacial (município ou microrregião),  $\alpha_i$ , ou do tempo,  $\mu_t$ .

A principal utilidade do emprego da abordagem de dados em painel encontra-se na sua capacidade em tratar o problema do viés de variável omitida, frequentemente detectado nas regressões *cross-section*. Com a utilização de modelos com dados em painel é possível controlar as variáveis omitidas que são constantes ao longo do tempo, sob a forma de efeitos individuais. No entanto, os modelos de dados em painel não estão isentos de problemas, que incluem o viés de amostra pequena e aqueles relacionados à curta frequência com que os dados são utilizados (ISLAM, 2003). Além disso, como explicitado na introdução, políticas que pretendem dinamizar uma certa área podem “transbordar” e afetar sua vizinhança. Portanto, a especificação em dados de painel espacial com efeitos fixos será também um método aplicado à

estimação dos impactos dos Fundos Constitucionais de Financiamento sobre o crescimento do PIB *per capita*.

#### 4.1 Modelos Espaciais com Dados em Painel

Em pesquisas com modelos espaciais com dados em painel se referem às observações feitas sobre um número de unidades espaciais ao longo do tempo. Recentemente, com os trabalhos de Elhorst (2003), Baltagi et al. (2003), Elhorst (2005), a quantidade de estudos referentes aos modelos de painel espacial vem crescendo e a qualidade das informações estão cada vez mais aprimoradas.

De acordo com Elhorst (2011), o foco central da econometria espacial tinha sido, originalmente, um tipo de interação em uma única equação com configuração para dados em *cross-section*. Assim sendo, a estimação pontual do coeficiente da equação era usada para testar a hipótese se o efeito espacial existiria ou não. Entretanto, recentemente este foco tem mudado para mais de um tipo de efeito de interação, para dados em painel e para os efeitos marginais das variáveis explicativas no modelo. As principais vantagens na utilização de dados em painel é que eles são mais informativos e contêm mais variação e menos colinearidade entre as variáveis. A utilização de dados em painel resulta em melhor disponibilidade de graus de liberdade, aumentando a eficiência da estimação. Dados em painel também permitem a especificação de testes de hipóteses mais complexos, incluindo efeitos que não podem ser abordados ao utilizar puramente dados em *cross-section*.

O modelo econométrico espacial para *cross-section* pode ser expandido para um modelo em painel de N observações e T períodos de tempo e pode ser escrito como:

$$Y_t = \rho WY_t + \alpha_N + X_t \beta + WX_t \phi + u_t \quad (3a)$$

$$u_t = \lambda Wu_t + \varepsilon_t \quad (3b)$$

em que,  $WY$  denota a matriz dos efeitos de interação endógenos entre a variável dependente,  $\alpha_N$  é um vetor  $N \times 1$  de 1 associados aos parâmetros de termos constantes  $\alpha$ ,  $WX$  a matriz dos efeitos de interação exógenos entre as variáveis independentes e  $Wu$  a matriz dos efeitos de interação entre os termos de erro.  $\rho$  é o coeficiente espacial autorre-



gressivo,  $\lambda$  é o coeficiente de autocorrelação espacial,  $\beta$  e  $\phi$  representam um vetor  $K \times 1$  de parâmetros fixos desconhecidos. Sendo  $W$  uma matriz de pesos ( $N \times N$ ) descrevendo a distribuição espacial das unidades espaciais e sendo  $w_{ij}$  o elemento  $(i, j)$  de  $W_{ij}$ . Assume-se que esta matriz é composta de constantes conhecidas, que os elementos da diagonal principal são iguais a zero e que a característica da matriz,  $\omega_p$ , é conhecida. No caso deste estudo, serão utilizadas matrizes de vizinhanças binárias nas quais os elementos  $w_{ij} = 1$  caso o município (ou microrregião)  $i$  tenha fronteira com o município  $j$ ,  $w_{ij} = 0$  caso contrário.

Unidades espaciais diferem-se, principalmente, pela existência de variáveis chamadas na literatura de *space-specific time-invariant variables* que afetam a variável dependente, mas são difíceis de serem mensuradas ou obtidas. Elhorst (2011) sugere como solução a inclusão de um intercepto variável  $\mu_i$  representando o efeito das variáveis omitidas que são peculiares a cada unidade espacial considerada. Similarmente, a justificativa para incluir *time-period specific effects variables* é que sua omissão pode viesar as estimações em um estudo típico de série temporal.

O modelo *space-time* em (3) pode então ser entendido para incluir efeitos específicos do espaço e do tempo:

$$Y_t = \rho WY_t + \alpha_N + X_t\beta + WX_t\phi + \mu + \zeta_{tN} + u_t \quad (4a)$$

$$u_t = \lambda Wu_t + \varepsilon_t \quad (4b)$$

onde,  $\mu = (\mu_p, \dots, \mu_N)$ .

A estimação deste modelo de painel espacial estático é extensivamente discutido em Elhorst (2003; 2010) e em Lee e Yu (2010). Elhorst (2003; 2010) apresenta o estimador de máxima verossimilhança do modelo de defasagem espacial e o modelo de erro ampliados para incluir os efeitos fixos e aleatórios citados acima. Porém Lee e Yu (2010) mostram que, como em Elhorst (2003; 2010), a estimação da variância é inconsistente quando  $N$  é grande e  $T$  é pequeno e os estimadores de todos os parâmetros são inconsistentes quando  $N$  e  $T$  são grandes. Para corrigir isto, Lee e Yu (2010) propõem um procedimento simples de correção do viés com base na estimação pela abordagem incorreta.

### Comparação de modelos

Não necessariamente haverá dependência espacial nos três termos acima mencionados (variável dependente, variáveis independentes e o termo do erro). Neste sentido, é importante testar se há ou não cada tipo de interação espacial para, então, adotar o modelo espacial mais adequado.

Começando de um modelo sem qualquer interação espacial, ou seja o modelo OLS, testes baseados no multiplicador de Lagrange (LM e *robust LM*) podem ser utilizados para testar se o modelos SAR (*Spatial Lag Model*), no qual a dependência espacial ocorre apenas na variável dependente, ou SEM (*Spatial Error Model*), quando apenas o termo do erro é defasado espacialmente, são mais apropriados do que o modelo OLS. Se o modelo não espacial é rejeitado com base nestes testes LM em favor do modelo SAR e/ ou SEM, é preciso ser cauteloso ao selecionar um desses dois modelos para prosseguir com a análise. Elhorst (2010) sugere o seguinte procedimento: estimar o modelo SDM (*Spatial Durbin Model*), que inclui defasagem espacial tanto na variável dependente quanto nas independentes, e utilizar um teste de máxima verossimilhança ou de Wald para avaliar se o modelo SDM pode ser simplificado para o SAR ou se pode ser simplificado para o SEM. Se ambas as hipóteses são rejeitadas, então o modelo SDM descreve melhor os dados. Se qualquer uma dessas hipóteses não pode ser rejeitada, então SAR ou SEM, respectivamente descreve melhor os dados, dado que o teste LM robusto também aponta para o mesmo modelo.

