

# **EFEITOS DOS APORTES DO PROGRAMA GARANTIA SAFRA NA COMPOSIÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO DOS MUNICÍPIOS NORDESTINOS EM 2019<sup>1</sup>**

## **EFFECTS OF THE CONTRIBUTIONS OF THE CROP GUARANTEE PROGRAM ON THE COMPOSITION OF THE GROSS DOMESTIC PRODUCT OF BRAZILIAN NORTHEASTERN MUNICIPALITIES IN 2019**

**Manoel Alexandre de Lucena; Yara Eugenio Leandro de Sousa; Eliane Pinheiro de Sousa**

**Universidade Regional do Cariri (URCA)**

### **Resumo**

Tendo em vista que os aportes do Programa Garantia Safra (PGS) fomentam o desenvolvimento municipal contemplado com tal política, busca-se neste trabalho avaliar os efeitos do PGS na composição do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios nordestinos em 2019. Para aferir os efeitos dos aportes do PGS no Valor Adicionado Bruto (VAB) total e setorial (agropecuário, serviços e indústria) de 1039 municípios aderentes a esta política em 2019, utilizaram-se os modelos de Regressão Linear Simples (RLS) e de Regressão Quantílica (RQ). Os dados dos aportes do PGS foram oriundos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e os VABs foram extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os principais resultados revelam que existem efeitos positivos e significativos dos recursos aportados pelo PGS na composição o PIB dos municípios nordestinos. Especificamente, constata-se que os impactos do PGS são maiores nos municípios com menores VABs agropecuários e que o setor da indústria foi menos afetado por esta política que os setores agropecuário e de serviços. Conclui-se que a transferência de renda feita pelos aportes do programa contribui para os setores econômicos nos municípios do Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Valor Adicionado Bruto, Regressão Linear, Regressão Quantílica.

### **Abstract**

Considering that the contributions of the Crop Guarantee Program (PGS, acronym in Portuguese) encourage the municipal development of the municipalities contemplated with such policy, this work seeks to evaluate the effects of the PGS on the composition of the Gross Domestic Product (GDP) of Brazilian Northeastern municipalities in 2019. To assess the effects of the PGS contributions on the total and sectorial (agriculture and cattle farming, services and industry) Gross Value Added (GVA) of 1,039 municipalities which joined this policy in 2019, Simple Linear Regression (SLR) and Quantile Regression (QR) models were used. The data related to the PGS contributions came from the Brazilian Ministry of Agriculture, Cattle and Supplying (MAPA, acronym in Portuguese) and the GVAs were extracted from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, acronym in Portuguese). The main results reveal that there are positive and significant effects considering the resources provided by the PGS on the composition of the GDP of the Brazilian northeastern municipalities. Specifically, one observes that the impacts of the PGS are greater in the municipalities with lower agricultural and cattle farming GVAs and that the industry sector was less affected by this policy than the agricultural & cattle farming and services sectors. One concludes that the income transfer performed by the program's contributions contributes to the economic sectors in the municipalities of the Brazilian Northeast.

**Keywords:** Gross Value Added, Linear Regression, Quantile Regression.

---

<sup>1</sup> Este artigo teve apoio financeiro da FUNCAP mediante o Edital BPI FUNCAP n. 2/2020.

**Área Temática:** 17. Desenvolvimento rural e local

**Classificação JEL:** C21, Q18.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais aspectos da agricultura familiar é a produção de alimentos saudáveis, por meio de práticas sustentáveis, que aumentam a produtividade sem agredir o meio ambiente, sendo essencial para se alcançar a segurança alimentar no mundo (BERTOLINI; FILHO; MENDONÇA, 2020). Essa atividade detém cerca de 20% das terras brasileiras, respondendo por aproximadamente 38% da produção nacional, e fornecendo os principais produtos básicos da dieta do brasileiro, como feijão, arroz, milho, hortaliças, mandioca e outros, sendo que para alguns destes produtos, o setor chega a ser responsável por 60% de toda a produção (CASTRO; PEREIRA, 2017).

Diante da importância da agricultura familiar, é imprescindível que o setor receba mais incentivos e apoio para continuar contribuindo com a economia e com o desenvolvimento social, onde se devem desenvolver políticas e ações governamentais que contribuam com a atividade dos agricultores familiares, de forma que eles continuem suas produções, e para que consigam manter o sustento, mesmo depois de perderem safras, em decorrência de estiagem ou excesso hídrico, que podem ocorrer de maneira desregular, surpreendendo qualquer agricultor que não esteja preparado para esses eventos climáticos adversos (DELGADO; BERGAMASCO, 2017).

Dessa forma, para minimizar os efeitos danosos dessas intempéries climáticas, foi instituído, em 10 de abril de 2002, o Programa Garantia Safra (PGS), mediante a Lei nº 10.420, sendo modificado em 9 de julho de 2003, a partir da Lei nº 10.700. É um projeto do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), destinado a oferecer aos agricultores familiares de áreas de clima semiárido ou onde ocorrem longos períodos de estiagem, que perderam as suas safras, uma renda por um tempo determinado para assegurar sua subsistência (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2022).

O Garantia Safra é, portanto, um seguro de renda vinculado à produção que busca garantir condições mínimas de sobrevivência aos agricultores familiares de municípios que perderam a safra. Segundo Silva, Sousa e Sousa (2021), o PGS contribui para a fixação dos produtores rurais no campo, amenizando a sua migração para os grandes centros urbanos. Ademais, os aportes do PGS promovem o desenvolvimento local do município beneficiado e aquecem a sua economia (FERREIRA *et al.*, 2006).

A princípio, o programa era destinado aos agricultores familiares que vivem no Nordeste do Brasil e no Norte dos estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, que é a região da área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que mais sofre com secas ou excessos hídricos. No entanto, em 2012, com aprimoramento da Lei nº 10.420/2002, foi autorizado que outros Municípios, fora da área de abrangência da SUDENE, participassem do PGS, desde que atendessem alguns requisitos como residir em um município que fosse sujeito às enchentes ou secas; existência de disponibilidade orçamentária; adesão dos Estados, Município e agricultores familiares; e estabelecimento de metodologia de apuração específica para perda de produção (MAPA, 2022).

