

---

# MICRO E PEQUENAS AGROINDÚSTRIAS DO NORTE E NORDESTE COMO VETORES DE EFICIÊNCIA DOS FUNDOS CONSTITUCIONAIS: UMA ANÁLISE DE EMPREGO E PRODUTIVIDADE

*Micro and small agro-industries in the north and Northeast as efficiency drivers of constitutional funds: an analysis of employment and productivity*

## André Marcelo Pereira Freitas

Licenciado em Matemática. Doutor em Agronegócios. Coordenador na Unidade de Empréstimos e Financiamentos PJ do BB. Avenida Esperança s/n, Câmpus Samambaia, 74690-900, Goiânia, Goiás, Brasil. [ampf11m@yahoo.com.br](mailto:ampf11m@yahoo.com.br)

## Marcelo Dias Paes Ferreira

Gestor do Agronegócio. Doutor em Economia Aplicada. Professor. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia Rural. Avenida Purdue, s/n, Campus Universitário, Edifício Edson Potsch Magalhães, 36570-900, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. [marcelo.ferreira@ufv.br](mailto:marcelo.ferreira@ufv.br)

## Lindomar Pegorini Daniel

Economista. Doutor em Economia Aplicada. Professor. Universidade do Estado de Mato Grosso. Campus Universitário de Sinop. Av. dos Ingás, 3001, Jardim Imperial, 78555-000, Sinop, Mato Grosso, Brasil. [lindomar.pegorini@unemat.br](mailto:lindomar.pegorini@unemat.br)

## Guilherme Resende Oliveira

Economista. Doutor em Economia. Professor. Centro Universitário Alves Farias. Av. Perimetral Norte, n. 4129, Vila João Vaz, 74445-190, Goiânia, Goiás, Brasil. [resendego@gmail.com](mailto:resendego@gmail.com)

---

**Resumo:** Este artigo examina os impactos dos Fundos Constitucionais do Nordeste (FNE) e do Norte (FNO) na variação do emprego e na produtividade do trabalho nas agroindústrias das Regiões Nordeste e Norte, com foco nos efeitos dos montantes emprestados ao longo do tempo, de acordo com o porte das agroindústrias. Para estimar esses impactos, empregou-se a função dose-resposta, para capturar o efeito dos diferentes montantes de financiamento. Os resultados indicam efeito médio positivo e significativo na variação do emprego tanto no FNE quanto no FNO para micro e pequenas agroindústrias. Em contrapartida, não há evidências de impacto positivo e significativo nas médias e grandes agroindústrias, tanto na variação do emprego quanto na produtividade do trabalho. Os resultados demonstram que os efeitos não são lineares após a exposição ao FNE e FNO, razão pela qual a geração de empregos e produtividade do trabalho dependem dos montantes financiados, com destaque para uma alocação mais efetiva quando os recursos são direcionados às micro e pequenas agroindústrias. Aliado a isso, evidencia-se a oportunidade para ampliar o acesso ao crédito oficial para micro e pequenas agroindústrias no sistema financeiro.

**Palavras-chave:** Dose-resposta, mercado de crédito, falhas de mercado, desenvolvimento regional, RAIS.

**Abstract:** This article examines the impacts of the Northeast Constitutional Fund (FNE) and the North Constitutional Fund (FNO) on employment variation and labor productivity in agro-industries in the Northeast and North regions of Brazil, focusing on the effects of loan amounts over time according to the size of the agro-industries. To estimate these impacts, a dose-response function was employed to capture the effect of different financing amounts. The results indicate a significant positive average effect on employment variation for both the FNE and FNO in micro and small agro-industries. In contrast, there is no evidence of a significant positive impact on medium and large agro-industries, either in terms of employment variation or labor productivity. The results demonstrate that the effects are nonlinear after exposure to the FNE and FNO, highlighting that employment generation and labor productivity depend on the financed amounts, with a more effective allocation when resources are directed toward micro and small agro-industries. Additionally, there is an opportunity to expand access to official credit for micro and small agro-industries within the financial system.

**Keywords:** Dose-response, credit market, market failures, regional development, RAIS.

## 1 INTRODUÇÃO

O agronegócio se destaca como um dos principais setores da economia brasileira, em contraste com o fraco desempenho do setor industrial, cuja participação no Produto Interno Bruto (PIB) vem diminuindo ao longo dos anos. Essa perda de protagonismo industrial decorre da ausência de políticas públicas eficazes, restrições financeiras, altos custos de mão de obra (Bogoviz *et al.*, 2019; Cezarino *et al.*, 2021) e da predominância da produção de bens primários (Corrêa; Feijó, 2022). Não obstante, as agroindústrias podem despontar como elemento central na reversão da reprimarização da economia brasileira, capazes de agregar valor, reduzir a pobreza e impulsionar o potencial exportador, especialmente em economias emergentes (Olaoye, 2014; Akuriba; Akudugu; Alhassan, 2021).

O desenvolvimento das agroindústrias é afetado por severas desigualdades regionais. As Regiões Norte e Nordeste, historicamente mais vulneráveis, apresentam os piores indicadores socioeconômicos. Os estados dessas regiões figuram entre os 10 (dez) menores PIB per capita (IBGE, 2023) e ocupam as 16 (dezesesseis) últimas posições entre as 27 unidades federativas (PNUD, 2021). Essa realidade reflete falhas de mercado que comprometem a alocação eficiente de crédito, um fator essencial para o crescimento das agroindústrias e a mitigação das desigualdades regionais. Em ambientes financeiros menos desenvolvidos, essas empresas enfrentam maior dificuldade para obter financiamento, o que compromete seu desempenho e competitividade (White; Gourlay; Aisbett, 2024).

Nesse contexto, os Fundos Constitucionais de Financiamento do Norte (FNO) e do Nordeste (FNE) foram criados para estimular a economia regional, promovendo o desenvolvimento socioeconômico e corrigindo falhas de mercado através da oferta de crédito subsidiado. A concessão desses financiamentos visa estimular cadeias produtivas locais e gerar emprego e renda. No entanto, como destacam Freitas, Corcioli e Da Cruz (2023), há uma concentração desproporcional de recursos subsidiados destinados às agroindústrias nas regiões mais ricas do País, o que limita o alcance desses fundos nas áreas mais vulneráveis e reforça a necessidade de ajustes na política de crédito.

Ao contrário das grandes empresas, que têm maior facilidade para obter crédito no setor bancário e acesso ao mercado de capitais, as micro e pequenas empresas (MPEs) brasileiras enfrentam um déficit significativo de financiamento. Quanto maior o tamanho das empresas, a participação do crédito bancário tende a ser maior (Eça; Gomes; Valle, 2022). Nesse contexto, o acesso das MPEs aos recursos subsidiados tende a ser mais desafiador, especialmente devido à escassez desses recursos e aos juros mais baixos em comparação a outras fontes disponíveis no mercado. Essa atratividade faz com que as grandes empresas também disputem esses recursos, aumentando a competição e dificultando o acesso para as empresas de menor porte.

Este estudo é pioneiro em estimar os efeitos heterogêneos do crédito subsidiado do FNE e FNO sobre a variação no estoque de empregos e na produtividade das agroindústrias das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, em nível de firmas, considerando as particularidades das empresas de diferentes portes e os impactos diferenciados do crédito em relação aos montantes concedidos, diferentemente das análises tradicionais focadas nos efeitos médios do tratamento. Essa investigação é relevante para entender como o FNE e o FNO podem ser aprimorados para maximizar seus impactos econômicos e sociais, promovendo um desenvolvimento regional mais inclusivo e sustentável.

## 2 MÉTODO

Este estudo emprega função dose-resposta, abordagem quase experimental, que utiliza uma abordagem de tratamento contínuo para capturar os efeitos para as agroindústrias que recebem diferentes montantes de financiamento do FNE e FNO.

As unidades de análise deste artigo consistem em agroindústrias que abrangem atividades industriais até o terceiro grau de beneficiamento, em conformidade com as definições de Favro e Alves (2020) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Em

termos práticos, foram selecionadas empresas formalmente constituídas (possuindo CNPJ), independentemente do porte (incluindo tanto firmas familiares quanto não familiares), cuja atuação industrial envolva transformações adicionais. Isso inclui setores como agricultura, pesca e silvicultura, bem como a produção de bens alimentares e não alimentares derivados da agroindústria (Silva *et al.*, 2009).

Estudo publicado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) define agroindústria como um segmento do setor manufatureiro que agrega valor às matérias primas por meio de processamento e beneficiamento. As agroindústrias são motores eficientes de crescimento e desenvolvimento devido aos seus efeitos multiplicadores na geração de empregos e agregação de valor (Silva *et al.*, 2009).

Considerando que as agroindústrias são tomadoras de diferentes valores de financiamento, optou-se por esse método econométrico, de forma a examinar o efeito dose do crédito do FNO e FNE sobre a variação no estoque de emprego e na produtividade das agroindústrias de acordo com o montante financiado. Essa abordagem é uma ampliação dos métodos que avaliam somente a participação, haja vista que não depende apenas de variável de tratamento binária e examina uma questão pouco explorada na literatura econômica, uma vez que maiores valores emprestados podem não trazer necessariamente os melhores resultados.

O diferencial deste artigo reside na adoção de estimador desenvolvido por Cerulli (2015), cuja função não exige a suposição de normalidade completa, diferentemente da versão proposta por Hirano e Imbens (2004), a qual utiliza de Escore de Propensão Generalizado (GPS) em um ambiente de tratamento contínuo.

Outro aspecto a favor dessa técnica econométrica consiste no fato das estimações considerarem as unidades sem tratamento, ou seja, agroindústrias que não obtiveram crédito (tratamento zero), não se limitando às agroindústrias tratadas, construindo uma abordagem dose-resposta contrafactual.

Com isso, pretende-se estimar o impacto do crédito subsidiado do FNE e FNO na variação do estoque de empregos e produtividade das agroindústrias localizadas nas regiões menos desenvolvidas.