### Efeitos diretos e indiretos

Diferentemente dos modelos não espaciais, a estimação dos coeficientes em um modelo espacial não representa o efeito marginal das mudanças nas variáveis exploratórias sobre a variável dependente. De acordo com Elhorst (2010), a não observação dessa característica dos modelos espaciais levam alguns estudos empíricos a conclusões equivocadas.

De acordo com LeSage e Pace (2009), uma interpretação da derivada parcial do impacto das mudanças de uma variável representa uma base mais válida para testar a hipótese se há ou não *spillovers* espaciais. O efeito direto surge a partir do efeito da variável independente sobre a dependente do próprio indivíduo, e efeito indireto é o impacto desta mesma variável independente do vizinho, afetando a variável dependente do indivíduo. A matriz de

derivadas parciais de  $Y$  em relação a  $k$ -ésima variável no curto prazo é dada por:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial Y}{\partial x_{1k}} & \dots & \frac{\partial Y}{\partial x_{Nk}} \end{bmatrix} = (I - \rho W)^{-1} [\beta_k I_N + \phi_k W] \quad (5)$$

LeSage e Pace (2009) e Debarsy e Ertur (2011) definem o efeito direto como a média da diagonal principal dos elementos da matriz do lado direito de (5) e o efeito indireto como a média de cada coluna ou linha, não levando em conta os elementos da diagonal principal destas matrizes. Se há uma mudança em uma determinada variável explicativa de uma determinada unidade geográfica, haverá uma mudança na variável dependente da própria unidade, este é o efeito direto. Entretanto, esta mudança na variável explicativa em uma determinada localidade também pode causar mudança na variável dependente das outras unidades geográficas vizinhas.

O discernimento destes dois tipos de efeitos é interessante para o caso em que tratamos como unidade observacional alguma localidade, seja ela um estado, microrregião ou município, na medida em que tornará possível conhecer especificamente como uma área é afetada por variáveis referentes a ela e suas vizinhas. No contexto deste estudo, será possível estimar não só o efeito dos recursos aplicados pelo FNE sobre o crescimento econômico de uma determinada área como também seu efeito sobre a vizinhança.

## 5 Descrição da base de dados

Esta seção apresenta a descrição das bases de dados utilizadas neste estudo, bem como as duas escalas geográficas usadas nas avaliações de impacto dos Fundos Constitucionais de Financiamento. A análise compreende o período de 1999 a 2011, abrangendo 1982 municípios sobre cobertura do Fundo Constitucional do Nordeste (FNE) que abrange ainda, além dos municípios nordestinos, municípios ao norte do estado de Minas Gerais e Espírito Santo.<sup>1</sup>

O presente estudo abrange dois recortes ou escalas geográficas: municípios e microrregiões. A Figura 3, a seguir, apresenta as duas escalas geográficas referentes à abrangência do FNE, bem

como algumas informações estatísticas básicas referentes à sua área. Os dados foram coletados a partir do nível municipal, que é a unidade geográfica mais desagregada utilizada no presente estudo e, em seguida, foram agrupados para formar a outra escala (microrregiões).

O estudo dos impactos dos FNE na sua respectiva área de atuação emprega dados municipais das Contas Regionais do Brasil (IBGE, 2012), da base de dados macroeconômicos do Ipea (Ipeadata), da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) e do Ministério da Integração (MI). Todos os valores das variáveis monetárias estão expressos a preços constantes de 2010 (em reais).

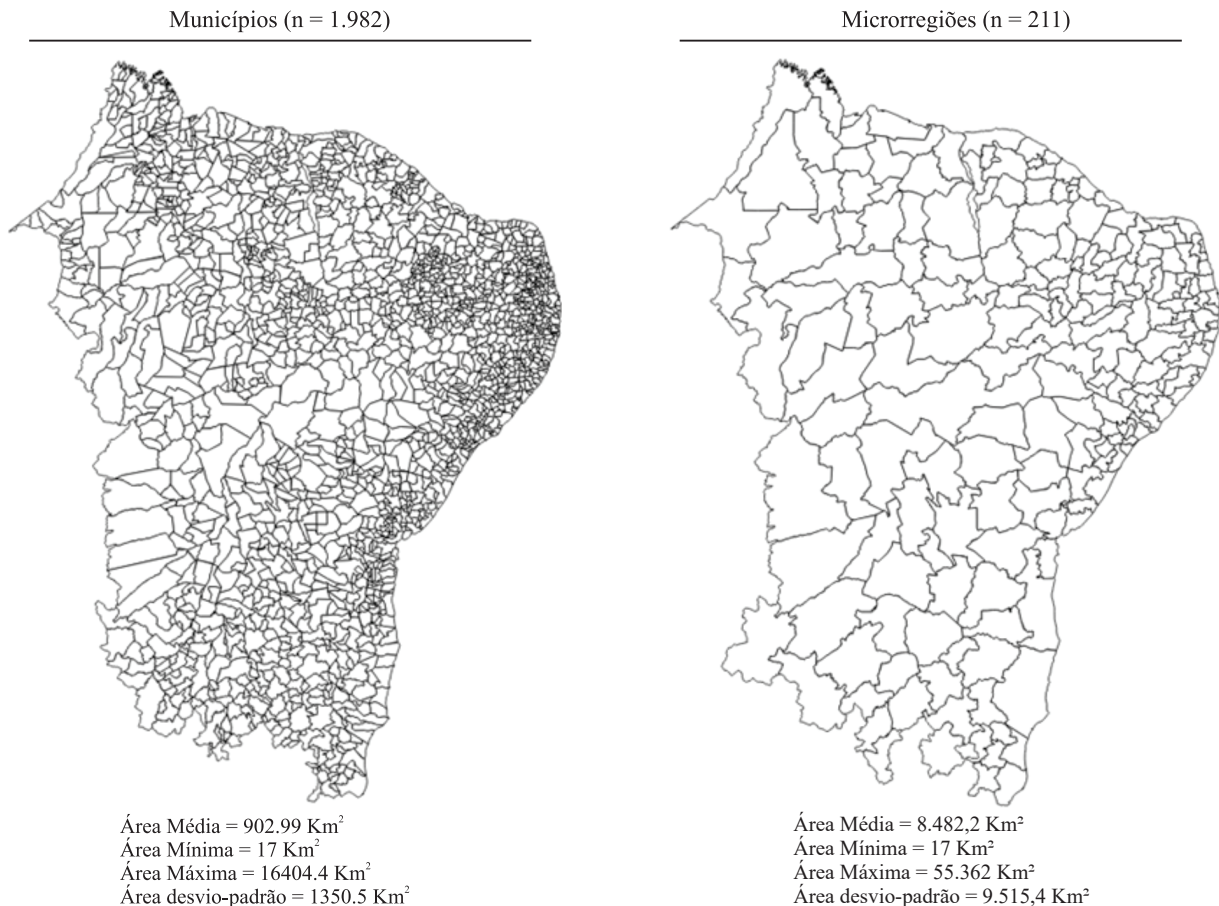
A variável dependente é a taxa de crescimento médio anual do PIB *per capita* dos municípios ou microrregiões entre os anos de 1999 e 2011. Para as análises com dados em painel e painel espacial utilizou-se o crescimento médio anual do PIB *per capita* em três subperíodos<sup>2</sup>: 1999-2003, 2003-2007 e 2007-2011. O PIB dos municípios brasileiros é calculado anualmente pelo IBGE desde 1999. O IBGE também foi fonte de informação da população residente total em nível municipal, utilizada para o cálculo do PIB *per capita*. Em sequência, estes dados foram agregados para as escalas geográficas microrregional. O mesmo procedimento foi executado para as outras variáveis descritas a seguir.