Tratando-se especificamente do território nordestino, objeto de estudo deste presente trabalho, onde a agricultura possui destaque na economia regional, localiza-se em uma área semiárida muito crítica, com expressivos períodos de secas e estiagens, mas que também pode ser acometido por grandes enchentes (FERREIRA *et al.*, 2006). As estiagens prolongadas da

região são ainda mais fortes nos anos em que ocorre o fenômeno climático do *El Niño*, o que pode ocasionar o êxodo rural, a perda de produção, a diminuição de renda, impactando diretamente na economia. Essas externalidades podem ser minimizadas com medidas, como a adoção de ações e programas como o PGS, que se torna fundamental para o desenvolvimento da região nordestina (CASTRO, 2012).

Como já mencionado, a área de atuação do PGS abrange a região Nordeste e parte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santos. Porém, as estatísticas financeiras do programa (número de agricultores, parcelas e aporte) estão disponíveis no website do MAPA apenas para municípios do Nordeste e de Minas Gerais. A análise de tais estatística, para 2019, revela que o Nordeste apresentou mais de 760 mil agricultores safristas e que foi responsável por cerca de 95% do aporte formado pelo PGS (MAPA, 2022).

Diante da importância do PGS para o Nordeste, esse estudo se propõe a analisar os principais efeitos dos aportes do PGS na composição do Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios nordestinos aderentes a este programa no ano de 2019. Para tal, serão identificados municípios nordestinos que formaram aportes do PGS em 2019 e estimar modelos de Regressão Linear Simples (RLS) e Quantílica (RQ) para aferir os efeitos do volume de recursos aportados pelo PGS no Valor Adicionado Bruto (VAB) total e setorial (agropecuário, serviços e indústria) dos municípios considerados.

Além desta introdução, este artigo apresenta três seções. Na segunda seção se dedica à metodologia deste trabalho; a terceira apresenta e discute os resultados da pesquisa, enquanto a quarta seção é dedicada as considerações finais do estudo.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo e seleção da amostra

A região Nordeste é uma das cinco grandes regiões brasileiras, perfazendo uma área de 1.552.175,42 km<sup>2</sup>, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021a). O Nordeste brasileiro é composto por nove estados, distribuindo em 1794 municípios, em 2021 (IBGE, 2021a).

Neste estudo, porém, foram selecionados 1039 municípios nordestinos que aderiram ao PGS no ano de 2019. Esta amostra perfaz 57,92% dos municípios do Nordeste. Na Tabela 1 apresenta-se a distribuição dos municípios selecionados em cada estado nordestino, as participações na amostra e nas respectivas unidades federativas.

**Tabela 1:** Distribuição dos municípios nordestinos considerados na pesquisa conforme os estados

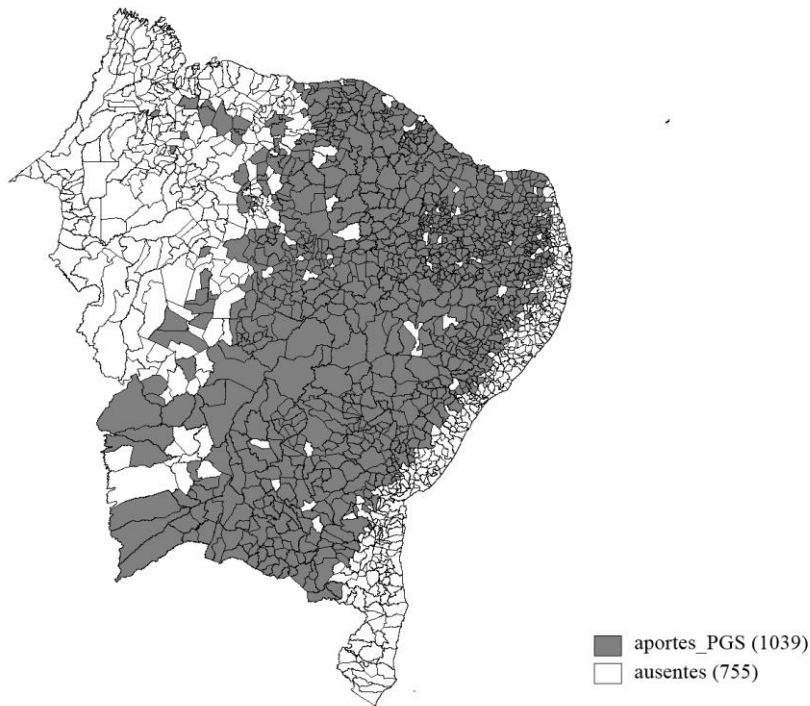
Estado	Municípios	Percentual na amostra (%)	Percentual no estado (%)
Alagoas	34	3,27	33,33
Bahia	254	24,45	60,91
Ceará	174	16,75	94,57
Maranhão	11	1,06	5,07
Paraíba	175	16,84	78,48
Pernambuco	100	9,62	54,05
Piauí	134	12,90	59,82
Rio Grande do Norte	135	12,99	80,84
Sergipe	22	2,12	29,33

Fonte: Elaborado pelos autores com base na pesquisa (2022)

Como se verifica, o estado com maior abrangência de municípios neste estudo é o Ceará com 94,57% dos seus 184 municípios considerados e com menor é o estado do Maranhão com apenas 11 municípios. Em relação à participação na amostra dos municípios nordestinos, o maior peso é da Bahia com 24,45%.

A distribuição espacial dos municípios nordestinos contemplados com aportes do PGS em 2019 e considerados neste estudo é apresentada na Figura 1.

**Figura 1:** Distribuição espacial dos municípios nordestinos selecionados conforme a formação de aportes do PGS em 2019



Fonte: Elaborado pelos autores com base em MAPA (2022)

## 2.2 Modelos analíticos de regressão

Diferentemente da análise de correlação, que mensura a força e a direção do relacionamento entre duas variáveis, o objetivo da análise de regressão simples é avaliar o efeito de uma variável preditora em uma variável resposta (ZOU; TUNCALI; SILVERMAN, 2003; TWOMEY; KROLL, 2008; SU; YAN; TSAI, 2012; PAL; BHARATI, 2019). Embora haja diversos modelos de regressão simples, como a regressão exponencial, quadrática, logística, etc., este estudo considera o modelo de Regressão Linear Simples (RLS).