## 2.1 Estimação

A abordagem metodológica de Cerrulli (2015) parte da regressão ajustada proposta por Wooldridge (1997; 2003; 2010) para um ambiente de tratamento contínuo, conforme equação abaixo:

$$y_i = \mu_0 + w_i \text{ATE} + x_i \delta_0 + w_i(x_i - x)\delta + w_i \cdot (h(l_i) - \bar{h})n_i \quad (1)$$

Onde  $n_i = e_{0i} + w_i \cdot (e_{1i} - e_{0i})$ . ATE (*Average Treatment Effect*) é o efeito médio de tratamento incondicional,  $x_i$  é um conjunto de variáveis de controle,  $h(l_i)$  é a função resposta de  $y_i$  para a intensidade de tratamento  $l_i$  (igual a zero quando  $w_i = 0$ ),  $\mu_0$ ,  $\delta$  e  $\delta_0$  são parâmetros e  $\bar{h}$  é a média da função resposta  $h(l_i)$ .

Destaca-se, ainda, que o método emprega uma intensidade de tratamento redimensionada, obtida da seguinte forma:

$$l_i = \text{level}_i / \text{Max}(\text{level}_i) * 100 \quad (2)$$

Onde  $level_i$  é o valor total financiado (FNE e FNO)  $i$ , cujos valores foram atualizados em preços reais de 2021, valendo-se do Índice Nacional de Preços (INPC).

A variável contínua representa a intensidade do tratamento ( $l$ ). Ou seja, o montante financiado por cada fundo (FNE e FNO), considerando a variável *dummy* ( $w$ ) que define quando a agroindústria é considerada tratada. Os efeitos médios do tratamento (ATE) foram estimados considerando as agroindústrias que receberam crédito dos fundos (FNE e FNO) e aquelas que não receberam crédito. Em outras palavras, foram estimados ATE para cada nível de dose (montante financiado), considerando todas as agroindústrias (tratadas e não tratadas).

As variáveis de resultado deste artigo, utilizadas para capturar os impactos do crédito subsidiado, cujas estimações foram realizadas separadamente para cada fundo (FNE e FNO), são: variação no estoque de empregos e na produtividade das empresas (salário médio).

Em sintonia com o estudo de Oliveira *et al.* (2019) sobre fundos constitucionais, foram utilizadas as seguintes variáveis de controle das agroindústrias:

1. *Idade média*: define a idade média dos funcionários vinculados à agroindústria, considerando todos os funcionários com vínculo ativo em 31.12.
2. *Sexo dos trabalhadores*: masculino ou feminino.
3. *Porte das agroindústrias*: micro, pequena, média e grande agroindústria.
4. *Nível de qualificação*: define o nível de escolaridade do conjunto de funcionários de uma agroindústria. Trata-se de um conjunto de 6 variáveis que identificam a proporção dos funcionários nos seguintes níveis de escolaridade: analfabeto, fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio completo, superior completo e pós-graduação.

Para categorizar o porte das agroindústrias, utilizou-se a classificação do Sebrae e Dieese (2013) focada na ótica das indústrias. De acordo com essa classificação, o porte das agroindústrias é determinado pela quantidade de funcionários: microempresas têm até 19 empregados; pequenas empresas têm de 20 a 99 empregados; médias empresas têm de 100 a 499 empregados; e grandes empresas têm 500 ou mais empregados.

## 2.2 Fontes e estruturação da base de dados

Para viabilizar a análise dos efeitos do crédito subsidiado, em nível de firmas, de acordo com o porte das agroindústrias, foram obtidos os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e das empresas beneficiadas pelo FNE e FNO.

Os dados identificados da RAIS, contendo informações do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), foram obtidos mediante acordo junto à Secretaria Especial de Previdência e Trabalho, vinculada ao Ministério da Economia, conforme estabelecido pelo Decreto 10.046, de 9 de outubro de 2019. As informações da RAIS são divididas em dois conjuntos de dados: o primeiro abrange informações relativas aos estabelecimentos, enquanto o segundo compreende os vínculos dos funcionários associados a esses estabelecimentos.

Considerando o extenso volume de dados da RAIS, foi realizado processo de tratamento e seleção utilizando a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) para filtrar as agroindústrias. Esse procedimento resultou em aproximadamente 1,89 milhão de estabelecimentos agroindustriais e 27,3 milhões de vínculos funcionais ativos em 31 de dezembro, abrangendo o período entre 2013 e 2021.

Nesse procedimento, foram adotadas as diretrizes do estudo de Favro e Alves (2020), que revisou a literatura sobre a definição de agroindústria. Esse estudo utilizou as normas de classificação de atividades econômicas no Brasil, com base na última versão da CNAE 2.0, oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais.

Além disso, os dados da RAIS foram agregados em nível de agroindústria. Especificamente, foram consideradas as seguintes variáveis relacionadas aos funcionários com vínculo ativo em 31.12: i) idade média e proporção de funcionários por grau de instrução; ii) salário médio em termos reais de 2021, ajustados pelo INPC, excluindo as observações com saldo zerado.

Quanto aos microdados identificados das empresas que obtiveram crédito do FNE e FNO, estes foram adquiridos por meio da Plataforma Integrada de Acesso à Informação. As bases das operações do FNE, entre 2013 e 2021, foram consolidadas, totalizando 228.664 empresas. Quanto ao FNO, no mesmo período, foram 35.108 empresas.

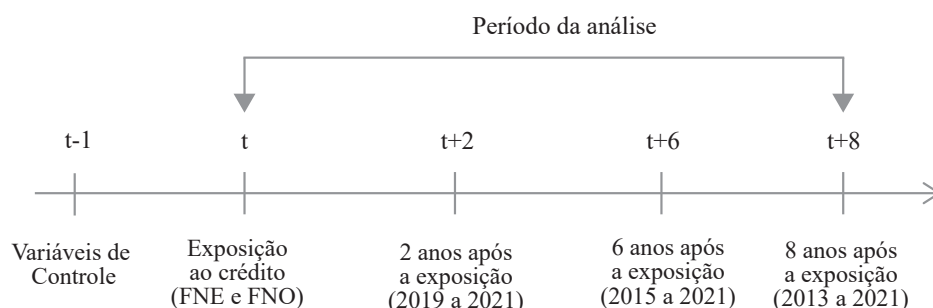
Dado que o CNPJ está presente em ambas as bases, procedeu-se à junção da base da RAIS com os dados das operações de crédito do FNE e FNO, considerando as observações entre 2013 e 2021. Esse processo foi realizado utilizando o pacote *dplyr* no software RStudio para cada fundo, resultando em 164.784 observações na Região Nordeste (FNE) e 36.002 observações na Região Norte (FNO) no nível de agroindústrias.

Posteriormente, procedeu-se à formação dos grupos (tratamento e controle) para a análise da variável contínua de acordo com a dosagem do valor do financiamento, considerando as agroindústrias com informações disponíveis capazes de capturar a variação do estoque de empregos e produtividade para cada intervalo de análise do estudo.

Com isso, o grupo de tratamento considerou as agroindústrias que tiveram crédito (FNO e FNE) no primeiro ano do intervalo, ao passo que o grupo de controle consiste nas agroindústrias que nunca receberam crédito dos fundos nos intervalos de análise. Por último, os dados agregados das agroindústrias foram estruturados na forma de painel e agrupados separadamente para cada fundo (FNE e FNO).

As estimações foram realizadas para vários períodos após o recebimento do crédito pelas agroindústrias, de forma a capturar o efeito dose-resposta ao longo do tempo. Diante disso, o período de análise do estudo para cada fundo (FNE e FNO) foi estruturado na forma da linha do tempo abaixo, conforme Figura 1:

Figura 1 – FNE e FNO - Linha do tempo do modelo econométrico



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na linha do tempo, o  $t$  refere-se ao ano da concessão do crédito e à janela de tempo adotada para análise da função dose-resposta, considerando 2 (dois), 6 (seis) e 8 (oito) anos após a exposição do crédito (FNO e FNE), o que corresponde aos intervalos 2019 a 2021, 2015 a 2021 e 2013 a 2021, respectivamente, de forma a capturar a variação no estoque de empregos e na produtividade das agroindústrias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os efeitos dose-resposta sobre a variação no estoque de empregos e na produtividade das agroindústrias após 2 (dois), 6 (seis) e 8 (oito) anos da exposição do crédito do FNE e FNO para os diferentes portes de agroindústrias. Considerando que os fundos são administrados por instituições financeiras diferentes e aplicados em regiões distintas, as estimações foram segmentadas para cada fundo (FNE e FNO), de forma a reduzir o grau de heterogeneidade

entre as agroindústrias tratadas e aquelas não tratadas (grupo de controle) e permitir maior robustez aos resultados.

A intensidade da dose é representada por valores obtidos por meio da fórmula de normalização da Equação 2, sendo calculada separadamente para cada fundo (FNE e FNO), por porte de agroindústrias e nos intervalos de análise. A dose-resposta estimada utiliza uma função polinomial de grau três para interpolação.

No eixo horizontal, a função dose-resposta representa a intensidade do tratamento, medida pelo montante dos valores de crédito concedidos às agroindústrias, devidamente normalizado no intervalo  $[0, 100]$ . O eixo vertical apresenta a função dose-resposta propriamente dita, isto é, o efeito médio do tratamento associado a cada nível específico de dose, expresso como a variação média no estoque de empregos ou na produtividade das firmas em relação ao contrafactual de não exposição ao crédito. Assim, cada ponto da curva indica o efeito médio causal estimado para um dado nível de financiamento. As linhas pontilhadas correspondem ao intervalo de confiança. Até que essas linhas ultrapassem o valor zero, o efeito médio estimado não é estatisticamente significativo ao nível de confiança de 95%.

O foco na interpretação dos resultados nas funções dose-resposta consiste nos intervalos de confiança e sua significância diante da magnitude dos valores financiados. Foram realizadas estatísticas descritivas para cada fundo (FNE e FNO), segmentadas pelos intervalos de análise, considerando as agroindústrias tratadas e aquelas sem tratamento (grupo de controle), cujos resultados estão no Apêndice A.

