

# **AVALIAÇÃO DO EFEITO DO PACTO PELA REDUÇÃO DA MORTALIDADE INFANTIL NO NORDESTE E AMAZÔNIA LEGAL**

**Danyelle Karine Santos Branco (UFV)**  
**Bladimir Carrillo Bermúdez (UFV)**  
**João Eustáquio de Lima (UFV)**

## **Resumo**

As regiões brasileiras são marcadas por fortes desigualdades sociais e econômicas. A redução da mortalidade infantil é um possível caminho para amenizar tal problema. O Governo Federal criou em 2009 o Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil no Nordeste e Amazônia Legal, com intuito de reduzir a mortalidade infantil nessas regiões. Este estudo tem como objetivo avaliar o impacto dessa intervenção sobre a taxa de mortalidade infantil. A estratégia empírica explora as diferenças regionais na intensidade do tratamento para identificar o efeito causal do programa. A intervenção está associada a um modesto e estatisticamente insignificante queda na taxa de mortalidade infantil. No entanto, encontra-se um efeito estatisticamente significante naqueles municípios que apresentavam as maiores taxas de mortalidade infantil antes da implementação do programa.

**Palavras-chave:** Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil; Mortalidade Infantil; Avaliação de programas públicos; Diferenças em Diferenças.

## **Estimating the effect of the Reduction in Infant Mortality Pact in Northeast and Amazon Brazilian**

## **Abstract**

Brazilian regions are marked by strong social and economic inequalities. Reducing infant mortality is one possible way to mitigate this problem. In 2009, the Federal Government created the Pact for the Reduction of Infant Mortality in the Northeast and Amazon, in order to reduce infant mortality in these regions. This study aims to assess the impact of this intervention on infant mortality. Our empirical strategy exploits the regional differences in treatment intensity to identify causal impacts. The intervention is associated with a modest and statically insignificant decline in infant mortality rate. However, we find that intervention had a statistically significant in those municipalities with higher pre-intervention infant mortality rate.

**Keywords:** Pact for the Reduction of Infant Mortality; Infant Mortality; Evaluation of Governmental Programs; Differences-in-Differences.

**Classificação JEL:** I1; I18

## **1. Introdução**

Em todo o mundo, a cada ano mais de 4 milhões de bebês morrem nos primeiros 28 dias de vida, um valor responsável por cerca de 40% das mortes em crianças com idade inferior a 5 anos (GRANTHAM-MCGREGOR *et al.*, 2007). Levando em conta isto, as Nações Unidas (ONU) estabeleceram uma redução da mortalidade infantil em dois terços como parte dos Objetivos do Milênio. Como resultado, os países têm adotado novas intervenções para melhorar a saúde das crianças. Diversos estudos documentam efeitos positivos de tais intervenções em países desenvolvidos (ALMOND; MAZUMDER, 2011; CURRIE; GRUBER, 1996a, 1996b; HANRATTY, 1996). Nos países em desenvolvimento, as intervenções para melhorar a saúde infantil nem sempre alcançam bons resultados. Os ganhos esperados na saúde da criança poderiam não ser materializados se a capacidade de implementação é limitada.

Compreender os efeitos das intervenções que visam melhorar a saúde das crianças é um assunto importante por vários motivos. A saúde é uma dimensão do desenvolvimento econômico com relevância de primeira ordem devido à sua ligação direta com o bem-estar da sociedade. Além disso, evidências consistentes mostram que a saúde durante os primeiros estágios da vida é um importante determinante na formação de capital humano. Por exemplo, alguns estudos mostram que baixa qualidade de saúde ao nascer está associada a menos anos de estudo, salários mais baixos e problemas de saúde na idade adulta (ALMOND; MAZUMDER, 2011; ALMOND, 2006; CURRIE; MORETTI, 2007). Portanto, uma intervenção de qualidade e bem direcionada poderia melhorar a formação de capital humano, uma vez que melhoraria a saúde da criança.

Embora haja um crescente número de estudos que tentam determinar os impactos de programas de saúde pública no Brasil, o corpo de pesquisa empírica cuidadosa sobre este assunto é pequeno. A maior parte dos estudos prévios nacionais é da literatura epidemiológica, a qual tipicamente não usa grupos de controles rigorosos nem técnicas quase-experimentais. Nossa estudo responde diretamente à necessidade de ter melhores estimativas do impacto de programas de redução da mortalidade no Brasil. Em particular, investiga-se o efeito do Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil (PRMI), que teve como objetivo reduzir a mortalidade infantil nas regiões Norte e Nordeste. Essas regiões são as mais pobres do país, com uma taxa de óbitos infantis próxima a 23 por cada mil nascidos vivos, a qual contrasta a taxa média brasileira de 13<sup>1</sup>. O PRMI faz parte de um conjunto de esforços do governo para melhorar a saúde infantil nessas regiões e reduzir as desigualdades regionais. Este trabalho contribui ao pequeno, mas crescente, grupo de estudos que tenta avaliar o efeito de diferentes programas de saúde infantil no Brasil (Macinko *et al.*, 2006; Aquino, De Oliveira, e Barreto, 2009; Rocha e Soares, 2010).

Lançado em 2009, o PRMI integrou as ações através de diferentes instituições governamentais e propôs novas estratégias para combater os óbitos infantis. Um dos elementos chaves introduzidos pelo programa é fornecer capacitação técnica para o pessoal da área de saúde com intuito de melhorar o atendimento aos recém nascidos. Em particular, o programa tentou aumentar o pessoal treinado no método de mãe canguru, uma técnica de atenção às crianças em situação de baixo peso ao nascer e/ou prematuras. Além disso, o programa monitora as crianças nascidas com problemas de saúde através de visitas domiciliares de enfermeiras. Como estratégias complementares, profissionais de saúde especializados foram alocados para acompanhar o atendimento

<sup>1</sup> Neste estudo, essas taxas são calculadas usando informação do Sistema de Informação de Mortalidade do Ministério da Saúde.

pré-natal de gravidezes identificadas como de “alto risco”. Em suma, as principais estratégias do PRMI foram desenhadas visando proporcionar um melhor atendimento pré-natal e monitorar aquelas crianças que nasceram com algum problema de saúde.

A estratégia aqui adotada para identificar o efeito causal do PRMI explora o fato de que a intensidade do tratamento foi diferenciada através dos municípios das regiões Norte e Nordeste. Especificamente, o programa focou seus esforços em 256 municípios que foram considerados “prioritários”, uma vez que apresentavam as maiores taxas de mortalidade em anos prévios à intervenção. A abordagem empírica empregada neste estudo usa um desenho quase-experimental baseado numa estratégia de diferenças-em-diferenças que compara a evolução das taxas de mortalidade infantil antes e depois da intervenção nos municípios prioritários e não prioritários. Para controlar quaisquer tendências diferenciais pré-existentes, e logo aumentar a credibilidade do pressuposto de tendências paralelas, incluem-se um conjunto robusto de tendências específicas de municípios junto com efeitos fixos de municípios e ano.

Para uma pré-visualização dos resultados, encontra-se que, em média, o pacto levou a reduções estatisticamente insignificantes nas taxas de mortalidade infantil. No entanto, verificaram-se diminuições estatisticamente significativas nos municípios que tinham maiores taxas de mortalidade infantil antes da introdução do programa, sugerindo que o programa beneficiou em maior medida as áreas mais necessitadas. Também foram encontrados efeitos heterogêneos através das causas de morte. Em particular, verificou-se que o programa foi mais eficaz na redução da mortalidade infantil por causas respiratórias. Por fim, as evidências desse estudo também sugerem que o componente pós-natal do programa parece ter desempenhado um papel mais importante do que o pré-natal. Especificamente, encontra-se que o programa não teve impactos significativos em indicadores de saúde ao nascer, tais como o peso, e a duração da gestação. Isto sugere que o PRMI poderia potencializar seus impactos melhorando a dimensão pré-natal do programa.