Construiu-se a variável explicativa, para o FNE, 'proporção do FNE-total em relação ao PIB' a partir das informações do MI que forneceu dados sobre o montante dos empréstimos para pessoas físicas e jurídicas em nível municipal no período 1999-2011 em relação ao PIB. Com base nessas informações, calculou-se o total de empréstimos do fundo como proporção do PIB total municipal naquele ano. Todos os valores monetários foram convertidos para preços constantes de 2010. Por fim, as variáveis de controle utilizadas, para o início de cada período (1999, 2003 e 2007) nas estimações de dados em painel, incluem: anos de escolaridade média dos trabalhadores (calculados a partir de dados da Rais), densidade populacional (calculada a partir de dados do Ipeadata) e PIB *per capita*.

1 Os municípios criados entre 2000 e 2011 foram agregados em seus municípios originais de 2000 para que a análise fosse feita com todos os municípios apresentando fronteiras constantes durante o período estudado. Esta abordagem busca resolver o problema de comparabilidade gerada pelo aumento do número de municípios ao longo do período.

2 Os subperíodos foram calculados de quatro em quatro anos a fim de se dar um espaço temporal para a aferição dos impactos dos fundos sobre o crescimento econômico,

Figura 3 – Escalas geográficas para a avaliação do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste



Fonte: elaborada pelos autores com base nos dados do IBGE (2012).

Nota: Dados de área do ano 2000. Obs.: n significa número de unidades geográficas.

## 6 Resultados

Esta seção é dedicada aos resultados da avaliação dos impactos dos empréstimos do FNE sobre o crescimento econômico em diferentes escalas regionais (municípios e microrregiões) entre 1999 e 2011. Em relação ao uso de diferentes escalas geográficas, resalta-se que na literatura empírica recente existe um ressurgimento da discussão sobre problemas de agregação dos dados (Maup) e a importância de escalas geográficas no estudo de temas relacionados à geografia econômica e ao crescimento econômico (YAMAMOTO, 2008; ÁVILA; MONASTÉRIO, 2008; BRIANT; COMBES; LAFOURCADE, 2010; MENON, 2012; RESENDE, 2011; RESENDE; CARVALHO; SAKOWSKI, 2016; RESENDE; CRAVO, 2014).

Ademais, esta abordagem na avaliação de políticas regionais torna-se ainda mais relevante tendo em vista o debate acerca da existência (ou não) de uma escala regional adequada para se analisar, implementar e avaliar tais políticas (CHESHIRE; HAY, 1989). Resende (2012) foi o primeiro estudo na literatura

a investigar, em múltiplas escalas espaciais, os impactos dos empréstimos concedidos pelo FNE entre 2000 e 2003. Um avanço do presente estudo é a avaliação por tipologia, além da utilização da abordagem de econometria espacial discutida anteriormente. A seguir, examinam-se os resultados destes impactos no período mais extenso (1999-2011).

### 6.1 Resultados da avaliação de impacto do FNE por tipologia

Esta subseção discute os resultados das avaliações do FNE aos níveis municipal e microrregional, mensurando seus impactos pelas quatro tipologias da PNDR. Para cada uma das escalas geográficas analisadas, inicialmente, são examinados os resultados das regressões em painel padrão e, em seguida, as avaliações com dados em painel espacial, o que tem a vantagem de permitir a análise dos efeitos diretos e indiretos (efeitos de vizinhança) do FNE sobre o crescimento econômico (LeSAGE; PACE, 2009).

### 6.1.1. Escala Municipal

Na Tabela 4, a seguir, são apresentados os resultados das avaliações do FNE a nível municipal, utilizando-se regressão em painel padrão (sem considerar a possibilidade de interações espaciais). Inicialmente, na coluna (1) está apresentado o resultado da estimação, considerando-se o efeito fixo das unidades espaciais (municípios) e a coluna (2) apresenta os resultados da estimação, considerando os efeitos fixos de espaço e de tempo. As estimações em painel de efeitos fixos (de espaço e de tempo) tendem a minimizar os problemas de variáveis omitidas, o que permite analisar com maior confiança e robustez os efeitos do FNE sobre o crescimento econômico dos municípios. Como é possível observar na coluna (1), quando não levado em consideração o efeito do tempo sobre as variáveis, os coeficientes das variáveis de interação da tipologia e a proporção do FNE em relação ao PIB apresentam efeitos positivos e estatisticamente significantes sobre o crescimento anual do PIB municipal. Quando, além dos efeitos fixos das unidades espaciais, são considerados os efeitos fixos do tempo, observa-se uma redução da magnitude desses coeficientes. Especificamente, o efeito é de um crescimento de 0,85% no PIB para os municípios pertencentes à tipologia Alta Renda quando houver um aumento de 1 ponto percentual na proporção do FNE/PIB desses municípios. Se não o efeito do tempo não for considerado, esse impacto é superestimado para 0,99%. Esta superestimação é mais grave para os municípios de Baixa Renda, com uma diferença de mais de 50% no coeficiente da relação FNE/PIB, e para os municípios Estagnados, com coeficientes estatisticamente insignificantes quando a variável tempo é levada em conta.