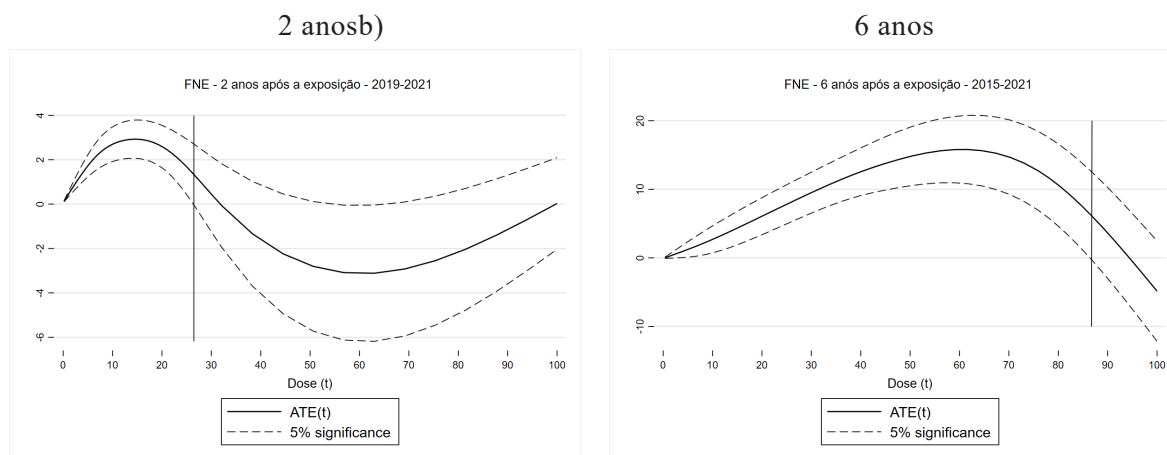
Considerando todos os portes de agroindústrias no FNE, observa-se 492, 460 e 772 agroindústrias tratadas após 2 (dois), 6 (seis) e 8 (oito) anos de exposição ao crédito, respectivamente, cujos valores financiados variam entre R\$ 4,07 mil e R\$ 605,4 milhões. Quanto ao FNO, observa-se 47, 61 e 110 agroindústrias tratadas após 2 (dois), 6 (seis) e 8 (oito) anos de exposição do crédito, respectivamente, cujos valores financiados variam entre R\$ 6,97 mil e R\$ 221,8 milhões.

### 3.1 Crédito do FNE sobre a geração de emprego

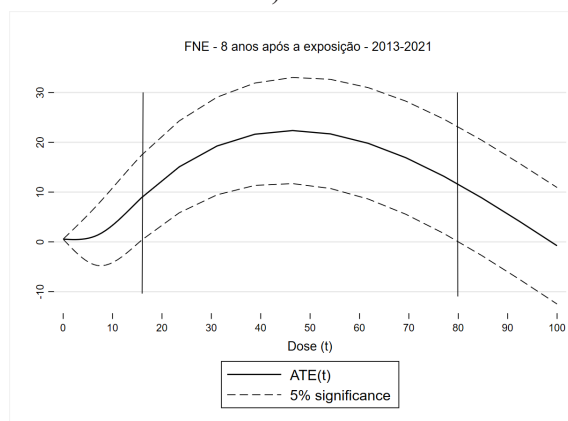
Quanto ao recorte todos os portes de agroindústrias, há efeito médio positivo e significativo até cerca de  $l = 27$  (até R\$ 14,4 milhões) na variação do emprego após 2 anos de exposição ao FNE (Figura 2, painel “a”). Após essa magnitude, não há efeitos médios positivos e significativos.

Após 6 (seis) anos de exposição do crédito do FNE, a alocação ideal é financiar até  $= 87$  (cerca de R\$ 23,1 milhões). Ou seja, financiar acima de  $= 87$  não produz efeitos de adicionalidade no emprego (Figura 2, painel “b”). Após 8 (oito) anos da exposição ao FNE, observa-se efeito médio positivo significativo, tendo os efeitos maximizados no emprego na dose intermediária entre  $= 15$  e  $= 80$  (Figura 2, painel “c”).

Figura 2 – FNE - Todos os portes de agroindústrias – variação percentual no emprego



c) 8 anos



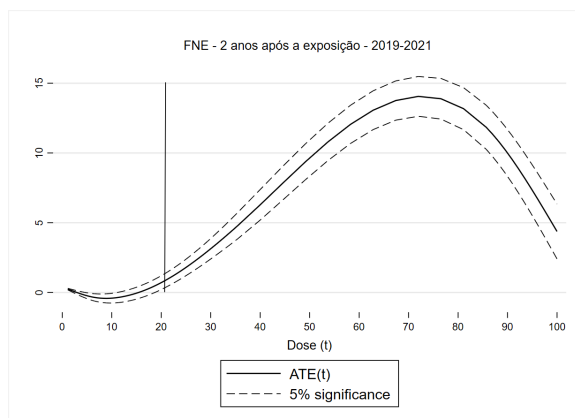
Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto às micro e pequenas agroindústrias, há efeitos médios positivos e significativos no emprego após 2 (anos), 6 (anos) e 8 (anos) da exposição ao FNE (Figura 3). Após 2 (dois) anos de exposição ao FNE, há efeito médio positivo e significativo nos valores financiados relativamente pequenos (a partir de R\$ 11,6 mil), tendo o efeito na adicionalidade no emprego maximizado a partir de  $l = 20$  (Figura 3, painel “a”).

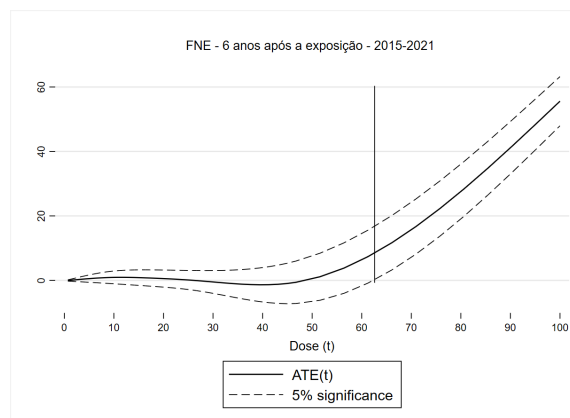
Destacam-se efeitos médios positivos e significativos sobre a variação no emprego quando os valores financiados são relativamente pequenos (a partir de R\$ 68 mil), observando-se uma dinâmica semelhante para valores mais elevados, após 6 (seis) e 8 (oito) anos de exposição do crédito do FNE (Figura 3, painéis “b” e “c”, respectivamente). A princípio, espera-se um impacto maior para empréstimos oriundos da liberação de montantes relativamente menores, em consonância com o estudo de Oliveira *et al.* 2019 . Contudo, a liberação de montantes mais significativos apresentou impactos maiores ao longo do tempo. Isso indica que créditos maiores precisam de um tempo de maturação maior no contexto de micro e pequenas agroindústrias que tomam crédito via FNE. Esses efeitos persistentes e heterogêneos ao longo do tempo para montantes maiores, ou seja, nas doses intermediárias, com efeito positivo no crescimento no emprego, corrobora com os achados no estudo de Cerulli *et al.* 2022.

Figura 3 – FNE – Micro e pequenas agroindústrias – variação percentual no emprego

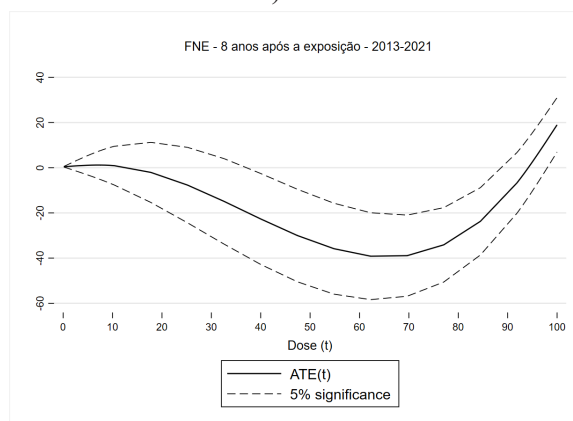
2 anos b)



6 anos



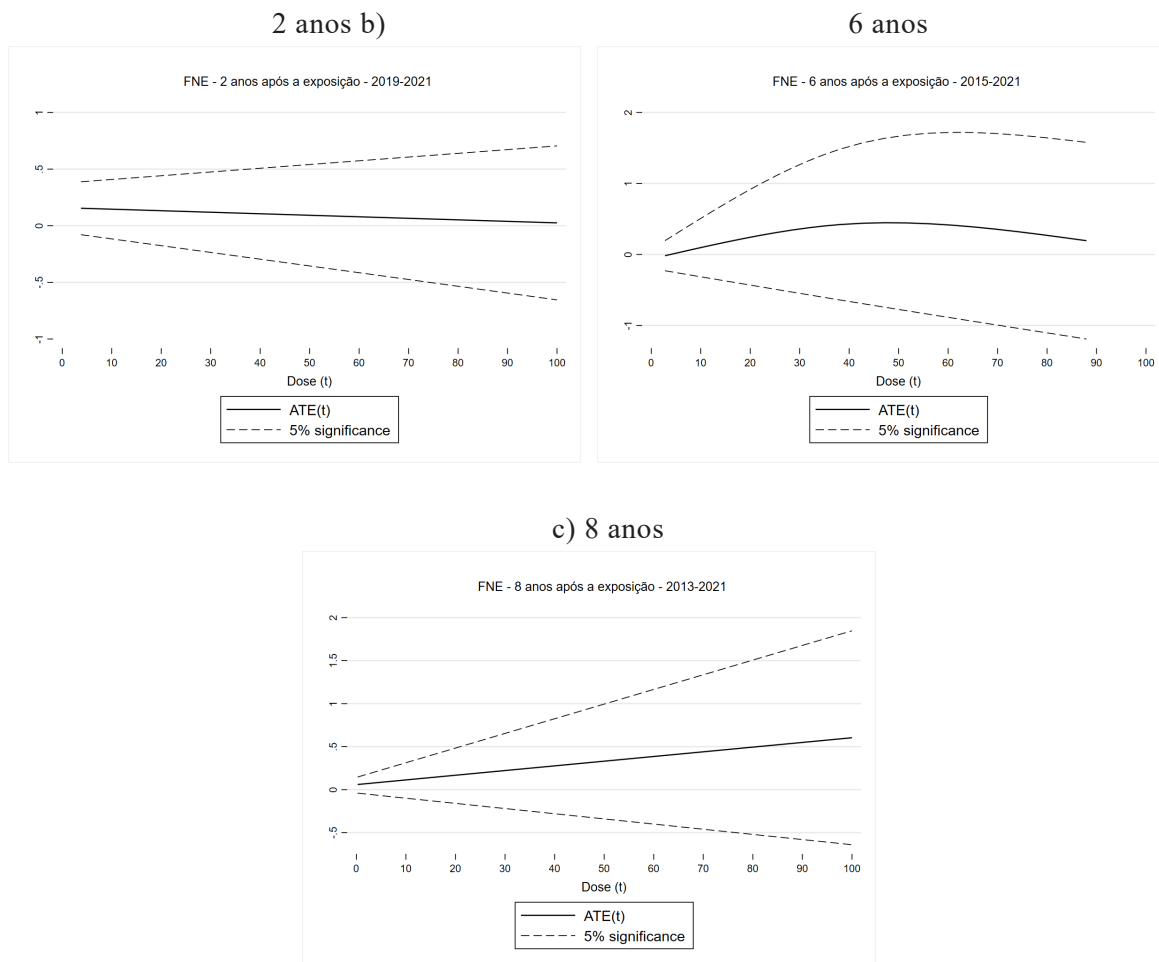
c) 8 anos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Diferentemente das micro e pequenas agroindústrias, não há efeito médio positivo e significativo na variação do emprego nas médias e grandes agroindústrias após a exposição ao FNE nos intervalos de análise e em todas as doses de intensidade (Figura 4, painéis “a”, “b” e “c”).

