

# EFEITOS DO CRÉDITO RURAL PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL NO PERÍODO DE 2013 A 2019

EFFECTS OF RURAL CREDIT FOR THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL IN THE PERIOD FROM 2013 TO 2019

## Ronaldo Torres

Doutorando em Economia Aplicada pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (Piracicaba/Brasil).

E-mail: torresronaldo@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5295-7969>

## Reisoli Bender Filho

Doutor em Economia Aplicada na Universidade Federal de Viçosa (Viçosa/Brasil). Professor na Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria/Brasil).

E-mail: reisolibender@yahoo.com.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1019-4414>

## Mateus Machado de Pereira

Economista pela Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria/Brasil).

E-mail: mateusmachadodepereira@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2854-1856>

Recebido em: 25 de março de 2022

Aprovado em: 15 de junho de 2022

Sistema de Avaliação: Double Blind Review

RGD | v. 19 | n. 2 | p. 28-48 | jul./dez. 2022

DOI: <https://doi.org/10.25112/rgd.v19i2.2939>

## RESUMO

Este trabalho<sup>1</sup> tem por objetivo analisar as relações entre a demanda por crédito rural, a área produzida, emprego e a rentabilidade da agricultura. Para isso, foram aplicadas duas metodologias, a primeira é o Panel Corrected Standard Errors (PCSE) e a segunda o modelo *Panel Vector Autoregression* (PVAR) para os municípios do Rio Grande do Sul, no período de 2013 a 2019. Os resultados apontam que o crédito rural tem baixo efeito sobre o aumento da produtividade agrícola, decorrente, em alguma medida, da subutilização dos recursos provenientes desses programas de crédito, bem como a utilização, em grande parte, para o custeio de safra; em contrapartida, verificou-se que a maior demanda por crédito resulta da expansão da área plantada. Ainda, a expansão da área cultivada reduz inicialmente a rentabilidade da agricultura, resultado que condiz com a expansão da produção ocorrer frequentemente para áreas menos produtivas.

**Palavras-chave:** Crédito Rural. PRONAF. PRONAP. PVAR. PCSE.

## ABSTRACT

This work aims to analyze the relationships between the demand for rural credit, the area produced, employment and profitability of agriculture, for this develops the application of two methodologies, the first is the Panel Corrected Standard Errors (PCSE) and the second, the Panel Vector Autoregression (PVAR) model for the municipalities of Rio Grande do Sul, from 2013 to 2019. The results indicate that rural credit has a low effect on the increase in agricultural productivity, resulting, to some extent, under-use of resources from these credit programmes, as well as the use of, largely for crop costing; on the other hand, it was found that the higher demand for credit results from the expansion of the planted area. Furthermore, the expansion of the cultivated area initially reduces the profitability of agriculture, result that is consistent with the expansion of production often occur so far in less productive areas.

**Keywords:** Agricultural credit. PRONAF. PRONAP. PVAR. PCSE.

**JEL Classification:** B23; Q14

---

<sup>1</sup> Esse trabalho conta com o apoio financeiro da CAPES

## 1 INTRODUÇÃO

O crédito rural tem por objetivo financiar inovações, aumentar a capacidade dos agentes na produção e garantir recursos para investimentos, possibilitando a geração de novos postos de emprego. Desta forma, a garantia de recursos por parte do governo leva a um melhor desenvolvimento das práticas agrícolas. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2020) demonstram que, na safra 2019/20, os recursos disponibilizados a partir do crédito rural alcançaram o valor de R\$191,83 bilhões, com destaque à região Sul, com o recebimento da maior fração desses recursos governamentais, em torno de 34%.

O setor agrícola possui grande representatividade como fonte de geração de divisas, de acordo com AGROSTAT (2020). O valor das exportações brasileiras no ano de 2020 ficaram em torno US\$93 bilhões, com um saldo da balança comercial para esse setor no valor de US\$81,9 bilhões. Cabe elencar ainda, que a participação do estado do Rio Grande do Sul foi de 9,87% do valor das exportações brasileiras. Essa participação origina-se da produção de arroz, de 7,75 milhões de toneladas, sendo o estado o principal produtor nacional; o segundo maior produtor de trigo, com 2,10 milhões de toneladas e; o terceiro maior produtor de soja, com 11,29 milhões de toneladas, representando assim, um dos principais estados produtores do Brasil, de acordo com o Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2022).

Diante disso, o estudo das repercussões do crédito rural se torna importante por dimensionar o efeito que esses recursos exercem sobre níveis de produção e crescimento. Tendo em vista que a atuação governo com o fornecimento de crédito rural pode ser dimensionada por dois grandes programas, sendo eles o Programa de Apoio ao Médio Produtor (PRONAMP) e o programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Ainda, o Rio Grande do Sul recebeu cerca de um quinto (21,85%) dos recursos totais desses dois programas no ano de 2019, o que o coloca como o principal estado tomador desses créditos, os quais financiam produtores da agricultura familiar ao médio produtor rural.

A partir dessa discussão, o estudo propôs-se a analisar as repercussões do crédito rural para os pequenos e médios agricultores nos municípios do Rio Grande do Sul, no período entre 2013 e 2019. Permitindo examinar como a atuação conjunta desses dois programas de crédito influencia o emprego, a produtividade da agricultura e a área de culturas temporárias que são cultivadas. Os resultados foram obtidos a partir da análise de *Panel Corrected Standard Errors* (PCSE) e também das funções de impulso resposta acumuladas (AIRF) obtidas de modelos *Panel Vector Autoregression* (PVAR).

Esta discussão é relevante por apresentar como os recursos governamentais influenciam a dinâmica agrícola, bem como suprir a demandas de investigações que privilegiem uma abordagem qualitativa e quantitativa sobre o crédito rural dada a ainda presente escassez de estudos nessa área,

conforme apontado por Faria e Santos (2014), sobremaneira, em estados como o Rio Grande do Sul, que tem no setor primário importante parte da geração de empregos e renda, como também encontra-se na vanguarda tecnológica da agricultura, condição que exige elevados montantes de recursos, tanto para investimento quanto para custeio, nas diferentes culturas e propriedades.

Este trabalho se destaca pela realização de um estudo com a utilização da metodologia PVAR e um painel PCSE para a região do Rio Grande do Sul, sendo que esta é umas das regiões que vem recebendo maior volume de recursos dos programas de crédito rural no país. Além disso, o trabalho se diferencia por agregar os programas do PRONAF e PRONAP como forma de avaliar o impacto conjunto sobre os pequenos e médios agricultores.