Assim, o modelo de Regressão Linear Simples (RLS) apresenta apenas uma variável independente (explanatória),  $x_i$ , e a variável dependente,  $y_i$ . A equação (1) apresenta o formalismo matemático deste modelo.

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \mu_i \quad (1)$$

Em que:  $i = 1, \dots, n$  denota os indivíduos (unidades, pessoas, municípios) presentes na amostra e  $\mu_i$  representa o erro residual (diferença entre os valores observados da variável e os valores ajustados).

Os parâmetros  $\alpha$  e  $\beta$ , respectivamente, o intercepto e a inclinação da reta de regressão, podem ser obtidos pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) (EBERLY, 2007). O método MQO busca minimizar a distância entre o valor observado para a variável o valor ajustado pela reta de regressão (SU; YAN; TSAI, 2012). Matematicamente, os parâmetros do modelo são encontrados de tal forma que a soma dos quadrados dos erros residuais é minimizada (ZOU; TUNCALI; SILVERMAN, 2003).

Vale ressaltar que, em situações em que a amostra é razoavelmente homogênea e a variável  $y$  é normalmente distribuída, os modelos de RLS produzem estimativas perspicazes (YOUNG *et al.*, 2008). Essa condição não ocorre com frequência e, além disso, as estimativas de RLS ocorrem na média condicional de  $y$  para as variáveis independentes, tornando-se usual utilizar o modelo de Regressão Quantílica (RQ), que calcula estimativas nos quantis da variável dependente (KOENKER; HALLOCK, 2001). Ademais, enfatiza-se que a RQ é mais robusta na presença de *outliers* (informações discrepantes na amostra) do que a regressão de MQO (STAFFA; KOHANE; ZURAKOWSKI, 2019).

Proposta por Koenker e Bassett (1978), a RQ possibilita realizar estimativas de modelos para funções de quantis condicionais, permitindo avaliar os impactos das variáveis independentes ao longo da distribuição da variável dependente (NASCIMENTO *et al.*, 2012). Assim, para o  $\theta_{th}$  quantil, a equação (2) apresenta o modelo RQ.

$$Q(y_i|x_i) = x_i\beta_\theta \quad \theta \in (0,1) \quad (2)$$

Em conformidade com Koenker e Bassett (1978), o estimador de  $\beta$  é obtida a partir da solução da função objetivo apresentada pela expressão (3).

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \left[ \sum_{i:y_i \geq x_i\beta} \theta |y_i - x_i\beta_\theta| + \sum_{i:y_i < x_i\beta} (1 - \theta) |y_i - x_i\beta_\theta| \right] = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(u_{\theta i}) \quad (3)$$

Em que  $\rho_{\theta}(u_{\theta i})$  é a função *check*, definida pela equação (4).

$$\rho_{\theta}(u_{\theta i}) = \begin{cases} \theta u_{\theta i}, & \text{se } u_{\theta i} \geq 0 \\ (\theta - 1)u_{\theta i} & < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Além disso, baseando-se em Nascimento *et al.* (2012) e Costa *et al.* (2015), utilizou-se o método de reamostragem do *bootstrap* a fim de aumentar a confiabilidade nas inferências realizadas com as estimações. Desta forma, os erros-padrão foram obtidos com 1000 replicações.

Para testar se os efeitos da variável explanatória na variável dependente são significativamente diferentes entre os quantis, adota-se o teste de Wald (STAFFA; KOHANE; ZURAKOWSKI, 2019). A hipótese nula do teste de Wald é a igualdade estatística dos coeficientes aos pares. Assim, tomando os quantis distintos,  $p$  e  $q$ , a equação (5) apresenta as hipóteses do teste de Wald (HAO; NAIMAN, 2007).

$$H_0: \beta_j^{(p)} = \beta_j^{(q)} \text{ versus } H_a: \beta_j^{(p)} \neq \beta_j^{(q)} \quad (5)$$

Se o resultado do teste responder com estatística significativa ( $p < 0,05$ ), rejeita-se a hipótese nula, implicando afirmar que o efeito da variável estudado não é mesmo no quantis da variável dependente (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

### 2.3 Modelos empíricos, variáveis e fonte de dados

Para captar os efeitos do PGS no VAB total e setorial (agropecuário, serviço e industrial) nos municípios nordestinos aderentes a este programa em 2019, recorre-se aos modelos de Regressão Linear Simples (RLS) e de Regressão Quantílica (RQ). Assim, o conjunto de equações de (6) até (9) explicita os modelos de RLS adotados.

$$\ln(VAB_{tot_i}) = \alpha + \beta \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (6)$$

$$\ln(VAB_{agro_i}) = \alpha + \beta \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (7)$$

$$\ln(VAB_{serv_i}) = \alpha + \beta \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (8)$$

$$\ln(VAB_{ind_i}) = \alpha + \beta \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (9)$$

Já para os modelos de Regressão Quantílica (RQ), estima-se em diferentes quantis ( $\tau$ ) ao longo da distribuição, conforme as equações numeradas de (10) até (13).

$$\ln(VAB_{tot_i}) = \alpha(\theta) + \beta(\theta) \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (10)$$

$$\ln(VAB_{agro_i}) = \alpha(\theta) + \beta(\theta) \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (11)$$

$$\ln(VAB_{serv_i}) = \alpha(\theta) + \beta(\theta) \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (12)$$

$$\ln(VAB_{ind_i}) = \alpha(\theta) + \beta(\theta) \ln(aporte\_PGS_i) + \mu_i \quad (13)$$

Em todos os modelos, o  $\ln(aporte\_PGS)$  corresponde a variável independente, ao passo que os logaritmos naturais do VABs são as variáveis dependentes. Além disso, na modelagem, os subscritos  $i$  se referem aos municípios incluindo na amostra e o  $\theta$  os quantis estimados nos modelos RQ, sendo os quantis 10, 25, 50, 75 e 90 considerados neste estudo.

Em relação às variáveis, o Quadro 1 apresenta a descrição e fonte de dados. Enfatiza-se que não foram aplicadas correções monetárias nos valores correntes dos aportes e dos VABs.