Ainda observando a coluna (2), os municípios de Alta Renda apresentaram esse efeito da relação FNE/PIB mais forte que os municípios das demais tipologias, cerca de 4 vezes maior em relação aos municípios de Baixa Renda e, aproximadamente, 7 vezes maior em relação aos municípios Dinâmicos. De acordo com as diretrizes da Política Na-

cional de Desenvolvimento Regional (MI, 2012), as regiões de Alta Renda não são prioritárias para a PNDR, apesar disso as áreas de Alta Renda constituem um papel importante para o desenvolvimento de ações estratégicas de cunho macrorregional. Diante disso, apesar do FNE estar relacionado a um crescimento relativo mais forte nas áreas consideradas de Alta Renda, esse resultado pode ser uma evidência de que a PNDR vem desempenhando, de certa forma, um papel de redutor das desigualdades ao nível macrorregional, onde a região Nordeste é historicamente menos favorecida. Ademais, os coeficientes positivos para os municípios pertencentes às tipologias Dinâmicas e Baixa Renda, ambas frequentes na região Nordeste, também reforça a evidência do papel exercido pelo FNE sobre a redução das desigualdades aos níveis macrorregional e intrarregional.

Seguindo na análise dos resultados apresentados na Tabela 4, nas colunas (3) e (4) são realizadas análises semelhantes às colunas (1) e (2), entretanto, agora como variável independente tem-se a proporção do FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base. O que se observa é que, exceto para os municípios Dinâmicos, há uma mudança no comportamento dos coeficientes entre as colunas (2) e (4). A princípio, pode-se chegar à conclusão que o maior volume de recursos do FNE pode levar a um efeito estatisticamente significativo para os municípios considerados da tipologia Estagnados. Nesse tocante, as áreas consideradas estagnadas pela PNDR são caracterizadas pelo histórico de dinamismo em períodos passados e possuem, em muitos casos, estrutura socioeconômica e capital social consideráveis. Dessa forma, esse resultado traz indicações de que a continuidade do volume de empréstimos ao longo dos anos pode desempenhar um papel importante para que economias com estruturas mais complexas retornem a uma trajetória mais dinâmica, essa mesma indicação não pode ser observada para os municípios de Baixa Renda, já que o coeficiente não se apresenta para esta tipologia como estatisticamente significativo na coluna (4).

Tabela 4 – Resultado dos impactos do FNE sobre o crescimento médio anual do PIB per capita no nível municipal (método painel de efeitos fixos)

Método de estimação	Variável dependente = Taxa de crescimento anual média do PIB <i>per capita</i>				
	Painel efeitos fixos (1)	Painel efeitos fixos (2)	Método de estimação	Painel efeitos fixos (3)	Painel efeitos fixos (4)
Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.9982** (0.0157)	0.8501** (0.0208)	Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	-0.0122 (0.5977)	-0.0380* (0.0665)
Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.1407*** (0.0006)	0.1225*** (0.0010)	Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.1282*** (0.0000)	0.1066*** (0.0000)
Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.4528*** (0.0000)	0.2129*** (0.001)	Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0934*** (0.0002)	0.0273 (0.2259)
Estagnada_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.1508** (0.0411)	-0.0191 (0.7733)	Estagnada_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.1322*** (0.0000)	0.0639*** (0.0099)
Ln (PIB per capita no início de cada período)	-0.1693*** (0.0000)	-0.2944*** (0.0000)	Ln (PIB per capita no início de cada período)	-0.1681*** (0.0000)	-0.2936*** (0.0000)
Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, Rais)	0.0670*** (0.0000)	-0.0103** (0.0138)	Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, Rais)	0.0653*** (0.0000)	-0.01090*** (0.0091)
Ln (densidade populacional no início de cada período)	0.0926*** (0.0000)	-0.1280*** (0.0000)	Ln (densidade populacional no início de cada período)	0.0886*** (0.0000)	-0.1280*** (0.0000)
Efeitos fixos	sim	sim	Efeitos fixos	sim	sim
Dummy de tempo	não	sim	Dummy de tempo	não	sim
Número de observações (municípios)	5946	5946		5946	5946
R2 ajustado	0.1739	0.3368		0.1779	0.3403

Fonte: elaborada pelos autores.

Notas: \*Significância em 10%. \*\* Significância em 5%. \*\*\*Significância em 1%. P-valor entre parênteses.

Na coluna (1) está apresentado o resultado da estimação, considerando-se o efeito fixo das unidades espaciais (municípios) e a coluna (2) apresenta os resultados da estimação, considerando os efeitos fixos de espaço e de tempo. Nas colunas (3) e (4) são realizadas análises semelhantes às colunas (1) e (2), entretanto, agora como variável independente temos a proporção do FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base.

A análise de uma política pública de cunho regional é importante, não só no sentido de verificar a eficácia da política, mas também como uma possibilidade de mensurar seus efeitos e repercussões sobre o território, haja vista políticas que pretendem dinamizar certa área pode “transbordar” e afetar toda vizinhança. Neste sentido, a diversidade de ferramentas disponíveis nos últimos anos no âmbito da econometria espacial permite averiguação mais

acurada do cenário econômico que envolve os Fundos Constitucionais de Financiamento. O restante desta subseção trata da possibilidade de interações espaciais nas variáveis estudadas até aqui.

Como foi explicado na quarta seção, a escolha do modelo espacial que mais se adequa aos dados é baseada no procedimento sugerido por Elhorst (2010). Recapitulando, começa-se de um modelo sem qualquer interação espacial e testes baseados no multiplicador de Lagrange (LM e *robust* LM), se o modelo não espacial é rejeitado, estima-se o modelo SDM (*Spatial Durbin Model*), que inclui defasagem espacial tanto na variável dependente quanto nas independentes, e utilizar um teste de máxima verossimilhança ou de Wald para avaliar se o modelo SDM pode ser simplificado para o SAR ou se pode ser simplificado para o SEM. Se ambas as hipóteses são rejeitadas, então o modelo

SDM descreve melhor os dados. Se qualquer uma dessas hipóteses não pode ser rejeitada, então SAR ou SEM, respectivamente descreve melhor os dados, dado que o teste LM robusto também aponta para o mesmo modelo.