Em relação a literatura, Santos e Braga (2013) analisaram as grandes regiões brasileiras, encontrando que o crédito não foi efetivo para aumentar a produtividade dos fatores no setor agrícola, exceto para a região Nordeste; já para Capobianco *et al.* (2014), que analisaram a microrregião de Pirapora, chegaram a resultados que haveria impactos positivos às atividades econômicas do setor agropecuário; para Silva e Arruda (2019) em um estudo realizado para as 26 unidades da federação e o Distrito Federal, os resultados evidenciam que os salários reais e o valor adicionado da agropecuária respondem positivamente a choques no crédito rural.

Além dessa breve introdução, o texto está estruturado em outras cinco seções. Na segunda e terceira são apresentadas a revisão da literatura e a evolução do crédito rural no estado. A quarta seção traz a construção metodológica, enquanto que a seções finais analisam os resultados e delineiam as conclusões.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Os estudos sobre o crédito rural são amplos tanto no que se refere ao aspecto geográfico, Brasil, macrorregiões ou estados, quanto ao metodológico. Um dos primeiros a discutir o crédito rural foi o de Araújo (1983), que tratou da distribuição dos recursos do crédito rural que, na década de 1970, favoreceu as regiões Sul e Sudeste, as quais absorveram cerca de 77% dos recursos destinados ao crédito rural, identificando uma concentração de recurso; também chegou à conclusão de que um maior volume de crédito potencializaria o investimento agrícola, dado que, no período de análise teve o incremento de capital em máquinas e a fundação de lavouras, essas inclusive nos limites da fronteira agrícola. Ressaltaram ainda, que esses ganhos de capital não possibilitaram a perda relativa de importância da terra na estrutura do capital total das fazendas, pelo contrário, no período houve aumento dos preços de todas as classes

de terras, levando a suposição de que o aumento no valor da terra estaria atrelado ao um maior volume de crédito agrícola.

No período recente, o estudo do crédito rural foi estudado por Santos e Braga (2013), os quais buscaram, por meio do método *propensity score*, avaliar os impactos do crédito rural sobre a produtividade da terra e dos trabalhadores nas grandes regiões. Em seus resultados, apenas a região Nordeste apontou para uma eficácia do crédito rural sobre a produtividade da terra, enquanto que nas demais regiões, o crédito rural não se mostrou efetivo para aumentar a produtividade dos fatores no setor agrícola, sendo uma das justificativas associadas aos recursos disponibilizados tardiamente.

Já o estudo realizado por Capobianco *et al.* (2014), que avaliou os impactos do crédito rural nos municípios da microrregião de Pirapora, no período 2000-2004, por meio de um painel de dados, obteve que o crédito rural proporciona uma liquidez na economia local, gerando impactos às atividades econômicas do setor agropecuário. Os resultados indicaram também efeitos positivos do crédito rural sobre outros setores, como o de serviços, em que o crédito rural permite uma liquidez na economia, favorecendo a movimentação no setor comercial. De outra maneira, a propagação desse impacto não foi encontrada para setor industrial.

A análise realizada por Silva e Arruda (2019) examinou as repercussões do crédito rural sobre o mercado de trabalho dos estados brasileiros, no período de 2002 a 2015, por meio de modelos *Panel Vector Autoregression*, e chegou a resultados de que os salários reais e o valor agregado respondem de forma positiva ao crédito rural, mas o impacto sobre o número de postos de emprego apresentou reduções para o modelo agregado para todos os estados do Brasil. No entanto, quando analisadas de forma separadas por regiões, para a Norte e à Nordeste foram encontradas evidências de impactos positivos do crédito rural sobre o volume de empregos.

Em análise realizada para a distribuição espacial do crédito nas microrregiões do estado do Rio Grande do Sul, Favaretto *et al.* (2020) constataram a existência de desigualdades na distribuição do crédito rural, sendo que as microrregiões da Campanha ocidental, Caxias do Sul e Não-Me-Toque foram as que tiveram melhor desempenho no recebimento de crédito. Por outro lado, microrregiões Frederico Westphalen, Guaporé, Montenegro, Cachoeira do Sul, Osório e Três Passos, as quais possuem importante representatividade no VAB da agropecuária estadual, apresentaram índice de utilização do crédito baixo, resultado que indica que essas regiões possuem grande potencial de ampliação da demanda pelo crédito.

Na análise realizada por Viana *et al.* (2021), os resultados encontrados indicam que a maior demanda pelo crédito rural para o estado do Rio Grande do Sul seria à agricultura, com grande parte dos recursos destinados ao custeio da safra. E, ainda, encontraram que o número de contratos agrícolas teria reduzido,

enquanto o valor por contrato agrícola apresentou crescimento real significativo, resultados que indicaram aumento na concentração de crédito no Rio Grande do Sul.

Já a análise realizada por Gresele *et al.* (2021), que avaliou os impactos do PRONAF no crescimento econômico nos municípios do estado do Paraná, com a utilização de dados em painel e da análise de agrupamentos (*clusters*), obteve resultados de que os efeitos positivos desse programa sobre o PIB per capita dos municípios, sendo que esse efeito seria resultado de o crédito possibilitar aos produtores rurais a inserção de novas tecnologias que permitiriam aumentar a renda e a lucratividade e, assim, colaborar com o desenvolvimento rural.

De maneira geral, os estudos demonstram que os impactos do crédito rural são positivos em vários aspectos, como o incremento de novos maquinários e tecnologias para a produção agrícola, o aumento da produtividade da terra e os efeitos positivos sobre o produto agregado. No entanto, ainda há várias limitações, caso da concentração desses contratos de crédito, e atrasos nos repasses disponibilizados que impossibilitam a melhor alocação dos recursos, levando a problemas quanto ao desempenho da política crédito rural. Desta forma, a avaliação dos efeitos do crédito rural ainda carece de estudos que busquem identificar a efetividade dos seus impactos.

