

## AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DO BRASIL ENTRE 2002 E 2016<sup>1</sup>

Antonio Carvalho Feitosa<sup>2</sup>; Demetrios Christofidis<sup>3</sup>; Cayan Atreio Portela Barcena Saavedra<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido para avaliar o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Irrigação (PNI) no período de 2002 a 2016. Estudou-se a evolução da irrigação no Brasil, sua importância econômica e social, além do marco legal para o desenvolvimento da agricultura irrigada. Os objetivos foram identificados, seus dados foram selecionados, analisados e interpretados. Para analisar o alcance da PNI nos 5.570 municípios brasileiros, foram escolhidas aleatoriamente duas amostras de 335 municípios, com menor e com maior área irrigada, cujos resultados foram comparados pelo método diferenças-em-diferenças. Considerando o nível de 95% de confiança, a ampliação da área irrigada nos municípios estudados, entre 2002 e 2016, aumentou o Produto Interno Bruto (PIB), a quantidade de empregos e o valor bruto da produção agropecuária (VBP). O aumento de produtividade (VBP/hectare) não foi significativo. A variação média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi maior nos municípios com menor área irrigada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política Agrícola; Irrigação; Política Nacional de Irrigação.

## EVALUATION OF THE NATIONAL IRRIGATION POLICY OF BRAZIL BETWEEN 2002 AND 2016

**ABSTRACT:** This work was developed to evaluate the fulfillment of the objectives of the National Irrigation Policy (PNI) from 2002 to 2016. It was studied the evolution of irrigation in Brazil, its economic and social importance, as well as the legal framework for the development of agriculture. irrigated. The objectives were identified, their data were selected,

<sup>1</sup> Artigo apresentado à ENAP (TCC do Curso de Especialização em Análise de Dados em Políticas Públicas).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Especialista em Engenharia de Irrigação, Especialista em Infraestrutura Sênior e ex-Diretor do Departamento de Irrigação Pública da Secretaria Nacional de Irrigação do Ministério da Integração Nacional. Telefone: 61 982209932. E-mail: antonioc.feitosa@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Irrigação, Doutor em Gestão Ambiental / Recursos Hídricos, Coordenador-Geral de Gestão de Recursos Hídricos do Ministério do Desenvolvimento Regional. E-mail: dchristofidis@gmail.com

<sup>4</sup> Bacharel em Estatística/UnB, Mestre em Estatística e Experimentação Agronômica/USP. E-mail: cayanportela@hotmail.com

analyzed and interpreted. To analyze the PNI range in the 5,570 Brazilian municipalities, two samples from 335 municipalities, with smaller and larger irrigated areas, were randomly chosen, and their results were compared by the differences-in-differences method. Considering the 95% confidence level, the expansion of the irrigated area in the municipalities studied, between 2002 and 2016, increased the Gross Domestic Product (PIB), the number of jobs and the gross value of agricultural production (VBP). The yield increase (VBP/ha) was not significant. The average variation in the Municipal Human Development Index (IDHM) was higher in the municipalities with the smallest irrigated area.

**KEYWORDS:** Agricultural Policy; Irrigation; National Irrigation Policy.

## INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura e o desenvolvimento de novas tecnologias de irrigação impulsionaram o aumento da produção e da produtividade agrícolas, ampliando a oferta de alimentos, gerando excedentes para exportação e promovendo a estabilização da segurança alimentar no Brasil.

Este artigo foi desenvolvido com o intuito de analisar o cumprimento dos objetivos da Política Nacional de Irrigação (PNI) no período de 2002 a 2016. Além de identificar os objetivos da PNI, seus dados representativos foram selecionados, analisados e interpretados em relação ao cumprimento desses objetivos, apontando aspectos da regulamentação da Lei n.º 12.787/2013 que poderão potencializar o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil.

O roteiro do trabalho foi desenhado a partir das seguintes questões: 1) Como avaliar o alcance da PNI entre 2002 e 2016? 2) Quais foram os resultados da irrigação no Brasil no período de 2002 a 2016? 3) Em que medida os objetivos econômicos e sociais da PNI foram cumpridos? 4) Em quais aspectos, a regulamentação da PNI ampliaria seu alcance?

