



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

MURILO JOSE BORGES

ENSAIOS SOBRE CRÉDITO RURAL NO BRASIL

MARINGÁ - PR
2019

MURILO JOSE BORGES

ENSAIOS SOBRE CRÉDITO RURAL NO BRASIL

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: José Luiz Parré

**MARINGÁ – PR
2019**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

B732e Borges, Murilo José
 Ensaio sobre crédito rural no Brasil / Murilo José Borges. -- Maringá, PR, 2019.
 126 f.color., figs., tabs., maps.

 Orientador: Prof. Dr. José Luiz Parré.
 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Sociais
 Aplicadas, Departamento de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2019.

 1. Crédito rural. 2. Produto agropecuário. 3. Crescimento econômico. 4. Sistema
 financeiro. 5. Econometria. I. Parré, José Luiz, orient. II. Universidade Estadual de Maringá.
 Centro de Ciências Sociais Aplicadas. Departamento de Economia. Programa de Pós-
 Graduação em Economia. III. Título.

CDD 23.ed. 338.9

FOLHA DE APROVAÇÃO

MURILO JOSE BORGES

ENSAIOS SOBRE CRÉDITO RURAL NO BRASIL

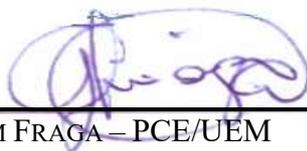
Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos necessários a obtenção do título de Doutor em Economia.

APROVADA EM: ____/____/____

COMISSÃO EXAMINADORA



PROF. DR. JOSÉ LUIZ PARRÉ – PCE/UEM (ORIENTADOR)



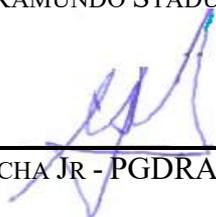
PROF. DR. GILBERTO JOAQUIM FRAGA – PCE/UEM



PROF. DR. JULYERME MATHEUS TONIN – DCO/UEM



PROF. DR. JEFFERSON ANDRONIO RAMUNDO STADUTO - PGDRA/UNIOESTE



PROF. DR. WEIMAR FREIRE DA ROCHA JR - PGDRA/UNIOESTE

MARINGÁ – PR

2019

À família.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus por tudo, em especial por ter permitido que tantas pessoas abençoadas entrassem em minha vida.

Na minha família, agradeço minha esposa e amiga Flávia pelo companheirismo, dedicação e paciência. Ao meu incrível filho e super-herói Bernardo, agradeço por transbordar nossa casa de alegria e motivação.

Aos meus pais, Borges e Alice, o meu muito obrigado pelo amor, educação e liberdade.

No trabalho, agradeço ao Banco do Brasil e a UNIFCV pelo comprometimento com a qualificação de seus funcionários e aos meus colegas pela compreensão e flexibilidade de horários.

No doutorado, agradeço à Universidade Estadual de Maringá e ao Estado do Paraná pela estrutura e oportunidade disponibilizada a todos aqueles que desejam se qualificar e aprofundar conhecimentos.

Ao meu orientador, professor Dr. José Luiz Parré, agradeço pela sua disponibilidade, conhecimento e presteza. Ao longo de todo programa, desempenhou seu trabalho de forma justa, ética e íntegra.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas (PCE-UEM), agradeço pelos ensinamentos e, acima de tudo, pela colaboração em permitir conciliar trabalho e estudo.

Agradeço também a colaboradora Denise Harumi Saito Becca do PCE-UEM por sua cordialidade e atendimento de excelência nos mais diversos assuntos acadêmicos.

Por fim, agradeço a todos os amigos do programa, em especial Bruno R. Hybner, Carlos E. Gomes, Jackelline Favro, Letícia Xander, Luan V. Bernardelli, Marcio Marconato, Marcos Brambilla, Odirlei F. Dal Moro, Valdelei Peretti Filho e Vitor Reginato, pela disponibilidade e compartilhamento de ideias, conhecimentos e métodos.

“Science is the great antidote to the poison of enthusiasm and superstition.”

Adam Smith

RESUMO

O estudo empírico acerca do crédito rural e sua relação com o crescimento do produto agropecuário é assunto controverso nas pesquisas acadêmicas no Brasil e constitui o objetivo central desta tese. Para isso, três ensaios foram construídos. O primeiro ensaio tem como objetivo avaliar o impacto que o crédito rural total e suas modalidades produzem sobre o produto agropecuário, no período de 1999 a 2018. Para estimação do modelo, utilizou-se da metodologia de Vetores Autoregressivos (VAR) e da causalidade de Granger. Observou-se que o crédito rural passou por diversas alterações nas últimas décadas e sua ampliação ocorreu de forma mais que proporcional em relação ao produto agropecuário. Conclui-se que o impacto do crédito rural total sobre o produto agropecuário, expresso via elasticidade, foi de 0,20%. Quanto aos testes de causalidade de Granger, os resultados indicam que há precedência temporal do crédito rural ao produto agropecuário e, portanto, de forma unidirecional, o crédito rural causa, no sentido de Granger, PIB Agropecuário. O segundo ensaio tem como objetivo analisar os determinantes e a decomposição do crédito rural sob a ótica das heterogeneidades das unidades da federação no período de 2009 a 2017. Para estimação do modelo, utilizou-se da metodologia de dados em painel. Observou-se que os coeficientes apresentaram os sinais esperados e a decomposição do crédito rural se mostrou distinta entre os estados de maior e menor participação no volume de crédito rural concedido. Os determinantes inadimplência, variação da área plantada e rendimento agrícola são os componentes com maior impacto no volume de crédito rural concedido. Por outro lado, as variáveis agências bancárias por área plantada e coeficiente de abertura comercial do agronegócio exercem menor influência no crédito rural. Por fim, o terceiro ensaio tem como objetivo central analisar a relação entre produto agropecuário e sistema financeiro no Brasil, entre os anos 1999 e 2018. Além disso, tem-se como objetivo específico a definição da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido. Para tanto, utiliza-se como metodologia a Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC) e o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Conclui-se que para o período estudado os resultados estão em conformidade com os trabalhos que evidenciam que a relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico depende do tipo de *proxy* utilizada para medir o desenvolvimento do sistema financeiro. Assim, dentre as variáveis selecionadas, o produto agropecuário responde positiva e mais intensamente a choques nas *proxies* intermediação financeira/PIB e crédito rural/PIB agropecuário. Quanto à relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural, o valor estimado de crédito rural que maximiza o produto agropecuário foi de, aproximadamente, R\$ 58 bilhões ao trimestre.

ABSTRACT

The empirical study about rural credit and its relationship with the growth of agricultural product is a relatively new subject in academic research in Brazil and is the central objective of this thesis. For this, three articles were built. The first aims to evaluate the impact that total rural credit and its modalities have on the agricultural product, from 1999 to 2018. To estimate the model, we used the autoregressive vectors (VAR) methodology and the causality of Granger. It was observed that rural credit has undergone several changes in recent decades and its expansion occurred more than proportionally in relation to the agricultural product. It was concluded that the impact of total rural credit on agricultural output, expressed via elasticity, was 0.20%. As for the Granger causality tests, the results indicate that there is a temporal precedence of rural credit to the agricultural product and, therefore, unidirectionally, rural credit causes, in Granger's sense, Agricultural GDP. The second aims to analyze the determinants and the decomposition of rural credit from the perspective of the heterogeneities of the federation units from 2009 to 2017. To estimate the model, we used the panel data methodology with fixed, random effects and with autocorrelation correction and heteroscedasticity. The coefficients showed the expected signs and the decomposition of rural credit was reasonably different between the states with the highest and lowest participation in the volume of rural credit granted. The determinants of default, variation in planted area and agricultural yield are the components with the greatest impact on the volume of rural credit granted. On the other hand, the variables bank branches by planted area and agribusiness commercial openness coefficient exert less influence on rural credit. Finally, the third objective is to analyze the relationship between agricultural product and the financial system in Brazil, between 1999 and 2018. In addition, the specific objective is to define the optimal relationship between agricultural product and rural credit granted. To this end, the methodology used is the Error Corrected Vector Auto Regression (VEC) and the Ordinary Least Squares (OLS) method. It is concluded that for the studied period the results are in accordance with the studies that show that the relationship between financial system development and economic growth depends on the type of proxy used to measure financial system development. Thus, among the selected variables, the agricultural product responds positively and more intensely to shocks in the *proxies* financials intermediation/GDP and rural credit/agricultural GDP. Regarding the optimal relationship between agricultural product and rural credit, the estimated value of rural credit that maximizes agricultural product was approximately R\$ 58 billion per quarter.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Canais do Crédito Rural sobre o Produto Agrícola	17
FIGURA 1.1 – Principais Fontes de Recursos no SNCR (% Recurso Total)	29
FIGURA 1.2 – Participação do PIB Agropecuário a preços correntes (% PIB)	31
FIGURA 1.3 – Participação do Crédito Rural no PIB Agropecuário e Índice de Laspeyres do PIB, PIB Agropecuário e Crédito Rural (ano base 1999).....	33
FIGURA 1.4 – Crédito Rural (valores reais em R\$ bilhões) e suas finalidades (% Recurso Total)	34
FIGURA 1.5 – Número de Estabelecimentos Rurais (mil) e o Financiamento Rural (%).....	35
FIGURA 1.6 – Estabelecimentos sem Financiamento: motivo da não obtenção (mil).....	36
FIGURA 1.7 – Séries dessazonalizadas entre 1999 a 2018 (log).....	41
FIGURA 1.8 – Impacto do Crédito Rural e suas finalidades sobre o PIB Agropecuário	47
FIGURA 2.1 – Distribuição do Crédito Rural por UF, 2010 a 2017 (R\$ milhões)	58
FIGURA 2.2 – Estabelecimentos com Financiamento Rural (%) e Valor Médio dos Contratos de Crédito Rural por UF (R\$ mil)	59
FIGURA 2.3 – Decomposição do Crédito Rural: maiores e menores UF participantes	74
FIGURA 3.1 – Índice de Laspeyres Fontes não Controladas e Fontes Controladas (ano base 1999).....	86
FIGURA 3.2 – Séries dessazonalizadas entre 1999 a 2018 (índice 1999 = 100).....	95
FIGURA 3.3 – Teste de Estabilidade do VEC	102
FIGURA 3.4 – Funções de resposta PIB_AGRO aos impulsos em IF, AE_PIB, CR e SELIC	103
FIGURA 3.5 – Valores observados e valores ótimos estimados de Crédito Rural (R\$ bilhões)	106
FIGURA 3.6 – Relação ótima entre Produto Agropecuário e Crédito Rural pelo modelo de Regressão Quantílica (R\$ bilhões)	106