### **3 MERCADO DE CRÉDITO RURAL: ESTRUTURA E EVOLUÇÃO PARA O RIO GRANDE DO SUL**

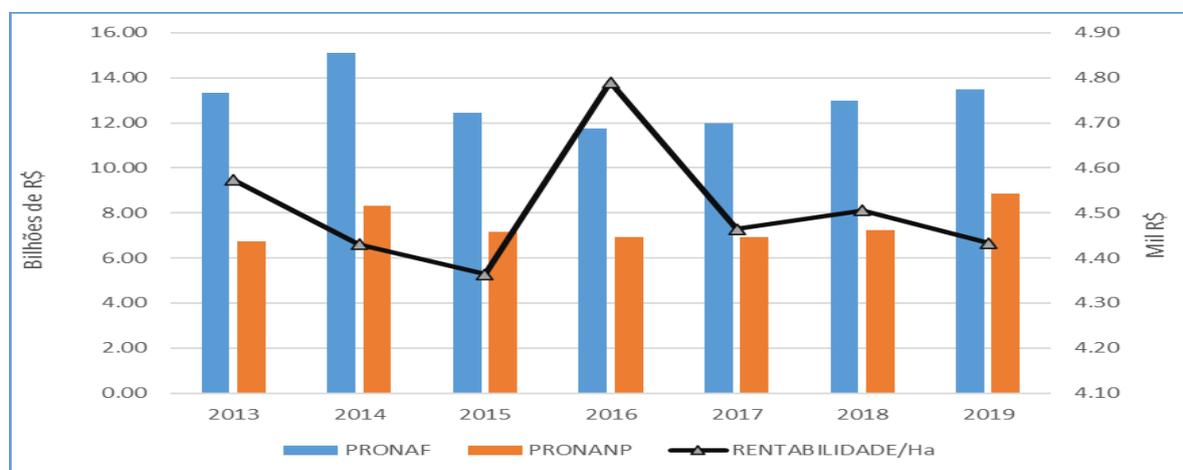
A política agrícola possui diversos instrumentos para o atendimento da demanda por financiamentos por parte dos agricultores, sendo caracterizada por linhas que são negociadas diretamente entre os produtores e instituições financeiras sem recursos provenientes do governo, como Cédula de Produto Rural (CPR); Contrato de Opção de Venda (COV); Letra de Crédito do Agronegócio (LCA); Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA) e Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA). E também por linhas de crédito governamentais específicas, como os programas que se destinam a pequenos e médios rurais: o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP).

O PRONAF tem seu surgimento no ano de 1995, como um programa inovador buscando atender as necessidades de financiamento da agricultura familiar, promovendo o desenvolvimento rural e a segurança alimentar, tendo como órgão responsável por gerir o programa, a Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SEAD). Esse programa de crédito busca suprir a necessidade de crédito dos agricultores com o custeio da safra ou atividade agroindustrial, investimentos em máquinas, equipamentos ou infraestrutura de produção tanto de serviços agropecuários ou não agropecuários.

A concessão do crédito do PRONAF, de acordo com as normativas do Banco Central do Brasil – BACEN (2021), fica restrita aos produtores com renda familiar anual inferior a R\$4 15.000,00 e que tenham como predominante o trabalho familiar, restrito no máximo a uma área de quatro módulos fiscais. O crédito é destinado especificamente a três finalidades: custeio; investimento e; industrialização ou integralização de cotas-partes pelos beneficiários nas cooperativas de produção agropecuária.

Os créditos para custeio são destinados ao atendimento de despesas normais do ciclo produtivo de lavouras periódicas, da entressafra de lavouras permanentes ou da extração de produtos vegetais espontâneos ou cultivados; os créditos de investimento se destinam a financiar atividades agropecuárias ou não-agropecuárias, para implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços, no estabelecimento rural ou em áreas comunitárias rurais próximas, de acordo com projetos específicos e; os créditos à integralização de cotas-partes se destinam a financiar a capitalização de cooperativas de produção agropecuárias formadas por beneficiários do programa.

**Figura 1 – Evolução do PRONAF, PRONAMP e da Rentabilidade da agricultura, no período 2013-2019, em R\$ bilhões e em R\$1000,00**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Bacen (2021)

**Nota 1:** As variáveis de PRONAF, PRONAMP e a Rentabilidade foram deflacionadas Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

**Nota 2:** A escala do eixo primário é referente as variáveis PRONAF e PRONAMP, enquanto que o eixo secundário é referente a variável Rentabilidade.

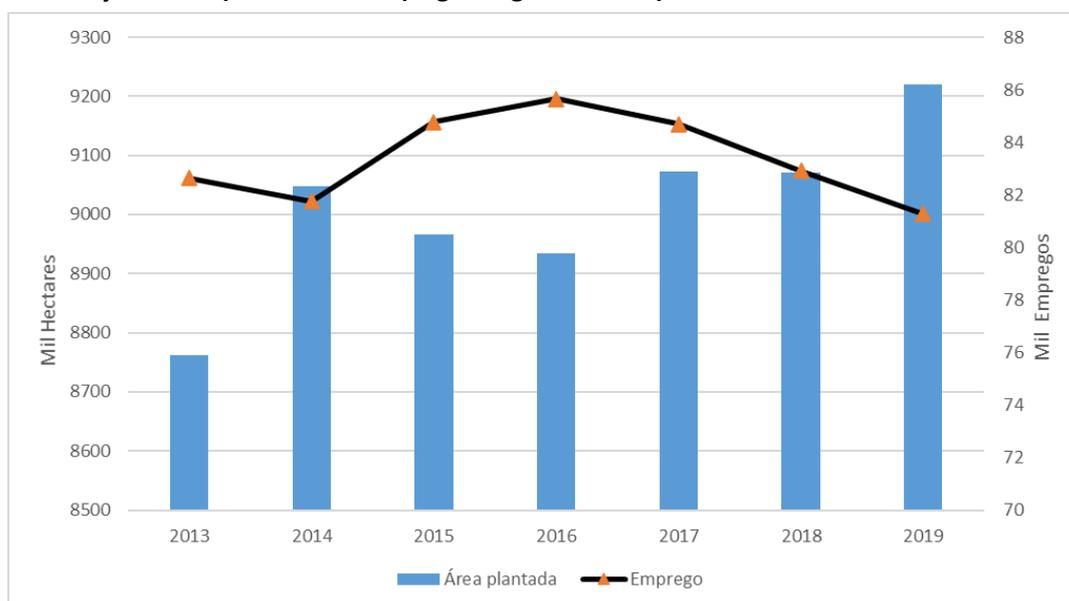
O PRONAMP é mais recente, criado em 2010, com o objetivo de permitir o acesso do crédito a produtores rurais classificados como de classe média. De acordo com o BACEN (2021), os beneficiários do crédito se limitam proprietários rurais, posseiros, arrendatários que possuam renda bruta anual de

até R\$2.000.000,00. Esse crédito é destinado a financiar o custeio; o investimento, incluindo a aquisição, isolada ou não, de máquinas, equipamentos e implementos e a assistência técnica.