Seguindo este procedimento – como no modelo da coluna (4) da tabela anterior no qual a nossa principal variável explanatória inclui o FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base – o modelo espacial escolhido foi o SDM, no qual os resultados da estimação estão presentes na Tabela A.1, em anexo. Entretanto, como já está explicitado na quarta seção, diferentemente dos modelos não espaciais, a estimação dos coeficientes em um modelo espacial não representa o efeito marginal das mudanças nas variáveis exploratórias sobre a variável dependente. Diante disso, foram estimados os efeitos diretos, o efeito das variáveis independentes sobre a dependente da própria localidade, e os efeitos indiretos que representam o impacto das variáveis independentes dos vizinhos,

Tabela 5 – Resultado dos impactos do FNE sobre o crescimento médio anual do PIB *per capita* no nível municipal (modelo espacial, efeitos diretos e indiretos)

	Efeito Direto		Efeito Indireto		Efeito Total	
	Efeito	p-valor	Efeito	p-valor	Efeito	p-valor
Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1° + 2° ano) em relação ao PIB do início de cada período	-0.0904	0.0706	-1.2284	0.1472	-1.3188	0.1391
Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1° + 2° ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0766	0.0001	0.3286	0.0000	0.4052	0.0000
Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1° + 2° ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0217	0.4203	0.1705	0.0541	0.1921	0.0515
Estagnada_Proporção do FNE início do período (1° + 2° ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0579	0.0480	-0.0847	0.4848	-0.0268	0.8393
Ln (PIB <i>per capita</i> no início de cada período)	-0.2911	0.0000	-0.0226	0.1972	-0.3137	0.0000
Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, Rais)	-0.0102	0.0440	-0.0415	0.0224	-0.0517	0.0105
Ln (densidade populacional no início de cada período)	-0.1179	0.0000	-0.0422	0.4084	-0.1601	0.0029

Fonte: elaborada pelos autores.

Especificamente, nos municípios Dinâmicos um aumento de 1 ponto percentual na proporção FNE/PIB está relacionado a um aumento de 0,07% no crescimento do PIB desses municípios e um aumento de 0,32% nos municípios vizinhos aos dinâmicos. Ou seja, os investimentos realizados nesses municípios de alguma forma acaba beneficiando mais o crescimento dos seus vizinhos (efeito indireto) do que o seu próprio crescimento (efeito direto), esse tipo de comportamento associado aos Fundos Constitucionais de Financiamento até então não estavam presentes na literatura disponível e que certamente deve ser estudado em trabalhos

afetando a variável dependente da localidade. Adicionalmente, tem-se o efeito total que representa a soma dos efeitos diretos e indiretos e tem como finalidade ser um comparativo entre o modelo espacial e o não espacial.

A estimação dos efeitos diretos, indiretos e totais das variáveis explanatórias sobre o crescimento do PIB dos municípios está resumido na Tabela 5, a seguir. Como é possível observar, o efeito direto da proporção FNE/PIB para os municípios de Alta Renda apresenta sinal negativo e significativo a 10%. O resultado, apesar da baixa significância estatística, pode ser uma evidência de que, de certa forma, o FNE acumulado nesses municípios intensifique o processo de convergência de renda. O efeito indireto da relação FNE/PIB para os municípios de Alta Renda apresentou-se como negativo, porém estatisticamente não significativo. Diferentemente, para os municípios Dinâmicos, a relação FNE/PIB apresenta efeitos diretos e indiretos positivos e estatisticamente significantes.

futuros com mais profundidade, principalmente no que se refere aos possíveis canais pelos quais este efeito ocorre<sup>3</sup>. Além disso, este resultado traz uma importante evidência de que o FNE nesses municípios, igualmente, está contribuindo não só para o seu crescimento, mas também dos municípios vizinhos, ambos efeitos corroboram papel da política como redutor da desigualdade econômica na região. Seguindo a análise, apesar do efeito direto da relação FNE/PIB não ser significativo estatisticamente para os municípios de Baixa Renda, o seu efeito indireto é positivo e significativo a 10%.

3 Ver por exemplo Lall e Shalizi (2003).

Neste caso, um aumento em 1 ponto percentual dessa variável está relacionado a um aumento de 0,17% sobre o crescimento do PIB anual *per capita* dos vizinhos. Para os municípios Estagnados, o efeito direto da relação FNE/PIB foi estatisticamente significativa e os resultados mostram que essa relação não surte efeito sobre o crescimento dos vizinhos desses municípios.

### 6.1.2. Escala microrregional

Nesta subseção são analisados os resultados dos impactos econômicos do FNE, utilizando a escala

Tabela 6 – Resultado dos impactos do FNE sobre o crescimento médio anual do PIB *per capita* no nível microrregional (método painel de efeitos fixos)

Variável dependente = Taxa de crescimento anual média do PIB <i>per capita</i>					
Método de estimação	Painel efeitos fixos (1)	Painel efeitos fixos (2)	Método de estimação	Painel efeitos fixos (3)	Painel efeitos fixos (4)
Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.6998 (0.1110)	0.9562** (0.0111)	Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0034 (0.7299)	-0.0075 (0.3937)
Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0205 (0.8683)	0.0675 (0.5375)	Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.1152*** (0.0009)	0.0792*** (0.0088)
Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.7034*** (0.0000)	0.8513*** (0.0000)	Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.3613*** (0.0000)	0.2795*** (0.0000)
Estagnada_Proporção do FNE início do período (1º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0427 (0.8751)	-0.0233 (0.9216)	Estagnada_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0977 (0.3993)	-0.0497 (0.6261)
Ln (PIB per capita no início de cada período)	-0.1725*** (0.0000)	-0.2284*** (0.0000)	Ln (PIB per capita no início de cada período)	-0.1708*** (0.0000)	-0.2251*** (0.0000)
Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, Rais)	0.1582*** (0.0000)	-0.0369** (0.0263)	Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, RAIS)	0.1554*** (0.0000)	-0.0287* (0.0878)
Ln (densidade populacional no início de cada período)	0.1755*** (0.0000)	-0.0651* (0.0532)	Ln (densidade populacional no início de cada período)	0.1418*** (0.0000)	-0.0683** (0.0447)
Efeitos fixos	sim	sim	Efeitos fixos	sim	sim
Dummy de tempo	não	sim	Dummy de tempo	não	sim
Número de observações (Microrregiões)	633	633		633	633
R2 ajustado	0.3982	0.5161		0.4121	0.5092

Fonte: elaborada pelos autores.

Notas: \*Significância em 10%. \*\* Significância em 5%. \*\*\*Significância em 1%. P-valor entre parênteses.

Como é possível observar na coluna (2) da Tabela 6, quando, além dos efeitos fixos das unidades espaciais, são considerados os efeitos fixos do tempo, observa-se que as variáveis, representando a proporção dos fundos sobre o PIB das microrregiões da tipologia de Alta Renda e de Baixa Renda, apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significantes. De fato, os resultados são qualitativamente semelhantes aos obtidos para o

microrregional. Foram estimadas as mesmas regressões constantes das Tabelas 4 e 5, entretanto, os dados foram agregados para o nível das microrregiões. Na Tabela 6, a coluna (1) está apresentado o resultado da estimação, considerando-se os efeitos fixos das unidades espaciais (microrregiões); a coluna (2) apresenta os resultados da estimação considerando os efeitos fixos de espaço e de tempo; e nas colunas (3) e (4) são realizadas análises semelhantes às colunas (1) e (2), entretanto, agora como variável dependente temos a proporção do FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base.

nível municipal, exceto pelo fato da variável referente ao percentual dos fundos das regiões Dinâmicas não terem apresentado coeficiente estatisticamente significativo. Quantitativamente, observa-se coeficientes maiores para o nível microrregional o que pode ser uma evidência, por exemplo, de alguma forma de interação espacial ou dos *linkages* dentro das microrregiões ampliando o efeito que o FNE desempenha sobre as unidades observadas. Especificamente, o efeito é de

crescimento de 0,95% no PIB para as microrregiões pertencentes à tipologia Alta Renda quando houver um aumento de 1 ponto percentual na proporção do FNE/PIB destes municípios e de 0,85% para as microrregiões de Baixa Renda.