**Quadro 1:** Descrição e fonte de dados das variáveis consideradas neste estudo

Variável	Descrição	Fonte de dados
$\ln(aporte\_PGS)$	Logaritmo natural do aporte municipal do PGS (R\$).	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022)
$\ln(VAB_{tot})$	Logaritmo natural do valor adicionado bruto a preços correntes total (R\$ 1000).	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022)
$\ln(VAB_{agro})$	Logaritmo natural do valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária (R\$ 1000).	
$\ln(VAB_{serv})$	Logaritmo natural do valor adicionado bruto a preços correntes dos serviços, exclusive administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social (R\$ 1000).	
$\ln(VAB_{ind})$	Logaritmo natural do valor adicionado bruto a preços correntes da indústria (R\$ 1000).	

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022) e MAPA (2022)

Ressalta-se que a forma funcional logarítmica adotada nos modelos estimados tem como objetivo captar as elasticidades parciais dos coeficientes. Em outras palavras, tudo mais constante, feito um acréscimo percentual no aporte do PGS, obtém-se um efeito proporcional

no VAB do modelo considerado. Além disso, na apresentação e interpretação das regressões, seguindo Marioni *et al.* (2016), desconsidera-se o intercepto do modelo.

Ademais, as estimações e tabelas geradas neste estudo são obtidas com o *software* Stata 16, sendo os comandos *regress* e *qreg* aplicados para a Regressão Linear Simples e Regressão Quantílica, respectivamente. Já os mapas foram obtidos com o uso do *software* GeoDa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção se dedica à apresentação e discussão dos modelos estimados. Porém, inicialmente, busca-se discutir as estatísticas descritivas das variáveis consideradas nos modelos, bem como, a fim de entender a relação entre elas, recorre-se a matriz de correlação. Desta forma, na Tabela 2 são apresentadas as estatísticas descritivas dos aportes do PGS e dos VABs dos municípios nordestinos considerados nesta pesquisa para o ano de 2019.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas dos aportes do PGS e dos VABs dos municípios nordestinos aderentes ao PGS em 2019

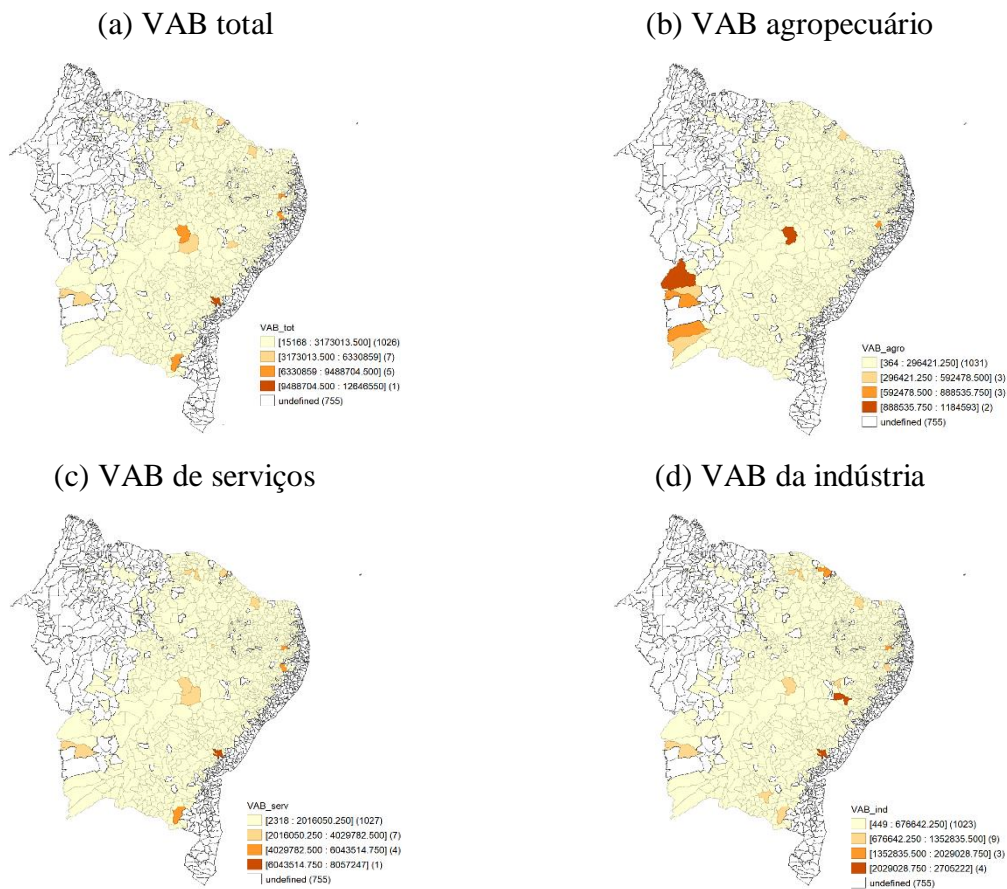
Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
<i>VAB_tot (R\$ 1000)</i>	296.989,28	782.527,17	15.168,00	12.646.550,00
<i>VAB_agro (R\$ 1000)</i>	25.836,90	73.229,65	364,00	1.184.593,00
<i>VAB_serv (R\$ 1000)</i>	123.760,66	441.100,51	2.318,00	8.057.247,00
<i>VAB_ind (R\$ 1000)</i>	50.710,38	208.212,88	449,00	2.705.222,00
<i>aporte_PGS (R\$)</i>	30.726,25	32.472,99	102,00	369.495,00

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022) e MAPA (2022)

Em termos das médias dos VABs municipais, o maior valor é do VAB total. Em seguida, tem-se o predomínio do setor de serviços e industrial. Já o VAB da agropecuária, também pela média municipal, com menores valores, corresponde à metade do valor adicionado pelo setor industrial. Neste sentido, o IBGE (2021b) revela que, entre 2002 e 2019, no Nordeste, a participação do VAB de serviços no VAB total cresceu 1,2%, ao passo que os setores da agropecuária e industrial tiveram reduções iguais de 0,4%.

A distribuição espacial do VAB total e setorial (agropecuário, serviços e indústria) encontra-se apresentada na Figura 2. Observa-se que a maioria dos municípios apresenta valores baixos dos VABs. Sabe-se que as capitais e as regiões metropolitanas detêm maior peso do PIB, sobretudo de serviços (NEGRÃO; THÉRY, 2022), porém, por não receberem aportes do PGS, em 2019, este estudo não considerou nenhuma capital dos estados do Nordeste, o que justifica o baixo dinamismo econômico observado.