Avaliando a evolução do crédito rural no Rio Grande do Sul observa-se que, somente os recursos destinados à agricultura, excluindo àqueles destinados à pecuária, obtidos por meio do PRONAF, ficaram em torno de R\$13 bilhões ao ano, no período entre 2013 e 2019, enquanto que para o PRONAMP os valores foram de R\$7,4 bilhões anuais. Cabe destacar que, durante esse período, em termos monetários, os valores para ambos os programas de crédito rural apresentam certa estabilidade, com reduzidas variações, como pode ser visto na Figura 1.

Quando considerada a rentabilidade agrícola, verifica-se que, durante o período de análise, média foi de aproximadamente R\$4500,00 por hectare às culturas temporárias, com um pico de rentabilidade no período de 2016 (Figura 1), cuja rentabilidade alcançou valores próximos de R\$4800,00, correspondente a um crescimento de cerca de 6,5%. Resultado que teve como responsável o recorde de produção de grãos obtido na safra de 2016/17, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2018).

**Figura 2 – Evolução da área plantada e do emprego na agricultura, no período 2013-2019, em Ha e em 1000 empregos**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Bacen (2021)

**Nota 2: A escala do eixo primário é referente a variável área plantada, enquanto que o eixo secundário é referente a variável emprego.**

Para a área plantada, conforme Figura 2, observa-se uma tendência de crescimento, sendo que a média da área plantada das culturas temporárias ficou em torno de nove milhões de hectares. Já o emprego no setor agropecuário apresentou crescimento em praticamente todo o período, com destaque para o último ano; por outro lado, uma involução dos postos de trabalho ocorreu somente nos anos de 2015 e 2016. Em termos absolutos, estavam formalmente empregos no agronegócio, em média, aproximadamente 83386 pessoas.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 MODELOS DE PAINEL E PAINEL-VAR

Para a análise dos fatores que levaram a uma maior produtividade agrícola no Rio Grande do Sul é empregado um modelo de dados em painel composto pelos municípios e mesorregiões do estado, sendo a análise realizada em duas etapas: na primeira identifica-se, por meio da regressão com dados em painel, quais os fatores contribuem para o aumento da produtividade das mesorregiões do estado e; na segunda, estima-se um painel autorregressivo vetorial (PVAR) com objetivo de verificar os impactos para o estado.

As regressões com dados em painéis em termos estruturais apresentam duas especificações principais: o modelo de efeito fixos e o modelo de efeitos aleatórios (WOOLDRIDGE, 2002). O primeiro modelo leva em consideração a heterogeneidade e corrige os valores à média, supondo que os efeitos individuais, podem ser correlacionados com algum regressor e, para controlar essa correlação, a estimação ocorre a partir da representação algébrica exposta na Equação em (1):

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

em que capta a heterogeneidade entre as unidades de análise, em que o sobrescrito sugere que os interceptos sejam diferentes em cada unidade; é o conjunto de variáveis explicativas e; é o termo de erro que é independente e identicamente distribuído (iid) para todo  $i$  e  $t$ .

Já o modelo de efeitos aleatórios presume que o efeito de é não correlacionado com as variáveis explicativas, logo não há relação entre e . Desta forma, é incluído no termo de erro composto , conforme exposto na Equação em (2):

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + \mu_{it} \quad (2)$$

com o erro composto definido por , como e .

Para identificar qual o modelo deve ser empregado, ou aquele que está especificado corretamente para cada mesorregião, utiliza-se o teste de Hausmam, que possui como hipótese nula que a diferença entre os coeficientes dos modelos de efeitos fixos e aleatórios não é sistemática. Logo, a não rejeição da

hipótese nula indica que o modelo de efeitos aleatórios é sugerido, por ser consistente e assintoticamente eficiente, enquanto a rejeição da hipótese nula indica a estimação do modelo de efeitos fixos.

Posterior estimação do modelo, avalia-se a ocorrência de problemas referente a heterocedasticidade e a autocorrelação, sendo usado o teste de Breusch-Pagan para avaliar se a presença de heterocedasticidade, o qual tem a hipótese nula é de igualdade das variâncias da distribuição dos resíduos; e o teste de Wooldridge para a verificação de correlação serial, que tem como hipótese nula a ausência de autocorrelação (WOOLDRIDGE, 2002).

Na presença dos referidos problemas faz-se necessário aplicar transformações e métodos lineares generalizados. Nessa situação, Beck e Katz (1995) recomendam o uso do *Panel Corrected Standard Errors* (PCSE), cujas correções de autocorrelação, correlação contemporânea e heterocedasticidade são realizadas a partir de um processo iterativo que realiza uma transformação nos dados. Estruturalmente, parte-se de um modelo autorregressivo de primeira ordem sendo. Sendo igual a zero, não se verifica a presença de autocorrelação dos resíduos, caso contrário representa a correlação com o erro do período anterior.

Posteriormente, a análise é complementada com a segunda etapa, em que se utiliza um painel autorregressivo vetorial para avaliar os impactos produtividade agrícola dos municípios do Rio Grande do Sul. Esta metodologia foi introduzida primeiramente por Holtz-Eakin *et al.* (1988), permite  $p$  defasagens,  $m$  variáveis endógenas,  $k$  variáveis pré-determinadas e  $n$  variáveis estritamente exógenas, considerando um modelo estacionário e com efeitos fixos e formula-se a partir da Equação em (3):

$$y_{i,t} = \mu_i + \sum_{l=1}^p A_l y_{i,t-l} + BX_{i,t} + CS_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

sendo que sendo um vetor  $m \times 1$  de variáveis endógenas para  $i$ -ésima unidade de seção transversal no tempo  $t$ . E como é um vetor  $m \times 1$  das variáveis endógenas defasadas; seguindo um vetor  $k \times 1$  de variáveis predeterminadas que são potencialmente correlacionadas com erros passados. Tem-se em um vetor  $n \times 1$  de variáveis estritamente exógenas que nem dependem de nem sobre para . Além disso, é independente e identicamente distribuído (i.i.d) para todo  $i$  e  $t$ .