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Benefícios da Intermediação Financeira	19
QUADRO 1.1 – Estudos Empíricos selecionados sobre Crédito Rural	37
QUADRO 2.1 – Estudos Empíricos selecionados sobre o Crédito Bancário e Crédito Rural ..	61
QUADRO 3.1 – Estudos sobre o desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico: Modelos de Séries Temporais	88
QUADRO 3.2 – Estudos sobre o desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico: Modelos de Dados em Painel	89
QUADRO 3.3 – Estudos sobre o desenvolvimento do Sistema Financeiro e Produto Agropecuário	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 – Valor Médio dos Contratos de Crédito Rural por faixa de valor (valores de 2017 em R\$ mil).....	35
TABELA 1.2 – Variáveis utilizadas	40
TABELA 1.3 – Estatística descritiva das variáveis, 1999 a 2018 (valores reais em R\$ milhões)	40
TABELA 1.4 – Testes de Raiz Unitária	43
TABELA 1.5 – Efeito do Crédito Rural e suas finalidades sobre o PIB Agropecuário	46
TABELA 1.6 – Teste de Causalidade de Granger	48
TABELA 2.1 – Variáveis utilizadas	65
TABELA 2.2 – Estatística descritiva das variáveis, 2009 a 2017	66
TABELA 2.3 – Resultado das estimações considerando todas as UF do Brasil	70
TABELA 2.4 – Resultado das estimações com a exclusão das UF com menor participação no volume de Crédito Rural (Acre, Amazonas, Amapá, Distrito Federal e Roraima).....	72
TABELA 3.1 – Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF): em nível e em primeira diferença	99
TABELA 3.2 – Teste para escolha do número de defasagens.....	100
TABELA 3.3 – Mecanismo de Correção de Erros	101
TABELA 3.4 – Teste de Heterocedasticidade (Teste de White).....	101
TABELA 3.5 – Teste de Autocorrelação (Teste de Breusch-Godfrey).....	101
TABELA 3.6 – Decomposição da Variância do PIB_AGRO	104
TABELA 3.7 – Resultado das estimações do Modelo Polinomial.....	105

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
REFERÊNCIAS	21
O IMPACTO DO CRÉDITO RURAL NO PRODUTO AGROPECUÁRIO BRASILEIRO	25
INTRODUÇÃO	26
1.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	27
1.1.1 O SISTEMA NACIONAL DE CRÉDITO RURAL	27
1.1.2 COMPORTAMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO E DO CRÉDITO RURAL	30
1.1.3 REVISÃO DA LITERATURA ECONÔMETRICA	37
1.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA	39
1.2.1 BASE DE DADOS	39
1.2.2 MODELO ECONÔMETRICO	42
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
1.3.1 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS VAR	46
1.3.2 CAUSALIDADE DE GRANGER	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	49
DETERMINANTES DO CRÉDITO RURAL SOB A ÓTICA DAS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL	55
INTRODUÇÃO	56
2.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	57
2.1.1 DISTRIBUIÇÃO DO CRÉDITO RURAL NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DO BRASIL	57
2.1.2 REVISÃO DA LITERATURA ECONÔMETRICA	60
2.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA	63
2.2.1 BASE DE DADOS	63
2.2.2 ANÁLISE DESCRITIVA	65
2.2.3 MODELO ECONÔMETRICO	67
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	69
2.3.1 DADOS EM PAINEL	70
2.3.2 DECOMPOSIÇÃO DO CRÉDITO RURAL	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76

SISTEMA FINANCEIRO E CRESCIMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO	81
INTRODUÇÃO	82
3.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	84
3.1.1 AS FONTES DE RECURSOS NÃO CONTROLADAS E O RACIONAMENTO DE CRÉDITO	84
3.1.2 DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO E CRESCIMENTO ECONÔMICO	87
3.1.3 DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO E CRESCIMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO ...	90
3.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA	92
3.2.1 BASE DE DADOS	92
3.2.2 MODELOS ECONÔMETRICOS	96
3.2.3 TESTES ECONÔMETRICOS PRELIMINARES	98
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	99
3.3.1 ESTIMAÇÃO DO MODELO VEC	100
3.3.2 RELAÇÃO ÓTIMA ENTRE PRODUTO AGROPECUÁRIO E CRÉDITO RURAL	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
REFERÊNCIAS	108
CONCLUSÕES	115
APÊNDICE	118
APÊNDICE 1A – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CRÉDITO RURAL	118
APÊNDICE 2A – VARIÁVEIS NÃO SELECIONADAS	119
APÊNDICE 3A – VARIÁVEIS NÃO SELECIONADAS	120
APÊNDICE 3B – TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN	120
APÊNDICE 3C – TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN COM INTERCEPTO E TENDÊNCIA	121
APÊNDICE 3D – TESTE DICKEY-FULLER AUMENTADO E JARQUE-BERA DOS RESÍDUOS	121
APÊNDICE 3E – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 1	122
APÊNDICE 3F – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 2	123
APÊNDICE 3G – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 3	124
APÊNDICE 3H – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 4	125
APÊNDICE 3I – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 5	126

INTRODUÇÃO

A atividade agrícola é caracterizada por condições específicas de riscos e incertezas que a diferencia de outros setores da economia. Além dos riscos inerentes a qualquer atividade econômica, tais como institucional, tecnológico, mercado de trabalho e oscilações na demanda, as principais fontes de instabilidade para o setor agropecuário associam-se aos riscos de produção decorrentes de adversidades climáticas, sanitárias e de preço. Todas essas condições podem afetar a rentabilidade do produtor rural e, conseqüentemente, a oferta de produtos primários, tornando necessária, por meio de políticas públicas, a ação do governo no mercado agropecuário (Ramos e Martha Junior, 2010).

De forma abrangente, entende-se que política agrícola é uma rede complexa de intervenções que abrange os mercados de produção, os mercados de insumos, o comércio, os investimentos públicos, os recursos naturais renováveis e esgotáveis, a regulamentação das externalidades e a comercialização e distribuição de produtos alimentícios (Rausser, 1992). No Brasil, a política agrícola está expressa na Constituição Federal de 1988 em seu artigo 187 (Brasil, 1988). A elevação do tema política agrícola em nível constitucional, ainda que seja uma norma de eficácia limitada de princípio programático¹, evidencia a posição de que o setor agropecuário é estratégico para a economia brasileira e que as diretrizes estabelecidas são objetivos a serem alcançados pelo Estado.

Para consecução dos objetivos das políticas agrícolas, existem diversos instrumentos capazes de influenciar o setor agropecuário. Bacha (2018) classifica esses instrumentos em genéricos e específicos. Os genéricos são destinados a economia como um todo e influenciam de forma ampla todos os setores que integram o agronegócio. São eles: política monetária, fiscal, cambial, de rendas e comercial e que, quando combinados ou modificados, podem gerar novos instrumentos de estímulo ou regulação específica para a agropecuária.

Por outro lado, os instrumentos específicos afetam diretamente o setor agropecuário, entre eles se destacam: a política de crédito rural, a de preços mínimos, a de seguro rural, a de pesquisa e extensão agropecuária, políticas específicas para certos produtos (como é o caso do café, da cana-de-açúcar e do trigo) e insumos e a regulamentação do uso dos recursos florestais. Dentre os instrumentos utilizados para a agropecuária, o crédito rural, desde que foi criado como política de desenvolvimento da produção rural do país, pela Lei 4.829 de 1965 (Brasil,

¹ Segundo Silva (2018), normas definidoras de princípio programático são aquelas nas quais o constituinte não regulou diretamente as matérias nelas traçadas, limitando-se a estabelecer diretrizes (programas) a serem implementados pelos poderes instituídos, visando à realização dos fins do Estado.

1965), segundo Ramos e Martha Junior (2010), se destaca por ser um dos alicerces da política agrícola brasileira e constitui um dos principais mecanismos de apoio ao setor agropecuário.

De acordo com a referida lei, crédito rural é o suprimento de recursos financeiros, por entidades públicas e estabelecimentos de crédito particulares, destinados a produtores rurais e suas cooperativas, para aplicação exclusiva nas finalidades e condições estabelecidas no Manual de Crédito Rural (MCR). De forma complementar, pode ser entendido como um conjunto de mecanismos de suporte governamental que permitem o financiamento aos produtores em condições especiais, sobretudo no que tange às taxas de juros e ao prazo dos empréstimos (Moura, 2016).

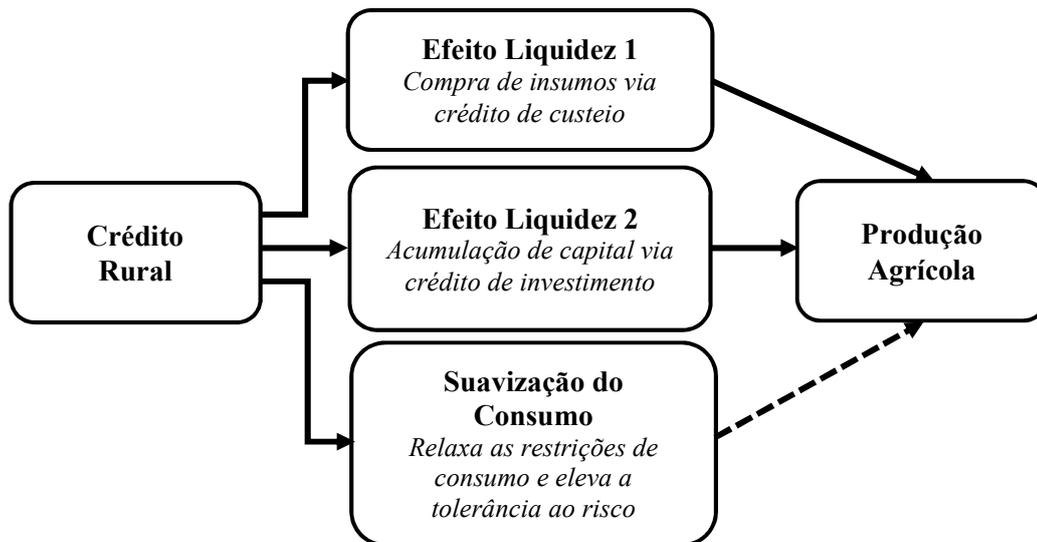
Para alcançar seus objetivos, segundo o MCR, as operações de crédito rural estão concentradas em quatro finalidades, conforme a destinação a ser dada aos recursos tomados nas instituições financeiras: custeio, investimento, comercialização e industrialização. Esses são, portanto, os canais de transmissão diretos da política agrícola via crédito rural sob o produto agropecuário.