A coluna (4) da Tabela 6 apresenta os resultados das estimações quando se utiliza como variável dependente a proporção do FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base. A variável de interesse apresenta coeficiente positivo e estatisticamente significativa quando a microrregião faz parte da tipologia Dinâmica e da tipologia Baixa Renda. A princípio, pode-se chegar à conclusão que o maior volume de recursos do FNE pode levar a um efeito positivo sobre o crescimento do PIB *per capita* das microrregiões destas tipologias, que por terem presença forte na região, estes resultados trazem à tona o papel do FNE como indutor do crescimento na região, reduzindo-se, assim, a desigualdade existente entre essa e as demais regiões. Entretanto, como tem sido enfatizado neste estudo, as evidências trazidas por estes resultados devem ser ponderadas pela possibilidade de dependência espacial, como veremos mais adiante.

Na coluna (1) está apresentado o resultado da estimação, considerando-se o efeito fixo das unidades espaciais (microrregiões) e a coluna (2) apresenta os resultados da estimação, considerando os efeitos fixos de espaço e de tempo. Nas colunas (3) e (4) são realizadas análises semelhantes às

colunas (1) e (2), entretanto, agora como variável independente temos a proporção do FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base.

Seguindo o procedimento realizado na escala municipal para a verificação da interação espacial entre as microrregiões, com a variável explanatória inclui o FNE acumulado por dois anos sobre o PIB do período base, o modelo espacial escolhido foi o SDM (*Spatial Durbin Model*), no qual os resultados estão presentes na Tabela A.1, em anexo. A estimação dos efeitos diretos, indiretos e totais das variáveis explanatórias sobre o crescimento do PIB das microrregiões está resumido na Tabela 7, a seguir. Como é possível observar, o efeito direto da proporção FNE/PIB para as microrregiões de Alta Renda apresenta sinal negativo e significativo a 10%. O resultado pode ser uma evidência que, de que certa forma, o FNE acumulado nesses municípios intensifiquem o processo de convergência de renda, no sentido de que o crescimento seria mais acelerado nas demais tipologias. O efeito indireto da relação FNE/PIB para os municípios de Alta Renda apresentou-se como negativo e estatisticamente significativo. Diferentemente, para os municípios Dinâmicos, a relação FNE/PIB apresenta efeito direto positivo e estatisticamente significativo. Especificamente, nas microrregiões Dinâmicas um aumento de 1 ponto percentual na proporção FNE/PIB está relacionado a um aumento de 0,07% no crescimento do PIB desses municípios, semelhante ao valor encontrado ao nível municipal.

Tabela 7 – Resultado dos impactos do FNE sobre o crescimento médio anual do PIB *per capita* no nível microrregional (modelo espacial, efeitos diretos e indiretos)

	Efeito Direto		Efeito Indireto		Efeito Total	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Alta Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	-0.2740	0.0667	-5.4644	0.0471	-5.7384	0.0475
Dinâmica_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.0760	0.0435	0.0997	0.4066	0.1758	0.1734
Baixa Renda_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	0.2548	0.0014	0.2066	0.4260	0.4613	0.1019
Estagnada_Proporção do FNE início do período (1º + 2º ano) em relação ao PIB do início de cada período	-0.0369	0.7639	-0.6012	0.1206	-0.6381	0.1316
Ln (PIB <i>per capita</i> no início de cada período)	-0.2251	0.0000	-0.0113	0.7082	-0.2364	0.0000
Ln (anos médios de escolaridade no início de cada período, Rais)	-0.0207	0.3191	-0.0130	0.8360	-0.0337	0.6327
Ln (densidade populacional no início de cada período)	-0.0735	0.1168	0.0362	0.7467	-0.0374	0.7362

Fonte: elaborada pelos autores.

O efeito indireto não apresentou-se como significativo para esta tipologia. Seguindo a análise, o efeito direto da relação FNE/PIB é positivo e

estatisticamente para as microrregiões de Baixa Renda, um aumento em 1 ponto percentual dessa variável está relacionado a um aumento de



0,25% sobre o crescimento do PIB anual *per capita*. Portanto, percebe-se que as microrregiões de Baixa Renda, diferentemente das pertencentes à tipologia Alta Renda, não desempenham papel sobre crescimento dos vizinhos através do FNE, seu efeito é limitado à fronteira da microrregião. Aparentemente, a interação espacial das localidades de Baixa Renda está mais presente para o nível municipal, quando se agrega os dados para o nível microrregional essa interação perde força a ponto de não ser mais significativa. Para as microrregiões Estagnadas, os efeitos direto e indireto não são estatisticamente significantes.

## 7 Conclusões

Este estudo teve o objetivo de avaliar a relação entre o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e o crescimento do PIB per capita entre 1999 a 2011 dos municípios e microrregiões da área coberta desse fundo. Além da abordagem multiescalar, este trabalho traz para a literatura disponível três contribuições: (a) utilização de um período mais longo na análise; (b) a possibilidade de interação espacial entre as unidades observacionais e (c) a consideração da heterogeneidade institucionalizada pela Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) através das tipologias definidas pela política.

Foram utilizados como métodos de avaliação modelos de dados em painel com efeitos fixos em que é possível incluir tanto as características observáveis quanto as não observáveis invariantes no tempo (por exemplo, as características institucionais, se forem consideradas relativamente constantes durante o período analisado). Além disso, avaliou-se, pela primeira vez e com dados recentes, o desempenho dos fundos, utilizando-se uma abordagem espacial completa, onde, além da verificação da dependência espacial, também verificou-se os efeitos marginais diretos e os indiretos que o fundo obtido por uma localidade vem a desempenhar sobre os seus vizinhos. Adicionalmente, ambas as abordagens (não espacial e espacial) levaram em conta a tipologia nas quais os municípios ou microrregiões são classificados pela PNDR.