A Lei n.º 12.787/2013 ainda não foi regulamentada. Para sua regulamentação, os normativos infralegais deverão ser elaborados em consonância com as atuais dinâmicas social e econômica do Brasil. Por isso, é necessário avaliar o alcance dos objetivos da nova Política Nacional de Irrigação.

A análise quantitativa foi realizada a partir de dados e indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Fundação João Pinheiro (FJP), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea),

Ministério da Economia (ME) etc. Constam dos Materiais e Métodos as técnicas utilizadas para a escolha das amostras (aleatorização) e comparação dos resultados estatísticos (diferenças-em-diferenças).

Os resultados foram apresentados e analisados em Resultados e Discussão. Alguns objetivos da PNI foram excluídos da análise, pois não constavam do escopo deste trabalho, outros não apresentaram resultados significantes ao nível de 95% de confiança.

Em Conclusões, abordam-se as razões pelas quais a Lei n.º 12.787/2013 deverá ser regulamentada, visando ao cumprimento de seus objetivos e ao desenvolvimento econômico e social por meio da agricultura irrigada sustentável no Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo trata de uma pesquisa, com abordagem quantitativa, sobre os objetivos da Política Nacional de Irrigação (PNI). Foram utilizadas tabelas do IBGE, do Ministério da Economia (Eugenio, 2019) e do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD; FJP; Ipea, 2013), obtidas nos respectivos websites, como fontes de dados secundários para análise das variáveis representativas dos principais objetivos quantitativos da PNI.

Os métodos de avaliação devem procurar ajustar-se ao contexto das regras operacionais do programa ou da política pública em análise, essas regras devem ser justas e transparentes, capazes de estabelecer probabilidades iguais de participação aos entes elegíveis.

O principal problema da área de avaliação é encontrar um grupo de controle que represente adequadamente o contrafactual do grupo tratado, ou seja, um grupo de comparação que seja o mais próximo possível do que teria ocorrido com o grupo tratado caso este não tivesse recebido a intervenção. (MENEZES FILHO; PINTO, 2017, p. 56).

Segundo Gertler *et al.* (2018, p. 91) “a seleção aleatória é o método mais robusto para estimar contrafactuais. Ela é considerada o padrão-ouro da avaliação de impacto”. Visando assegurar a validade dessa estratégia de avaliação, é necessário escolher subgrupos de tratados e controles que tenham as mesmas características.

Essas características precisam estar balanceadas desde a linha de base, além disso, se os números de unidades nos grupos de tratamento e de controle forem pequenos, é recomendável combinar a seleção aleatória com o método de diferença-em-diferenças (DD).

Menezes Filho & Pinto (2017, p. 87) ensinam que “o procedimento de DD pode ser utilizado com dados de indivíduos/famílias, mas também com dados em níveis mais agregados, por exemplo, setores de atividade, ocupações, municípios ou estados”. Esses autores recomendam a aplicação de DD isoladamente ou em combinação com outros métodos.

As bases de dados (BD), referentes aos 5.570 municípios brasileiros, foram organizadas em planilhas do software MS Excel<sup>®</sup>. Essas BD foram compiladas em uma planilha, em que foi realizada a limpeza dos dados com a eliminação dos municípios faltantes ou com dados incompletos. Em seguida foi realizado o tratamento dos dados. Nessa fase, foram identificados e excluídos os *outliers* (as capitais dos estados e do Distrito Federal).

Pela mediana da área irrigada em 1995, essa nova BD foi dividida em duas subamostras: grupo controle - municípios que apresentavam menor área irrigada em 1995 (AI menor) e grupo tratamento - municípios que apresentavam maior área irrigada em 1995 (AI Maior). Foi adotado o nível de confiança de 95% para calcular os tamanhos das amostras e para analisar os respectivos resultados. Em cada amostra, foram escolhidos, aleatoriamente, 335 municípios para servirem de comparação nas análises dos dados. Os dados analisados estão representados nos gráficos de 1 a 7.

Os objetivos da nova PNI constam do artigo 4.º da Lei n.º 12.787/2013, *in verbis*:

- I - incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis;
  - II - reduzir os riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária, principalmente nas regiões sujeitas a baixa ou irregular distribuição de chuvas;
  - III - promover o desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores sociais e econômicos;
  - IV - concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda;
  - V - contribuir para o abastecimento do mercado interno de alimentos, de fibras e de energia renovável, bem como para a geração de excedentes agrícolas para exportação;
  - VI - capacitar recursos humanos e fomentar a geração e transferência de tecnologias relacionadas a irrigação;
  - VII - incentivar projetos privados de irrigação, conforme definição em regulamento.
- (BRASIL, 2013).