Narayanan (2015) afirma que o crédito rural pode impactar no produto agropecuário por meio dos efeitos liquidez e suavização do consumo, conforme pode ser visualizado na Figura 1. Os efeitos liquidez impactam o crescimento do produto agrícola diretamente por meio da aquisição de insumos e de capital (correspondente no Brasil às finalidades custeio, investimento e industrialização) e o de suavização do consumo impacta indiretamente na produção, modificando a percepção de riscos dos produtores (correspondente no Brasil à finalidade comercialização).

Por outro lado, de forma geral, as particularidades da atividade rural incidem sobre o crédito rural no sentido de potencializar problemas de assimetria da informação, o que acarreta, em tese, taxas de juros elevadas e racionamento de crédito (Costa e Nakane, 2005). Logo, tal entendimento, associado aos efeitos positivos que o crédito rural é capaz de gerar, válida, de forma majoritária, a argumentação de que a atividade rural necessita de maior interferência estatal e, conseqüentemente, manutenção de um mercado de crédito rural subsidiado². (Townsend, 1979; Rausser, 1992; Hoff e Stiglitz, 1990; Besley, 1994; Castro e Teixeira, 2004; Akram *et al.* 2008; Gasques *et al.* 2017).

² Aliado a isso, há as externalidades positivas inerentes ao setor agropecuário, pois incentivos à agricultura podem levar a economia a um processo de desenvolvimento além da fronteira agropecuária (Taylor, 1994; Chakrabarty, 2003; Geraldine, 2005).

FIGURA 1 – Canais do Crédito Rural sobre o Produto Agrícola



Fonte: Adaptado de Narayanan (2015).

Entretanto, em relação a períodos anteriores, a partir da década de 1990 reduziu-se o grau de intervencionismo na agricultura. Neste período, as colunas mestres da política agrícola brasileira, constituída nos anos de 1960 e 1970, foram corroídas de tal modo que o novo modelo revela baixa correlação com os anteriores (Araújo, 2011).

Nesse sentido, nos anos de 1990, ações governamentais criaram novos mecanismos com objetivo de estimular o financiamento à agropecuária via recursos do setor privado. Assim ocorreu com a Lei nº 8.929 de 1994 (Brasil, 1994), que instituiu a Cédula de Produto Rural (CPR), e a Lei nº 11.076 de 2004 (Brasil, 2004) que instituiu, entre outros títulos, a Letra de Crédito do Agronegócio (LCA). Mas foi a partir de 2010 que os instrumentos privados de financiamento do agronegócio ganharam de fato importância relativa. Neste ano, as fontes de recursos não controladas passaram a crescer num ritmo maior do que vinha acontecendo até então. De 1999 a 2010 o crescimento real médio das fontes não controladas foi de 5,1% a.a.. Enquanto que no período 2011 a 2018 aumenta para, aproximadamente, 34% a.a. (BACEN, 2019). As principais fontes responsáveis por este desempenho foram o aumento dos recursos livres e da LCA livre.

Tem-se, portanto, a crescente relevância do sistema financeiro e o processo de intermediação financeira no mercado de crédito rural, que por sua vez reforça a estrutura financeira baseada em bancos existente no Brasil e, conseqüentemente, a sustentação do crédito como importante fonte de financiamento da atividade econômica (Paula, 2014).

Embora os estudos que visam estudar a relação do crédito rural com o crescimento econômico sejam relativamente recentes (Cavalcanti, 2008; Castro e Teixeira, 2010; Jinpeng,

2014; Narayanan, 2015; Hartarska *et al.*, 2015; Moura, 2016; Anokwuru, 2018), a importância do crédito na dinâmica capitalista é tema bastante difundido na literatura econômica. Já no início do século XX, o processo de intermediação financeira ganhava relevância por meio de ensinamentos de renomados autores, tais como Schumpeter (2004)³ e Keynes (1988)⁴.

Já disse Schumpeter que a característica mais distintiva do capitalismo moderno reside exatamente no desenvolvimento de sistemas de crédito [...]. Keynes escreveu que a construção de um sistema de contratos de moeda, pelos quais se transfere recursos de um agente para outro e se definem as obrigações de cada parte, é o que separa a civilização moderna de formas mais primitivas e menos eficientes do ponto de vista produtivo de organização social. (Carvalho, p. 212, 2005)

Na literatura empírica, dentro da corrente majoritária, é pacífico o fato de que desenvolvimento financeiro proporciona melhor monitoramento da qualidade do investimento e, por conseguinte, provoca estímulos positivos sobre o crescimento do produto. (Goldsmith 1969; King e Levine 1993; Levine, 1997; Matos, 2002; Marques Jr. e Porto, 2004). Dentre os estudos que sustentam a relação positiva entre sistema financeiro e crescimento econômico, merece destaque o estudo de Levine e Zervos (1998), em que afirmam que o nível de crédito oriundo do processo de intermediação financeira é assumido como uma das principais *proxies* do sistema financeiro. Portanto, de forma geral, os estudos que aceitam a relação positiva entre sistema financeiro e crescimento econômico, apontam uma série de benefícios gerados pela intermediação financeira sobre o crescimento do produto⁵. O Quadro 1, adaptado dos autores Hillbrecht (1999) e Mishkin (2000), elenca, de forma sucinta, os benefícios da intermediação financeira tanto para os agentes econômicos, chamados aqui de benefícios específicos, quanto para a economia como um todo ou benefícios gerais.

³ De forma geral, Schumpeter (2004) considera que o crédito é essencial para a realização das inovações e eleva o sistema financeiro a um dos protagonistas do desenvolvimento econômico, na medida em que os bancos são capazes de ir além de transformar o poder de compra já existente no sistema em diferentes tipos de meios de pagamentos. O setor bancário é capaz de criar recursos a partir do nada, pois a possibilidade de conceder crédito não está limitada pela quantidade de recursos líquidos existentes, independentemente da criação para o próprio propósito de concessão de crédito. Desta forma, a conexão existente entre crédito e inovação estimulam o investimento, que por sua vez provoca aumento na dinâmica do crescimento econômico, pois através do crédito, os empresários obtêm acesso aos bens antes que tenham adquirido o direito normal a eles, garantindo condições para a realização dos projetos.

⁴ De acordo Keynes (1988), a importância do sistema financeiro para o crescimento econômico emerge pelo fato de o investimento ser uma atividade que oferece retornos de longo prazo, de tal forma que os agentes têm que buscar formas de refinanciamento ou de rolagem de suas dívidas. Mais especificamente, a contribuição de Keynes nesse ponto pode ser entendida a partir da relação poupança/investimento e a problemática do financiamento quanto à irrelevância da poupança para o financiamento do investimento – motivo *finance*.

⁵ Para Levine (1997) as funções básicas do sistema financeiro, são: (a) transferir, proteger, diversificar e combinar riscos; (b) mobilizar ou captar poupanças; (c) alocar recursos; (d) facilitar as trocas de bens e serviços; e (e) monitorar dirigentes empresariais e controlar empresas mediante arranjos que os forcem a agir de acordo com os interesses da instituição credora.

QUADRO 1 – Benefícios da Intermediação Financeira

BENEFÍCIO	ESPÉCIE	JUSTIFICATIVA
ESPECÍFICOS	Redução das incertezas	Agentes não possuem adequado poder de julgamento e previsão.
	Redução de custos operacionais	Com o grande número de agentes maior possibilidade de economias de escala.
	Compartilhamento dos riscos	Com o grande número de agentes o custo de proteção da aplicação contra os riscos existentes é diluído pelo sistema.
	Ampliação no número de transações	Maior a facilidade dos agentes econômicos deficitários encontrarem excedentes livres no momento de sua necessidade.
	Serviços de liquidez	Os agentes encontram maior facilidade para trocar ativos por outros ativos mais líquidos ou diretamente por bens e serviços.
	Produção e disseminação de informações	Possibilidade de conhecer a que fim se destina os financiamentos adquiridos.
GERAIS	Maior incentivo à poupança	Com melhor acesso ao mercado financeiro promove-se a transformação de ativos monetários em ativos financeiros.
	Ganhos de eficiência	Com a especialização otimiza-se a alocação de recursos financeiros por critérios comparativos de rentabilidade e retorno.
	Minimizar a seleção adversa	Minimizando o problema de assimetria de informação, os emprestadores podem selecionar a transferência de fundos. De forma geral, os tomadores de empréstimos com maior probabilidade de inadimplência são aqueles que mais ativamente procuram tomar empréstimos.
	Minimizar o risco moral	Depois de uma transação efetuada, com melhores informações reduz-se o risco de que o tomador dos recursos se engane em atividades que reduzam o retorno ou aumentem o risco do investimento.

Fonte: Adaptado de Hillbrecht (1999) e Mishkin (2000).

Portanto, ainda que haja elevadas diferenças entre o crédito bancário e o crédito rural, os argumentos apresentados por Schumpeter (2004), Keynes (1988), Levine (1997), Hillbrecht (1999) e Mishkin (2000) para justificar a visão de que o sistema financeiro estimula o crescimento econômico são também aplicáveis ao setor rural, não somente pelo aumento das fontes de recursos não controlados, mas também pelo fato que cada vez mais o crescimento do setor rural se dá por meio da acumulação de capital e inovação⁶.