A estratégia empírica se baseia na suposição de que as características das mães nos municípios prioritários mudaram ao longo do tempo de uma forma que é comparável às das mães que vivem nos municípios não prioritários. Este estudo testa esse pressuposto examinando se as características das mães mudaram diferenciadamente antes e depois da adoção do programa. Os resultados indicam que o PRMI não está associado a mudanças nas características maternas, sugerindo que a composição das mães que deram à luz apresentou pouca variação no período imediato da adoção da política. Isto oferece confiança de que a metodologia usada identifica o verdadeiro efeito causal do PRMI.

Este estudo complementa o trabalho de Nishimura e Sampaio (2014), que encontraram que o PRMI está associado com uma queda no número total de mortes infantis. Em direto contraste com Nishimura e Sampaio (2014), o presente estudo avalia os efeitos do PRMI sobre a taxa (ao invés de número total) de mortes infantis. Metodologicamente, a estratégia empírica adotada permite lidar mais adequadamente com a influência de fatores não observados. As evidências aqui apresentadas demonstram que a omissão das tendências específicas de municípios implica uma superestimação severa do impacto do PRMI. Uma visão mais detalhada do impacto do programa também é apresentada. Em particular, investiga-se se o programa teve impactos heterogêneos por causa de morte e se houve efeitos significativos sobre os indicadores de saúde ao nascer. Isto permite identificar os componentes do PRMI que precisam ser aprimorados.

## **2. Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil no Nordeste e Amazônia Legal<sup>2</sup>**

As regiões do Brasil são marcadas por fortes desigualdades sociais e econômicas. Uma pesquisa realizada por Rocha (2008) demonstrou que tais desigualdades poderiam ser reduzidas com direcionamento intensivo de investimentos em quatro problemas prioritários: taxa de mortalidade infantil, taxa de analfabetismo, precária estrutura para os agricultores familiares e falta do Registro Civil. Um trabalho integrado entre os diversos níveis governamentais poderia contribuir para amenizar esses problemas e promover maior igualdade das regiões brasileiras. Nesse contexto, no início de 2009, firmou-se o Protocolo de Cooperação Federativa, mediante ações cooperadas entre o Governo Federal, por intermédio dos ministérios da Educação, da Saúde e do Desenvolvimento Agrário, e a esfera Estadual, com intuito de encontrar soluções satisfatórias para acelerar a redução das desigualdades nas regiões mais carentes, a saber, Nordeste e Amazônia Legal, pactuando para isso as seguintes metas, até 2010: i) erradicar o índice de sub-registro civil de nascimento; ii) reduzir em 5% ao ano a taxa de mortalidade infantil; iii) ampliar a oferta dos cursos de alfabetização; e iv) ampliar a prestação de serviços de assistência técnica e extensão rural.

Como parte desse Protocolo, foi publicada a Portaria MS/GM nº364, de 19 de fevereiro de 2009, que instituiu um Grupo Ministerial, em conjunto com os gestores do SUS, com a finalidade de criar um plano de ação visando à redução da mortalidade infantil, com ênfase na redução da mortalidade neonatal, nos estados que compõem a Amazônia Legal e a Região Nordeste, denominado Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil no Nordeste e Amazônia Legal (PRMI). O PRMI tem como meta a redução de óbitos infantis e neonatais - 5% ao ano em cada grupo - nos anos de 2009 e 2010. Projetos e ações específicas para o aperfeiçoamento da atenção prestada à gestação, ao parto e ao nascimento, visando atingir a meta proposta, foram estruturados em seis eixos chave: i) qualificação da atenção ao pré-natal, ao parto e ao recém-nascido; ii) educação na saúde; iii) gestão da informação; iv) vigilância do óbito infantil; v) fortalecimento do Controle Social, Mobilização Social e Comunicação; e vi) produção de conhecimento e pesquisas.

A qualificação da atenção ao pré-natal, ao parto e ao recém-nascido visa reforçar as ações de vigilância da gestante e do recém-nascido. Para cada gestante e recém-nascido deve ser elaborado o Projeto Terapêutico, que é um plano de cuidados pela equipe de saúde, propiciando acolhimento na hora do parto e nas urgências durante a gravidez. Importante ressaltar que esse eixo conta com o apoio de programas já estabelecidos, como o Programa Estratégia Saúde da Família (ESF). A expansão desse programa, assim como a implantação de Núcleos de Apoio à Estratégia Saúde da Família (Nasf) fazem parte dos planos do PRMI para alcançar os objetivos propostos neste eixo.

O segundo eixo, educação na saúde, foi estabelecido visando capacitar os profissionais da área mediante educação permanente em saúde. Para dar suporte a esse processo estruturou-se os centros de apoio educacional (Telessaúde e laboratórios de habilidades clínico-procedimentais), permitindo a implantação da educação a distância. O processo de qualificação foi direcionado para os profissionais de saúde da ESF, Nasf, maternidades/hospitais/UTIs neonatais e SAMU. A qualificação de parteiras tradicionais também insere-se entre as estratégias para a redução da morbimortalidade materna e neonatal. Os temas tratados incluem a atenção pré-natal, atenção perinatal hospitalar (parto, atenção ao recém-nascido) e ao transporte à gestante e ao recém-nascido. Além disso, os profissionais que desenvolvem atividades organizacionais

<sup>2</sup> Esta seção utilizou-se como referência o documento: Pacto pela redução da mortalidade infantil no Nordeste e Amazônia Legal : 2009–2010, elaborado pelo Ministério da Saúde.

foram preparados para analisar a situação da saúde com foco na mortalidade infantil, principalmente na codificação da causa básica de morte.

O aprimoramento dos sistemas de informação de mortalidade (SIM) e nascidos vivos (SINASC), também foi demandado, objetivando o cálculo direto da Taxa de Mortalidade Infantil (TMI) no estado. Assim como, a vigilância do óbito infantil, que compreende o conhecimento dos determinantes dos óbitos maternos, infantis, fetais e com causa mal definida e a proposição de medidas de prevenção e controle. A melhora da qualidade da informação nos estados da Região Nordeste e Amazônia Legal garante maiores e melhores subsídios para adoção mais adequada de medidas preventivas dos óbitos evitáveis e políticas públicas em todos os estados do PRMI.

Ainda como meta do pacto, busca-se um fortalecimento do Controle Social, Mobilização Social e Comunicação, mediante ações que visam uma atenção qualificada para as gestantes e os recém-nascidos, com foco na primeira semana de vida das crianças residentes no estado, sexo seguro e prevenção da gravidez não desejada na adolescência. Por fim, o sexto eixo tem como objetivo o desenvolvimento de pesquisas que mostrem o perfil do parto e nascimento, com maior atenção na avaliação do cuidado ao pré-natal e aos menores de uma ano na Região Nordeste e na Amazônia Legal.

O PRMI é um programa federal implementado em nível municipal. Por conseguinte, a aplicação requer a coordenação entre as diferentes esferas de governo. O pacto é um pacote desenhado pelo Ministério da Saúde em conjunto com os governos estaduais e assegurada a participação dos governos municipais. Os municípios selecionados para integrar o pacto são aqueles que apresentam o maior percentual de óbitos infantis. As ações estratégicas foram concentradas em 154 municípios prioritários em oito estados do Nordeste, a saber: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, e em 102 municípios prioritários da Amazônia Legal: Amapá, Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins. O intuito do PRMI é atingir a redução da mortalidade infantil e neonatal, criando oportunidade para esses municípios buscarem um desenvolvimento mais igualitário.