**Figura 2:** Distribuição espacial do VAB total e setorial (agropecuário, serviços e indústria) nos municípios nordestinos aderentes ao PGS em 2019



Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022)

Comparando os valores dos VABs, o município com maior riqueza econômica, em 2019, quantificada pelo VAB total é Feira de Santana na Bahia, com valor superior a 12 bilhões de reais. Do outro lado, o menor VAB total foi obtido pelo município piauiense de Santo Antônio dos Milagres, com economia quase 20 vezes menor que a média municipal. Estes dois municípios também são os extremos na distribuição do VAB de serviços, Feira de Santana com mais de 8 bilhões de reais e Santo Antônio dos Milagres com valor adicionado na casa de 2 milhões de reais.

No que diz respeito ao VAB agropecuário, os municípios de Santo Antônio dos Milagres, no Piauí, e Formosa do Rio Preto, na Bahia, respectivamente, apresentam os menores e maiores da riqueza gerada. Apesar de sobressair à participação da agropecuária na economia dos municípios nordestinos em 2019, o setor industrial, na média, ainda é quase 2,5 vezes menor do que o VAB de serviços. Destacam-se o município de João Dias, no Rio Grande do Norte, com o menor VAB industrial e, no outro extremo, Maracanaú, localizado na Região Metropolitana de Fortaleza no Ceará, com 2 bilhões em valor adicionado no setor industrial.

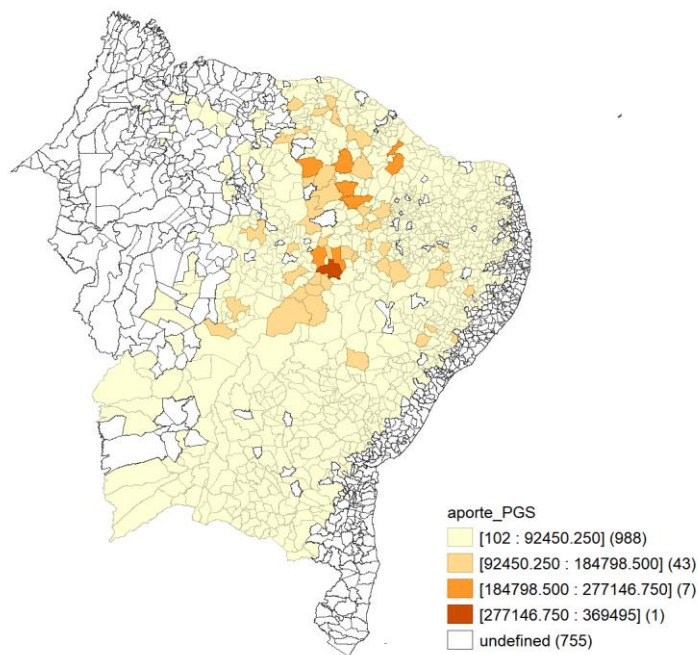
O que se observa é que, mesmo desconsiderando as capitais, o valor adicionado pelo setor de serviços é superior à agropecuária e à indústria. Esse comportamento da economia nordestina, sobretudo na região semiárida, já foi verificado em alguns estudos, como Araújo e Lima (2009) e Macedo e Silva (2019). Estas pesquisas enfatizam que o peso maior da economia do semiárido nordestino é proveniente dos setores de serviços e administração pública. Por essa razão, alguns autores têm denominado pejorativamente de “economia sem produção”.



Em relação aos aportes do PGS, o valor médio recebido pelos municípios aderentes ao programa no Nordeste, em 2019, foi superior a 30 mil reais. Identifica-se também o município de Lagarto, em Sergipe, com menor valor (R\$ 102,00) e o município de Ouricuri, em Pernambuco, que recebeu o maior montante (R\$ 369.495,00). No biênio 2016-2017, o estudo de Santana e Santos (2019) mostra também que o município de Ouricuri foi o que recebeu maior montante do PGS.

A Figura 3 apresenta a distribuição dos aportes do PGS nos municípios nordestinos em 2019. Pode-se constatar que a maior parcela dos municípios, cerca de 998, ou seja, 95% da amostra, apresentam volume de recurso inferior a 92.450 reais. Já que o PGS beneficia o pequeno agricultor em casos de adversidades climáticas (VICTORIA; OLIVEIRA; CUADRA, 2019). Esta cifra sinaliza que a aderência do seguro por parte dos agricultores ainda é baixa. Todavia, cabe salientar que a maior aderência ao programa, traduzida pelo maior volume de recursos aportados, pode indicar fragilidade da produção, sobretudo, em decorrência de intempéries climáticas, assim como baixa renda do agricultor familiar. Tal percepção é corroborada pelo estudo de Sarmento, Guimarães e Castro Filho (2016).

**Figura 3:** Distribuição espacial dos aportes dos municípios nordestinos aderentes ao PGS em 2019



Fonte: Elaborado pelos autores com base em MAPA (2022)

Especialmente, a Figura 3 também permite inferir que os municípios que formaram aportes do PGS em 2019 estão concentrados no interior do Nordeste. Esse padrão espacial também é observado no estudo de Santana e Santos (2019), para os municípios nordestinos aderentes ao PGS no biênio 2016-2017. Conforme estes autores, essa distribuição está concentrada na sub-região Sertão Nordestino e, além disso, abrange o território do bioma Caatinga.

A partir da matriz de correlação, conforme Tabela 3, constata-se que todas as relações entre as variáveis são positivas. Especificamente, para as relações entre os aportes do PGS e os VABs, observa-se que o maior coeficiente de correlação ocorre entre o aporte e o VAB agropecuário, seguido pelo VAB total, de serviços e industrial, nesta ordem. Ademais, ressalta-

se a ausência de significância estatística no coeficiente de correlação do PGS com o VAB industrial.