Em termos de análises, o modelo PVAR possibilita a obtenção das funções impulso resposta (IRFs), que são definidos por meio do método de *bootstrap* proposto por Hall (1992); como também é captada a decomposição da variância do erro de previsão para avaliar a importância relativa dos erros de previsão para as variáveis analisadas.

À estimação do modelo PVAR, certas condições devem ser observadas acerca da presença de raiz unitária nas séries (i), da cointegração (ii) e da seleção do modelo (iii). Para a primeira etapa, utilizou-se os testes de estacionariedade para painel de Levin, Lin e Chu (2002), que têm como hipótese nula a presença de uma

raiz unitária comum a todas as unidades no painel, e o teste de Im, Pesaran e Shin (2003), que testam a presença de raiz unitária individual no *cross-section*, sendo que também possui a hipótese nula para a presença de raiz unitária.

A existência de cointegração, procedimento realizado na segunda etapa, foi examinada pelo emprego dos testes de Kao (1999), que testa a hipótese de cointegração (ou a hipótese nula de ausência de cointegração) a partir de um teste paramétrico baseado nos resíduos estimado pelo método de mínimos quadrados com variáveis *dummy* (LSDV). Esse teste pode ser interpretado como uma expansão do teste de estacionariedade de Dickey Fuller usando a representação de um modelo autorregressivo de ordem um (AR(1)), conforme em (4).

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + v_{it} \quad (4)$$

em que o parâmetro  $\rho$  é homogêneo. Assim sendo, a hipótese nula de ausência de cointegração pode ser formulada como  $\rho = 1$ . Este resultado que implica que o processo  $\hat{e}_{it}$  é I(1) ou indica a não estacionariedade.

A seleção do modelo PVAR foi realizada a partir da escolha da defasagem ótima, seguindo Andrews a Lu (2001), que propuseram o critério de seleção do modelo (MMSC), baseado na estatística J de Hansen (1982) que considera restrições sobre-identificadas. Conforme Abrigo e Love (2015), essa proposta é análoga a diversos critérios de seleção utilizados na literatura, caso do Critério de Informação de Akaike (AIC), Critério de Informação Bayesiano (BIC) e Critério de Informação de Hannan-Quinn (HQIC).

Formalmente, o critério proposto por Andrews a Lu (2001) selecionada o par de vetores (p, q) que minimiza:

$$MMSC_{BIC,n}(k, p, q) = J_n(k^2 p, k^2 q) - (|q| - |p|)k^2 \ln n \quad (5)$$

$$MMSC_{AIC,n}(k, p, q) = J_n(k^2 p, k^2 q) - 2k^2 (|q| - |p|) \quad (6)$$

$$MMSC_{HQIC,n}(p, q) = J_n(k^2 p, k^2 q) - Rk^2 (|q| - |p|) \ln \ln n, \quad R > 2 \quad (7)$$

em que *são as estatísticas J de restrição sobre-identificadas para k-variações do PVAR de ordem p e condições baseadas em q defasagens das variáveis dependentes.*

## 4.2 MODELOS EMPÍRICOS E DADOS

O modelo empírico nesta primeira etapa agrega os municípios para cada mesorregião e estima-se um painel de dados com os municípios de cada uma das sete mesorregião do Rio Grande do Sul: Nordeste Rio-grandense; Noroeste Rio-grandense; Centro Ocidental Rio-grandense; Centro Oriental Rio-

grandense; Metropolitana de Porto Alegre; Sudoeste Rio-grandense e Sudeste Rio-grandense, a partir da Equação em (8):

$$\log(Prod_{it}) = \alpha_0 + \beta_1 \log(Area_{it}) + \beta_2 \log(Empr_{it}) + \beta_3 \log(Cred_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

em que a variável dependente é a e representa rendimento por hectare das culturas temporárias; representa a área plantada; número de empregados; representa o crédito rural e é o termo de erro.

Na segunda etapa estima-se o modelo de painel autorregressivo vetorial que compõem-se das variáveis: rendimento por hectare das culturas temporárias; área plantada; número de empregados e o crédito rural. Esse modelo é aplicado nos municípios do estado do Rio Grande do Sul, sendo extraídas as funções de impulso resposta acumuladas, com vistas a identificar as relações entre as variáveis.

Para a análise dos impactos do crédito rural, da área plantada e do emprego sobre a produtividade municípios do Rio Grande do Sul, o painel aplicado compreende o período de 2013 à 2019, sendo usada variável referente ao crédito rural, que corresponde aos recursos disponibilizados por dois programas de financiamento do Governo Federal, sendo eles: o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Ambos os programas possuem o objetivo de garantir recursos aos produtores rurais, se diferenciando apenas ao nível de produção que o beneficiário se encontra; enquanto o primeiro tem como objetivo financiar atividades rurais de médios produtores, o segundo tem por objetivo financiar a agricultura familiar. Os dados referentes ao PRONAMP e ao PRONAF foram coletados junto ao Banco Central do Brasil (BACEN).

Também são utilizadas informações sobre o mercado de trabalho na agropecuária, as quais foram coletadas junto ao banco de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e correspondem ao número de empregados com carteira assinada que exercem alguma função relacionada a agropecuária ou a extração vegetal.

E junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foram coletadas, na seção que se refere aos dados municipais, a variável área plantada em hectares de culturas temporárias. Ainda nessa base, foi extraído o valor, em reais, da produção agrícola municipal das culturas temporárias, sendo que essa última é utilizada à construção da variável rendimento, que é composta pela divisão do valor da produção agrícola pela área plantada, obtendo assim, o rendimento médio por hectare, em reais.

Para mitigar efeitos da inflação utilizou-se o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), ano base 2015, coletado junto ao IBGE para a correção das séries do crédito rural e do valor da produção da área plantada.

## 5 RESULTADOS

Seguindo a proposta metodológica, a primeira etapa, que analisa os resultados obtidos às mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul, inicia-se pela aplicação do teste de Hausman seguindo com os testes de diagnóstico, conforme resultados expostos na Tabela 1. Em relação ao teste de seleção do modelo, que tem na hipótese nula o modelo de efeitos aleatórios como mais adequado, apontou que três das sete mesorregiões tem resultados que favorecem a estimação de efeitos aleatórios; enquanto que às outras quatro mesorregiões os resultados indicaram a estimação por meio do estimador de efeitos fixos. Igualmente, quando considerado o modelo agrupado, para o estado, o modelo de efeitos fixos foi o mais adequado.