### **3. Base de dados**

Para estudar os efeitos do programa sobre a mortalidade infantil, usa-se os dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O SIM fornece informações sobre todas as mortes registradas no Brasil, entre elas a causa de morte, data de ocorrência do óbito e o município de residência. A partir do SIM, foram selecionadas todas as mortes anuais de crianças de até um ano de idade, nascidos na Região Nordeste e Amazônia Legal, entre os anos 2006 a 2012. Com isto é construído um painel anual de municípios para essas regiões que contém informação sobre os óbitos infantis. Para verificar a eficácia do PRMI, observou-se o comportamento da taxa de mortalidade infantil, neonatal e pós-neonatal<sup>3</sup>. Também usa-se as taxas de mortes infantis por causas de morte, e sexo. Cada taxa de morte é o número de ocorrência por mil nascidos vivos. Aqueles municípios em que o PRMI foi implementado formam o grupo de tratados, enquanto que os demais integram o grupo de controle. Os municípios nos grupos de tratamento e controle são 256 e 2130, respectivamente.

Os dados sobre o número de nascimentos para cada município no período de estudo são do Sistema Nacional de Informações sobre Nascidos Vivos (DATASUS/SINASC). Com intuito de estudar o impacto do PRMI sobre indicadores de

<sup>3</sup> Morte neonatal é definida como as mortes em crianças com até 28 dias de vida, em quanto as pós-neonatais são aquelas em crianças com idade entre 29 e 364 dias de vida.

saúde ao nascer, usa-se os microdados da base do SINASC, que reúne informações sobre os municípios de nascimento, peso ao nascer, duração do período de gestação e o Índice Apgar.<sup>4</sup> Além disso, a base disponibiliza dados sobre as características das mães, tais como nível educacional, estado civil e idade. Informações sobre o município de residência das mães também estão disponíveis. Os dados foram agregados para criar um painel de municípios que compreende o período 2006-2012 com informação sobre a percentagem de nascimentos de baixo peso, percentagem de nascimentos com baixo Apgar, e percentagem de nascimentos prematuros. Enquanto que, informações sobre as características das mães foram utilizadas para realizar exercícios de falsificação.

As médias das principais variáveis utilizadas, assim como o teste de médias, são mostradas na Tabela 1, tanto para os tratados como para o grupo de controle no período pré e após política. Os resultados da Tabela 1 indicam que o programa foi direcionado principalmente para os maiores municípios, dado que o número de nascimentos é bem mais elevado no grupo de tratados. Antes da implementação do PRMI, o número de óbitos infantis era estatisticamente maior no grupo de tratamento. Porém, no período após a política essa diferença foi aparentemente reduzida. No entanto, não são observadas diferenças significativas na taxa de mortalidade infantil entre ambos os grupos em cada período. A taxa de mortalidade neonatal também estava um pouco acima no grupo de tratados, tanto antes quanto após o PRMI. Não se observam diferenças significativas nas mortes pós-neonatais, nem nas taxas de mortes infantis segundo as causas.

Ainda de acordo com a Tabela 1, entre os indicadores de saúde ao nascer, a porcentagem de crianças nascidas com baixo peso é estatisticamente maior no grupo que recebeu tratamento, e aparentemente o Pacto não conseguiu amenizar tal fato. No entanto, o Índice Apgar foi mais baixo nos municípios do grupo de controle. As médias também foram estatisticamente distintas para aquelas variáveis que representam as características maternas. A porcentagem de mães com menos de 12 anos de estudo é maior naqueles municípios que não receberam tratamento.

**Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis selecionadas**

	Período antes do Programa (2006-2008)				Período após Programa (2009-2012)				Dif-Dif (9)
	N (1)	Tratado (2)	Controle (3)	Dif. (4)	N (5)	Tratado (6)	Controle (7)	Dif. (8)	
Número de nascimentos	7151	2646.7 (4961.1)	269.3 (245.28)	2377.3*** (62.69)	9548	2595.9 (4938.5)	254.6 (233.05)	2341.2*** (53.96)	-36.0 (82.6)
Número de óbitos infantis	7151	47.74 (86.4)	4.95 (5.16)	42.7*** (1.09)	9548	40.63 (73.4)	4.15 (4.53)	36.47*** (0.80)	-6.3*** (1.3)
Taxa de mortalidade infantil	7151	19.05 (6.47)	18.51 (13.16)	0.53 (0.48)	9548	16.55 (5.6)	16.14 (12.31)	0.40 (0.38)	-0.13 (0.61)
Taxa de mortalidade neonatal	7151	12.99 (4.94)	12.28 (10.62)	0.70* (0.38)	9548	11.61 (4.3)	11.07 (10.06)	0.54* (0.31)	-0.16 (0.49)
Taxa de mortalidade pós-neonatal	7151	6.05 (3.80)	6.21 (7.48)	-0.16 (0.27)	9548	4.9 (3.34)	5.05 (6.82)	-0.12 (0.21)	0.04 (0.34)
Taxa de mortalidade infantil masculina	7146	20.95 (8.63)	20.45 (18.71)	0.49 (0.68)	9545	17.87 (7.36)	17.79 (17.62)	0.07 (0.55)	-0.41 (0.87)

<sup>4</sup> Teste que consiste na avaliação de cinco sinais vitais (frequência cardíaca, respiração, tônus muscular, irritabilidade reflexa e cor da pele) do recém-nascido no primeiro, no quinto e no décimo minuto após o nascimento. Este estudo usa o Apgar realizado aos 5 minutos após o nascimento.

Taxa de mortalidade feminina	7150	16.85 (7.08)	16.43 (17.52)	0.42 (0.63)	9542	14.96 (6.89)	14.28 (16.35)	0.68 (0.51)	0.26 (0.81)
<i>Taxa de mortalidade por causa de morte:</i>									
Externas	7151	0.25 (0.52)	0.22 (1.35)	0.02 (0.04)	9548	0.267 (0.65)	0.25 (1.59)	0.01 (0.05)	-0.01 (0.07)
Endócrinas	7151	0.42 (0.71)	0.51 (1.97)	-0.08 (0.07)	9548	0.273 (0.71)	0.32 (1.54)	-0.04 (0.04)	0.03 (0.08)
Infecciosas	7151	1.59 (1.60)	1.55 (3.49)	0.042 (0.12)	9548	0.97 (1.17)	0.99 (2.81)	-0.01 (0.08)	-0.05 (0.15)
Nervosas e circulatórias	7151	0.40 (0.83)	0.44 (1.99)	-0.04 (0.07)	9548	0.36 (0.66)	0.40 (1.94)	-0.04 (0.06)	0.003 (0.09)
Respiratória	7151	1.21 (1.62)	1.22 (3.10)	-0.009 (0.113)	9548	0.94 (1.31)	0.99 (3.0)	-0.04 (0.09)	-0.03 (0.14)
Outras causas	7151	15.16 (5.38)	14.56 (11.4)	0.60 (0.41)	9548	13.73 (4.85)	13.18 (10.97)	0.54 (0.34)	-0.05 (0.54)
<i>Indicadores de saúde ao nascer:</i>									
% Baixo peso ao nascer	7134	8.22 (3.47)	7.75 (5.22)	0.47** (0.19)	9544	8.27 (3.18)	7.61 (4.56)	0.65*** (0.14)	0.18 (0.23)
% Prematuridade	7134	5.286 (3.98)	5.29 (5.75)	-0.01 (0.21)	9544	8.55 (4.56)	8.09 (5.62)	0.45** (0.18)	0.46 (0.28)
% Baixo APGAR (<8)	7134	11.91 (8.45)	14.78 (12.76)	-2.87*** (0.47)	9,544	10.67 (7.91)	12.18 (10.78)	-1.50*** (0.34)	1.36 (0.57)
<i>Características das mães:</i>									
% Baixa educação (<12 anos de escolaridade)	7134	87.21 (9.44)	90.16 (9.12)	-2.9*** (0.34)	9,543	87.09 (7.42)	90.21 (7.29)	-3.12*** (0.24)	-0.17 (0.41)
% Casadas	7134	30.57 (13.7)	31.84 (16.81)	-1.26** (0.63)	9543	27.62 (11.2)	27.64 (14.28)	-0.02 (0.46)	1.24 (0.76)
Idade média	7134	24.16 (0.965)	23.98 (1.27)	0.17*** (0.04)	9544	24.61 (0.98)	24.38 (1.18)	0.22*** (0.03)	0.04 (0.06)