Portanto, partindo dos pressupostos: (i) crédito rural como o principal instrumento de política agrícola; (ii) crédito rural gera efeitos na produção agrícola; (iii) aumento dos instrumentos privados como fonte de recursos do crédito rural; (iv) crédito como uma

⁶ De acordo com Gasques *et al.* (2019), tem sido observado em vários trabalhos que a produtividade tem garantido o crescimento da agricultura brasileira nos últimos anos, e tem sido responsável por cerca de 80% do crescimento do produto. Os outros 20% são devidos ao uso de insumos. Vieira Filho e Fishlow (2017) ressaltaram que as inovações tecnológicas trouxeram aumento acentuado da produtividade.

importante *proxy* para o sistema financeiro; e, (v) relação positiva entre sistema financeiro e atividade econômica, os três ensaios dessa tese são regidos pela hipótese ampla de que o crédito rural é capaz de afetar primária e diretamente o produto agropecuário. Logo, o sistema financeiro por meio do crédito rural pode provocar melhor monitoramento da qualidade do investimento, pode acelerar o progresso tecnológico, e, por conseguinte, pode provocar estímulos positivos sobre o crescimento econômico agropecuário. Delimitando o tema, a hipótese fundamental subjacente a este fato é que, apesar das particularidades presentes na atividade rural, quanto maior o crédito concedido a este segmento maiores poderão ser os estímulos ao produto agropecuário.

Desta forma, o objetivo geral dessa tese é determinar com base em dados atualizados a maneira como o crédito rural se relaciona com produto agropecuário. Para tanto, o presente trabalho está subdividido em três ensaios por ordem crescente de especificidade. Inicialmente, no primeiro ensaio, a presente tese visa avaliar o impacto que o crédito rural total e suas modalidades produzem sobre o produto agropecuário, no período de 1999 a 2018. Para tanto, utilizou-se da metodologia de Vetores Autoregressivos (VAR) e da causalidade de Granger.

A partir da constatação de que o crédito rural e suas modalidades produzem impactos positivos sobre o produto agropecuário, procedeu-se, por meio do segundo ensaio, a análise dos determinantes e a decomposição do crédito rural sob a ótica das heterogeneidades das unidades da federação no período de 2009 a 2017. Para estimação do modelo, utilizou-se da metodologia de dados em painel com efeitos fixos, aleatórios e com correção de autocorrelação e heterocedasticidade.

A partir do melhor entendimento acerca do crédito rural, por meio de seus impactos e determinantes, por fim, no terceiro ensaio, é analisada a relação entre produto agropecuário e sistema financeiro no Brasil, entre os anos 1999 e 2018. Além disso, tem-se como objetivo específico a definição da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido. Para tanto, utiliza-se como metodologia a Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC) e o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A tese inova nessa questão, pois, além de evidenciar que *proxies* do sistema financeiro exercem impactos sobre o produto agropecuário, traz, ainda, a relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido no Brasil.

De maneira sucinta, as principais contribuições propostas nessa tese são: (i) estimar o impacto do crédito rural total e de suas modalidades no produto agropecuário; (ii) verificar a causalidade no sentido de Granger entre crédito rural e produto agropecuário; (iii) verificar as *proxies* com maior influência sobre o crédito rural no âmbito das unidades da federação; (iv)

encontrar diferentes decomposições do crédito rural entre os estados com maior e menor participação no crédito rural concedido; (v) determinar impactos entre *proxies* do sistema financeiro e o produto agropecuário; (vi) estimar a relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural.

Espera-se que este trabalho contribua para o debate acadêmico acerca das relações entre crédito rural e produto agropecuário e, apesar das idiossincrasias deste mercado, há evidências de que a política de crédito agrícola gera impactos positivos e unidirecionais sobre o produto agropecuário. Logo, ainda que haja elevadas heterogeneidades, as distorções ocorridas inerentes à atividade agropecuária não alteraram os sinais esperados dos determinantes deste mercado e dos indicadores do sistema financeiro. Além disso, há espaço para mitigar o racionamento de crédito rural existente.

REFERÊNCIAS

AKRAM, W. HUSSAIN, Z. SABIR, H. M. HUSSAIN, I. Impacto of agriculture credit on growth and poverty in Pakistan. **European Journal of Scientific Research**. Vol. 23, n. 2, p. 243-251. 2008.

ANOKWURU, C. C. G. Deposit Money Banks' Credit and Agricultural Output in Nigeria. **Journal of Economics and Management Sciences**; vol. 1, n. 1. 2018

ARAÚJO, P. F. C. Política de crédito rural: reflexões sobre a experiência brasileira. **Textos para Discussão CEPAL-IPEA**, 37. CEPAL: Escritório no Brasil/IPEA. Brasília. 2011.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?RELRURAL>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Manual de Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>. Acesso em: várias datas.

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. 2º Ed. São Paulo. Editora Atlas. 2018.

BESLEY, T. How do Market Failures Justify Interventions in Rural Credit Markets? **The World Bank Research Observer**. Oxford, vol. 9, n. 1, p. 27-47, 1994.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 nov. 1965.

BRASIL. Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 1994.

BRASIL. Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez. 2004.

CARVALHO, F. J. C. **Economia Monetária e Financeira: Teoria e Política**. Rio de Janeiro. 2º Ed. Editora Campus Elsevier. 2005.

CASTRO, E. R. e TEIXEIRA, E. C. Retorno dos gastos com equalização das taxas de juros do crédito rural na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIII, n. 3, p.52-57. 2004.

CASTRO, E. R. e TEIXEIRA, E. C. Crédito rural e oferta agrícola. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, v.19, n.1, p.9-16. 2010.

CAVALCANTE, I. M. Crédito Rural e Produto Agropecuário Municipal: uma análise de causalidade. Dissertação (Mestrado Economia) – Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade. **Universidade de São Paulo**. São Paulo. 2008.

CHAKRABARTY, T. K. Rural Income: Some Evidence of Effect of Rural Credit During Last Three Decades. **Reserve Bank of India Occasional Papers**. Vol. 24, n. 3, Winter. 2003.

COSTA, A. C. A.; NAKANE, M. I. Crédito direcionado e custo das operações de crédito livre: uma avaliação do subsídio cruzado do crédito imobiliário e rural no Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Banco Central do Brasil, 2005.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre as variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXVI, nº 4, p. 132-140. 2017.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Estudo da Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2017. Nota: produtividade da agricultura brasileira – algumas atualizações. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Departamento de Crédito e Estudos Econômicos**. Brasília. 2019.

GERALDINE, D. G. Economia agrícola: contribuição real no real. **Revista de Economia da Universidade Estadual de Goiás**. Vol. 1, n. 1. Anápolis. Disponível em:<<http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/article/view/383/0>>. Acesso em: várias datas. 2005.

GOLDSMITH, R. **Financial Structure and Development**. Yale University Press. 1969

GURLEY, J. e SHAW, E. S. **Money in a theory of finance**. Washington: Brookings Institution. 1960.

HILLBRECHT, R. **Economia Monetária**. São Paulo. Atlas. 1999.

HOFF, K.; STIGLITZ, J. E. Imperfect information and rural credit markets-puzzles and policy perspectives. **The World Bank Economic Review**, Oxford. Vol. 4, n. 3, p.235-250. 1990.

JINPENG, J. Empirical analysis of the relationship between development of rural financial system and rural economic growth. **Int. J. Sus. Dev. Plann.** Vol. 9, No. 3 p. 464–471. 2014.

KEYNES, J. M. **A Teoria Geral do Emprego do Juro e da Moeda.** São Paulo: Nova Cultural. 1988.

KING, R e LEVINE, R. Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right. **Quarterly Journal of Economics.** Cambridge. 1993a.

_____. Finance. Entrepreneurship and Growth: Theory and Evidence. **Journal of Monetary Economics.** Amsterdam. 1993b.

LEVINE, R. Financial development and economic growth: views and agenda. **Journal of Economic Literature.** XXXV. Nashville. 1997a.

_____. Law, finance and economic growth. Washington: **The World Bank Group.** 1997b.

_____. The legal environment. Banks and long-run economic growth. **Journal of Money.** Credit and Banking. 1998.

LEVINE, R. e ZERVOS, S. Stock Market Development and Long-Run Growth. **World Bank Economic Review.** Washington. 1997.

MARQUES JR, T. E. e PORTO JR, S. S. Desenvolvimento financeiro e crescimento econômico no Brasil – Uma avaliação econométrica. PPGE/UFRGS. Trabalho para Discussão 11. 2004.

MATOS, O. C. Desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências de Causalidade. **Trabalhos para discussão do Departamento de Estudos e Pesquisas do Banco Central do Brasil.** n. 49. 2002.

MISHKIN, F. S. **Moedas, Bancos e Mercados Financeiros.** Rio de Janeiro. Editora JC. 5ª edição. 2000.

MOURA, F. R. O nexso causal entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário na economia brasileira. Tese (Doutorado Economia) – **Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz** - USP. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-22062016-163722/en.php>>. Acesso em: várias datas. 2016.

NARAYANAN, S. The Productivity of Agricultural Credit in India. **International Association of Agricultural Economists.** N. 47, p. 399-409. Disponível em:< <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/agec.12239>>. Acesso em: várias datas. 2015.

PAULA, L. F. **Sistema Financeiro, Bancos e Financiamento da Economia: Uma Abordagem Keynesiana.** Rio de Janeiro. Campus Elsevier. 2014.

RAMOS, S. Y.; MARTHA JUNIOR, G. B. Evolução da política do crédito rural brasileira. **Embrapa Cerrados,** Planaltina. DF. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/899862/evolucao-da-politica-de-credito-rural-brasileira>>. 2010.

RAUSSER, G. Predatory Versus Productive Government: the case of U.S. Agricultural Policies. **Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, vol. 6, n. 3, p. 133-157, 1992.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. 10ª edição. New Brunswick: Transaction Publishers. 2004.

SILVA, J. A. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. Editora Malheiros. 41ª Edição. São Paulo. 2018.

TAYLOR, L. Income distribution, inflation and growth. Cambridge,Massachusetts: **The MIT Press**, p. 183-196. 1994.

TOWNSEND, R. M. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. **Journal of Economic Theory**, Amsterdam, vol. 21, n. 2, p. 265–293, 1979.

VIEIRA FILHO, J. E. R e FISHLOW, A. Agricultura e Indústria no Brasil: inovação e competitividade. Brasília, **Ipea**, 2017.