Quanto ao teste de heterocedasticidade de Breusch-Pagan (1979), que tem na hipótese nula que os resíduos são distribuídos homocedasticamente, os resultados apontam à presença de desigualdade de variâncias na maioria dos resultados, exceto à mesorregião Ocidental Rio-grandense, considerando o nível de significância de 1%. Já o teste de correlação serial de Wooldridge, que tem como hipótese nula a ausência de correlação serial, os resultados apontam à presença da correlação serial na maioria dos modelos, exceto para duas mesorregiões, a Nordeste Rio-grandense e a Sudeste Rio-grandense.

**Tabela 1 – Resultados dos testes de ajustamento e diagnóstico**

Região	Hausman	Breusch-pagan	Wooldridge
Noroeste Rio-grandense	29,83***	93,88***	5,54**
Nordeste Rio-grandense	9,356**	7,83*	8,91
Ocidental Rio-grandense	0,86	1,32	18,11**
Oriental Rio-grandense	2,94	11,14**	12,53*
Metropolitana de Porto Alegre	5,57	67,87***	24,94***
Sudoeste Rio-grandense	18,79***	6,67*	14,38**
Sudeste Rio-grandense	6,58*	56,09***	1,15
Mesorregiões agregadas	17,86***	149,3***	94,06***

**Fonte: Resultados da pesquisa (2021)**

\*\*\*, \*\* e \* indicam que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 1%, 5% e 10%.

Devido a estrutura dos modelos apontar para a presença de autocorrelação e/ou heterocedasticidade, foram estimados os modelos com a utilização do estimador de Painel com Erro Padrão Corrigido (PCSE), os quais tem seus resultados apresentados na Tabela 2.

Analisando as estimativas (Tabela 2), verifica-se que os efeitos do emprego sobre o aumento do rendimento apresentam resultados diferentes quando comparado diferentes mesorregiões, sendo que aquelas que possuem uma relação negativa para o aumento da mão de obra são: Centro Ocidental Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense e Sudeste Rio-grandense. Esse resultado pode estar associado a utilização de fatores menos intensivos em tecnologia, como já discutido por Olalde e Haas (2017) e que considera as diferenças relacionadas as mesorregiões Sudoeste e Nordeste, em relação ao setor agropecuário. Entretanto, a mesorregião Nordeste é considerada mais desenvolvida, com valores adicionados pela atividade superiores, decorrente de uma produção mais intensiva tecnologia do que à mesorregião Sudeste.

Para a área produzida, os efeitos são negativos em relação ao rendimento para todas as mesorregiões, sendo que, quando analisado para o agregado dos municípios do estado, o aumento de 1% na área cultivada determina uma redução de 0,212% no rendimento por hectare. Essa relação pode estar associada a utilização de áreas novas que requerem tempo para que a fertilidade possa ser comparada com as áreas já utilizadas, além de que a expansão muitas vezes é realizada para áreas que possuem qualidade inferior a atual cultivada.

Em relação ao crédito, o efeito foi positivo sobre o rendimento das culturas temporárias, embora em três mesorregiões eles não tenham sido estatisticamente significativos, são elas: Noroeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense e a Sudoeste Rio-grandense. Quando analisado para o estado, o aumento de 1% no crédito rural implica em uma expansão de 0,05% no rendimento por hectare.

**Tabela 2 – Resultados dos modelos relacionados aos créditos nas mesorregiões no período de 2013 à 2019**

Mesorregiões	Coeficientes			
	Constante	Emprego	Área	Crédito
Noroeste Rio-grandense	9,540*** (0,203)	0,037*** (0,002)	-0,183*** (0,011)	<b>0,024</b> (0,018)
Nordeste Rio-grandense	8,595*** (0,187)	0,073*** (0,008)	-0,229*** (0,015)	0,109*** (0,018)
Centro Ocidental Rio-grandense	8,970*** (0,443)	-0,050*** (0,008)	-0,193*** (0,023)	0,094** (0,037)
Centro Oriental Rio-grandense	9,586*** (0,173)	-0,017*** (0,005)	-0,146*** (0,015)	<b>0,020</b> (0,017)
Metropolitana de Porto Alegre	9,288*** (0,164)	0,031*** (0,006)	-0,259*** (0,014)	0,090*** (0,017)
Sudoeste Rio-grandense	10,635*** (0,489)	0,154*** (0,013)	-0,361*** (0,043)	<b>0,037</b> (0,050)
Sudeste Rio-grandense	8,839*** (0,242)	-0,068*** (0,002)	-0,149*** (0,012)	0,085*** (0,022)
Todos municípios	9,414*** (0,146)	0,038*** (0,004)	-0,212*** (0,011)	0,053*** (0,014)

Fonte: Resultados da pesquisa (2021)

\*\*\*, \*\* e \* indicam que a hipótese nula é rejeitada ao nível de significância de 1%, 5% e 10% respectivamente. ( ) indicam os desvios padrão.

Ainda, examinando a mesorregião Nordeste Rio-grandense, que obteve o maior impacto dos recursos dos programas analisados sobre o rendimento por hectare, de 0,109%, conquanto os resultados positivos não sejam expressivos, parte desse efeito pode estar associado a subutilização dos recursos provenientes desses programas de crédito rural, conforme já discutido por Favaretto *et al.* (2020) que ressaltam que os municípios da mesorregião Noroeste possuem uma baixa demanda por crédito rural, havendo assim espaço para a ampliação dos recursos à atividade agropecuária.

Outra possível justificativa para o baixo impacto do crédito rural no aumento do rendimento está associada ao fato de que a maioria desses recursos teria a finalidade de custeio, sendo uma parcela menor destinada aos investimentos em melhoria de tecnologias, conforme discutido por Viana *et al.* (2021). A concentração do crédito também está na base desse resultado, embora tenha ocorrido aumento do crédito destinado à agricultura nos anos recentes, essa expansão efetivou-se em um número menor de

contratos, resultando em uma maior concentração dos recursos do crédito rural, podendo ter influenciado o efeito do aumento da produtividade agrícola.