**Tabela 3:** Matriz de correlação entre os aportes do PGS e os VABs setoriais dos municípios nordestinos aderentes ao PGS em 2019

	<i>VAB_tot</i>	<i>VAB_agro</i>	<i>VAB_serv</i>	<i>VAB_ind</i>	<i>aporte_PGS</i>
<i>VAB_tot</i>	1,0000				
<i>VAB_agro</i>	0,3725***	1,0000			
<i>VAB_serv</i>	0,9772***	0,2907***	1,0000		
<i>VAB_ind</i>	0,8451***	0,1745***	0,7470***	1,0000	
<i>aporte_PGS</i>	0,1263***	0,1548***	0,0999***	0,0412	1,0000

Nota: \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$  e \*\*\*  $p < 0,01$  indicam, respectivamente, significância estatística a 10%, 5% e 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022) e MAPA (2022)

Logo, pode-se inferir que existe relação linear estatisticamente significativa entre o aporte do PGS e o VAB agropecuário (de igual forma, para o VAB total e de serviços). Embora, se identifique um relacionamento linear entre as variáveis supracitadas, a mensuração dos efeitos do PGS nos VABs requer análises de regressão (ZOU; TUNCALI; SILVERMAN, 2003; PAL; BHARATI, 2019).

Com este intuito, as estimações dos efeitos dos aportes do PGS no VAB total e setorial (agropecuário, serviço e industrial) para os municípios nordestinos são apresentadas na Tabela 4. Assim, em consonância com os procedimentos metodológicos, além das regressões quantílicas (para os quantis 10, 25, 50, 75 e 90) estimou-se também o modelo de Regressão Linear Simples (RLS) e o teste de Wald para averiguar a hipótese nula de que as estimações entre os quantis não diferem estatisticamente.

Desta forma, para ambos modelos estimados, observa-se que há efeito positivo e significativo dos aportes do PGS no VAB total para os municípios nordestinos considerados neste estudo, no ano de 2019. No modelo de RLS, o aumento de 1% no volume de recursos do PGS aumenta o VAB total em 0,3119%. Por outro lado, rejeita-se a hipótese nula que os efeitos do PGS no VAB total sejam idênticos no quantis estimados na RQ. Assim, com 1% de significância, há um incremento de 0,4269%, 0,4573%, 0,3969%, 0,3028% e 0,1993% no VAB total dos municípios aderentes do PGS em 2019 nos quantis 10, 25, 50, 75 e 90, respectivamente, quando o aporte do PGS aumenta em 1%.

Com exceção do quantil 25, observa-se que o impacto do PGS tende a diminuir nos municípios com maior economia (medido pelo VAB total). Com efeito, constata-se que o recurso do programa tende a alimentar o mercado dos pequenos municípios nordestinos. Esta inferência encontra respaldo com a pesquisa de Arruda (2020), ao salientar que os impactos econômicos do programa na vida dos agricultores familiares pobres podem ser observados empiricamente na realidade nordestina, uma vez que o recurso financeiro entra na economia local e alimenta os mercados regionais. Assim, não diferente de outras políticas, como foi observado para o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) por Gresele, Brun e Walter (2021), o PGS tende a contribuir com o crescimento econômico regional.

**Tabela 4:** Efeitos dos aportes do PGS nos VABs dos municípios nordestinos aderentes ao PGS em 2019

	Variável explicativa	Variável dependente			
		$\ln(VAB_{tot})$	$\ln(VAB_{agro})$	$\ln(VAB_{serv})$	$\ln(VAB_{ind})$
RLS	$\ln(aporte_{PGS})$	0,3119*** (0,0325)	0,3500*** (0,0361)	0,3734*** (0,0392)	0,2843*** (0,0488)
	$R^2$	0,0818	0,0830	0,0803	0,0317
q10	$\ln(aporte_{PGS})$	0,4269*** (0,0512)	0,5858*** (0,0626)	0,4481*** (0,0658)	0,3538*** (0,0628)
	$Pseudo R^2$	0,0760	0,0920	0,0543	0,0379
q25	$\ln(aporte_{PGS})$	0,4573*** (0,0437)	0,5178*** (0,0539)	0,5220*** (0,0514)	0,4179*** (0,0464)
	$Pseudo R^2$	0,0797	0,0769	0,0728	0,0465
q50	$\ln(aporte_{PGS})$	0,3969*** (0,0363)	0,4649*** (0,0642)	0,4415*** (0,0554)	0,3367*** (0,0559)
	$Pseudo R^2$	0,0702	0,0487	0,0640	0,0289
q75	$\ln(aporte_{PGS})$	0,3028*** (0,0465)	0,3030*** (0,0365)	0,3617*** (0,0565)	0,2982*** (0,0813)
	$Pseudo R^2$	0,0413	0,0420	0,0393	0,0146
q90	$\ln(aporte_{PGS})$	0,1993** (0,0775)	0,2449*** (0,0659)	0,2596*** (0,0653)	0,1881 (0,1375)
	$Pseudo R^2$	0,0142	0,0195	0,0203	0,0047
	$Teste de Wald$	2,76	6,03	2,87	1,33
	$Prob > F$	0,0265**	0,0001***	0,0223**	0,2551
	N	1039	1039	1039	1039

Notas: (1) erros-padrão *bootstrap* entre parênteses; (2) \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$  e \*\*\*  $p < 0,01$  indicam, respectivamente, significância estatística a 10%, 5% e 1%.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBGE (2022) e MAPA (2022)

O efeito do PGS no VAB agropecuário dos municípios nordestinos em 2019 é positivo e significativo a 1%. Ou seja, infere-se que quando a formação de aporte aumenta, o VAB do setor agropecuário tende a aumentar. A este respeito, a RLS mostra que dado um aumento de 1% no aporte do PGS, o VAB agropecuário é incrementado em 0,35%. Todavia, o teste de Wald, com estatística inferior a 1%, mostra que o efeito dos aportes do PGS no VAB agropecuário não é o mesmo para todos os municípios, ou seja, o resultado baseado no modelo de Regressão Linear Simples pode não ser adequado. Assim, procede-se a interpretação da RQ.

Neste sentido, com estatística de 1% de significância, um aumento de 1% nos recursos aportados incrementa o VAB agropecuário em 0,5858%, 0,5178%, 0,4649%, 0,3030% e 0,2449%, nos quantis 10, 25, 50, 75 e 90, respectivamente. Verifica-se, portanto, que os impactos do PGS são maiores nos municípios nordestinos com menores VABs agropecuários. Essa inferência foi constatada por Marioni *et al.* (2016) considerando os efeitos dos recursos do Pronaf no PIB agropecuário dos municípios brasileiros.