O IMPACTO DO CRÉDITO RURAL NO PRODUTO AGROPECUÁRIO BRASILEIRO

RESUMO

O trabalho tem como objetivo avaliar o impacto que o crédito rural total e suas modalidades produzem sobre o produto agropecuário, no período de 1999 a 2018. Para estimação do modelo, utilizou-se da metodologia de Vetores Autoregressivos e da causalidade de Granger. Observou-se que, se por um lado, a ampliação real do crédito rural ocorreu com melhor distribuição das fontes de financiamento e finalidades, por outro, tal ampliação ficou limitada a um número menor de estabelecimentos rurais e a contratos com valores mais elevados. Conclui-se que o impacto do crédito rural total sobre o produto agropecuário, expresso via elasticidade, foi de 0,20%. Quanto aos testes de causalidade de Granger, os resultados indicam que há precedência temporal do crédito rural ao produto agropecuário e, portanto, de forma unidirecional, o crédito rural causa, no sentido de Granger, PIB Agropecuário.

Palavras-chave: Crédito Rural; PIB Agropecuário; Vetores Autorregressivos.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the impact that the total rural credit and its modalities have on the agricultural product, from 1999 to 2018. To estimate the model, we used the Autoregressive Vectors methodology and the Granger causality. If, on the one hand, the real expansion of rural credit occurred with a better distribution of financing sources and purposes, on the other, such expansion was limited to a smaller number of rural establishments and to contracts with higher values. It was concluded that the impact of total rural credit on agricultural output, expressed via elasticity, was 0.20%. As for the Granger causality tests, the results indicate that there is a temporal precedence of rural credit to the agricultural product and, therefore, unidirectionally, rural credit causes, in Granger's sense, Agricultural GDP.

Keywords: Rural Credit; GDP Agricultural; Autoregressive Vectors.

INTRODUÇÃO

A concessão de crédito rural no Brasil ganhou novo impulso após a estabilização econômica promovida pelo Plano Real. De acordo com Ramos e Martha Junior (2010), a tendência de aumento do crédito rural, iniciada na segunda metade da década de 1990, intensificou-se nos anos 2000. Segundo os dados do Banco Central do Brasil (BACEN), se em 1999 a relação crédito rural/PIB agropecuário era de aproximadamente 24%, em 2018, após recessão econômica de 2015 a 2017, chegou a aproximadamente 61% (BACEN, 2019).

O aumento do crédito rural e a sua importância para a política agrícola se torna ainda mais relevante quando se observa os estudos que evidenciam o impacto positivo do crédito rural sobre as variáveis agropecuárias, tais como: valor da produção, produto agropecuário, produto do agronegócio e produtividade total dos fatores (Akram *et al.* 2008; Melo *et al.* 2013; Gasques *et al.* 2017). Aliado a isso, há as externalidades positivas inerentes ao setor agropecuário, pois incentivos à agricultura podem gerar um processo de desenvolvimento além da fronteira agropecuária (Taylor, 1994; Chakrabarty, 2003; Geraldine, 2005).

Entretanto, a atividade rural apresenta particularidades que potencializam o problema de assimetria de informação, entre elas as condições climáticas e a heterogeneidade dos agentes. Diante de tal complexidade, é razoável o entendimento de que é necessário a interferência governamental por meio do crédito rural subsidiado (Townsend, 1979; Hoff e Stiglitz 1990; Rausser, 1992; Besley, 1994). Apesar dos R\$ 218 bilhões disponibilizados na safra 2017-18, o que representa, aproximadamente, 7% do saldo das operações de crédito de todo sistema financeiro, o crédito rural está restrito a uma pequena parcela dos estabelecimentos rurais do Brasil. De acordo com o Censo Agropecuário 2017, apenas 15,5% dos estabelecimentos rurais tiveram acesso ao sistema de crédito rural. Entre aqueles que não obtiveram, 42,8% alegaram motivos não impeditivos para contratação de crédito rural (IBGE, 2019). Tais valores evidenciam a hipótese de racionamento de crédito rural no país (Jacob, 2003; Assunção e Chein 2007; Carrer *et al.* 2013).

Portanto, o estudo torna-se relevante ao buscar verificar se a estrutura do mercado de crédito rural, baseada na atuação governamental e escassez, produz efeitos positivos no produto agropecuário do Brasil. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto que o crédito rural total e suas modalidades produzem sobre o produto agropecuário, no período de 1999 a 2018. A escolha deste período se justifica pela estabilização econômica do Brasil e pelas políticas agrícolas implantadas na década 1990 que foram determinantes para o desenvolvimento da agricultura nos anos subsequentes (Araújo, 2011).

Para tanto, utiliza-se de uma abordagem empírica, fundamentando-se na revisão da legislação, nos trabalhos econométricos relacionados ao objeto de estudo e na metodologia de Vetores Autoregressivos (VAR) e causalidade de Granger.

A hipótese que rege este estudo é que o crédito rural, ainda que limitado a uma pequena parcela dos estabelecimentos rurais, impacta de forma positiva e unidirecional no produto agropecuário do país.

Compreendem a estrutura deste trabalho além da presente introdução, três seções e uma conclusão. A primeira seção apresenta as características, a legislação e os principais trabalhos empíricos acerca do tema proposto. Por meio da elaboração de quadros síntese, fez-se uma revisão da literatura empírica acerca dos impactos do crédito rural na atividade econômica. A segunda seção apresenta a base de dados, a metodologia utilizada e os elementos do modelo econométrico. Na terceira seção são apresentados os resultados do modelo e as discussões a partir desse. Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho.

1.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Nesta seção é realizada uma breve exposição empírica do crédito rural e do produto agropecuário no Brasil. Inicialmente é apresentado o sistema de crédito rural, considerando a legislação e suas principais características, os fatos mais relevantes e seu comportamento ao longo dos últimos anos. A seguir, é apresentado uma síntese da literatura empírica, considerando os principais trabalhos que analisam a relação entre crédito rural e produto agropecuário. Para tanto, foi construído um quadro síntese contendo, entre outras informações, as *proxies* utilizadas e seus respectivos resultados e conclusões.

1.1.1 O SISTEMA NACIONAL DE CRÉDITO RURAL

Embora a análise dos dados aqui brevemente apresentada se limita aos últimos vinte anos, é relevante informar que a preocupação em estimular o produto agropecuário via concessão de crédito rural, de acordo com Bacha (2018), já era realizada desde a década de 1930 pelo Banco do Brasil. Em 1937, foi criada a Carteira de Crédito Agrícola e Industrial (CREAI). No entanto, o marco histórico da política de crédito rural no Brasil ocorreu somente em 1965. Com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), instituído pela Lei 4.829 de 1965 (Brasil, 1965), ficou definido que crédito rural é o suprimento de recursos financeiros, por instituições do

SNCR para aplicação exclusiva nas finalidades e condições estabelecidas no Manual do Crédito Rural (MCR)⁷.

Não é pretensão aqui resgatar toda a legislação pertinente ao crédito rural, até porque elencamos apenas o marco institucional acerca do tema. Outras normas são igualmente relevantes para evolução do crédito rural no Brasil, tais como a Resolução do BACEN 1.188 de 1986 que institui a caderneta de poupança rural (BACEN, 1986), posteriormente revogada pela Resolução BACEN 2.971 de 2002 (BACEN, 2002), a Lei 8.929 de 1994 que institui a Cédula de Produto Rural (CPR) e dá outras providências (Brasil, 1994), a Lei 11.076 de 2004 que dispõe sobre o Certificado de Depósito Agropecuário (CDA), o Warrant Agropecuário (WA), o Certificado de Direitos Creditórios do Agronegócio (CDCA), a Letra de Crédito do Agronegócio (LCA) e o Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA) e dá outras providências (Brasil, 2004), entre outras.

Fato é que, ao longo destes mais de 50 anos, o SNCR institucionalizou um modelo, cujo objetivo é fomentar a atividade agropecuária por meio de uma forte atuação estatal, ainda que, de acordo com Araújo (2011), a partir da década de 1990 a interferência tenha diminuído consideravelmente. A partir do SNCR, além do Banco do Brasil, os bancos públicos e privados passaram a ser obrigados a direcionar créditos ao setor agropecuário, ajudando a diversificar as fontes de recursos dos financiamentos rurais (BACEN, 2010)⁸.

Embora não seja consenso⁹, a atividade rural, pelas suas características, tais como: variações climáticas, heterogeneidade dos agentes, elevado risco de crédito, sazonalidade de receitas, agentes tomadores de preço, racionamento de crédito, entre outros, apresenta particularidades que potencializam o problema de assimetria de informação, o que é uma razoável justificativa à interferência governamental por meio de diversos instrumentos de política agrícola, dentre eles o crédito rural subsidiado aos produtores.

De forma mais específica, a atuação governamental na política de crédito rural se dá por meio de instrumentos legais como a equalização das taxas de juros (ETJ)¹⁰; recursos

⁷ O MCR é a consolidação das normas aprovadas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) e divulgadas por resolução do Banco Central do Brasil (BACEN).