Complementando, na segunda etapa de análise avaliou-se os choques do crédito e das demais variáveis a partir da aplicação do PVAR. Em um primeiro momento foram realizados os testes à ordem de integração das séries a partir do teste de Levin *et al.* (2002), que tem na hipótese nula a presença de uma raiz unitária comum a todas as unidades do painel e de Im *et al.* (2003), que testa a presença de raiz unitária individual na *cross-section*. Os resultados estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3- Resultados dos testes de Raiz Unitária**

Variável	Teste		Resultado
	Levin, Lin e Chu	Im, Pesaran e Shin	
Produtividade	-63.549***	-13.982***	I(0)
	(0,00)	(0,00)	
Área	-53.775***	-13.513***	I(0)
	(0,00)	(0,00)	
Emprego	-57.947***	-14.097***	I(0)
	(0,00)	(0,00)	
Crédito	-59.282***	-14.128**	I(0)
	(0,00)	(0,00)	

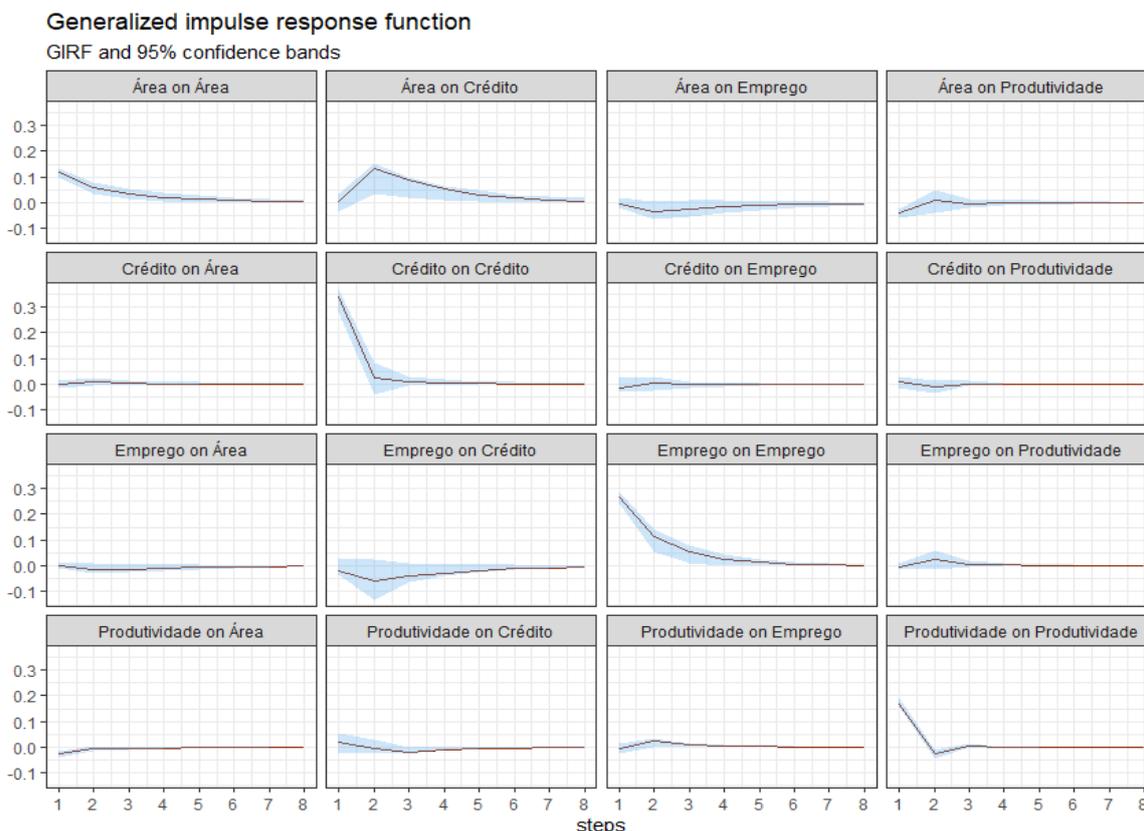
**Fonte: Resultados da pesquisa (2021)**

**Nota: Valor p entre parênteses. \*\*\* Significante ao nível de 10%.**

**Nota 2: O teste de raiz unitária para Levin, Lin e Chu foram realizados com tendência.**

Os resultados de ambos os testes indicaram que todas as variáveis são estacionárias em nível, dessa forma passa-se à estimação do modelo PVAR. Para a escolha do número de defasagens foi aplicada a abordagem proposta por Andrews e Lu (2001), que recomenda a utilização do MMSC-BIC. Considerando esse critério, o modelo com apenas uma defasagem foi o que apresentou o melhor ajuste (MMSC-BIC de -1406,197). E quanto ao teste de cointegração, as estatísticas *Modified Dickey-Fuller*, propostas por Kao (1999), indicaram que as séries analisadas possuem uma relação de equilíbrio de longo prazo, permitindo a aplicação da abordagem PVAR. Essas definições foram usadas para a estimação das funções impulso resposta apresentadas na Figura 3.

**Figura 3- Impulso respostas para as municípios do Rio Grande do Sul**



**Fonte: Resultados da pesquisa (2021)**

Pode-se observar que o aumento da área produzida gera impacto positivo na demanda por crédito rural, o que corrobora com a abordagem exposta por Araújo (1983), de que o crédito teria como principal destinação o financiamento de novas lavouras, dado que a expansão da área cultivada leva a uma maior demanda por recursos, como maquinários e insumos, gerando a demanda de novos recursos. Em relação ao emprego e a produtividade, constata-se que o aumento da área impactou negativamente, embora a magnitude seja reduzida.

Quando se analisam os choques do crédito sobre a área, o emprego e a produtividade, os efeitos são bastante limitados e não apresentam relações estatisticamente significativas. No caso da produtividade, os resultados corroboram aqueles encontrados por Santos e Braga (2013) de que, exceto para os estados da região Norte, para as demais regiões o efeito do crédito rural sobre o nível de produtividade da terra não seria efetivo. Já para o emprego, o resultado alinha-se com os encontrados por Silva e Arruda (2019),

de que os efeitos do emprego são difusos, enquanto que às regiões Norte e Nordeste a relação é positiva e significativa, para as demais regiões eles não são significativos.