Os resultados das estimações dos modelos em painel de efeitos fixos mostraram que os recursos do FNE apresentaram, para algumas tipologias, impactos positivos sobre o crescimento do PIB per

capita em nível municipal e microrregional. Os coeficientes significativos e positivos, na maioria das estimativas, para os municípios pertencentes às tipologias Dinâmica e Baixa renda, que são frequentes na região Nordeste, reforçam a evidência do papel exercido pelo FNE sobre a redução das desigualdades aos níveis macrorregional e intrarregional. Na averiguação da dependência espacial, constatou-se que esta deve ser levada em conta no estudo do impacto do FNE. Na escala municipal, por exemplo, os resultados trazem a evidência de que os municípios da tipologia Dinâmica têm a sua proporção FNE (acumulado)/PIB exercendo uma relação positiva com o crescimento do PIB *per capita* dos vizinhos. Esta é uma evidência nova, que não vinha sendo levada em conta na literatura e, provavelmente, pode trazer consequências importantes para a reformulações futuras da política.

Além disso, este resultado traz uma importante evidência de que o FNE nestes municípios, de certa forma, está contribuindo não só para o seu crescimento, mas também para o crescimento dos municípios vizinhos, ambos efeitos corroboram o papel da política como redutor da desigualdade econômica na região. Vale destacar que nas regiões de Alta Renda, que receberam cerca 23% do FNE, os efeitos diretos em ambos os cortes (municipal e microrregional) e também os efeitos indiretos na agregação microrregional foram negativos. O efeito direto pode estar evidenciando um papel de aumento da convergência condicional, já o efeito indireto negativo no crescimento do PIB das microrregiões vizinhas às de Alta Renda, pelo seu peso relativo, podem estar a contribuir para alargar a distância entre a renda da microrregião de atuação do FNE e a renda das demais regiões vizinhas.

Em relação às sugestões de avanços em pesquisas futuras, apesar da heterogeneidade institucionalizada pela própria PNDR ter sido considerada através do uso das tipologias, uma análise mais cuidadosa da heterogeneidade pode levada em diante, como em Gonçalves et al. (2014), e um exame espacialmente mais cuidadoso desse tipo de heterogeneidade com a utilização das tipologias da PNDR pode ser levado em consideração. Especificamente, será interessante conhecer como cada tipologia se relaciona espacialmente com as demais, por exemplo, quais seriam os efeitos que o Fundo Constitucional de Financiamento nos municípios ou microrregiões de Alta Renda desempenham sobre os seus vizinhos Dinâmicos ou Estagnados.

Além disso, segure-se a utilização de setores de produção conjuntamente com a abordagem espacial. Por fim, a investigação dos mecanismos pelos quais os efeitos indiretos agem seria de extrema importância para o entendimento de como se dá a interação espacial entre as localidades no que se refere aos Fundos Constitucionais e, principalmente, como esse comportamento pode ser utilizado a favor dos formuladores da política.

## Referências

ALMEIDA JUNIOR, M.; RESENDE, G. M.; SILVA, A. M. Distribuição espacial dos fundos constitucionais de financiamento do Nordeste, Norte e Centro-Oeste. **Revista de Economia**, v. 33, n. 2, p. 115-137, 2007.

ÁVILA, R. P.; MONASTÉRIO, L. M. Maup e a análise espacial: um estudo de caso para o Rio Grande do Sul. **Análise Econômica**, Rio Grande do Sul, n. 26, p. 239-265, 2008.

BALTAGI B.H.; SEUCK, H.S.; BYOUNG, C.J.; WON, K. Testing for serial correlation, spatial autocorrelation and random effects using panel data. **Working Paper**, Texas A&M University, College Station, 2006.

BANCO DO NORDESTE. Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE 2013 – Programação Regional. Banco do Nordeste, Fortaleza, p. 1-119, 2013.

BRASIL. **Decreto nº 6.047**. Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR). 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2007-2010/2007/Decreto/D6047.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/2007/Decreto/D6047.htm)>.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.827**. 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7827.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7827.htm)>.

BRIANT, A.; COMBES, P. P.; LAFOURCADE, M. Dots to boxes: do the size and shape of spatial units jeopardize economic geography estimations? **Journal of Urban Economics**, v. 67, p. 287-302, 2010.

CARVALHO, A. X. Y.; LALL, S. V.; TIMMINS, C. Decisão locacional de novos estabelecimentos e o papel dos fundos constitucionais de financia-

mento. In: CARVALHO, A. et al. **Ensaio de economia regional e urbana**. Brasília: Ipea, 2008.

CHESHIRE, P., HAY, D. G. **Urban problems in Western Europe: an economic analysis**. London: Unwin Hyman, 1989.

CINTRA, M. A. Fundos constitucionais de financiamento (do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste). Campinas: Editora Unicamp, 2007, p. 1-95, (Relatório de Pesquisa).

CRAVO, T.; RESENDE, G. M. (2014) The impact of Brazilian regional development funds on regional economic growth: a spatial panel approach. In: 54<sup>th</sup> ERS Congress, August 2014. **Anais...** Saint Petersburg, Russia, 2014.

DEBARSY, N.; ERTUR, C. Testing for spatial autocorrelation in a fixed effects panel data model. **Regional Science and Urban Economics**, 2011.

ELHORST, J.P. Specification and estimation of spatial panel data models. **International Regional Science Review**, v. 26, 2003.

\_\_\_\_\_. Unconditional maximum likelihood estimation of linear and log-linear dynamic models for spatial panels. **Geographical Analysis**, v. 37, p. 85-106, 2005.

\_\_\_\_\_. Spatial panel data models. In: FISCHER, M. M.; GETIS, A. (Eds.). **Handbook of applied spatial analysis**. Berlin: Springer, p. 377-407, 2010.

\_\_\_\_\_. Spatial panel models. **Seminars**, The University of York, 2011.

\_\_\_\_\_. Dynamic spatial panels: models, methods and inferences. **Journal of Geographical Systems**, v. 14, p. 5-28, 2012.

ERTUR C., LE GALLO J. Regional growth and convergence: heterogenous reaction versus interaction in spatial econometric approaches. **Working Papers**, hal-00463274, 2008.

ERTUR, C.; LE GALLO, J.; BAUMONT, C. The european regional convergence process, 1980-1995: Do spatial regimes and spatial dependence matter?. **International Regional Science Review**, v. 29, n. 1, p. 3-34, 2006.