⁸ Com o objetivo de sistematizar as características gerais do crédito rural, por meio do MCR, foi desenvolvido quadro resumo, exposto no Apêndice 1A, que elenca os objetivos, os beneficiários, as finalidades e as condições gerais vigentes acerca do crédito rural

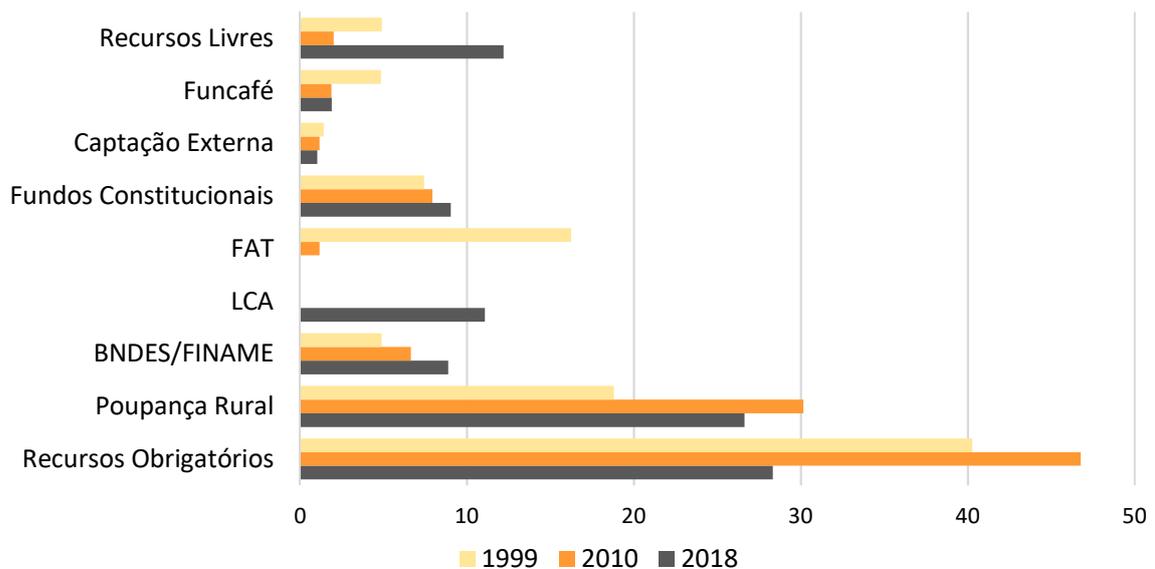
⁹ Hoff e Stiglitz (1990) evidenciaram que a intervenção governamental no mercado de crédito rural não se mostrou capaz de eliminar as altas taxas de juros cobradas pelo setor privado. BACEN (2005), em seu Relatório de Economia Bancária, apresentou que o direcionamento de crédito para os setores rural e imobiliário gera um efeito de subsídio cruzado de 7,57% do spread das operações livres, dos quais 5,02% são relativos às operações obrigatórias de crédito imobiliário e 2,55% são referentes às operações com crédito rural obrigatório.

¹⁰ ETJ é um subsídio governamental dado aos produtores brasileiros. Por meio da equalização, o governo cobre a diferença entre a taxa de juros praticada no mercado financeiro e a taxa efetivamente paga pelo produtor.

controlados obrigatórios, como exigibilidade sobre depósitos a vista, poupança rural e LCA; não obrigatórios, como Fundos Constitucionais, Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (FUNCAFÉ); e recursos equalizados pelo governo federal, inclusive os administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)¹¹.

Ao longo do período estudado, conforme pode ser visualizado na Figura 1.1, houve relativa alteração na composição das fontes de recursos. Se nos anos iniciais da série analisada, representada aqui por 1999, aproximadamente 75% das fontes de recursos eram provenientes dos Recursos Obrigatórios, Poupança Rural e Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), respectivamente, 40,28% (R\$4,747 bilhões), 18,80% (R\$2,216 bilhões) e 16,24% (R\$1,914 bilhão), no ano de 2018 essas mesmas fontes representavam aproximadamente 55%, cuja composição é dada por 28,33% (R\$51,066 bilhões) de recursos obrigatórios e 26,62% (R\$48,164 bilhões) da poupança rural, sem qualquer recurso proveniente do FAT.

FIGURA 1.1 – Principais Fontes de Recursos no SNCR (% Recurso Total)



Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019).

¹¹ De acordo com MCR, os recursos controlados têm as taxas de juros definidas pelo governo federal. Os recursos controlados obrigatórios são assim definidos, pois as instituições financeiras são obrigadas a aplicar em operações de crédito rural 34% do montante de recursos mantidos em depósitos à vista, 65% do montante captado por poupança rural e 35% do montante captado por LCA. Além disso, há a subexigibilidade do montante de recursos que devem ser aplicados em crédito rural: 15% devem direcionados em operações médios produtores ao amparo do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (PRONAMP) e 20% devem ser aplicados em operações com pequenos produtores ao amparo do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Já os recursos controlados não obrigatórios não possuem exigibilidades específicas, apenas estão vinculados a sua origem, a saber: Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e o Fundo Constitucional de Financiamento do Norte (FNO), além do FUNCAFÉ e os recursos equalizados pelo governo federal.

Embora as principais fontes de recursos continuem sendo os recursos obrigatórios e a poupança rural, a partir do ano 2010 a composição total dos recursos ficou relativamente menos concentrada com a introdução da LCA e o aumento dos recursos livres. O primeiro ano de registro da fonte LCA foi 2013 e representava apenas 0,002% (R\$2,642 milhões). Em contrapartida em 2018, sua participação foi de 15,60% (R\$28,135 bilhões). Outros importantes provedores de recursos para o crédito rural, porém com aumento mais ameno ao longo dos anos estudados, são BNDES/FINAME e Fundos Constitucionais.

A alocação destes recursos, bem como todas as regras para acessar as modalidades de crédito rural, é realizada de acordo com o Plano Safra¹². Na safra 2017-18, segundo o Ministério da Economia (2018), foram disponibilizados por meio do Plano Safra cerca de R\$ 218 bilhões, sendo direcionados R\$ 188 bilhões para a agricultura empresarial, através do Plano Agrícola e Pecuário, e R\$ 30 bilhões para agricultura familiar, por meio do Plano Safra de Agricultura Familiar.

1.1.2 COMPORTAMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO E DO CRÉDITO RURAL

A participação da agropecuária na constituição do Produto Interno Bruto (PIB) tem se mantido estável ao longo das últimas décadas. A participação média do PIB agropecuário em relação ao PIB a preços de mercado, valores correntes, foi de 5,48% no período de 1999 a 2018 IPEADATA (2019). Trata-se de participação muito aquém do que já fora registrado na economia brasileira.

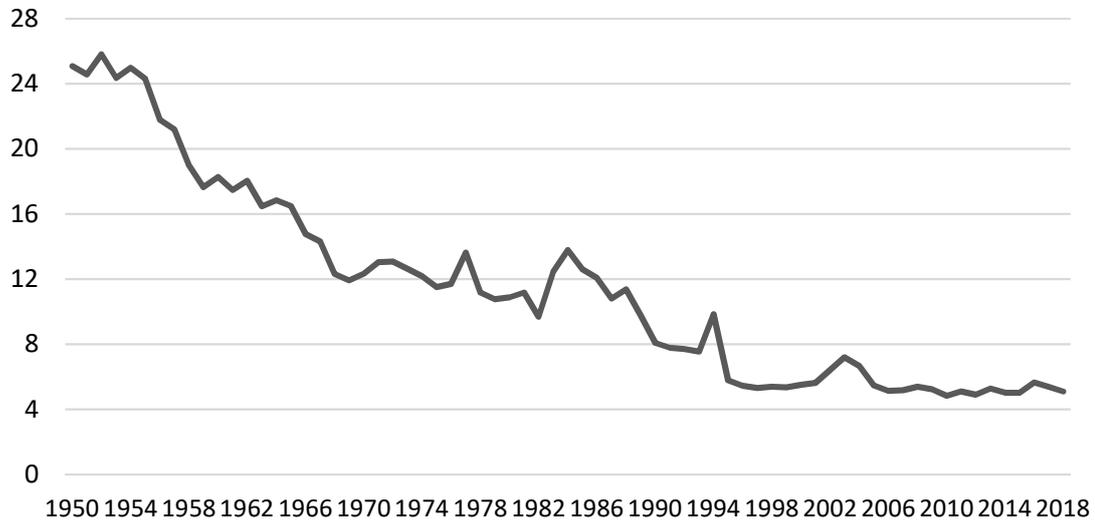
Para mensurar a atual estabilidade da participação do produto agropecuário em relação ao produto nacional ao longo das últimas duas décadas, bem como a queda significativa de representatividade ao longo de toda a série histórica, a Figura 1.2 evidencia o comportamento histórico do PIB agropecuário a preços correntes como porcentagem do PIB. Nos primeiros anos da série, aproximadamente, um quarto do PIB nacional era proveniente da agropecuária.

Entretanto, merece ser destacado que a relevância do setor rural para o PIB nacional vai muito além deste percentual atualmente registrado. A metodologia aplicada pelo IBGE e utilizada neste trabalho abrange apenas o setor agropecuário, porém existem outras métricas, tais como o PIB do agronegócio, que ainda evidenciam a relevância do setor rural para a dinâmica econômica do país. De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia

¹² Segundo Ministério da Economia (2018), o Plano Safra é um conjunto de ações do governo federal para apoio ao setor agropecuário, e se desdobra em: a) Plano Agrícola e Pecuário (Empresarial), coordenado pelo MAPA; e, b) Plano Safra da Agricultura Familiar, coordenado pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar. É elaborado e divulgado anualmente, no período de maio a junho e tem validade de julho a junho do ano subsequente. São instrumentos do Plano Safra: o crédito rural, o apoio à comercialização e a gestão do risco rural.

Aplicada (CEPEA), a participação do PIB do agronegócio no PIB a preços de mercado foi de 21,1% no ano de 2018 (CEPEA, 2019). Portanto, conclui-se que uma considerada fração do produto brasileiro continua sendo determinada pelo setor primário¹³.

FIGURA 1.2 – Participação do PIB Agropecuário a preços correntes (% PIB)



Fonte: IPEADATA (2019).

Cabe ressaltar ainda que o setor agropecuário exerce papel importante para o crescimento e desenvolvimento econômico¹⁴: (i) fornecendo alimentos para a população total; (ii) fornecendo capital para a expansão do setor não agrícola; (iii) fornecendo divisas para a compra de insumos e bens de capital estrangeiros necessários ao desenvolvimento de atividades econômicas; (iv) constituindo-se em mercado consumidor para os produtos do setor não agrícola; e (v) fornecendo matéria-prima ao processo de desenvolvimento industrial (Bacha, 2018).

Além da importância estratégica para toda economia, mais recentemente, a agropecuária brasileira tem sido destaque recorrente tanto na composição das exportações brasileiras quanto na taxa de crescimento econômico. Quanto às exportações, em 2018, dos 10 principais produtos

¹³ O PIB do agronegócio, calculado pelo CEPEA da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) em parceria com Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), é entendido como a soma de quatro segmentos: insumos para a agropecuária, produção agropecuária básica, ou primária, agroindústria (processamento) e agrosserviços. A análise desse conjunto de segmentos é feita para o ramo agrícola (vegetal) e para o pecuário (animal). Ao serem somados, com as devidas ponderações, obtém-se a análise do agronegócio.