Assim, de maneira geral, as variáveis emprego e a produtividade não apresentaram relações significativas para a justificar a maior demanda por crédito rural. Em grande parte, essa evidência pode ser explicada pelo fato de o Rio Grande do Sul já possuir uma estrutura desenvolvida à produção agrícola, embora não completa, desde a agricultura familiar aos grandes produtores. De acordo Araújo (1983), o estado é umas das regiões mais beneficiadas desde a década de 1970, favorecendo com isso a implementação de tecnologia e de técnicas produtivas que, no período de estudo, já estariam consolidadas, como também a maior parcela do crédito estaria sendo destinada para o custeio. Na mesma linha, Viana *et al.* (2021) destacam que crédito não teria como objetivo a implementação de técnicas ou tecnologias que ocasionariam melhorias na produtividade agrícola, dado o estágio de desenvolvimento da agricultura no estado sulista.

Em suma, os resultados alinham-se a literatura ao reforçar as evidências de que aumentos da área plantada determinam uma maior demanda por crédito como forma de financiar a expansão da atividade; em contrapartida, a relação do crédito rural sobre as demais variáveis apresentou pouco poder explicativo, grande parte associada ao grau de desenvolvimento agrícola do Rio Grande do Sul.

## 6 CONCLUSÕES

A avaliação dos impactos do crédito rural sobre a produtividade agrícola foi estudada a partir dos recursos contratados por meio do PRONAF e do PRONAMP, buscando identificar os efeitos que ambos os programas causam sobre a área plantada, a produtividade e o emprego agrícola no estado do Rio Grande do Sul e também em suas mesorregiões, no período 2013-2019, com o auxílio de duas abordagens, o painel PCSE e o PVAR.

Os resultados apontaram à baixa influência do crédito rural para a determinação do emprego, da área plantada e da produtividade agrícola. Justificativas para esses resultados estão associadas a subutilização dos recursos provenientes desses programas de crédito rural, bem como a utilização desses recursos, em grande parte, para o custeio de safra e não para investimento. Todavia, ressalta-se que esse efeito não é homogêneo, podendo ser expandido nas mesorregiões com menor grau de desenvolvimento tecnológico.

Em contrapartida, o efeito do aumento da área plantada apresentou impactos positivos sobre a demanda por crédito rural, o que sugere que a utilização de novas lavouras aumentará a demanda por recursos relacionados ao crédito para a aquisição de insumos e maquinários. Entretanto, o aumento da área produzida faz com que, em um primeiro momento, o rendimento por hectare diminua, resultado

associado ao fato de que expansão ocorre normalmente para áreas que possuem qualidade inferior comparada a atual cultivada e, que demandariam períodos maiores para atingir níveis mais elevados de produtividade.

Conquanto os resultados tenham contribuído para explicar os efeitos do crédito agrícola, alguns aspectos limitaram as análises, como o uso conjunto dos programas de crédito, bem como a avaliação de uma região que já têm um alto desenvolvimento da agricultura. Cabendo assim a sugestão para o desenvolvimento de pesquisas futuras em distintas regiões brasileiras, principalmente aquelas em que a agricultura ainda esteja em expansão, bem como a avaliação de cada programa de crédito.

## REFERÊNCIAS

AGROSTAT. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Indicadores Gerais Agrostat, 2020. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 27 mar. 2021.

ANDREWS, D. W.; LU, B. Consistent model and moment selection procedures for GMM estimation with application to dynamic panel data models. **Journal of econometrics**, v. 101, n. 1, p. 123-164, 2001.

ARAÚJO, P. F. C. O crédito rural e sua distribuição no Brasil. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 323-348, 1983.

ATLAS SOCIOENÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL. **Economia 2022**. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br>. Acesso em: 19 fev. 2022.

BACEN. **Banco Central do Brasil**. Manual do crédito rural, 2021. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/mcr>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BECK, N.; KATZ, J. What to Do (and not to do) With Time-Series Cross-Section Data. **American Political Science Review**, n. 89, 1996.

BREUSCH, Trevor S.; PAGAN, Adrian R. A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. **Econometrica: Journal of the econometric society**, p. 1287-1294, 1979.

CAPOBIANGO, R. P.; BRAGA, M. J.; SILVEIRA, S. F. R.; COSTA, C. C. M. Análise do Impacto econômico do crédito rural na microrregião de Piraropora. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 631-644, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **O Futuro da Agricultura Brasileira**. Brasília: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, 2018.

FARIA, R. B.; SANTOS, D. F. L. O crédito rural no Brasil: o perfil das pesquisas acadêmicas. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 11, n. 2, 2014.

FAVARETTO, L.; FAVARETTO, J.; FILHO, R. B.; CORONEL, D. A.; PAULI, R. I. P. Distribuição Espacial do Índice Regional de Crédito Rural para as Microrregiões do Rio Grande do Sul (2000-2015). **Desenvolvimento em Debate**, v. 8, p. 40-61, 2020.

GRESELE, W. D.; BRUN, J. R.; WALTER, S. A. 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.

HALL, P. **The bootstrap and Edgeworth expansion**. New York: Springer, 1992.

HOLTZ-EAKIN, D.; NEWEY, W.; ROSEN, H. S. Estimating vector autoregressions with panel data. **Econometrica: Journal of the econometric society**, p. 1371-1395, 1988.

IM, K. S.; PESARAN, M. H.; SHIN, Y. Testing for unit roots in heterogeneous panels. **Journal of Econometrics**, v. 115, n. 1, p. 53-74, 2003.

KAO, Chihwa. Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. **Journal of econometrics**, v. 90, n. 1, p. 1-44, 1999.

LEVIN, A.; LIN, C. F.; CHU, C. S. J. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of Econometrics**, v. 108, n. 1, p. 1-24, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. E. A. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Indicadores Gerais Agrostat, 2021. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 27 mar. 2021.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. **crédito rural**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/credito-rural>. Acesso em: 21 mar. 2021.

Olalde, A. R.; Haas, J. M. Estrutura agrária e desenvolvimento humano: uma análise comparativa das mesorregiões Sudoeste e Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ensaio FEE**, v. 37, n. 4, p. 975-1004, 2017.

SANTOS, R. B. N.; BRAGA, M. J. Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. **Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, p. 299-324, 2013.

SILVA, J. P. R.; ARRUDA, E. F. Impactos do crédito rural no mercado de trabalho da agropecuária dos estados brasileiros. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, n. 3, p. 340-356, 2019.

VIANA, J. G. A.; FAGUNDES, T. T.; TROIAN, A.; FLECK, C. F. Evolução do crédito rural no Rio Grande do Sul: análise por atividade e finalidade dos recursos de 2006 a 2018. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 291-303, 2021.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT Press, 2002.