Figura 4 – FNE – Médias e grandes agroindústrias – variação percentual no emprego



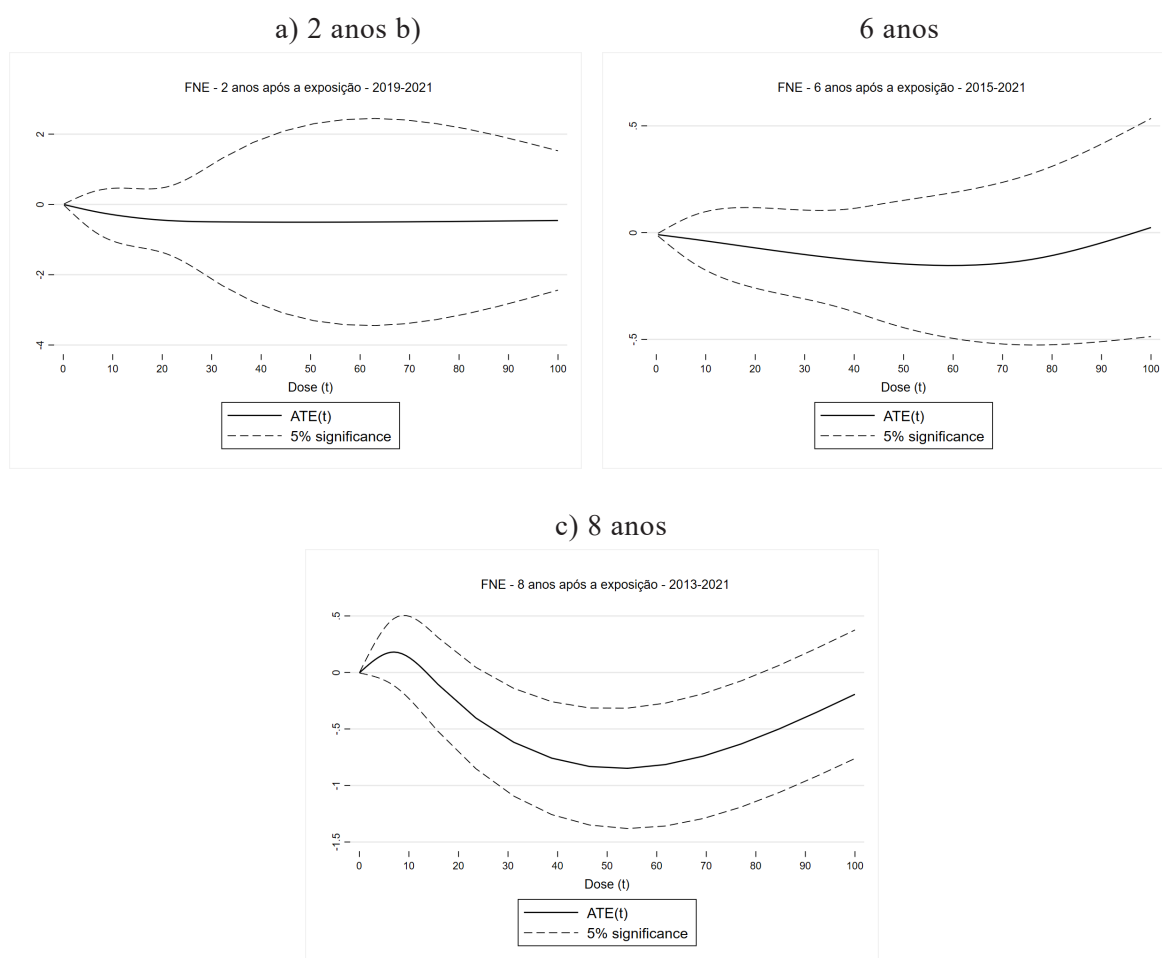
Fonte: Elaborado pelos autores.

## 3.2 Crédito do FNE sobre a produtividade do trabalho

A relação entre a produtividade do trabalho e o salário é amplamente difundida na literatura econômica. A utilização da variável salário médio como *proxy* de produtividade para as agroindústrias está ancorada com a finalidade dos fundos constitucionais de reduzir as desigualdades regionais econômicas e sociais por meio da geração de renda.

Em contraste aos resultados observados no emprego para todos os portes de agroindústrias, não há efeitos médios positivos e significativos após a exposição ao FNE na produtividade do trabalho. A ausência de efeito significativo na produtividade do trabalho é revelada em todos os intervalos de análise e magnitudes de doses no recorte todos os portes de agroindústrias (Figura 5, painéis “a”, “b” e “c”).

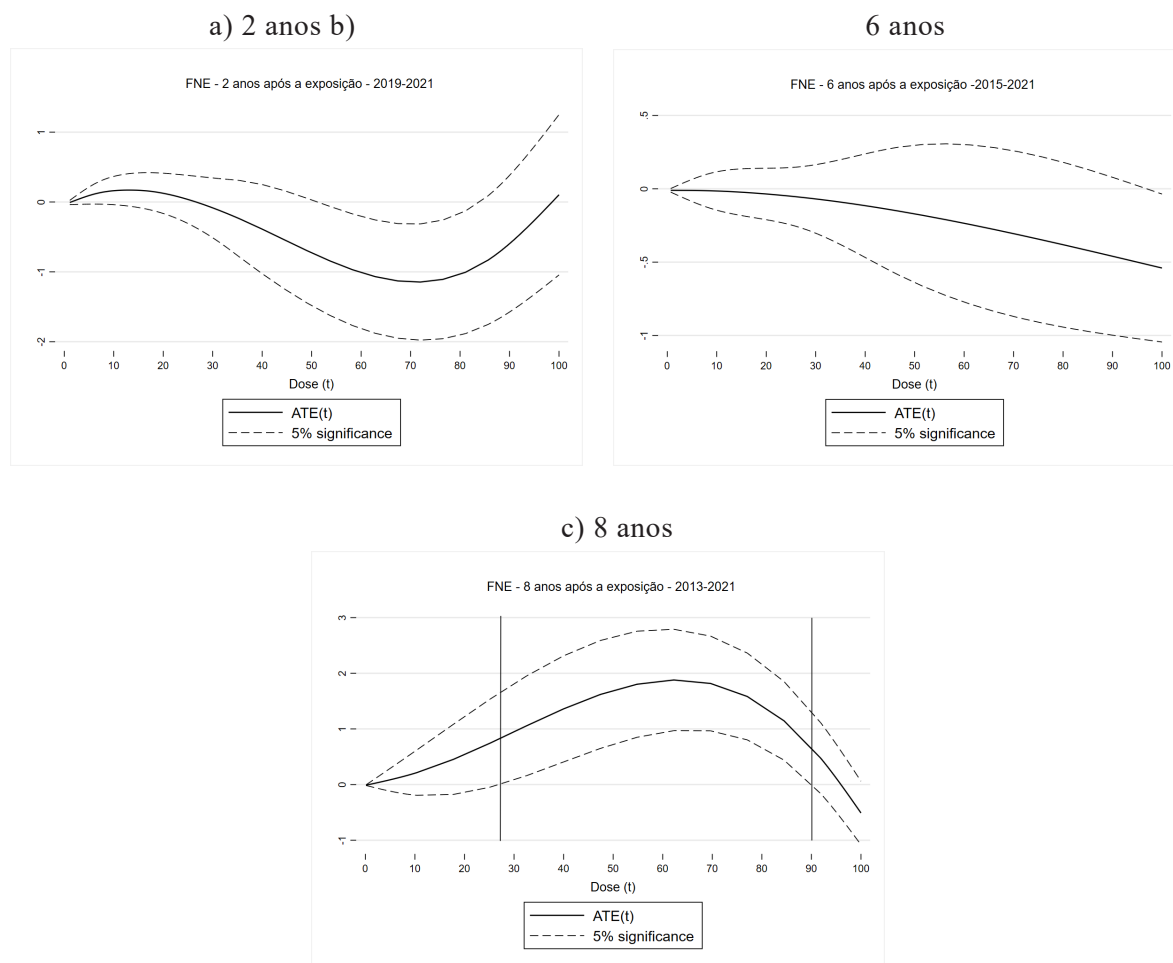
Figura 5 – FNE - Todos os portes de agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto às micro e pequenas agroindústrias, não há efeito médio positivo e significativo na produtividade do trabalho em todas as magnitudes de doses após 2 (dois) e 6 (seis) anos de exposição ao FNE (Figura 6, painéis “a” e “b”). Em contrapartida, revelam-se efeitos médios positivos e significativos na produtividade do trabalho após 8 anos de exposição ao FNE, reforçando o fato de que crédito maiores precisam de maior tempo de maturação no contexto das micros e pequenas agroindústrias que tomam crédito via FNE. Após 8 (oito) anos de exposição ao FNE, a alocação ideal situa-se em torno de  $l = 27$  e  $l = 90$  (Figura 6, painel “c”). Esses efeitos não lineares e persistentes ao longo do tempo, com efeito positivo no crescimento do emprego, situando-se nas doses intermediárias, encontra-se em alinhamento com o estudo de Cerulli *et al.* 2022.