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: A taxa de mortalidade infantil é o número de óbitos por cada mil nascidos vivos. O número de municípios nos grupos de tratamento e controle são 256 e 2,130, respectivamente. O período de análises é 2006-2012. Prematuridade é definida como o nascimento que acontece antes das 37 semanas de gestação. Baixo peso ao nascer é o nascimento com o peso menor do que 2500 gramas. O erro padrão está entre parênteses. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Por fim, usa-se dados sobre número de beneficiários dos programas Bolsa Família, Benefício de Prestação para Deficientes e Idosos para análises de robustez. Usando dados anuais de população, são criadas variáveis que indicam a percentagens de beneficiários de cada programa. Esses dados são fornecidos pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) e estão disponíveis para todo o período de estudo e para cada município.

#### 4. Estratégia Empírica

Para estimar o efeito do PRMI sobre cada variável dependente de interesse, descritas na seção anterior, a seguinte especificação básica é utilizada:

$$y_{it} = \alpha + \beta Tratamento_i x Post2009 + \varphi Trend_{it} + \eta_i + \mu_t + \xi_{it} \quad (1)$$

em que  $y_{it}$  representa cada variável dependente nas diferentes regressões; *Tratamento* é uma variável *dummy* que assume o valor 1 se o município  $i$  faz parte da lista do PRMI e 0 em outro caso; *Post2009* é uma variável binária igual a 1 se o ano  $t$  é maior ou igual a 2009 (período após intervenção, 2009-2012) e 0 caso contrário (período pré-intervenção, 2006-2008); *Trend* são termos de interação entre uma tendência linear e *dummies* de municípios, a quais capturam tendências específicas de município; Os termos  $\eta$  e  $\mu$  representam os efeitos fixos de município e ano, respectivamente. Por fim,  $\xi_{it}$  é o termo de erro idiossincrático. Os erros padrão são agrupados (*clustered*) a nível de mesorregião

O modelo da Equação 1 é, em essência, uma especificação diferenças-em-diferenças que utiliza o fato de que os municípios inclusos na lista do PRMI foram mais prováveis de se beneficiar da intervenção para identificar o efeito do programa. Ou seja,  $\beta$  compara as mudanças nas taxas de mortalidade infantil antes e depois da intervenção em municípios que receberam prioridade pelo programa em comparação às mesmas mudanças em municípios que não foram considerados prioritários pelo programa. Se o PRMI contribuiu para reduzir as taxas de óbitos infantis, então esperar-se-iam valores negativos de  $\beta$ .

O pressuposto da estratégia de identificação deste estudo é que na ausência do PRMI, os municípios nos grupos de tratamento e controle teriam experimentado a mesma mudança proporcional nas taxas de mortalidade infantil. Naturalmente, os municípios nos grupos de tratamento e controle poderiam ser diferentes em formas que afetam os óbitos infantis. Quaisquer diferenças que são invariantes no tempo serão capturadas pelos efeitos fixos de município (o termo  $\eta_i$ ) na equação 1. Somente tendências diferenciais em fatores não observados entre os municípios no grupo de tratamento e controle seria uma ameaça para a validade da estratégia empírica. O fato de que o grupo de controle seja baseado nos municípios das regiões Nordeste e Norte (regiões em que o programa foi implementado) considera-se um passo básico para aumentar a comparabilidade através dos municípios e limitar potenciais tendências diferenciais. Também, é importante levar em consideração que a inclusão das tendências específicas de municípios controla diretamente por quaisquer tendências diferenciais pré-existentes.

Ainda assim, uma preocupação é a possibilidade de que os Estados das regiões Nordeste e Norte tenham implementado suas próprias políticas sociais e que o Governo Nacional tenha aprimorado outras políticas já existentes no período após intervenção do PRMI. Isto seria uma ameaça para validade empírica se os municípios dentro do grupo de tratamento do PRMI foram afetados de forma diferenciada pela implementação ou aprimoramento de outras políticas estaduais ou nacionais. Para avaliar essas possibilidades, são realizados vários exercícios de robustez. Por exemplo, estima-se a especificação (1) excluindo municípios do grupo de controle que pertencem a uma determinada microrregião que não tem nenhum município no grupo de tratamento. Dado que uma microrregião é formada, em média, por sete municípios dentro de uma mesma vizinhança geográfica, os municípios dentro de uma microrregião são provavelmente similares em muitas características (tais como níveis de pobreza, qualidade do sistema de saúde, educação, etc.) e, portanto, também na intensidade do tratamento de outras políticas sociais estaduais e/ou nacionais. Logo, as estimativas baseadas nessa amostra mitigariam qualquer fonte de viés causada pela implementação ou aprimoramento de outras políticas públicas. Além disso, são realizados exercícios de falsificação. Especificamente, estima-se o impacto do programa sobre a mortalidade adulta. A ideia intuitiva é que o PRMI não deveria ter nenhum efeito causal sobre as mortes na população adolescente ou adulta, uma vez que o programa está direcionado só

para as crianças menores de um ano idade. Se for encontrado efeitos significativos sobre a mortalidade adulta seria sinal de que as nossas estimativas do impacto do programa sobre a mortalidade infantil estão viesadas. Posteriormente, será mostrado que os resultados dessa análise favorecem a validade da estratégia empírica.

O pressuposto da estratégia de identificação não tem como ser diretamente testado. No entanto, a escolha do grupo de controle baseado nos municípios das regiões Norte e Nordeste, a inclusão das tendências específicas de municípios, e o uso de um conjunto robusto de efeitos fixos de municípios e anos, contribui para validar a estratégia empírica. Mais importante, na seção 6 fornece-se uma variedade de evidências que sustentam o pressuposto da estratégia de identificação de que não houve tendências diferenciais em fatores não observados através dos municípios nos grupos de tratamento e controle.

Como mencionado na Seção 2, o programa dedicou maiores esforços aos municípios que tinham as mais altas taxas de mortalidade. Portanto, é possível que o programa tenha tido maiores impactos naqueles municípios. Isto motiva a seguinte especificação:

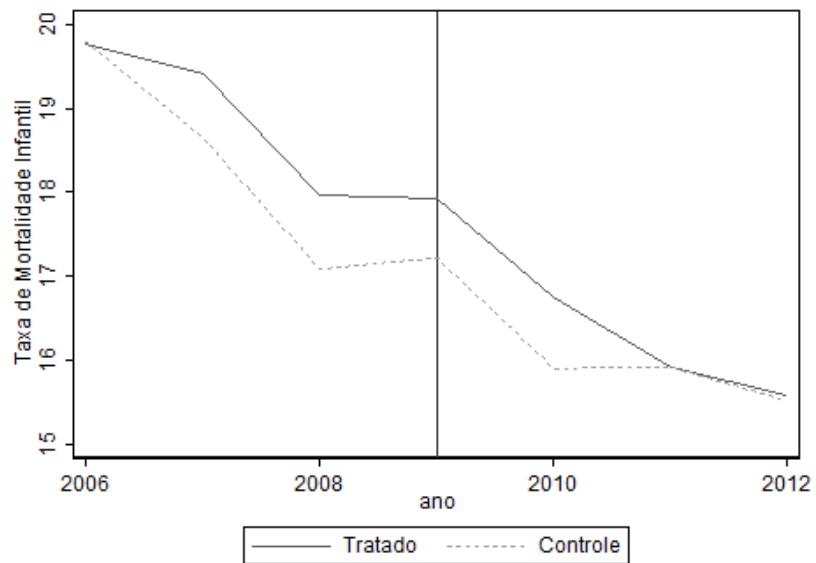
$$y_{it} = \alpha + \beta Tratamento_i x Post2009 + \theta Tratamento_i x TMI_{i2008} x Post2009 \\ + \varphi Trend_{it} + \eta_i \\ + \mu_t + \xi_{it} \quad (2)$$