FERREIRA, M. N. C.; MENDES, F. A. T. Impactos dos Fundo Constitucional de Finan-

- ciamento do Norte (FNO) sobre a agricultura paraense no período de 1990 a 1999. **Movendo Ideias**, Belém, v. 8, n.13, p.59-76, jun. 2003.
- GALEANO, E. A. V.; FEIJÓ, C. Crédito e crescimento econômico: evidências a partir de um painel de dados regionais para a economia brasileira. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, p. 201-219, 2012.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis**, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 2003.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas regionais referência 2010 – Produto Interno Bruto dos municípios 1999-2010**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/PIBMun/default.asp>>.
- IPEADATA. **Dados macroeconômicos e regionais**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>.
- ISLAM, N. Growth empirics: a panel data approach. **Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 4, p. 1127-1170, 1995.
- \_\_\_\_\_. What have we learnt from the convergence debate? **Journal of Economic Surveys**, v. 17, p. 309-362, 2003.
- LALL, S. V.; SHALIZI, Z. Location and growth in the Brazilian Northeast. **Journal of Regional Science**, v. 43, p. 663-681, 2003.
- LEE, L.F.; YU, J. A spatial dynamic panel data model with both time and individual fixed effects. **Econometric Theory**, v.26, p. 564-597, 2010.
- LESAGE, J.P.; PACE, R.K. **Introduction to spatial econometrics**. CRC Press Taylor e Francis Group, Boca Raton, 2009.
- MACEDO, F. C.; MATTOS, E. N. O papel dos fundos constitucionais de financiamento no desenvolvimento regional brasileiro. **Ensaio FEE**, v. 29, n. 2, p. 355-384, 2008.
- MENON, C. The bright side of Maup: defining new measures of industrial agglomeration. **Papers in regional science**, v. 91, n. 1, p. 3-28, mar. 2012.
- MI. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Política nacional de desenvolvimento regional – PNDR**. Brasília: SDR, 2012.
- MONTEIRO, J. A. B. **Avaliação da utilização dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do norte no estado de Roraima**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- OLIVEIRA, H. C. de; 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, 33., 2005, Natal, Rio Grande do Norte. **Anais...** Natal, 2005.
- PEIXOTO, B. et al. O cálculo do retorno econômico. In: MENEZES FILHO, N. (Org.). **Avaliação econômica de projetos sociais**. 1. ed. São Paulo: Dinâmica Gráfica e Editora, 2012.
- RAIS. RELATÓRIO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS. Brasília: Ministério do Trabalho, 2004, 2006, 2008.
- RESENDE, G. M. Multiple dimensions of regional economic growth: the Brazilian case, 1991-2000. **Papers in Regional Science**, v. 90, n. 3, p. 629-662, 2011.
- \_\_\_\_\_. **Micro e macroimpactos de políticas de desenvolvimento regional: o caso dos empréstimos do FNE-Industrial no Estado do Ceará**. (Texto para discussão n. 1.777) Rio de Janeiro: Ipea, 2012.
- \_\_\_\_\_. Measuring micro- and macro-impacts of regional development policies: the case of the FNE Industrial loans in Brazil, 2000-2006. **Regional Studies**, v. 48, n. 4, p. 646-664, 2014a.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste entre 2004 e 2010**. (Texto para discussão n. 1.918) Rio de Janeiro: Ipea, 2014b.
- RESENDE, G. M.; CARVALHO, A. X. Y.; SAKOWSKI, P. A. M. Evaluating multiple spatial dimensions of economic growth in Brazil using spatial panel data models. **The Annals of Regional Science**, v. 56, n. 1, p. 1-31, 2016.

RESENDE, G. M.; CRAVO, T. A. What about regions in regional science? A convergence exercise using different geographic scales of European Union, **Economics Bulletin**, AccessEcon, vol. 34, n. 3, p. 1381-1395, 2014.

SILVA A. M.; RESENDE G. M.; SILVEIRA NETO R. Uma avaliação da eficácia do FNE, no período 1995-2000. **Análise econômica** (UFRGS), v. 25, p. 233-261, 2007.

\_\_\_\_\_. Eficácia do gasto público: uma avaliação do FNE, FNO e FCO. **Estudos Econômicos**, v. 39, n. 1, p. 89-125, 2009.

SOARES, R.; SOUSA, J.; PEREIRA NETO, A. Avaliação de impactos do FNE no emprego, na massa salarial e no salário médio em empreendimentos financiados. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 217-234, 2009.

SOARES, R. et al. Fondo Constitucional de Financiamiento del Nordeste del Brasil: efectos diferenciados sobre el crecimiento económico de los municipios. **Revista Cepal**, n. 113, p. 183-201, 2014.

YAMAMOTO, D. Scales of regional income disparities in the USA, 1955-2003. **Journal of Economic Geography**, v. 8, p. 79-103, 2008.

**APÊNDICE A – TABELA A.1 - RESULTADO DOS IMPACTOS DO FNE SOBRE O CRESCIMENTO MÉDIO ANUAL DO PIB *per capita* NO NÍVEL MUNICIPAL E MICRORREGIONAL (PAINEL DE EFEITOS FIXOS E SDM)**

Explanatory Variables	Município				Microrregião			
	Fixed Effects Panel		SDM+Fixed Effects		Fixed Effects Panel		SDM+Fixed Effects	
	Coef	t	Coef	t	Coef	t	Coef	t
Alta Renda*FNE/PIB	-0.0380	*	-0.0278	-0.7741	-0.0075	-0.0012	-0.0012	-4.0197
Dinâmica*FNE/PIB	0.1066	***	0.0597	0.1803	0.0792	0.0701	0.0701	0.0442
Estagnada*FNE/PIB	0.0639	***	0.0633	-0.0806	-0.0498	-0.0163	-0.0163	-0.4362
Baixa Renda*FNE/PIB	0.0273	***	0.0131	0.1004	0.2795	0.2411	0.2411	0.0772
ln(PIB)	-0.2937	***	-0.2902	0.1038	-0.2251	-0.2237	-0.2237	0.0636
ln(Escolaridade)	-0.0109	***	-0.0081	-0.0222	-0.0287	*	-0.0195	-0.0038
ln(Densidade)	-0.11280	***	-0.1162	0.0218	-0.0683	***	-0.0735	0.0476
WY				0.4053				0.3219
No. Obs.	5946		5946		633		633	
R-squared	0.3403		0.3560		0.5092		0.5321	
Log Likelihood	9704		10017		1596		1619	
Spatial lag, OLS model:								
LM	573.06	***	Spatial lag, SDM model:		28.44	***	Spatial lag, SDM model:	
LM(robust)	7.63	***	LR	153.72	1.51		LR	23.80
Spatial error, OLS model:								
LM	702.46	***	Spatial error, SDM model:		34.86	***	Spatial error, SDM model:	
LM(robust)	137.02	***	LR	72.58	7.93	***	LR	16.17
Joint significance								
LR(spatial $\lambda=0$ )	4366.00	***	LR(spatial $\lambda=0$ )	627.98	627.98	***	LR(spatial $\lambda=0$ )	
LR(time $\lambda=0$ )	1384.00	***	LR(time $\lambda=0$ )	174.44	174.44	***	LR(time $\lambda=0$ )	

Fonte: elaborada pelos autores.

Notas: \*Significância em 10%, \*\* Significância em 5%, \*\*\*Significância em 1%. P-valor entre parênteses.