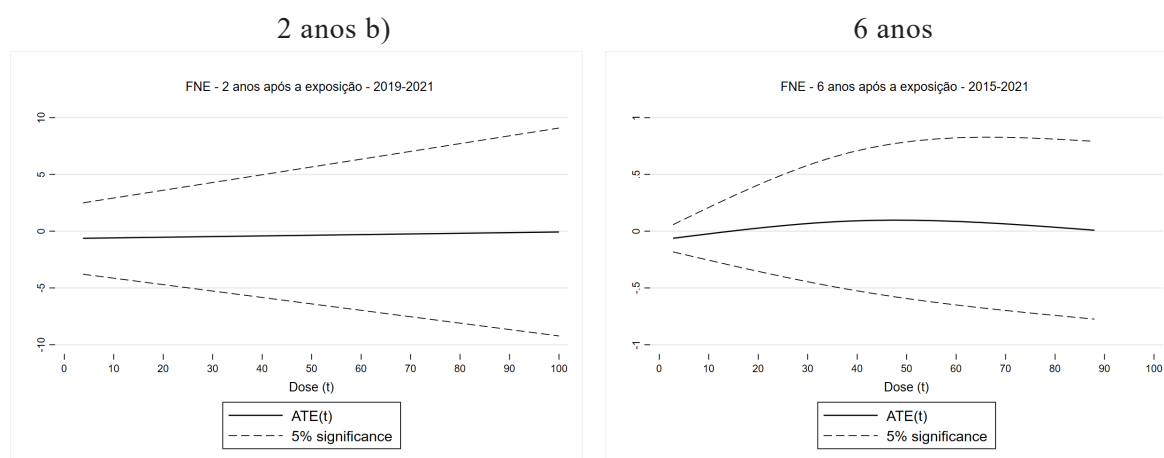
Figura 6 – FNE – Micro e pequenas agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho



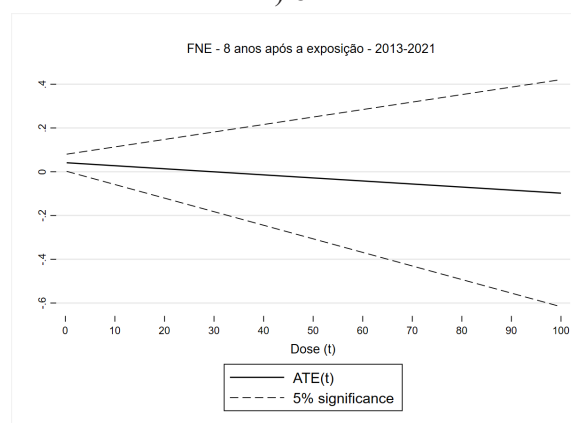
Fonte: Elaborado pelos autores.

Diferentemente das micro e pequenas agroindústrias e similar aos resultados evidenciados no emprego, não há efeito médio positivo e significativo na variação da produtividade do trabalho após a exposição ao FNE junto às médias e grandes agroindústrias em todos os intervalos de tempo e doses de intensidade (Figura 7, painéis “a”, “b” e “c”).

Figura 7 – FNE – Médias e grandes agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho



c) 8 anos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tais resultados corroboram estudos que apontam que o crédito do FNE teve impactos positivos na geração de empregos e na produtividade das empresas beneficiadas, com destaque para o setor da construção civil (Cunha Júnior, 2020). Contudo, os resultados indicam que esse efeito é heterogêneo e é verificado de forma consistente somente no seguimento de micro e pequenas empresas.

Sob as estimativas dose-resposta, os impactos médios não são lineares após a exposição dos fundos constitucionais. O montante de crédito subsidiado é um elemento central na criação de empregos e na melhoria da produtividade das empresas beneficiadas (Oliveira *et al.*, 2019; Daniel; Braga, 2025).

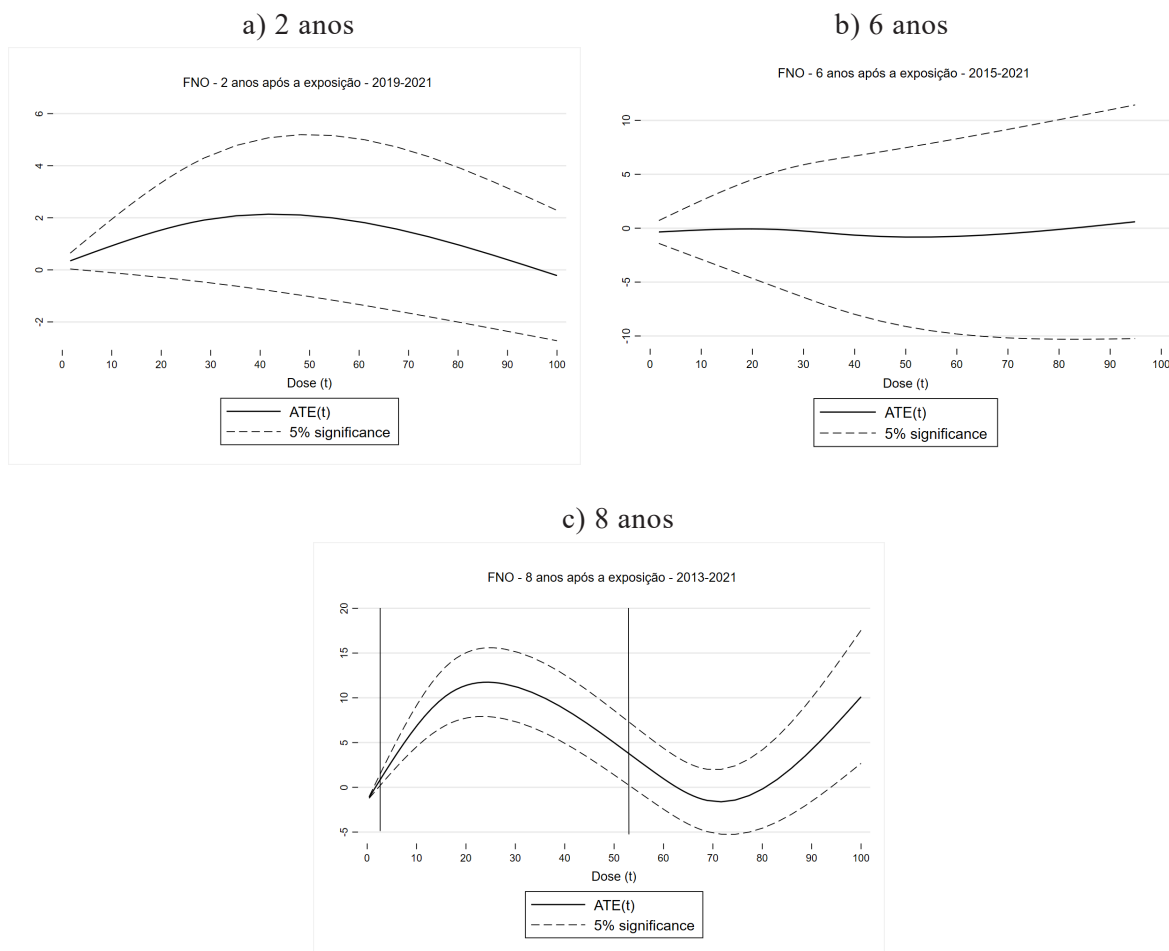
Na perspectiva das micro e pequenas agroindústrias, diferentemente dos resultados evidenciados nas médias e grandes empresas, há impactos positivos e significativos na geração de empregos e na produtividade do trabalho, a depender da magnitude dos valores financiados e do período de exposição. Esses resultados estão alinhados com a literatura quanto aos efeitos não lineares dos fundos regionais públicos na geração de emprego (Cerulli *et al.*, 2022). Além disso, confirmam os impactos positivos na geração de empregos e salário médio consideravelmente superior nas micro e pequenas empresas, tendo um nível ótimo para maximizar os impactos no estoque de emprego após a exposição ao FNE (UFV, 2023). Em particular, destaca-se que os subsídios governamentais direcionados às MPEs impulsionam a criação dos empregos e estimulam o crescimento econômico (Denes; Duchin; Hackney, 2021) which determine small firms' eligibility for federal subsidies, and exploit randomness in the timing of size standard changes across industries following the Small Business Jobs Act of 2010. We find that size standards have increased considerably over the past decade, leading to a crowding out of the smallest firms, as reflected by lower shares of small businesses in employment and payroll. Consequently, business dynamism, measured by establishment expansions and contractions, declines. Furthermore, employment growth decreases, wages drop, and displaced workers become unemployed. We provide microlevel evidence from large government subsidy programs, including procurement contracts, guaranteed credit, and the Paycheck Protection Program, that the allocation of subsidies to the smallest firms has declined. Overall, we provide causal estimates that small business subsidies support job creation and economic growth." , "language": "en", "source": "Zotero", "title": "Does Size Matter? The Real Effects of Subsidizing Small Firms", "author": [{"family": "Denes", "given": "Matthew"}, {"family": "Duchin", "given": "Ran"}, {"family": "Hackney", "given": "John"}]}, "schema": "https://github.com/citation-style-language/schema/raw/master/csl-citation.json" , notadamente em cenários de adversidades econômicas (Cerulli; Ventura, 2021).

### 3.3 Crédito do FNO sobre a geração de emprego

Quanto ao recorte todos os portes de agroindústrias no FNO, os resultados apontam que não há efeito médio positivo e significativo após 2 (dois) e 6 (seis) anos de exposição ao FNO (Figura 8, painéis “a” e “b”), diferentemente das estimativas observadas do FNE, cujos resultados

evidenciaram efeitos positivos e significativos no emprego em todos os intervalos de análise, a depender da magnitude da dose. Em contrapartida, há efeito médio positivo e significativo, tendo os efeitos maximizados no emprego na dose intermediária entre  $l = 3$  (a partir de R\$ 1,1 milhão) e  $l = 53$  na variação do emprego após 8 (oito) anos de exposição ao FNO (Figura 8, painel “c”). Em comparação com o FNE, as empresas que são atendidas pelo FNO aparentam ter um tempo de maturação do crédito maior em termos de geração de emprego.