Esta especificação é uma versão expandida da Equação 1. A Equação 2 inclui a interação entre a variável binária indicadora do tratamento, a taxa de mortalidade infantil de 2008 (*TMI*) para cada município e a variável *dummy* indicadora do período após a implementação do programa. Um parâmetro estimado  $\theta$  negativo e significativo indicaria que, entre os municípios do grupo de tratamento, o programa beneficiou em maior medida aqueles que tinham maiores taxas de mortalidade infantil. Utiliza-se a taxa de mortalidade do ano 2008 como a linha de base porque o programa começou a ser implementado no início de 2009. Portanto, o direcionamento do PRMI foi provavelmente baseado na taxa de mortalidade infantil do ano mais recente, nesse caso, em 2008.

## 5. Resultados

Esta seção fornece os resultados obtidos com base no modelo apresentado na estratégia empírica. Porém, antes de discutir os resultados principais, será feita uma breve análise gráfica do comportamento da mortalidade infantil. A Figura 1 expõe a evolução da taxa de mortalidade infantil para os grupos de tratado e controle. É possível observar que antes da aplicação do PRMI os dois grupos apresentavam uma tendência de queda na taxa de mortalidade, e após a implementação do Pacto esse comportamento se manteve até o ano de 2010. Porém, a partir de 2011 os municípios tratados tiveram uma redução um pouco maior do que a obtida pelo grupo de controle. Tal comportamento poderia ser atribuído às ações do PRMI, ou a outros eventos que já vinham influenciando essa queda antes mesmo do período de implementação do programa.

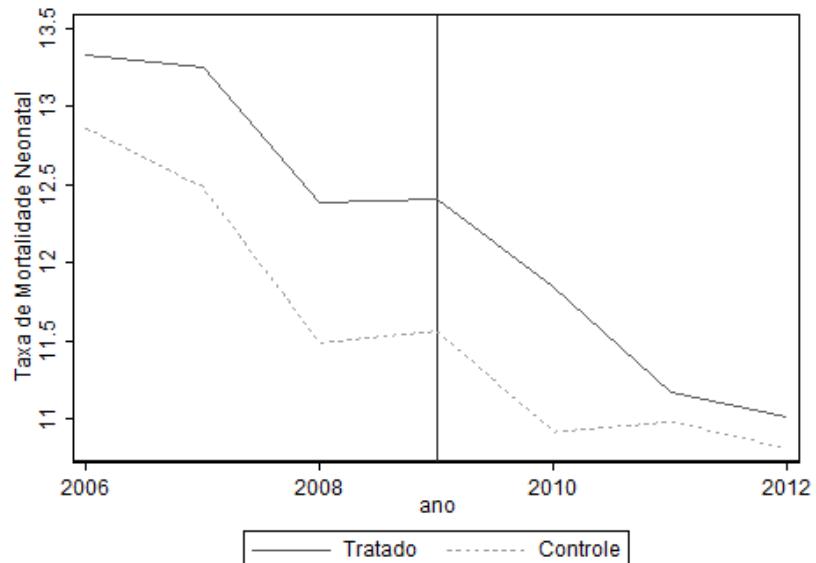
Figura 1. Evolução da taxa de mortalidade infantil, 2006-2012



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

A Figura 2 mostra a evolução da taxa de mortalidade neonatal para os grupos de tratados e não tratados, antes e depois da implementação do PRMI. Aparentemente, os dois grupos vinham apresentando uma evolução similar no comportamento da taxa citada, uma diminuição interrompida em 2008. Entretanto, observa-se que, a partir de 2009, a taxa de mortalidade neonatal deu um salto para baixo naqueles municípios que receberam tratamento. Enquanto que esse desempenho não foi verificado para o grupo de controle.

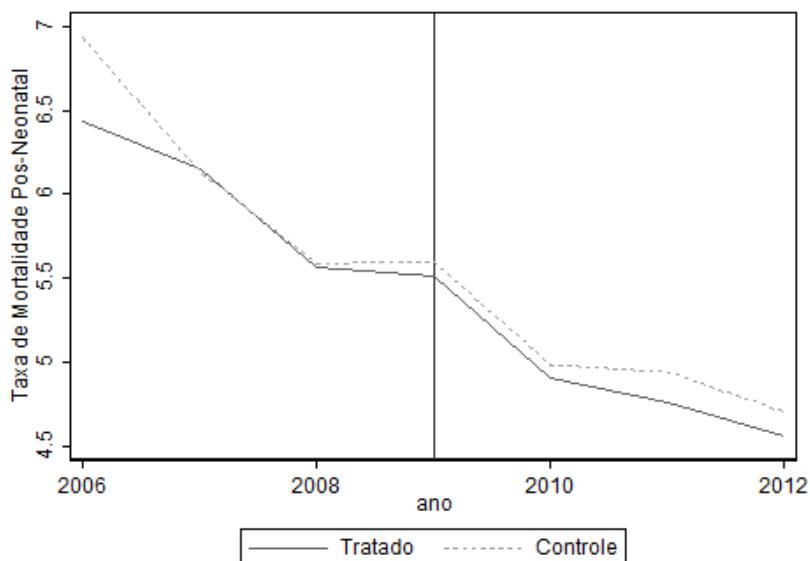
Figura 2. Evolução da taxa de mortalidade neonatal, 2006-2012



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação à taxa de mortalidade pós-neonatal, a Figura 3 plota sua trajetória para os grupos que receberam e os que não receberam tratamento, no período no antecedente e posterior a aplicação do PRMI. É possível ver os municípios que não estão na lista de prioridades do programa iniciam o período de análise com uma taxa de mortalidade pós-neonatal superior ao grupo prioritário. No ano que antecede a implementação do PRMI essa taxa ainda é menor no grupo de tratados. Após o ano de 2009 a mortalidade pós-neonatal passa a cair, para os municípios dos dois grupos, porém uma redução maior para aqueles que receberam tratamento.

Figura 3. Evolução da taxa de mortalidade pós-neonatal, 2006-2012



Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

De maneira importante, a análise informal (os gráficos) parece indicar que as tendências nos grupos de tratamento e controle são similares nos períodos que antecedem a implementação do programa, sugerindo que o pressuposto de tendências paralelas foi atendido, indicando evidência em favor do estimador de diferenças-em-diferenças.<sup>5</sup>

A Tabela 2 apresenta estimações da Equação 1. O painel A da tabela mostra estimativas do efeito do programa sobre o número total de mortes infantis, enquanto o Painel B apresenta os resultados para a taxa de mortalidade infantil. A coluna (1) controla apenas para os efeitos fixos de municípios e de anos, enquanto que a coluna (2) inclui como controles adicionais tendências específicas de municípios. Ao final de cada painel é apresentado a qualidade de ajustamento e o número de observações.