¹⁴ O conceito de crescimento econômico é mais restrito, pois envolve a expansão quantitativa da capacidade produtiva de um país ao longo do tempo. De acordo com Assaf Neto (2017), há crescimento econômico quando se observa elevação da quantidade de bens e serviços produzidos por um país superior ao de sua população, evidenciando contínua elevação de sua produtividade. Por outro lado, desenvolvimento econômico se refere a outras variáveis além das consideradas no conceito de crescimento econômico, como as condições de vida da população. Possui, portanto, amplitude maior do que o conceito de crescimento econômico.

exportados pelo Brasil, 7 eram produtos agrícolas¹⁵. Ao todo, 42,28% das exportações brasileiras estão vinculadas ao setor agropecuário.

Com relação a taxa de crescimento, entre 1999 e 2018, o PIB agropecuário cresceu em média 2,44% em termos reais, considerando o índice geral de preços – disponibilidade interna (IGP-DI)¹⁶. Enquanto que o PIB a preços de mercado, no mesmo período, apresentou um crescimento médio de 2,60% em termos reais. Por outro lado, quando se limita a análise, considerando apenas período recente, mais especificamente a partir de 2011, a taxa de crescimento do produto agropecuário apresentou crescimento real médio superior ao produto nacional, 2,45% e 1,49%, respectivamente.

Dada a importância relativa do setor agropecuário para economia brasileira, é importante associar ainda o desempenho do crédito rural ao produto agropecuário. No período de 1999 a 2018, o crédito rural apresentou um crescimento real médio de 7,51% a.a., considerando o IGP-DI. Com o crescimento mais que proporcional do crédito rural em relação ao crescimento do PIB agropecuário, tem-se que a razão crédito rural/PIB agropecuário passou de 24,5% em 1999 para 61,12% em 2018, atingindo o máximo no último ano antes da recessão econômica, 2014, quando a razão crédito rural/PIB agropecuário alcançou 66,58%.

Para melhor visualização das análises apresentadas, o comportamento do crédito rural, do PIB agropecuário e do PIB a preços de mercado, no período de 1999 a 2018, estão agrupados na Figura 1.3, em que os dados estão representados pelo índice de Laspeyres¹⁷, ano base 1999.

Embora o crédito rural tenha apresentado crescimento bastante significativo quando comparado com o desempenho do produto nacional e agropecuário, ressalta-se que com a recessão econômica, enfrentada pela economia brasileira a partir de 2015, este se mostrou bastante sensível à retração do produto nacional, alcançando nos anos de 2015 e 2016, em

¹⁵ Os principais produtos agropecuários exportados pelo Brasil no ano de 2018 foram, em ordem crescente de valor: milho em grãos (US\$ 3,9 bilhões), café cru em grão (US\$ 4,3 bilhões), carne bovina (US\$ 5,4 bilhões), carne de frango (US\$ 5,8 bilhões), farelo e resíduos da extração de óleo de soja (US\$ 6,6 bilhões), celulose (US\$ 8,2 bilhões), soja mesmo triturada (US\$ 33,0 bilhões). Já os três produtos “não agrícolas” que integram a relação dos dez principais itens exportados pelo Brasil foram demais produtos manufaturados (US\$ 5,1 bilhões), minérios de ferro e seus concentrados (US\$ 20,2 bilhões) e óleos brutos de petróleo (US\$ 25,2 bilhões).

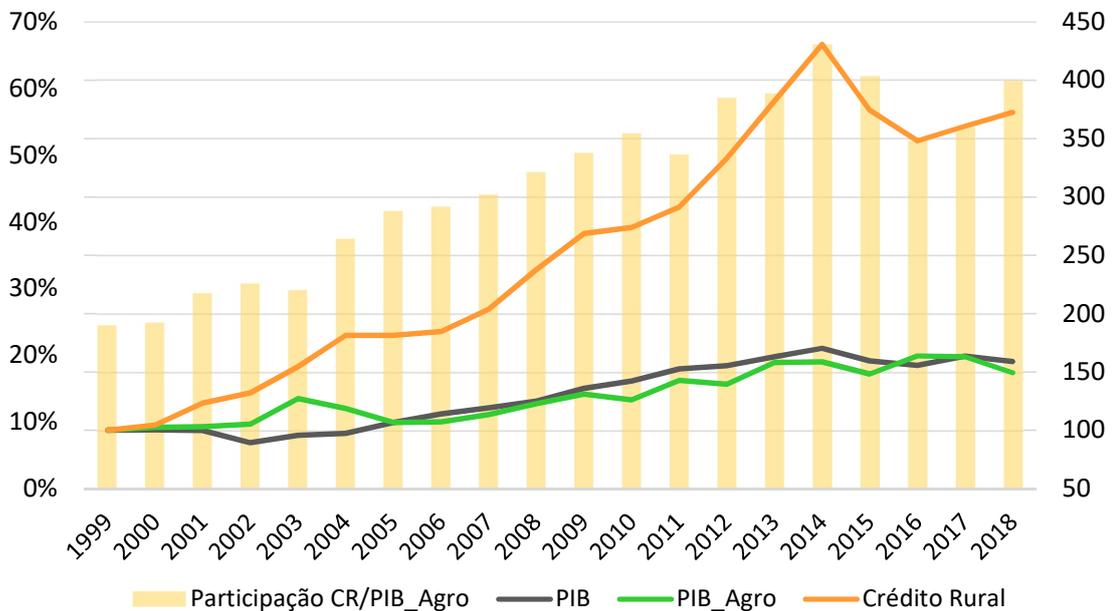
¹⁶ Calculado pela Fundação Getúlio Vargas, é um dos principais índices utilizados para reajuste de preços no Brasil. O IGP-DI é composto pelo Índice de Preços por Atacado (IPA), com peso de 60%; pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC) medido no Rio de Janeiro e em São Paulo, com participação de 30%; e pelo Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), com peso de 10%. O conceito de Disponibilidade Interna (DI) refere-se à produção nacional e às importações.

¹⁷ De acordo com Hoffmann (2006), o índice de quantidade de Laspeyres é a média ponderada das quantidades relativas, utilizando como fatores de ponderação os preços de cada mercadoria vendidas no período base. Desta forma, o índice ponderado das quantidades no período t, de acordo com o método de Laspeyres, é dado por:

$$I_L(p_t|p_0) = \frac{\sum_{i=1}^n Q_t P_0}{\sum_{i=1}^n Q_0 P_0}.$$

relação ao período imediatamente anterior, uma redução acumulada de 21,04%, evidenciando, portanto, uma política pró-cíclica.

FIGURA 1.3 – Participação do Crédito Rural no PIB Agropecuário e Índice de Laspeyres do PIB, PIB Agropecuário e Crédito Rural (ano base 1999)



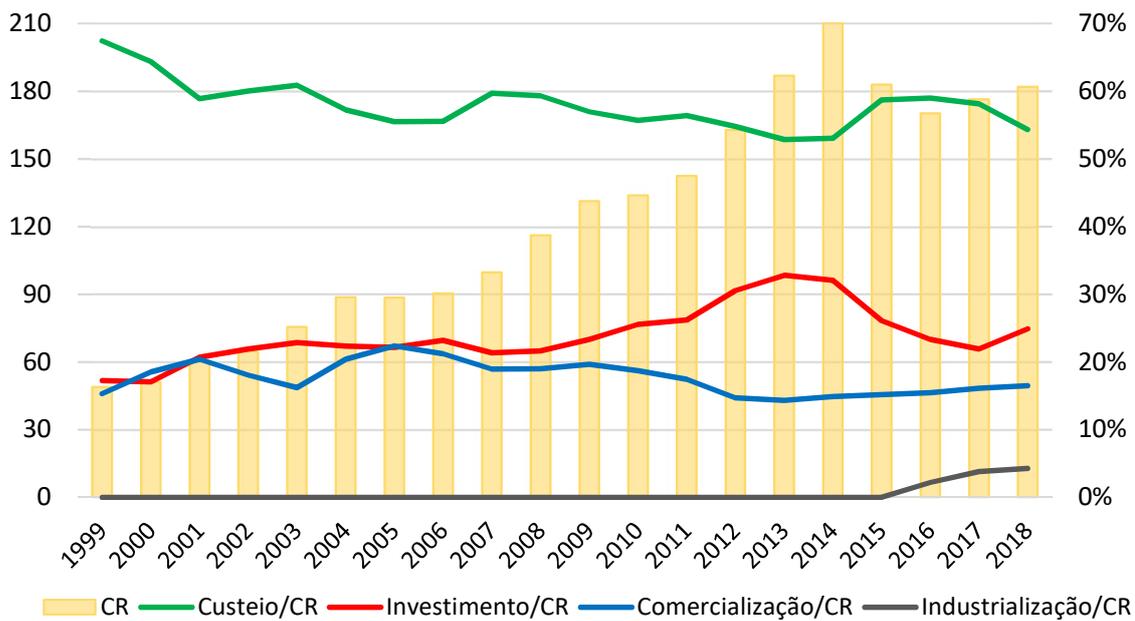
Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019) e IPEADATA (2019). Nota: Crédito Rural (CR). PIB Agropecuário (PIB_Agro).

Dado o crescimento do crédito rural, é relevante verificar também o comportamento individual de suas finalidades: custeio, investimento, comercialização e industrialização¹⁸. De acordo com o Figura 1.4, as finalidades custeio e comercialização não apresentaram maiores oscilações ao longo dos últimos anos, chegando, em 2018, a proporção do total dos recursos de 54,31% e 16,50%, respectivamente.

Quando se observa mais especificamente, o investimento foi a finalidade que, tanto em valores absolutos quanto em termos dos recursos totais, sofreu maior retração, atingindo 21,92% (R\$35,4 bilhões) em 2017, valor este 33% inferior ao alcançado em 2014, último ano antes da crise econômica.

Além de evidenciar, conforme mencionado, uma política pró-cíclica, tal resultado mostra não só a profundidade da crise, mas pior, sua duração. Uma retração do produto agregado como a ocorrida, totalizando 11 trimestres, aumenta as incertezas e a aversão ao risco, que por sua vez posterga investimentos em máquinas, equipamentos e benfeitorias, retroalimentando a recessão econômica.

¹⁸ Segundo o MCR, as finalidades do crédito rural são caracterizadas conforme a destinação dada aos recursos tomados nas instituições financeiras (BACEN, 2019).

FIGURA 1.4 – Crédito Rural (valores reais em R\$ bilhões) e suas finalidades (% Recurso Total)

Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019) e IPEADATA (2019). Nota: Crédito Rural (CR).