Como evidenciado por Arruda (2020), os municípios menores são em maioria a base da economia agrícola e, assim, municípios pequenos tendem a ter maior impacto do PGS, sobretudo, por depender do setor agrícola. Em tais municípios, o efeito do VAB agropecuário tende ser maior neste tipo economia, pois apresentam maior número de agricultores. Ressalta-se que, na literatura, especialmente para o Ceará, estudos como Rocha (2013) e Silva, Sousa e Sousa (2021) têm mostrado correlação positiva entre a produção agrícola (produção de lavouras temporária) e os aportes do PGS. Estas evidências, portanto, sinalizam que os municípios com

maior produção relativa de grãos, recebem mais recursos do programa, sendo que a agricultura é mais praticada nos menores municípios.

Os aportes do PGS também afetam de forma positiva e significativa o VAB de serviços dos municípios nordestinos em 2019. Com 1% de significância estatística, o modelo RLS permite inferir que um acréscimo de 1% no aporte do PGS aumenta o VAB de serviços em 0,3734%. Ademais, com 5% de significância, rejeita-se a hipótese nula que o efeito do PGS no valor adicionado do setor de serviços não difere entre os quantis estimados. Particularmente, o efeito do aporte do PGS cresce de 0,4481% no VAB, para um aumento de 1% no volume aportado no quantil 10, para um impacto de 0,5220% no quantil 25, dado o mesmo aumento percentual na variável independente. No quantis seguintes da distribuição, porém, o efeito do PGS tende a ser menor nos municípios com maiores VABs de serviços.

Já para o setor industrial, observa-se que os coeficientes dos modelos (RLS e RQ) são menores do que as regressões para os demais VABs. Essa inferência sinaliza que os aportes do PGS apresentam baixo efeito no setor industrial dos municípios nordestinos em 2019. Neste sentido, para o modelo de Regressão Linear Simples, com 1% de significância, o VAB industrial cresce em 0,2843%, dado um acréscimo de 1% no valor aportado pelo PGS. Para a Regressão Quantílica, verifica-se significância estatísticas apenas para os quantis de 10 a 75, com efeito positivo do aporte do PGS no valor bruto industrial. Contudo, pela estatística de Wald, não se rejeita a hipótese nula que os efeitos do PGS são iguais entre os municípios nordestinos.

O efeito dos aportes do PGS nos setores de serviço e industrial pode ser um reflexo de que a renda transferida por esta política tenha impactos significativos nos setores econômicos, repercutindo na melhoria de vida dos beneficiários. Essa constatação é observada em outras políticas públicas, como o Pronaf (MARIONI *et al.*, 2016), Bolsa Família (HERMINIO *et al.*, 2019) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (TEIXEIRA *et al.*, 2020). No setor de serviços, os efeitos financeiros do PGS tendem a ser maiores, haja vista que em relação à indústria, este setor é mais dinâmico.

Em todos os casos, constata-se que o PGS, através dos seus recursos, contribui com as condições de vida dos beneficiários e também dos não participantes. A este respeito, Barbosa e Soares (2019) apontaram que, no Ceará, o programa é capaz de reduzir as taxas de insegurança alimentar, bem como os agricultores não participantes, mas que pertencem ao município com o pagamento do sinistro, por efeito transbordamento, passam a se beneficiar desta política com o decorrer do tempo.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A agricultura familiar é uma atividade importante para a economia, com geração de renda, bem-estar e desenvolvimento local. Diante desta importância e dadas a ação das intempéries climáticas nesta atividade econômica, comuns na região do Nordeste, têm-se instituídos políticas, como o Programa Garantia Safra (PGS). Esse programa visa oferecer aos agricultores familiares um seguro que permite suprir a vulnerabilidade socioeconômica diante da perda da safra por escassez ou excesso de chuvas. A transferência desta renda para o agricultor gera repercussões sobre os setores econômicos regionais.

Neste contexto, o objetivo geral deste artigo consistiu em analisar os efeitos do volume de recursos aportados pelo PGS na composição do PIB dos municípios nordestinos em 2019. As análises foram realizadas com auxílio dos modelos de Regressão Linear Simples (RLS) e Regressão Quantílica (RQ) para mensurar o efeito dos aportes do PGS no Valor Adicionado Bruto (VAB) total e setorial (agropecuário, serviços e indústria) de 1039 municípios nordestinos em 2019.

Os resultados mostraram que, em ambos os modelos estimados (RLS e RQ), os efeitos dos aportes do PGS são significantes e afetam de forma positiva os VAB total e setorial. Em especial, constatou-se que os impactos do PGS são maiores nos municípios nordestinos com menores VABs agropecuários, observando os quantis da RQ. Para o VAB total, de serviços e industrial, os efeitos do PGS tendem a ser menores à partir do quantil 25, sinalizando que o recurso financeiro é pouco representativo nos municípios de maiores dimensões econômicas, em termos dos grandes setores do PIB. Além disso, os efeitos foram menores no VAB industrial. Assim, pode-se concluir que a renda transferida pelo PGS repercute na economia dos municípios nordestinos com importantes efeitos sobre os setores econômicos.

Vale ressaltar que estudos que incluam outras variáveis como a taxa de insegurança alimentar dos beneficiários do PGS e vulnerabilidade social e econômica podem contribuir para a expansão das discussões na temática em estudo. Além disso, endossa-se a importância de pesquisas voltadas para analisar a distribuição espacial dos beneficiários e a relação com as desigualdades regionais e fatores ambientais que contribuem para a ocorrência de intempéries climáticas.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Leonardo Alves de; LIMA, João Policarpo R. Transferências de renda e empregos públicos na economia sem produção do semiárido nordestino. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 33, p. 47-77, jul./dez. 2009.

ARRUDA, Minéia Patrícia Góes. **Entre o alívio à pobreza e o desenvolvimento rural: ideias e paradigmas do Programa Garantia Safra**. 139 p. 2020. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020.