No painel A, os resultados da coluna (1) indicam que a introdução do PRMI está associada a uma queda estatisticamente significante no número total de mortes infantis. Especificamente, encontra-se uma redução de 6 óbitos infantis. Em magnitude, este resultado é similar ao de Nishimura e Sampaio (2014). No entanto, a inclusão das tendências específicas de municípios na coluna (2) diminui o tamanho do impacto e já não é mais estatisticamente significativo. Assim, o programa está associado a uma

<sup>5</sup> A análise gráfica do pressuposto de tendências paralelas foi complementada com uma análise formal que mostra que as tendências nos grupos de tratamento e controle eram estatisticamente similares no período pré-política. Os resultados estão disponíveis para os leitores interessados.

diminuição estatisticamente insignificante de 0.7 nos óbitos infantis. É importante notar que esse resultado não deve a um aumento no erro padrão. De fato, a inclusão das tendências específica de municípios melhora a precisão da estimativa, uma vez que o erro padrão diminui. Isto sugere que a omissão das tendências específicas de municípios implica uma superestimação severa do impacto do PRMI e que os resultados de Nishimura e Sampaio (2014) estão captando a influência de tendências diferenciais pré-existentes.

Tabela 2. Efeito do PRMI sobre a Mortalidade Infantil

	(1)	(2)
<i>Painel A: Número de Óbitos Infantis</i>		
Tratamento x Post 2009	-6.307*** [1.000]	-0.775 [0.690]
Efeito médio (%)	-72.5	-8.9
R <sup>2</sup>	0.086	0.561
Número de observações	16534	16534
<i>Painel B: Taxa de Mortalidade Infantil</i>		
Tratamento x Post 2009	-0.0176 [0.365]	0.208 [0.524]
Efeito médio (%)	-0.07	0.88
R <sup>2</sup>	0.018	0.211
Número de observações	16534	16534
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Não	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: A taxa de mortalidade infantil é o número de óbitos por cada mil nascidos vivos. O impacto relativo (efeito médio do tratamento) é calculado dividindo o coeficiente de interesse pela media da variável dependente e multiplicando por 100. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

O Painel B, ainda na Tabela 2, apresenta análise análoga. No entanto, ao invés do número de óbitos, a taxa de mortalidade infantil é utilizada como variável dependente. Nesse caso, os resultados indicam que mudanças na taxa de óbitos infantis nos municípios prioritários do Nordeste e Amazônia Legal não estão associadas ao PRMI independentemente se são incluídas tendências específicas de municípios ou não. Tal resultado provoca questionamentos em vista de explorar mais profundamente os impactos do programa. Será que os impactos do PRMI foram heterogêneos? Nesse caso, a estimativa de um efeito médio ofereceria informação limitada. Uma hipótese é que o programa beneficiou às áreas mais necessitadas, tais como aquelas que apresentavam a maior incidência de mortes infantis no período prévio à intervenção.

Essa hipótese é investigada formalmente pelas estimativas da Equação 2 apresentadas na Tabela 3. Essa especificação inclui controles para efeitos fixos de ano e de municípios e o conjunto de tendências específicas de municípios. A interação entre os municípios que receberam tratamento e às suas respectivas taxas de mortalidade infantil no ano de 2008 foi acrescentada como variável explicativa. Esta interação captura o possível efeito heterogêneo do PRMI.

Os resultados obtidos na coluna (1) da Tabela 3 evidenciam que o pacto foi eficaz na redução do número de óbitos infantis. O PRMI foi capaz de reduzir as mortes em cerca de 72% nos municípios que apresentavam a maior taxa de mortalidade infantil em 2008<sup>6</sup>. No entanto, conforme os resultados apresentados na coluna (2), ao considerar a taxa de mortalidade infantil como variável dependente, o efeito do programa foi menor. A redução no grupo de tratamento foi cerca de 16,7%, para os municípios no percentil 90 da distribuição da taxa de mortalidade infantil de 2008. O resultado da coluna (3) mostra que o PRMI levou a uma redução aproximada de 16,8% na taxa de mortalidade neonatal. Encontra-se também que o programa está associado a uma redução de similar magnitude na taxa de óbito pós-neonatal (Coluna (4)). Em resumo, esses resultados sugerem que o PRMI teve maiores impactos nos municípios com maior taxa de mortalidade no período prévio à adoção da política. Assim, o foco das seguintes estimativas continua na especificação baseada na equação (2), a qual permite que o impacto do programa mude segundo a taxa de mortalidade de 2008.

**Tabela 3. Efeito do PRMI sobre a Mortalidade Infantil (Resultados Principais)**

	Número de Óbitos Infantis (1)	Taxa de Mortalidade Infantil (2)	Taxa de Mortalidade Neonatal (3)	Taxa de Mortalidade Pós-Neonatal (4)
Tratamento <i>x Post</i> 2009	7.843*** (2.088)	6.773*** (1.824)	5.591*** (1.514)	1.218 (0.847)
Tratamento <i>x TMI</i> 2008 <i>x Post</i> 2009	-0.480*** (0.109)	-0.365*** (0.0970)	-0.285*** (0.0778)	-0.0804* (0.0448)
Efeito no percentil 90 <sup>th</sup> da TMI 2008 (%)	-72.1	-16.7	-16.8	-16.3
R <sup>2</sup>	0.563	0.212	0.197	0.199
Número de observações	16534	16534	16534	16534
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: A taxa de mortalidade infantil é o número de óbitos por cada mil nascidos vivos. A taxa de mortalidade neonatal é o número de óbitos de crianças entre 0 e 28 dias de vida por cada mil nascidos vivos. A taxa de mortalidade pós-neonatal é o número de óbitos de crianças 2 e 12 meses de vida por cada mil nascidos vivos. TMI 2008 é a taxa de mortalidade infantil em 2008 para cada município. O efeito no percentil 90 da TMI 2008 é calculado usando a seguinte fórmula  $100(\alpha + \beta * TMI_{2008}^{90})/\bar{y}$ , em que  $TMI_{2008}^{90}$  é a TMI de 2008 no percentil 90<sup>th</sup>. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

Na Tabela 4, aprofunda-se um pouco mais sobre o impacto do PRMI na mortalidade infantil, por olhar seu impacto nas diferentes causas de morte. Efeitos significativos estão concentrados apenas nas mortes por causas respiratórias (coluna (1)), e outras causas (coluna (6)). O impacto estimado do programa na redução das mortes por causa respiratória foi de aproximadamente 47.6% nos municípios que tinham taxas acima do percentil 90 da taxa de mortalidade infantil de 2008. Enquanto que, diminuiu os óbitos por outras causas em cerca de 16.7%. Esses resultados são

<sup>6</sup> O Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil conseguiu reduzir a mortalidade naqueles municípios que apresentaram em 2008 taxa de mortalidade de 18.8 óbitos por mil nascidos vivos, o que corresponde à 105 municípios do grupo de tratados. A lista com os respectivos municípios encontra-se disponível por e-mail, para aqueles que tiverem interesse.

importantes, uma vez que essas são uma das principais causas responsáveis pela mortalidade precoce.