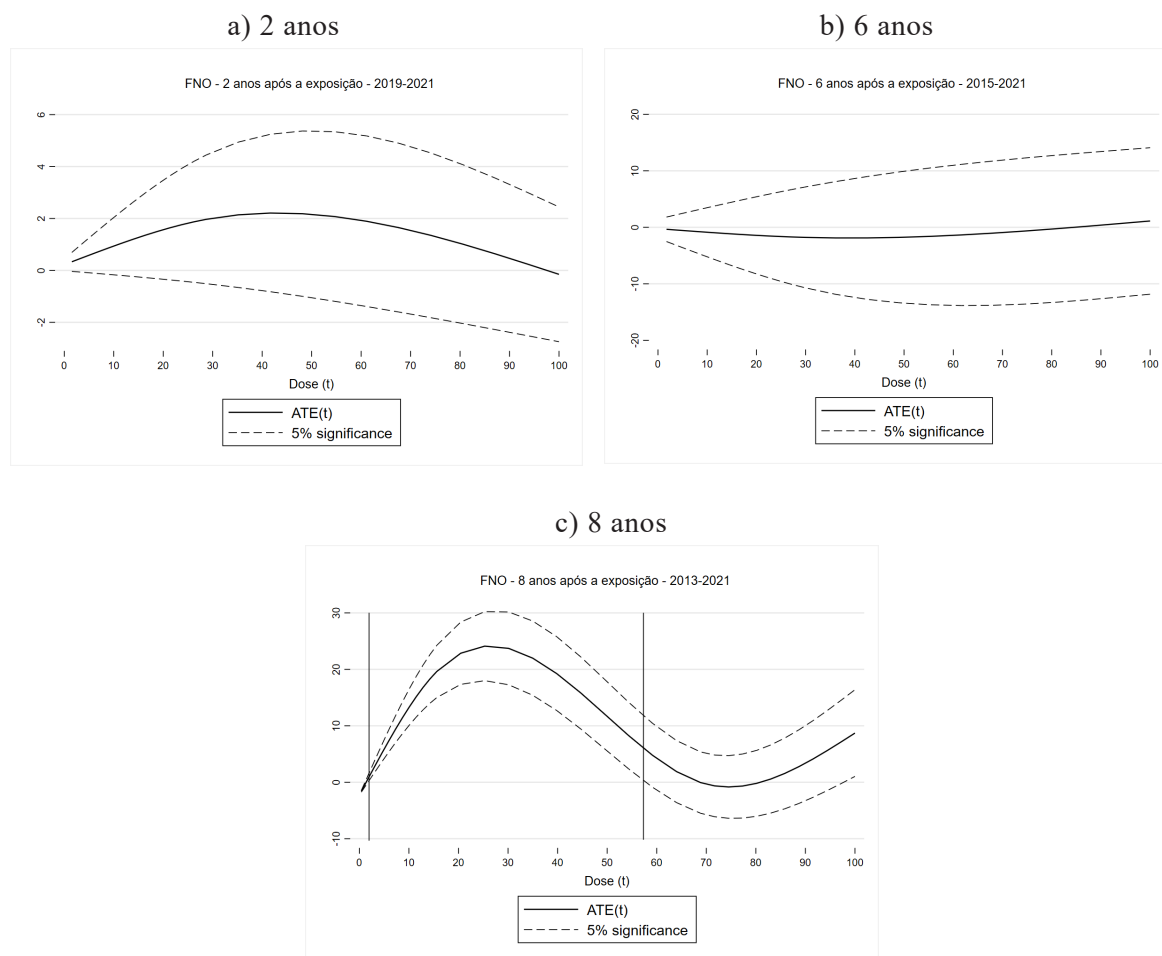
Figura 8 – FNO - Todos os portes de agroindústrias – variação percentual no emprego



Fonte: Elaborado pelo autores.

Em relação às micro e pequenas agroindústrias, há efeitos médios positivos e significativos no emprego após 8 (oito) anos da exposição ao FNO. Os resultados apontam dose intermediária em prol da alocação ideal entre  $l = 3$  e  $l = 58$ . Em outras palavras, equivale a financiar a partir de R\$ 633,3 mil para produzir efeitos de adicionalidade no emprego (Figura 9, painel “c”). Após 2 (dois) e 6 (seis) anos de exposição ao FNO, os resultados apontam que não há efeito médio positivo e significativo (Figura 9, painéis “a” e “b”), em contraste com os resultados observados no FNE.

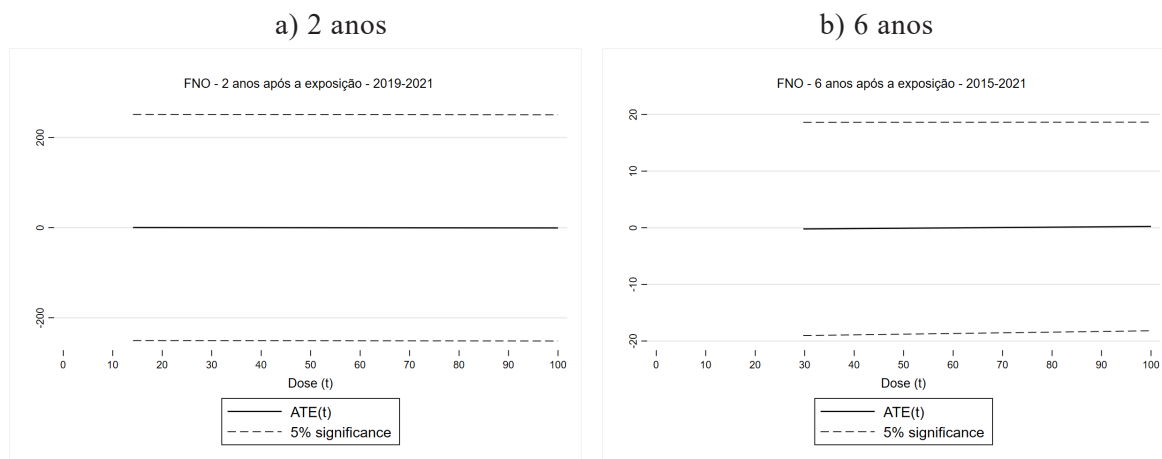
Figura 9 – FNO – Micro e pequenas agroindústrias – variação percentual no emprego



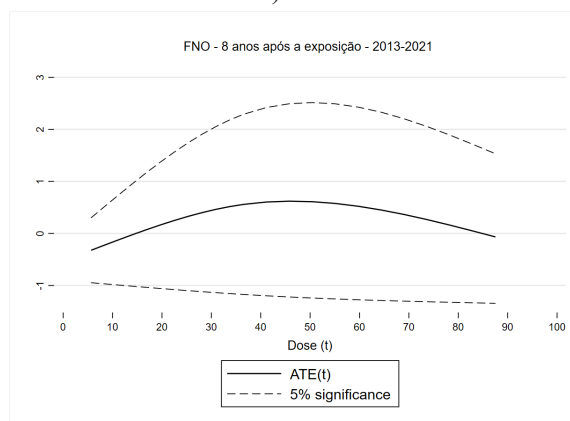
Fonte: Elaborado pelos autores.

De forma similar ao resultado do FNE, não há efeito médio positivo e significativo na variação do emprego após a exposição do crédito junto às médias e grandes empresas em todos os intervalos de tempo e magnitudes de doses (Figura 10, painéis “a”, “b” e “c”). As estimativas da função dose-resposta nas médias e grandes agroindústrias não são expostas em toda a faixa da dose em razão da limitação da quantidade de médias e grandes agroindústrias tratadas no FNO.

Figura 10 – FNO – Média e grande agroindústrias – variação percentual no emprego



c) 8 anos



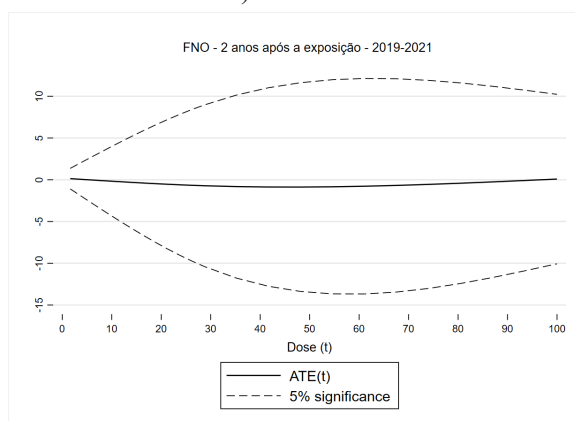
Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.4 Crédito do FNO sobre a produtividade do trabalho

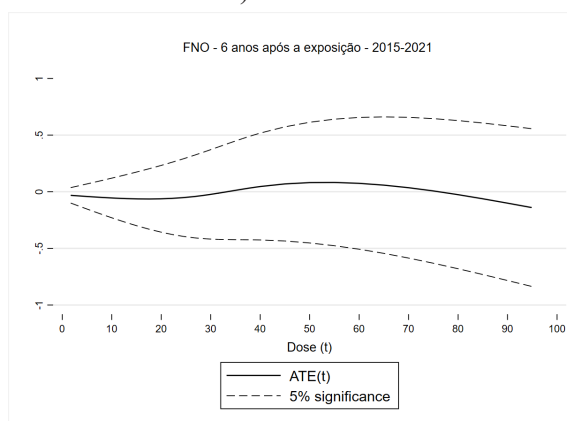
Em sintonia com os resultados observados no FNE para todos os portes de agroindústrias, não há efeitos médios positivos e significativos após a exposição ao FNO na variação da produtividade do trabalho. A ausência de efeito significativo na produtividade do trabalho é revelada em todos os intervalos de análise e magnitudes de doses no recorte todos os portes de agroindústrias (Figura 11, painéis “a”, “b” e “c”).