Foram excluídos do escopo deste trabalho os objetivos II, V, VI e VII.

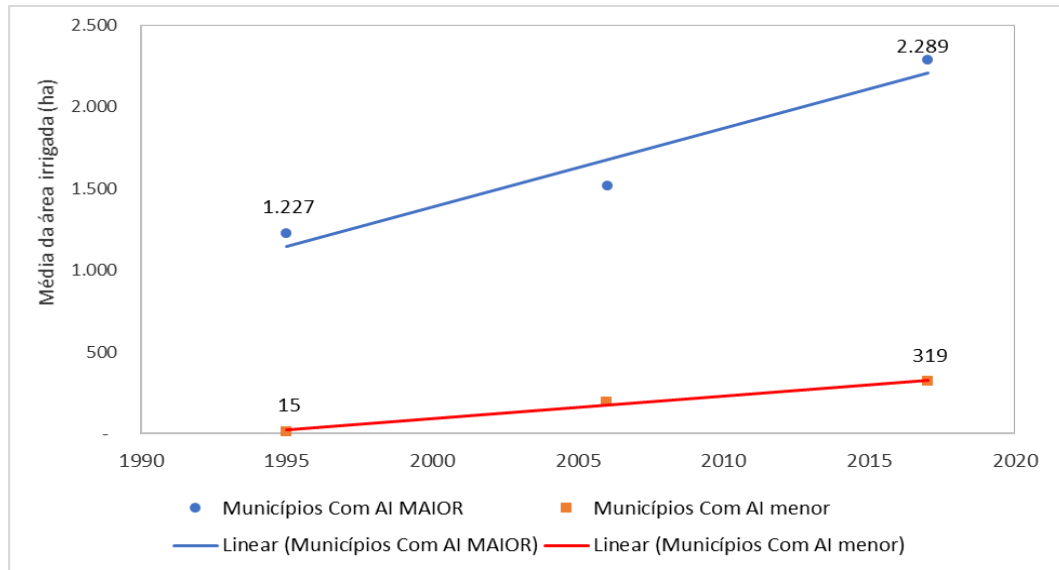
Para as análises de alcance dos objetivos da PNI, foram selecionadas as seguintes variáveis:

1. Área irrigada nos municípios no período de 1995 a 2017;
2. Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios no período de 2002 a 2016;
3. Área plantada (sequeiro e irrigada) nos municípios entre 2002 e 2016;
4. Quantidade de empregos nos municípios no período de 2002 a 2016;
5. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) dos municípios no período de 1991 a 2010;
6. Valor bruto da produção agropecuária (VBP) nos municípios entre 2002 e 2016;
7. Indicador de produtividade econômica (VBP/hectare) dos municípios entre 2002 e 2016.

O método DD compara as mudanças nos resultados ao longo do tempo entre o grupo de tratamento e o grupo de controle. Isso permite corrigir quaisquer diferenças entre os grupos de tratamento e de controle, inclusive aquelas não observáveis, que sejam constantes ao longo do tempo. É uma combinação de duas comparações: antes-e-depois e tratamento *versus* controle, utilizando-se de uma composição de dois “falsos” contrafactuais para estimar um contrafactual válido (MENEZES FILHO; PINTO, 2017).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