Tabela 4. Efeito do PRMI por Causa de Morte

	Taxa de Mortalidade Infantil por causa:					
	Respiratória	Infecciosa	Endócrinas	Nervosa e Circulatórias	Externas	Outras Causas
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamento $x$ Post 2009	0.842*	-0.278	-0.310	0.109	0.0285	6.381***
	(0.458)	(0.486)	(0.326)	(0.387)	(0.245)	(1.672)
Tratamento $x$ TMI 2008 $x$ Post 2009	-0.0501**	0.000645	0.00831	0.00231	0.00164	-0.328***
	(0.0249)	(0.0253)	(0.0191)	(0.0229)	(0.0137)	(0.0882)
Efeito no percentil 90 da TMI (%)	-47.6	-18.5	-15.6	29.2	25.1	-16.7
R <sup>2</sup>	0.191	0.198	0.206	0.183	0.203	0.194
Número de observações	16534	16534	16534	16534	16534	16534
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: A taxa de mortalidade infantil é o número de óbitos por cada mil nascidos vivos. TMI 2008 é a taxa de mortalidade infantil em 2008 para cada município. O efeito no percentil 90 da TMI 2008 é calculado usando a seguinte formula  $100(\alpha + \beta * TMI_{2008}^{90})/\bar{y}$ , em que  $TMI_{2008}^{90}$  é a TMI de 2008 no percentil 90<sup>th</sup>. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

A Tabela 5 apresenta os efeitos do programa discriminados por sexo e pelas regiões cobertas pelo PRMI. Os resultados mostram que não houve efeito diferenciado por sexo nas ações do programa. O Pacto foi estatisticamente significante para ambos os sexos, correspondendo a uma redução de 16.9% na morte de meninos, e de 17.3% para as meninas. Em relação às regiões, as atividades desenvolvidas pelo PRMI contribuíram para uma diminuição da taxa de mortalidade infantil em cerca de 18% na Região Nordeste e de 18.6% nos municípios da Amazônia Legal, sugerindo que não houve impactos diferenciais por regiões.

Tabela 5. Efeito do PRMI sobre a Taxa de Mortalidade Infantil por Sexo e Região

	Masculina (1)	Feminina (2)	Nordeste (3)	Norte (4)
Tratamento $x$ Post 2009	6.899*** (2.599)	6.145*** (2.113)	8.700*** (1.959)	4.273* (2.497)
Tratamento $x$ TMI 2008 $x$ Post 2009	-0.388*** (0.132)	-0.322*** (0.108)	-0.443*** (0.0869)	-0.290* (0.147)
Efeito no percentil 90 da TMI (%)	-16.9	-17.3	-18.0	-18.6
R <sup>2</sup>	0.199	0.195	0.212	0.212
Número de observações	16534	16534	10990	5544
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: A taxa de mortalidade infantil é o número de óbitos por cada mil nascidos vivos. TMI 2008 é a taxa de mortalidade infantil em 2008 para cada município. O efeito no percentil 90 da TMI 2008 é calculado usando a seguinte fórmula  $100(\alpha + \beta * TMI_{2008}^{90})/\bar{y}$ , em que  $TMI_{2008}^{90}$  é a TMI de 2008 no percentil 90<sup>th</sup>. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

A Tabela 6 expõe o efeito do programa sobre os indicadores de saúde ao nascer. Tais indicadores refletem o estado de saúde infantil, e estabelecem uma relação importante, de curto e longo prazo, com o desenvolvimento do indivíduo. A literatura mostra que baixo peso ao nascer, baixo Índice Apgar e partos prematuros são determinantes relevantes nas taxas de mortalidade infantil no primeiro ano de vida, além de dificultar o aprendizado escolar e desempenho na força de trabalho (ALMOND; CHAY; LEE, 2005; OREOPOULOS *et al.*, 2008). Assim, uma boa performance do PRMI nesses indicadores levaria, indiretamente, a uma diminuição da taxa de mortalidade infantil. Em princípio, são esperados impactos positivos do programa sobre esses indicadores, dado que, um dos componentes do programa é o pré-natal, o qual tinha como objetivo monitorar as gravidezes consideradas de alto risco. No entanto, os resultados indicam que o programa não levou a melhores indicadores de saúde ao nascer (Tabela 6). Esta evidência sugere que o componente pré-natal do programa não desempenhou um papel importante na redução das taxas de mortes infantis.

Tabela 6. Efeito do PRMI sobre Indicadores de Saúde ao Nascer

	Taxa de baixo Peso ao Nascer (<2500 gr.) (1)	Peso ao Nascer Média em Gramas (2)	Taxa de Baixo APGAR (<8) (3)	APGAR Média em Pontos (4)	Taxa de Prematuridade (5)
Tratamento <i>x Post</i> 2009	0.00125 (0.00580)	13.58 (16.81)	0.0132 (0.00898)	-0.0347 (0.0226)	-0.00321 (0.00713)
Tratamento <i>x TMI 2008x Post</i> 2009	0.0000486 (0.000321)	-0.792 (0.898)	-0.000353 (0.000509)	0.000683 (0.00131)	0.000168 (0.000392)
Efeito no percentil 90 da TMI (%)	3.4	-0.2	2.1	-11.1	2.4
R <sup>2</sup>	0.297	0.298	0.437	0.449	0.514
Número de observações	16514	16514	16514	16514	16514
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: TMI 2008 é a taxa de mortalidade infantil em 2008 para cada município. O efeito no percentil 90 da TMI 2008 é calculado usando a seguinte fórmula  $100(\alpha + \beta * TMI_{2008}^{90})/\bar{y}$ , em que  $TMI_{2008}^{90}$  é a TMI de 2008 no percentil 90<sup>th</sup>. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

## 6. Análise de robustez

Por fim, realizam-se alguns exercícios de robustez, com intuito de avaliar a validade da estratégia empírica adotada. Na Tabela 7, tem-se o efeito do programa sobre a taxa de mortes infantis, considerando algumas variáveis como controles adicionais. Com o intuito de comparação, a coluna (1) apresenta o resultado encontrado na coluna (2) da Tabela 3. A coluna (2) insere algumas variáveis que visam captar a influência de outros programas na redução da mortalidade infantil. Especificamente, foram incluídas como controles as taxas de beneficiários dos programas Bolsa Família, Prestação para

Deficientes, e Prestação para Idosos. A inclusão dessas variáveis não muda significativamente os coeficientes de interesse. A redução estimada no percentil 90 da taxa de mortalidade infantil passa de 16.7% na especificação principal a 17% na especificação que inclui os controles adicionais. Na coluna (3), considera-se apenas na análise aquelas microrregiões que possuem municípios tanto do grupo de tratados como do grupo de controle. A motivação para usar esta amostra é que, provavelmente, a intensidade no tratamento de outros programas estaduais é mais similar nos municípios em uma mesma vizinhança geográfica. Os coeficientes de interesse não mudam notavelmente quando é usado essa amostra reduzida. Essas evidências podem ser interpretadas como favoráveis à validade da estratégia empírica adotada. E finalmente, a tabela também pesquisa se valores atípicos influenciam os resultados encontrados. A coluna (4) apresenta os resultados usando uma amostra que exclui os municípios que têm taxa de mortalidade infantil acima de 100 por cada mil nascidos vivos. Embora não hajam mudanças notáveis nos coeficientes de interesse, a redução percentual estimada na taxa de mortalidade infantil no percentil 90 passa a ser 23%. Porém, isso pode estar relacionado ao fato que há uma mudança na taxa de mortalidade infantil que é usada para calcular o impacto estimado no percentil 90.

**Tabela 7. Análise de robustez do efeito do PRMI sobre a Taxa de Mortalidade Infantil**

	Especificação Principal (1)	Controlando por Outros Programas (2)	Deixando Municípios mais similares (3)	Excluindo Atípicos (4)
Tratamento $\times$ Post 2009	6.773*** (1.824)	6.631*** (1.847)	6.371*** (1.964)	6.690*** (1.798)
Tratamento $\times$ TMI 2008 $\times$ Post 2009	-0.365*** (0.0970)	-0.362*** (0.0968)	-0.369*** (0.0997)	-0.365*** (0.0970)
Efeito no percentil 90 da TMI (%)	-16.7	-17.0	-25.5	-23.0
R <sup>2</sup>	0.212	0.212	0.214	0.212
Número de observações	16534	16534	11361	16523
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados da pesquisa.