BARBOSA, Wesley de Freitas; SOARES, Ricardo de Brito. Intempérie climática e política de proteção social: uma avaliação do Programa Garantia Safra no combate à insegurança alimentar. In: Encontro Nacional de Economia, 47, 2019. **Anais [...]**. São Paulo: ANPEC, 2019.

BERTOLINI, Maria Madalena; FILHO, Pedro Luiz Paula; MENDONÇA, Saraspathy Naidoo Terroso Gama de. A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR NA ATUALIDADE. In: Congresso Internacional da Agroindústria, 2020 **Anais [...]**. Recife: Instituto IDV, 2020.

CASTRO, César Nunes de; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ATER**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, DF: Rio de Janeiro: Ipea, 2017.

CASTRO, César Nunes de. **A agricultura no nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, DF: Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

COSTA, Caio César de Medeiros *et al.* Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. **Revista de Administração Pública**, v. 49, p. 1319-1347, 2015.

DELGADO, Guilherme Costa. BERGAMASCO, Sonia Maria Pessoa Pereira (orgs.) **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2017.

EBERLY, Lynn E. Correlation and simple linear regression. **Topics in Biostatistics**, p. 143-164, 2007.

FERREIRA, Verônica Sousa; JALES, Jualiana Viana; PESSOA, Lydia Maria Fernandes; MAYORGA, Maria Irlés De Oliveira. Análise da importância do Projeto Garantia-Safra na produção de grãos: o caso do Ceará. *In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 44., 2006. **Anais [...]**. SOBER, 2006.

GRESELE, Wanderson Dutra; BRUN, Jackson Rodrigo; WALTER, Silvana Anita. Impacto do Pronaf no crescimento econômico dos municípios paranaenses no período de 2012 a 2016. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 18, n. 3, p. 212-236, 2021.

HAO, Lingxin; NAIMAN, Daniel Q. Quantile regression. **Sage Publications**, 2007. 137 p.

HERMINIO, Jucileide Ferreira *et al.* A relação entre cidades pequenas e médias do Norte e Nordeste brasileiro: uma análise dos efeitos spillovers da renda do Programa Bolsa Família. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 50, n. 2, p. 115-132, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Áreas Territoriais**. 2021a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 10 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produto Interno Bruto dos Municípios 2019. **Contas Regionais**, n. 86, 2021b. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2021/12/ibge-PIB-munici%CC%81pios-2019.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **PIB Municipal 2019**. 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic>. Acesso em: 10 jul. 2022.

KOENKER, Roger; BASSETT JR, Gilbert. Regression quantiles. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 33-50, 1978.

KOENKER, Roger; HALLOCK, Kevin F. Quantile regression. **Journal of Economic Perspectives**, v. 15, n. 4, p. 143-156, 2001.

MACEDO, Fernando Cezar de; SILVA, Jennifer Ribeiro. O Semiárido nordestino e o FNE. *In: Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional*, 10., 2019. **Anais [...]**. Santa Cruz do Sul, 2019.

MARIONI, Larissa da Silva *et al.* Uma Aplicação de Regressão Quantílica para Dados em Painel do PIB e do PRONAF. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, p. 221-242, 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA.  
**Garantia Safra**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/garantia-safra>. Acesso em: 10 jul. 2022..

NASCIMENTO, Ana Carolina Campana *et al.* Eficiência técnica da atividade leiteira em Minas Gerais: uma aplicação de regressão quantílica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 783-789, 2012.

NEGRÃO, Marcelo Pires; THÉRY, Hervé. Dinamismo e desigualdades brasileiras: população (2021) e valor adicionado (2019). **Confins: Revue Franco-Brésilienne de Géographie**, n. 54, 2022.

PAL, Manoranjan; BHARATI, Premananda. Introduction to correlation and linear regression analysis. *In: Applications of Regression Techniques*. Springer, Singapore, 2019. p. 1-18.

ROCHA, João Paulo Vasconcelos. **Programa Garantia-Safra: estudo da relação entre o volume de recursos aportados e a produção de grãos no estado do Ceará (2009-2011)**. 2013. 95p. Dissertação (Mestrado de Economia em Finanças e Seguros) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SANTANA, Adrielli Santos de; SANTOS, Gesmar Rosa dos. Avaliação das políticas de mitigação de riscos da agricultura nordestina. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v.28, n. 1, p. 102-114, 2019.

SARMENTO, Carla; GUIMARÃES, Douglas; CASTRO FILHO, Eduardo. Evolução do Programa Garantia Safra no estado da Bahia e no território de identidade Sudoeste Baiano. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, 2016.

SILVA, Viviane Catinin; SOUSA, Yara Eugenio Leandro; SOUSA, Eliane Pinheiro. Efetividade do Programa Garantia Safra nos municípios cearenses. **Revista Eletrônica Documento Monumento**, Mato Grosso do Sul, v. 31, n. 1, p. 111-127, dez. 2021.

STAFFA, Steven J.; KOHANE, Daniel S.; ZURAKOWSKI, David. Quantile regression and its applications: a primer for anesthesiologists. **Anesthesia & Analgesia**, v. 128, n. 4, p. 820-830, 2019.

SU, Xiaogang; YAN, Xin; TSAI, Chih-Ling. Linear regression. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, v. 4, n. 3, p. 275-294, 2012.

TEIXEIRA, Daiane Martins *et al.* Impactos do PNAE para o empreendedor familiar rural brasileiro. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, especial, p. 109-132, ago. 2020.

TWOMEY, P. J.; KROLL, M. H. How to use linear regression and correlation in quantitative method comparison studies. **International Journal of Clinical Practice**, v. 62, n. 4, p. 529-538, 2008.

VICTORIA, D. de C.; DE OLIVEIRA, Aryeverton Fortes; CUADRA, Santiago Vianna. Relação entre acionamentos do Garantia-Safra, precipitação e índices de vegetação. *In:*

Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 21, 2019. **Anais** [...]. Catalão, GO: SBAGRO, 2019.

YOUNG, Timothy M. *et al.* A comparison of multiple linear regression and quantile regression for modeling the internal bond of medium density fiber-board. **Forest Products Journal**, v. 58, n. 4, p. 39, 2008.

ZOU, Kelly H.; TUNCALI, Kemal; SILVERMAN, Stuart G. Correlation and simple linear regression. **Radiology**, v. 227, n. 3, p. 617-628, 2003.