Figura 11 – FNO - Todos os portes de agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho

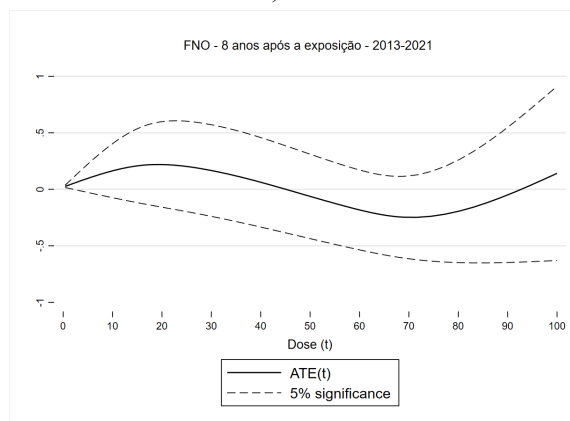
a) 2 anos



b) 6 anos



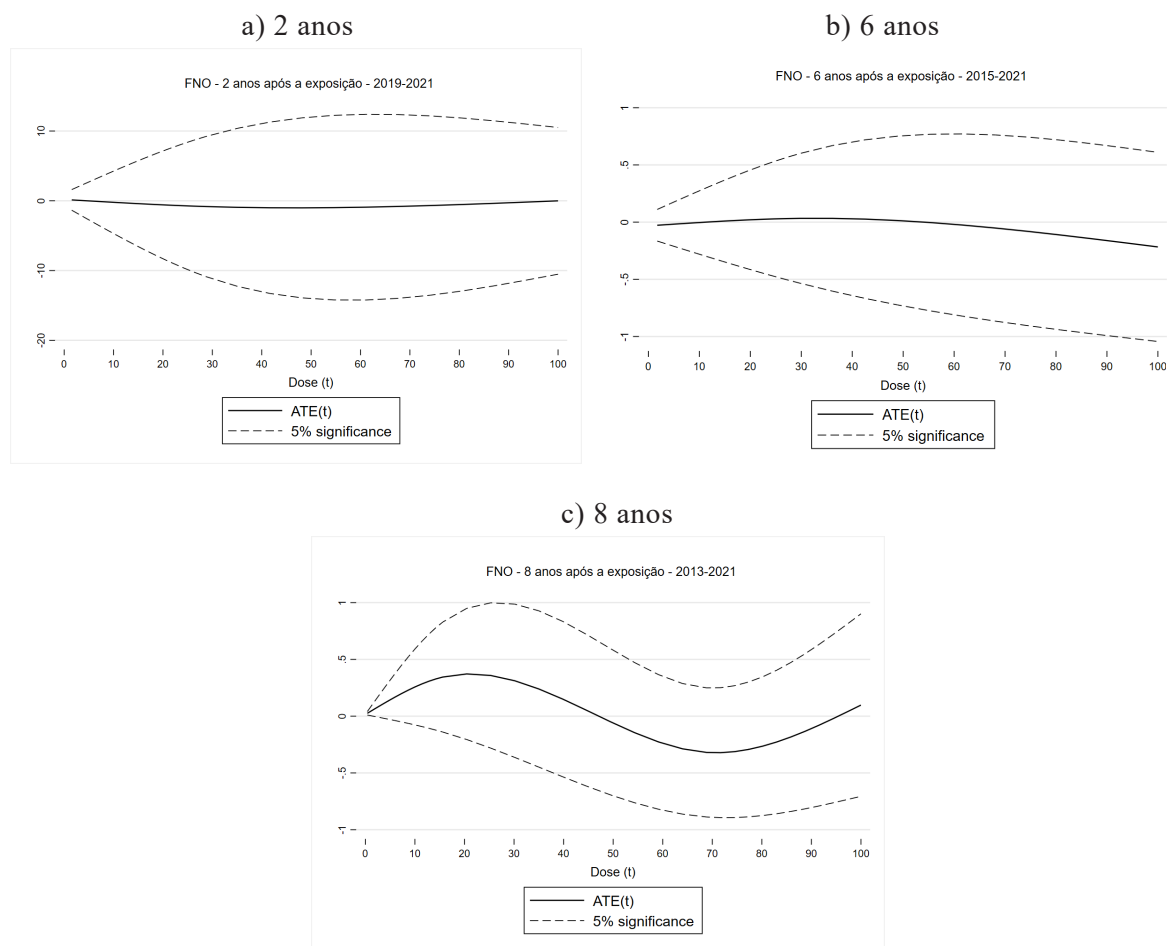
c) 8 anos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto às micro e pequenas agroindústrias, não há efeito médio positivo e significativo na produtividade do trabalho em todos os intervalos de análise e magnitudes de doses após a exposição ao FNO (Figura 12, painéis “a”, “b” e “c”). Esse resultado contrasta com as estimativas do FNE para a produtividade do trabalho nas MPes, visto que se observou resultado positivo e significativo após 8 anos de exposição ao crédito subsidiado.

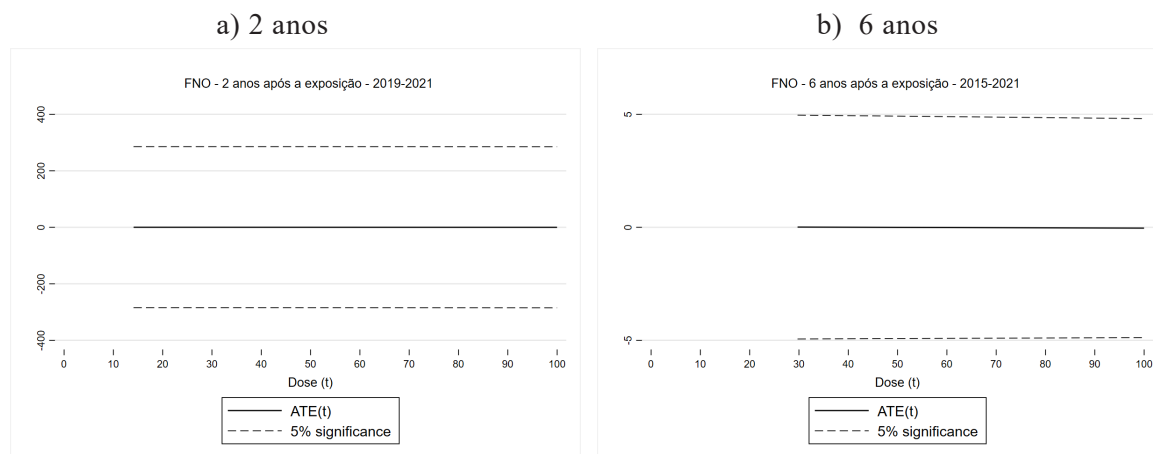
Figura 12 – FNO – Micro e pequenas Agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho



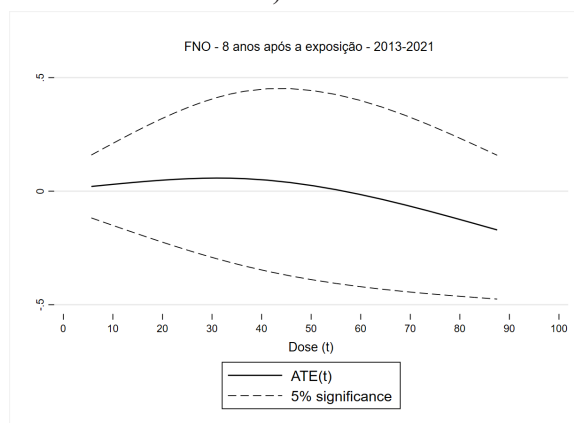
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em sintonia com os resultados evidenciados no FNE, não há efeito médio positivo e significativo na variação da produtividade do trabalho após a exposição ao FNO em todos os intervalos de tempo e magnitudes de doses para as médias e grandes agroindústrias (Figura 13, painéis “a”, “b” e “c”).

Figura 13 – FNO – Médias e grandes agroindústrias – variação percentual na produtividade do trabalho



c) 8 anos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Da forma similar aos resultados obtidos na variação do emprego, as estimativas não ocupam toda a faixa da dose em razão da limitação da quantidade de médias e grandes agroindústrias tratadas no FNO, justificado pela necessidade de buscar uma amostra contrafactual sólida para comparações plausíveis entre agroindústrias com características e portes semelhantes.

A ausência de efeitos médios positivos e significativos na variação da produtividade do trabalho, após a exposição ao FNO, encontram-se em consonância com a literatura quanto aos resultados insignificantes dos fundos constitucionais na produtividade das empresas (Oliveira *et al.*, 2019) e efeitos insignificantes no salário médio nas médias e grandes empresas do setor primário após a exposição ao FNO (Daniel; Braga, 2021).

Em contraponto ao resultado evidenciado no FNE, não há efeito médio positivo e significativo na produtividade do trabalho nas micro e pequenas agroindústrias em todos os intervalos de análise e magnitudes de doses após a exposição ao FNO. Esses resultados corroboram a literatura econômica quanto aos impactos não lineares dos fundos regionais públicos na geração de emprego (Cerulli *et al.*, 2022), aliado aos efeitos mistos dos empréstimos públicos sobre a produtividade de acordo com o tamanho das empresas (Dvouletý; Srhoj; Pantea, 2021).

Os resultados demonstrados neste artigo encontram-se em consonância com a literatura internacional, que evidencia os impactos positivos e persistentes dos programas de crédito público sobre o crescimento das MPes (Bertoni; Colombo; Quas, 2018; Giuliadori *et al.*, 2018; Bertoni; Colombo; Quas, 2023). No contexto brasileiro, este entendimento é reforçado por estudos que demonstram os efeitos heterogêneos dos programas de crédito público, como o FNE e FNO, nas quais as micro e pequenas empresas despontam como vetores de geração de emprego e produtividade, enquanto médias e grandes empresas apresentam impactos menos expressivos (Daniel; Braga, 2021).

Em outras palavras, é fundamental que as políticas públicas de crédito priorizem as micro e pequenas empresas, que demonstram maior capacidade de geração de empregos e de dinamização das economias locais (Lopes; Macedo, 2023). Essa estratégia torna a alocação de recursos públicos mais eficiente, potencializando os impactos dos programas de crédito e assegurando que o crédito subsidiado contribua efetivamente para a inclusão produtiva, além de promover efeitos positivos sobre o emprego e a produtividade do trabalho.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo empreendeu uma análise ampla dos impactos do FNE e FNO na variação do estoque de empregos e na produtividade das agroindústrias localizadas nas Regiões Nordeste e Norte. O foco da investigação consistiu nos efeitos heterogêneos da magnitude dos valores financiados ao longo do tempo de acordo com o porte das agroindústrias. Sublinham-se os resultados das micro

e pequenas agroindústrias, que, diferentemente dos resultados evidenciados nas médias e grandes empresas, tiveram impactos positivos e significativos na geração de empregos. Esses efeitos foram observados tanto em relação ao FNE quanto ao FNO, a depender da dose e dos intervalos de exposição.