Notas: TMI 2008 é a taxa de mortalidade infantil de 2008 para cada município. O efeito no percentil 90<sup>th</sup> da TMI 2008 é calculado usando a seguinte fórmula  $100(\alpha + \beta * TMI_{2008}^{90})/\bar{y}$ , em que  $TMI_{2008}^{90}$  é a TMI de 2008 no percentil 90<sup>th</sup>. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

As colunas (1)-(3) da Tabela 8 apresentam os resultados de um teste de falsificação: estima-se o impacto do PRMI sobre as taxas de mortalidade adulta. Na medida em que as estimativas do efeito do PRMI sobre a taxa de mortalidade infantil não refletem a influência de fatores não observados que mudam diferenciadamente ao longo do tempo, não deveriam ser encontrados efeitos significativos do programa sobre a mortalidade da população adulta. Os resultados encontrados corroboram tal afirmação, gerando confiança de que a estratégia empírica controla bem as fontes de viés.

Investiga-se também se as características maternas nos municípios prioritários mudaram ao longo do tempo de uma forma que é comparável às dos municípios não prioritários. Nas colunas (4)-(6) da Tabela 8, é testado se o programa está associado a

mudanças nas características das mães. Especificamente, estima-se a equação (2), mas usando características predeterminadas das mães, tais como escolaridade e idade, como variáveis dependentes. Os resultados sugerem que não houve mudanças na composição familiar, pois os coeficientes de interesse não são significativos nessas regressões placebo.

Tabela 8. Efeito do PRMI sobre a mortalidade da população maior que 15 anos e características das Mães

	Mortalidade da população maior que 15 anos			Características das mães		
	Óbitos totais	Log dos óbitos totais	Óbitos por cem mil habitantes	(Média) Idade	(%) Casadas	(%) Educação
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tratamento $\times$ Post 2009	-8.243 (12.26)	0.0184 (0.0444)	22.59 (24.78)	-0.0547 (0.104)	-0.00145 (0.0177)	-0.00571 (0.0124)
Tratamento $\times$ TMI 2008 $\times$ Post 2009	0.246 (0.568)	-0.000436 (0.00238)	-0.579 (1.348)	0.000698 (0.00601)	-0.0000111 (0.00105)	-0.000051 (0.000708)
$R^2$	0.867	0.367	0.307	0.306	0.454	0.318
Número de observações	16533	16533	16533	16514	16514	16514
Efeitos Fixos de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Efeitos Fixos de Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tendência Específica de Municípios	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaboração própria a partir de resultados da pesquisa.

Notas: TMI é a taxa de mortalidade infantil de 2008 para cada município. Educação é definida como aquelas mães que tem uma escolaridade de até 11 anos. Os erros padrão (em parênteses) são agrupados ao nível de mesorregião e são robustos à heterocedasticidade. \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

## 7. Considerações finais

Utilizando o método de diferenças-em-diferenças, avaliou-se o impacto do Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil no Nordeste e Amazônia Legal. As principais características do Pacto foram exploradas, assim como os planos estabelecidos para alcançar a meta de redução de óbitos esperada. Isto possibilitou traçar uma estratégia empírica adequada para diminuir as incertezas geradas à respeito do efeito causal entre o programa e a mortalidade infantil.

A meta estipulada pelos idealizadores do PRMI, em relação a redução da mortalidade infantil, era de 5% em cada ano, para aqueles municípios considerados prioritários que compunham a lista, porém os resultados encontrados sugerem que a programa não foi eficaz em todos os municípios tratados. No entanto, dos 254 municípios que receberam tratamento, o Pacto conseguiu reduzir a mortalidade em 105 deles, especificamente naqueles que apresentaram taxa de mortalidade infantil a partir de 18.8 óbitos por mil nascidos vivos, no ano que antecedeu sua implementação. Provavelmente, tal impacto teria sido maior caso o Pacto tivesse dado mais atenção ao componente pré-natal, dado que não houve efeito significativo nos indicadores de saúde infantil. Uma boa implementação desse componente poderia melhorar os indicadores de saúde ao nascer, os quais são importantes determinantes da mortalidade infantil no primeiro ano de vida (OREOPOULOS *et al.*, 2008; ALMOND *et al.*, 2005). Assim, recomenda-se um fortalecimento ao componente pré-natal, visando reduzir ainda mais os óbitos infantis na Região Nordeste e Amazônia Legal.

Acredita-se que os resultados encontrados possam contribuir para o melhoramento dos programas já existentes, assim como ajudar no direcionamento de novas políticas que venham a ser implementadas. Programas como o Pacto Pela Redução da Mortalidade Infantil podem contribuir para entender os mecanismos que diminuem as mortes infantis, fator primordial na busca por maior igualdade social e econômica.

## Referências

- ALMOND, D. Is the 1918 Influenza Pandemic Over? Long-Term Effects of In Utero Influenza Exposure in the Post 1940 U.S. Population. **Journal of Political Economy**, v. 114, n. 4, p. 672–712, 2006.
- ALMOND, D.; CHAY, K. Y.; LEE, D. S.. The Costs of Low Birth Weight. **The Quarterly Journal of Economics** , v. 120 , n. 3 , p. 1031–1083, 2005.
- ALMOND, D.; MAZUMDER, B.. Health Capital and the Prenatal Environment: The Effect of Ramadan Observance during Pregnancy. **American Economic Journal: Applied Economics**, v. 3, n. 4, p. 56–85, 2011.
- AQUINO, R.; DE OLIVEIRA, N. F.; BARRETO, M. L.. Impact of the Family Health Program on Infant Mortality in Brazilian Municipalities. **American Journal of Public Health**, v. 99, n. 1, p. 87–93, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Pacto pela redução da mortalidade infantil no Nordeste e Amazônia Legal : 2009–2010. Série ODM Saúde Brasil, v.03, p.184, 2010
- CURRIE, J.; GRUBER, J.. Health Insurance Eligibility, Utilization of Medical Care, and Child Health. **The Quarterly Journal of Economics** , v. 111 , n. 2 , p. 431–466, 1996a.
- CURRIE, J.; GRUBER, J.. Saving Babies: The Efficacy and Cost of Recent Changes in the Medicaid Eligibility of Pregnant Women. **Journal of Political Economy**, v. 104, n. 6, p. 1263–1296, 1996b.
- GRANTHAM-MCGREGOR, S. *et al.*. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. **The Lancet**, v. 369, n. 9555, p. 60–70, 2007.
- HANRATTY, M. J. Canadian National Health Insurance and Infant Health. **The American Economic Review**, v. 86, n. 1, p. 276–284, 1996.
- CURRIE , J.; MORETTI, E.. Biology as Destiny? Short and Long Run Determinants of Intergenerational Transmission of Birth Weight. **Journal of Labor Economics**, v. 25, n. 2, p. 231–264, 2007.
- MACINKO, J.; GUANAIS, F. C.; DE FÁTIMA MARINHO DE SOUZA, M. Evaluation of the impact of the Family Health Program on infant mortality in Brazil, 1990–2002. **Journal of Epidemiology and Community Health** , v. 60 , n. 1 , p. 13–19, 2006.

NISHIMURA, F., SAMPAIO, B.. Efeito do Programa "Pacto pela Redução da Mortalidade Infantil" no Nordeste e Amazônia Legal. **Anais...** 42º Encontro Nacional de Economia - ANPEC, Natal - RN, Brasil, 2014.

OREOPOULOS, P. *et al.*. Short-, Medium-, and Long-Term Consequences of Poor Infant Health: An Analysis Using Siblings and Twins . **Journal of Human Resources** , v. 43 , n. 1 , p. 88–138, 2008.

ROCHA, R.; SOARES, R. R.. Evaluating the impact of community-based health interventions: evidence from Brazil's Family Health Program. **Health economics**, v. 19, n. S1, p. 126-158, 2010.

ROCHA, S. M. R. da. **O Brasil dividido:** espacialização alternativa e pobreza. Rio de Janeiro: Publit, 2008.