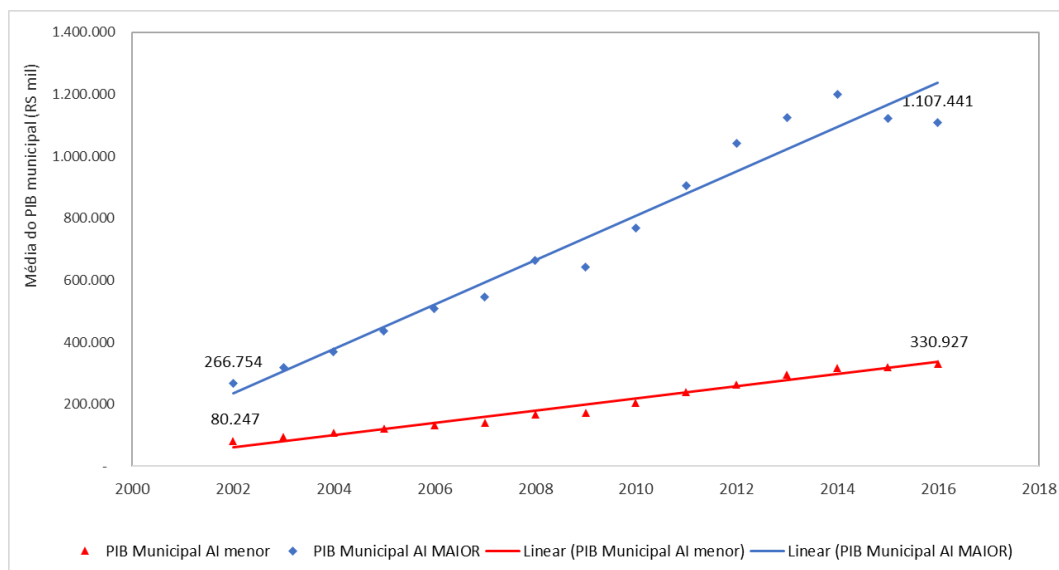
Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de 759 ha, significativa ao nível de 95% de confiança, na variação das áreas irrigadas dos municípios com AI Maior e AI menor entre 1995 e 2017 (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Evolução da área irrigada nos municípios das amostras no período de 1995 a 2017 (ha)

Fonte: elaboração própria com dados do IBGE (1998) citado pelo Ipea (2009); IBGE (2012, 2018)

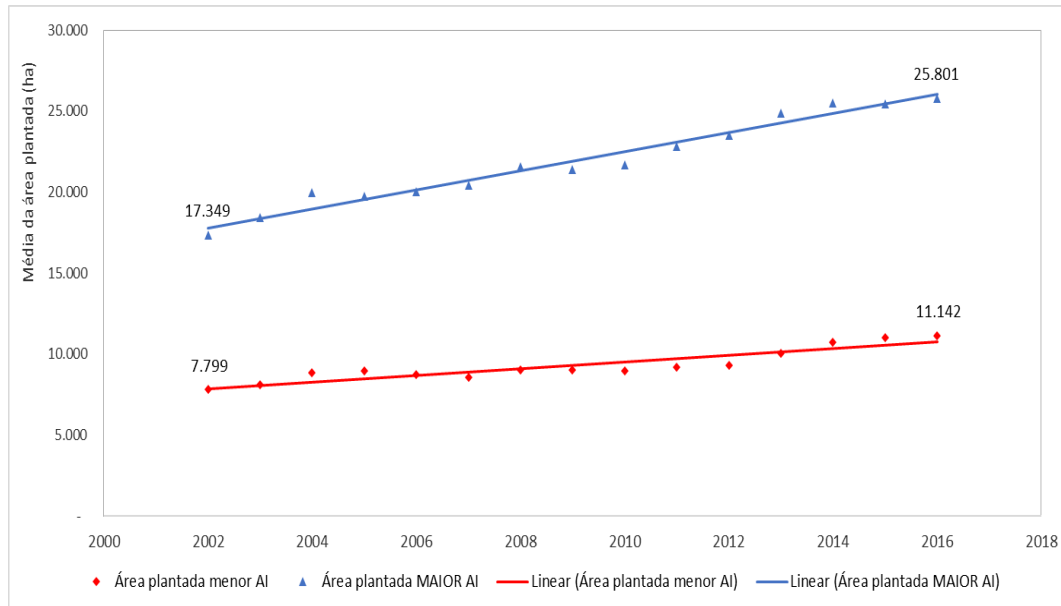
Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de R\$ 590.007.669,00, significativa ao nível de 95% de confiança, no PIB dos municípios das amostras entre os anos 2002 e 2016 (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Evolução do PIB médio dos municípios das amostras, 2002 - 2016 (R\$ mil)