Em relação à produtividade do trabalho, há impactos positivos e significativos para o FNE após 8 (oito) anos da exposição junto às micro e pequenas agroindústrias e ausência de efeitos estatisticamente significativos no FNO, independentemente do porte das agroindústrias, dos intervalos de análise e da magnitude dos valores financiados. No FNE, a alocação ideal de recursos para produzir efeitos positivos e significativos na variação de emprego junto às micro e pequenas agroindústrias, após 2 (dois) anos de exposição, é financiar, no mínimo, cerca de R\$ 11,6 mil. Após 6 (seis) anos e 8 (oito) anos de exposição ao crédito do FNE, o valor mínimo financiado é de aproximadamente R\$ 68 mil. Em relação ao FNO, a alocação mais eficiente é financiar, no mínimo, cerca de R\$ 633,3 mil para produzir efeitos de adicionalidade no emprego, após 8 (oito) anos de exposição ao crédito junto às micro e pequenas agroindústrias. Após 2 (dois) e 6 (seis) anos de exposição ao FNO, os resultados apontam que não há efeito médio positivo e significativo sobre a variação no emprego.

Os achados indicam que o potencial de geração de empregos em agroindústrias é observado somente no recorte de micro e pequenas empresas em ambas as regiões. Dessa forma, os resultados agregados para todos os recortes são devido aos efeitos observados para as micro e pequenas empresas. Todavia, a liberação de crédito via FNE e FNO não gera, em termos gerais, um efeito relevante para os salários médios. A exceção fica para o caso do recorte das micros e pequenas agroindústrias após oito anos de exposição ao crédito do FNE.

Os resultados demonstram que os efeitos não são lineares após a exposição ao FNE e FNO, destacando a alocação mais eficiente na geração de empregos e na produtividade das empresas quando os recursos são direcionados às micro e pequenas agroindústrias. Aliado a isso, observou-se que financiar quantias maiores para uma única agroindústria não necessariamente implica resultados melhores na geração do emprego e na produtividade das agroindústrias.

Tais resultados indicam que as políticas de crédito regionais deveriam focar em micro e pequenas agroindústrias em detrimento de médias e grandes. Este estudo reforça que, por serem tipicamente mais restrita ao crédito, as MPEs dependem de recursos subsidiados para impulsionar a geração de empregos. Todavia, tal liberação de crédito teria um limite por conta dos efeitos não lineares observados. Em contraste, as médias e grandes empresas possuem acesso a fontes alternativas de financiamento, como o mercado de capitais, tornando o crédito subsidiado menos determinante para sua produtividade e capacidade de geração de empregos.

Dessa forma, uma política de crédito que leve em conta tais resultados heterogêneos em portes de agroindústrias pode contrabalancear o efeito de reprimarização da economia oriunda da produção agropecuária e contribuir para o desenvolvimento regional das Regiões Norte e Nordeste do Brasil.

O estudo apontou que o crédito do FNE e FNO pode contribuir de forma mais eficiente na redução das disparidades regionais no Norte e Nordeste, desde que haja maior participação das micro e pequenas agroindústrias nas contratações, considerando seu papel fundamental na criação de empregos e no desenvolvimento econômico. Além disso, evidenciou-se que, do ponto de vista da política pública, em que gastos excessivos não são vantajosos, surge a oportunidade para o governo ampliar e incentivar o acesso ao crédito para micro e pequenas empresas no sistema financeiro, com valores subsidiados menores do que aqueles destinados às grandes empresas, em consonância com os princípios de eficiência e universalidade.

Este artigo pode trazer contribuições relevantes para a compreensão do papel do Estado como minimizador das falhas de mercado e promotor do bem-estar social. Além disso, oferece *insights* pertinentes aos agentes financeiros para maximizar os efeitos da adicionalidade dos fundos cons-

titucionais, calibrando as doses dos financiamentos e considerando o papel proeminente das micro e pequenas agroindústrias como impulsionadoras da economia global.

Este estudo buscou elucidar os impactos econômicos do crédito do FNE e FNO, com foco nos efeitos dose dos valores financiados de acordo com o porte das agroindústrias, valendo-se de método estatístico na vanguarda do conhecimento. No entanto, é importante destacar as limitações da pesquisa quanto à ausência de microdados que tragam outras variáveis sociais e econômicas relevantes para o perfil das agroindústrias, como atuação em mercados exportadores, o tipo de matérias primas beneficiadas ou processadas, incluindo a produção de *commodities*.

Para futuras pesquisas, sugere-se a exploração de outros métodos estatísticos e a análise de diferentes programas de fundos regionais com recursos subsidiados, considerando diferentes formas de enquadramento dos portes das empresas, a exemplo do Faturamento Bruto Anual (FBA), além de examinar outros instrumentos que mitiguem as imperfeições de mercado.

## REFERÊNCIAS

- AKURIBA, A. et al. Agro-industries as Anchors of Agribusiness. *Agribusiness for Economic Growth in Africa: Practical Models for Tackling Poverty*, p. 75-88, 2021.
- BERTONI, F.; COLOMBO, M.G; QUAS, A. **The effects of EU-funded guarantee instruments of the performance of small and medium enterprises: Evidence from France**. EIF Working Paper, 2018.
- BERTONI, F.; COLOMBO, M. G.; QUAS, A. The long-term effects of loan guarantees on SME performance. **Journal of Corporate Finance**, [s. l.], v. 80, p. 102408, 2023.
- BOGOVIZ, A. V. et al. (Eds.). Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century. *Studies in Systems, Decision and Control*. Cham: Springer International Publishing, 2019. v. 169p. 155–164.
- CERULLI, G. ctreatreg: Command for Fitting Dose–response Models under Exogenous and Endogenous Treatment. **The Stata Journal: Promoting communications on statistics and Stata**, v. 15, n. 4, p. 1019–1045, dez. 2015..
- CERULLI, G.; VENTURA, M. A dose–response approach to evaluate the effects of different levels of partial credit guarantees. **Applied Economics**, v. 53, n. 12, p. 1418–1434, 9 mar. 2021.
- CERULLI, G. et al. A dose–response evaluation of a regional R&D subsidies policy. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 31, n. 3, p. 173–190, 3 abr. 2022.
- CEZARINO, L. O. et al. Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, v. 59, n. 8, p. 1841–1862, 23 ago. 2021.
- CORRÊA, M. F.; FEIJÓ, C. Connecting financialisation and structural change: a critical appraisal regarding Brazil, **Cambridge Journal of Economics**, Volume 46, Issue 5, v. 46, n. 5, p. 1005–1024, 2022.
- CUNHA JÚNIOR, J. M. ENSAIOS SOBRE TRATAMENTO EM NÍVEIS. **Tese** (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.
- DANIEL, L. P; BRAGA, M. J. Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte: Evidências do Estimador de Diferenças em Diferenças. **Revista Planejamento e Políticas Públicas**, n. 55, p. 97–146, 25 jan. 2021.

DANIEL, L. P.; BRAGA, M. J. Impactos do Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO): evidências a partir dos efeitos Dose-Resposta. **Análise Econômica**, v. 40, n. 82, 2025.

DENES, M.; DUCHIN, R.; HACKNEY, J. Does size matter? The real effects of subsidizing small firms. Unpublished manuscript, 2021.

DVOULETÝ, O.; SRHOJ, S.; PANTEA, S. Public SME grants and firm performance in European Union: A systematic review of empirical evidence. **Small Business Economics**, v. 57, n. 1, p. 243–263, jun. 2021.

EÇA, J. P. A.; GOMES, M. DA C.; VALLE, M. R. DO. Estrutura de dívida e seus determinantes: uma análise das grandes indústrias brasileiras. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 19, n. 50, p. 143–160, 27 jan. 2022.

FAVRO, J.; ALVES, A. F. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19, 2020.

FREITAS, A. M. P.; CORCIOLI, G.; DA CRUZ, F. T. Retrato das Agroindústrias e dos Programas Governamentais de Apoio à Agroindústria Familiar no Brasil. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 20, n. 2, p. 1–21, 18 jan. 2023.

GIULIODORI, D. et al. **Finance Programs for SMEs, Access to Credit and Performance of Firms: Evidence from Argentina**, 2018.

HIRANO, K.; IMBENS, G. The propensity score with continuous treatments. In A. Gelman & X.-L. Meng (Eds.). **Applied Bayesian modeling and causal inference from incomplete-data perspectives**. Chichester: Wiley, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistemas de Contas Regionais: Brasil 2021**. 2023. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102045\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102045_informativo.pdf). Acesso em: 30 mai. 2024.

LOPES, G.; MACEDO, F. C. D. TD 2841 - Propostas de mudanças sobre os fundos constitucionais de financiamento e a desconfiguração progressiva dos instrumentos da política regional brasileira. **Texto para Discussão**, p. 1–75, 30 jan. 2023.

OLAOYE, O. A. Potentials of the Agro Industry towards Achieving Food Security in Nigeria and Other Sub-Saharan African Countries. **Journal of Food Security**, 33-41, 2014.

OLIVEIRA, G. R. et al. Micro-impacts of the Brazilian Regional Development Funds: Does lending size matter? **Review of Development Economics**, v.23, n.1, p. 293-313, fev. 2019.

PNUD – UNITED NATION DEVELOPMENT PROGRAMME. **Painel IDHM**. 2021. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/painel-idhm>. Acesso em: 30 mai. 2024.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (Org.); DIEESE - DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Anuário do trabalho na micro e pequena empresa**. 6ª ed. Brasília - DF, 2013, 288 p.

SILVA, C. A. et al. (Ed.). **Agro-industries for development**. Cambridge: FAO, 2009. 278 p.

UFV – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Avaliação dos impactos econômicos e sociais decorrentes da aplicação dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE)**. Viçosa: UFRV, 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/sudene/pt-br/produto\\_10\\_\\_\\_sudene\\_\\_\\_correcoes.pdf](https://www.gov.br/sudene/pt-br/produto_10___sudene___correcoes.pdf). Acesso em: 13 jul. 2024.

WHITE, L.V; GOURLAY, D; AISBETT, E. Chapter 1.2 - Potential market failures inhibiting the development of a green hydrogen export industry. *In: Towards Hydrogen Infrastructure*, Elsevier, p. 39-58, 2024.

WOOLDRIDGE, J. M. On Two Stage Least Squares Estimation of the Average Treatment Effect in a Random Coefficient. Model. **Economics Letters** 56, p. 129–133, 1997.

\_\_\_\_\_. Further results on instrumental variables estimation of average treatment effects in the correlated random coefficient model. **Economics Letters**, v. 79, n. 2, p. 185–191, maio 2003.