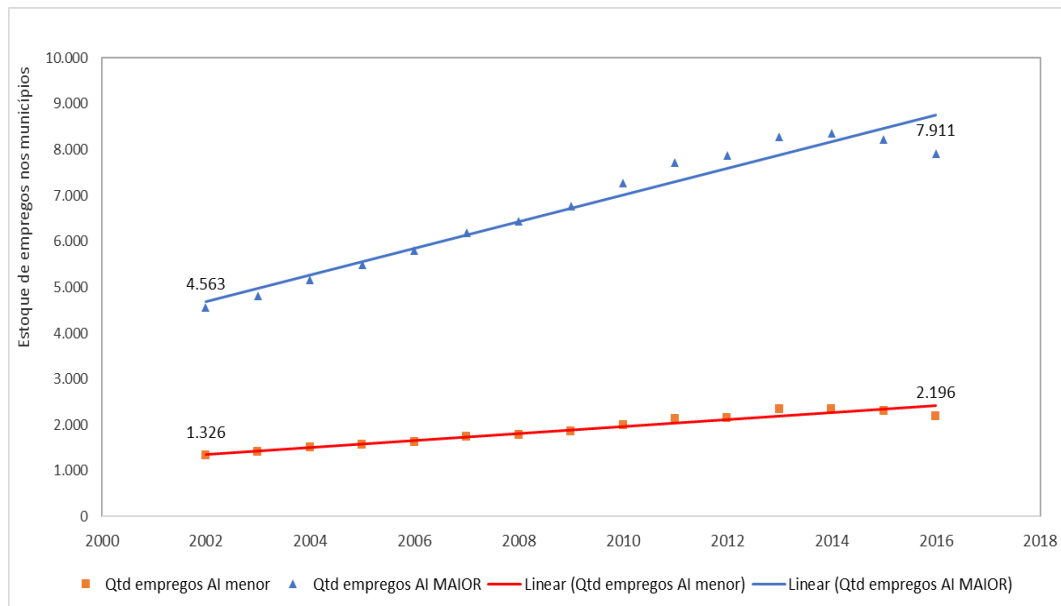
Fonte: elaboração própria com dados IBGE (2019 c)

Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de 5.108 ha, significativa ao nível de 95% de confiança, na área plantada dos municípios das amostras entre os anos 2002 e 2016 (Gráfico 3).



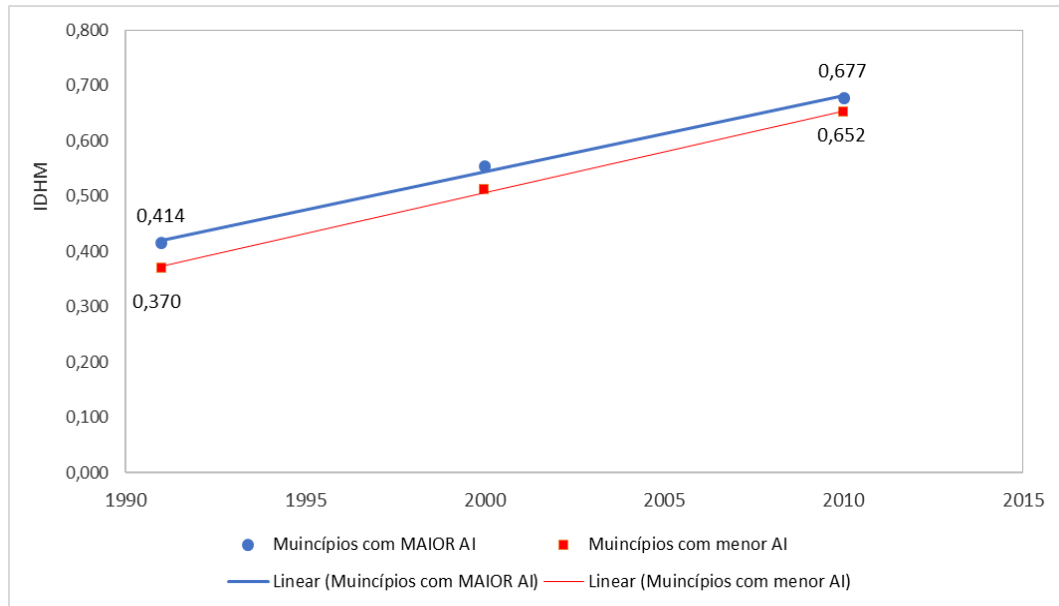
**Gráfico 3.** Evolução da área média plantada nos municípios das amostras no período de 2002 a 2016 (ha)  
 Fonte: elaboração própria com dados IBGE (2019 a)

Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de 2.479 empregos, significativa ao nível de 95% de confiança, no estoque de empregos nos municípios das amostras entre os anos 2002 e 2016 (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Evolução do estoque médio de empregos nos municípios das amostras entre 2002 e 2016  
 Fonte: elaboração própria com dados do Ministério da Economia (Eugênio, 2019)

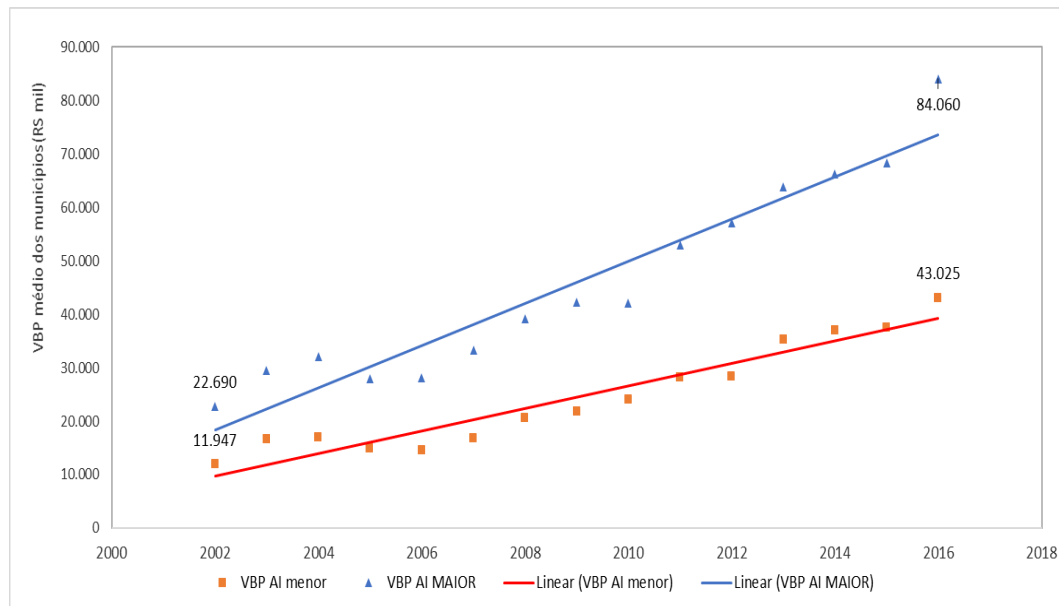
Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de -0,020, significativa ao nível de 95% de confiança, no IDHM dos municípios das amostras entre os anos 1991 e 2010 (Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Evolução do IDHM dos municípios das amostras no período de 1991 a 2010

Fonte: elaboração própria com dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD; FJP; Ipea, 2019)

Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de R\$ 30.292.803,00, significativa ao nível de 95% de confiança, no VBP dos municípios das amostras entre os anos 2002 e 2016 (Gráfico 6).

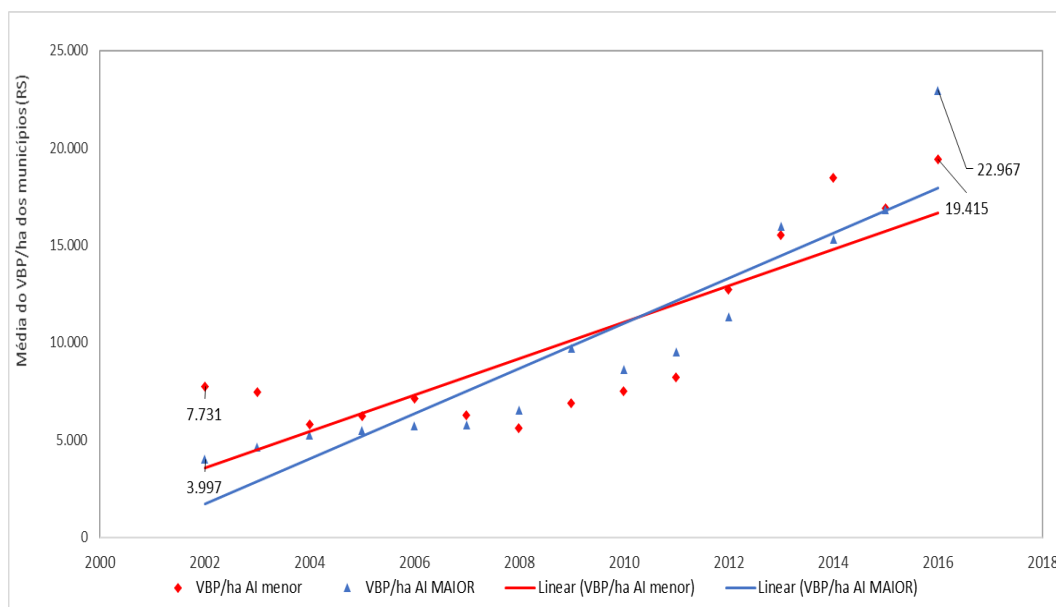


**Gráfico 6.** Evolução do valor bruto da produção agropecuária (VBP) médio nos municípios das amostras no período de 2002 a 2016 (R\$ mil)

Fonte: elaboração própria com dados do IBGE (2019 b)

Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constatou-se uma diferença de R\$ 7.286,00/hectare, não significativa ao nível de 95% de confiança, na produtividade (VBP/hectare) dos municípios das amostras entre 2002 e 2016 (Gráfico 7).





**Gráfico 7.** Evolução do indicador de produtividade econômica (VBP/hectare) médio nos municípios das amostras no período de 2002 a 2016 (R\$/hectare)

Fonte: elaboração própria com dados do IBGE (2019 a, 2019 b)

Esses resultados foram utilizados para avaliar o alcance dos objetivos da Política Nacional de Irrigação nos períodos estudados.

**Tabela 1.** Variação média dos resultados das variáveis nos municípios com área irrigada maior e menor em 1995, quando aplicado o método diferenças-em-diferenças

Objetivo da PNI	Indicador / Unidade	Diferença média dos Municípios com AI Maior	Diferença média dos Municípios com AI menor	Período (anos)	Variação Anual
		A	B		
I. Incentivar a ampliação da AI e o aumento da produtividade [...]	Área irrigada (ha)	1.062	304	22	34 ha*
	Área plantada (ha)	8.452	3.343	14	365 ha*
	VBP agro (R\$ 1,00)	61.369.779	31.077.976	14	R\$ 2.163.700*
III. Promover o desenvolvimento local e regional [...]	IDHM	0,263	0,282	19	-0,001**
IV. Concorrer para o aumento da competitividade [...]	VBP/ha (R\$ 1,00/ha)	18.970	11.684	14	R\$ 520/ha***
IV. [...] geração de emprego e renda	PIB (R\$ 1,00)	840.687.388	250.679.719	14	R\$ 42.143.405*
	Empregos (un)	3.348	869	14	177*

Fonte: elaboração própria

\*Resultados significantes ao nível de 95% de confiança;

\*\*Resultado significativo ao nível 95% de confiança, mas a variação da média do IDHM foi maior na amostra dos municípios que apresentavam área irrigada menor em 1995;

\*\*\* Resultado não significativo (estatisticamente nulo) ao nível 95% de confiança.

Comparando as médias pelo método diferenças-em-diferenças, constataram-se diferenças significantes entre os municípios com áreas irrigadas maiores em 1995 em relação aos municípios com áreas irrigadas menores em 1995 nas seguintes variáveis: área irrigada, Produto Interno Bruto (PIB), área plantada, valor bruto da produção (VBP) e IDHM. O indicador VBP/hectare não apresentou resultado significativo ao nível de 95% de confiança (Tabela 1).

O IDHM foi utilizado para analisar o objetivo III - promover o desenvolvimento local e regional [...]. Considerando o nível de 95% de confiança, o resultado foi significativo, mas diferente do que era esperado pois a variação média do IDHM dos municípios da amostra com menor área irrigada, entre 1991 e 2010, foi maior que a variação média do IDHM dos municípios da amostra com maior área irrigada.

A análise estatística do VBP/hectare foi realizada para identificar possíveis indicadores de competitividade e de sustentabilidade, mas ficou prejudicada, devido à variabilidade da amostra dos municípios com menor área irrigada. Mesmo apresentando dados robustos, seus resultados, ao nível de confiança de 95%, não foram significantes.

## CONCLUSÕES

As análises realizadas neste trabalho, com nível de confiança de 95%, revelaram que:

1. No período compreendido entre 1995 e 2017, a média de área irrigada dos municípios com área irrigada maior em 1995 (AI Maior) apresentou uma variação de 34 ha/ano superior à média de área irrigada dos municípios com área irrigada menor em 1995 (AI menor);
2. No período de 2002 a 2016, nos municípios com AI Maior, a média de área plantada (irrigada e sequeiro) cresceu 365 ha/ano mais que nos municípios com AI menor;
3. Entre 2002 e 2016, nos municípios com AI Maior, a média do PIB Municipal cresceu R\$ 42.143.405,00/ano mais que a média dos municípios com AI menor;
4. No período de 2002 a 2016, nos municípios com AI Maior, a média de valor bruto da produção agropecuária (VBP) cresceu R\$ 2.163.700,00/ano mais que a média dos municípios com AI menor;
5. No período compreendido entre 2002 e 2016, nos municípios com AI Maior, a média de quantidade de postos de trabalho cresceu 177 empregos/ano mais que nos municípios com AI menor;

6. Entre 1991 e 2010, nos municípios com AI menor, a variação média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) foi 0,001/ano maior que nos municípios com AI Maior.

Considerando a evolução do IDHM das amostras analisadas, não é possível concluir que a agricultura irrigada contribuiu mais para o desenvolvimento local que outras políticas públicas.

Os resultados desta pesquisa indicaram o cumprimento dos seguintes objetivos da Política Nacional de Irrigação: I - Incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis e IV - Concorrer para o aumento da competitividade do agronegócio brasileiro e para a geração de emprego e renda.

A ampliação do alcance dos objetivos da Política Nacional de Irrigação depende da regulamentação da Lei n.º 12.787/2013. O decreto regulamentador da nova PNI e outras normas infralegais precisam ser publicados para conferir maior segurança jurídica e previsibilidade aos agricultores irrigantes e demais entes que atuam nas cadeias produtivas do agronegócio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei n. 12.787, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, n. 9, p. 4, 14 jan. 2013.

EUGENIO, Mariana. **Demanda Antônio ENAP** [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por < antonic.feitosa@gmail.com > em 25 abr. 2019. Estoque de empregos nos municípios 1985-2017. Consulta49538703 no site (acesso com senha): <[http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged\\_estatistico\\_id/caged\\_estatistico\\_basico\\_tabela.php](http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_estatistico_id/caged_estatistico_basico_tabela.php)>

GERTLER, Paul J. *et al.* **Avaliação de impacto na prática**. 2. ed. Washington: Banco Mundial, 2018. 256 p. Disponível em:

<<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2550/9781464800887.pdf?sequence=19>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Censo agropecuário**: tabela 1819 - número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e área irrigada dos estabelecimentos, por método utilizado para irrigação e grupos e classes de atividade. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1819>>. Acesso em: 17 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Agropecuário**: tabela 6765 - número de estabelecimentos agropecuários com uso de irrigação e área irrigada, por método utilizado para irrigação, grupos de área total e grupos de área de lavoura - resultados preliminares 2018. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6765>>. Acesso em: 16 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: tabela 6588 - série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras. Rio de Janeiro, 2019 a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>>. Acesso em: 16 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção agrícola municipal**: tabela 5457 - área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Rio de Janeiro, 2019 b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>. Acesso em: 18 maio 2019.

\_\_\_\_\_. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produto interno bruto dos municípios**: tabela 5938 - produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações - referência 2010. Rio de Janeiro, 2019 c. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938>>. Acesso em: 16 maio 2019.

IPEADATA. **Terras irrigadas no ano** – total da área irrigada – área. Brasília: Ipea, 2009. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Terras irrigadas no ano – total da área irrigada – área. Brasília: Ipea, 2009. Disponível em <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>> → Regional → Nível geográfico → Municípios → Temas → Agropecuária → Terras irrigadas no ano - total da area irrigada – área → 1995 → Exportar planilha Excel. Acesso em: 7 jun. 2018.

MENEZES FILHO, Naercio Aquino; PINTO, Cristine Campos de Xavier (org.). **Avaliação econômica de projetos sociais**. 3 ed. São Paulo: Fundação Itaú Social, 2017. 254 p. Disponível em: <[https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2018/05/avaliacao-economica-3a-ed\\_1513188151.pdf](https://www.itausocial.org.br/wp-content/uploads/2018/05/avaliacao-economica-3a-ed_1513188151.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO; INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. [S. l.: s. n.]. 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.