Em 2017, o total disponibilizado de crédito rural foi aproximadamente R\$163,1 bilhões em termos nominais, em termos reais considerando o IGP-DI a preços de 2018, esse valor foi de R\$176,3 bilhões, para tanto, conforme pode ser visto na Tabela 1.1, foram realizados 1.597.074 contratos, o que resulta no valor médio por contrato de R\$102,3 mil, em termos nominais (BACEN, 2019).

Nota-se que, aproximadamente, 40% dos contratos efetuados são de até R\$10 mil, que por sua vez não representam 2% do valor total contratado no referido ano. Por outro lado, contratos acima de R\$5 milhões representam, aproximadamente, 0,14% da quantidade total de contratos e 23% do valor contratado (BACEN, 2019).

Merece ser destacado ainda que do total de contratos efetuados em 2017, aproximadamente, 65% correspondem ao Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), 1.042.817 contratos. Neste ano, foram disponibilizados pelo PRONAF R\$21,152 bilhões, resultando no valor médio por contrato de R\$20,2 mil (BACEN, 2019).

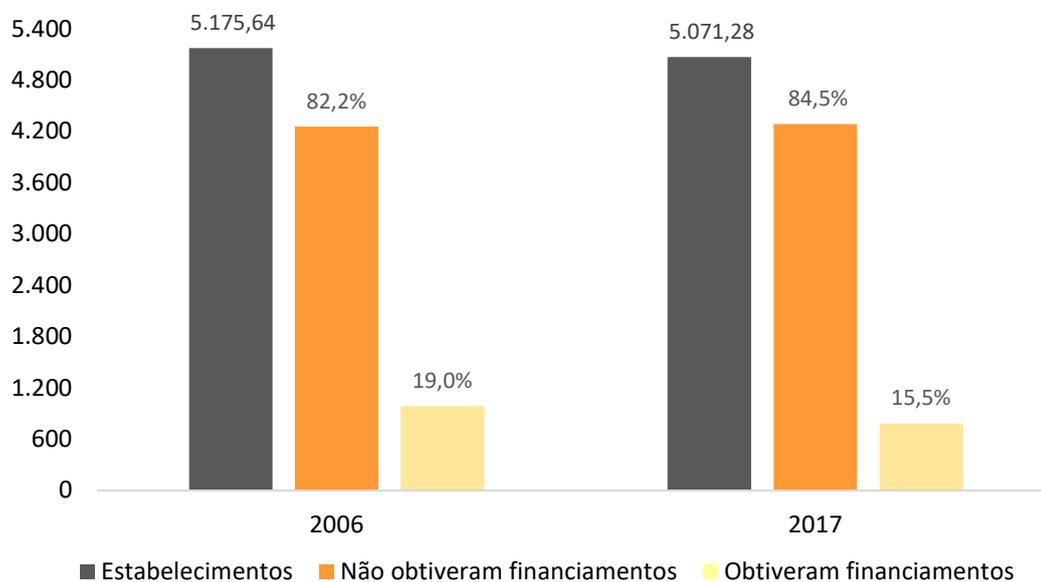
Dada a importância do crédito rural na política agrícola brasileira, bem como a crescente participação do crédito rural no produto agropecuário do país, os dados dos Censos Agropecuário de 2006 e 2017 mostram que ainda há muito a percorrer quanto à disponibilidade do crédito rural (IBGE, 2019).

TABELA 1.1 – Valor Médio dos Contratos de Crédito Rural por faixa de valor - 2017 (mil R\$)

Faixa de Valores	Qde Contratos	%	Valor Contratado	%	Valor Médio por Contrato
"ATÉ 10,00"	640.113	40,08	2.749.195,60	1,69	4,29
"10,01 A 20,00"	242.584	15,19	3.634.391,57	2,23	14,98
"20,01 A 30,00"	133.473	8,36	3.340.582,33	2,05	25,02
"30,01 A 50,00"	157.945	9,89	6.288.658,58	3,86	39,81
"50,01 A 100,00"	177.578	11,12	13.199.339,37	8,09	74,32
"100,01 A 200,00"	108.856	6,82	15.508.420,61	9,51	142,46
"200,01 A 300,00"	44.057	2,76	11.057.022,28	6,78	250,97
"300,01 A 500,00"	43.232	2,71	16.906.987,48	10,37	391,07
"500,01 A 1.000,00"	30.583	1,91	21.909.943,72	13,43	716,40
"1.000,01 A 2.000,00"	12.058	0,76	16.812.905,11	10,31	1.394,33
"2.000,01 A 3.000,00"	2.748	0,17	7.035.766,98	4,31	2.560,32
"3.000,01 A 5.000,00"	1.659	0,10	6.801.845,17	4,17	4.099,96
"ACIMA DE 5.000,00"	2.188	0,14	37.865.044,28	23,21	17.305,77
Total	1.597.074	-	163.110.103,16	-	102,3

Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019).

Além da elevada concentração na distribuição do crédito rural evidenciada na Tabela 1.1, a Figura 1.5 apresenta não só uma redução no número de estabelecimentos rurais, mas também uma redução no número de estabelecimentos rurais que obtiveram alguma forma de financiamento rural.

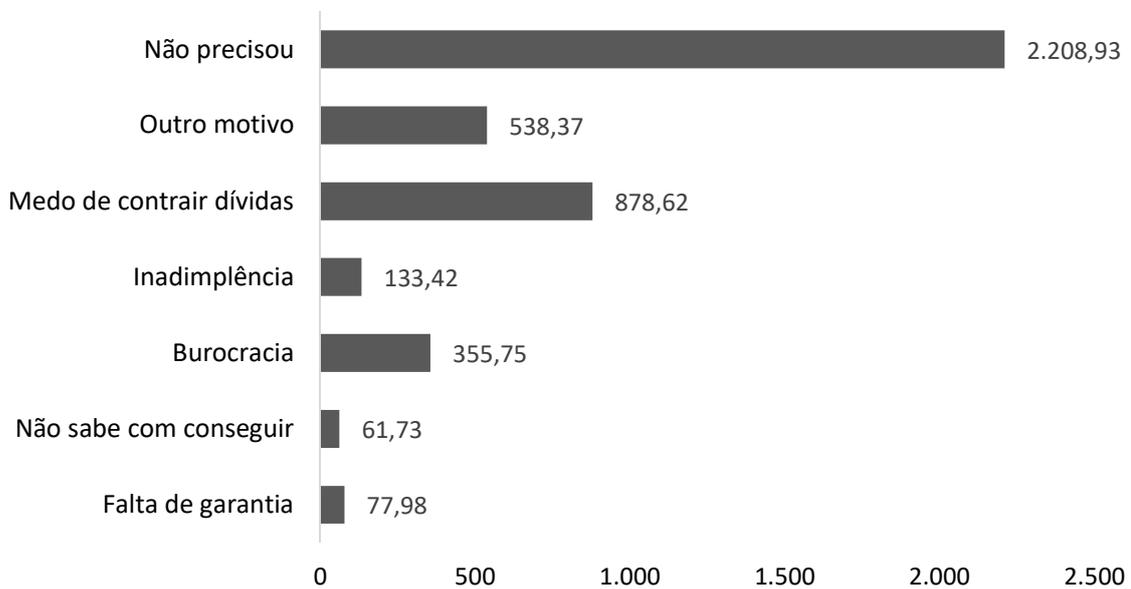
FIGURA 1.5 – Número de Estabelecimentos Rurais (mil) e o Financiamento Rural (%)

Fonte: Censo Agropecuário 2006 e 2017 (IBGE, 2019).

Em 2017, foram estimados, aproximadamente, 5,071 milhões de estabelecimentos rurais, o que representa uma redução de 2% frente ao número registrado em 2006. Desse total, apenas 15,5% dos estabelecimentos rurais obtiveram financiamento via crédito rural, uma redução de 18% frente os estabelecimentos com financiamento em 2006 (19%).

Por fim, como pode ser visualizado na Figura 1.6, dos estabelecimentos rurais que não obtiveram financiamento em 2017, 4.287.050, mais da metade deles, 2.208.930, alegaram que não precisaram de nenhuma modalidade de financiamento rural. Porém, é possível notar que, eliminando os motivos que são impeditivos para obtenção de qualquer modalidade de crédito rural, ou seja, inadimplência e falta de garantia, há aproximadamente 1.834.470 estabelecimentos rurais (42,8%) que não obtiveram financiamento rural por motivos não impeditivos, tais como burocracia, desconhecimento ou medo de contratar alguma modalidade de crédito rural.

FIGURA 1.6 – Estabelecimentos sem Financiamento: motivo da não obtenção (mil)



Fonte: Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

Nota-se, portanto, que nas últimas décadas a participação do PIB agropecuário no PIB a preços correntes manteve-se praticamente constante, porém com participação mais intensa do crédito rural como instrumento de política agrícola. Entretanto, nota-se que a ampliação real do crédito rural ocorreu de forma descentralizada e limitada. Descentralizada porque houve melhor distribuição dos recursos tanto nas fontes de financiamento quanto nas suas finalidades. Por outro lado, se deu de forma limitada devido a menor cobertura de estabelecimentos rurais com acesso ao crédito rural e maior concentração de crédito rural em contratos de valores mais elevados. De qualquer forma, os dados evidenciam que, ao menos pelo lado da demanda, há espaço para ampliação do crédito rural, já que razoável parcela dos estabelecimentos rurais não obtiveram financiamentos por motivos não impeditivos.

1.1.3 REVISÃO DA LITERATURA ECONÔMETRICA

Para concluir esta seção, elaborou-se o Quadro 1.1 que apresenta um breve resumo da literatura empírica acerca dos impactos do crédito rural, que por sua vez serviram de inspiração para o presente estudo.

QUADRO 1.1 – Estudos Empíricos selecionados sobre o Crédito Rural

AUTORES (ANO), PAÍS E PERÍODO	VARIÁVEIS	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS
CASTRO E TEIXEIRA (2004) BRASIL 1995	Produção do setor consumida pelas Famílias, Governo, destinada ao investimento, ao exterior e utilizada como consumo intermediário; demanda final; VBP; custo da produção; importação; valor adicionado; remuneração do trabalho, do capital; valor dos impostos e número de setores produtivos.	MIP ¹	Para cada real gasto com a equalização das taxas de juros (ETJ) gera um crescimento no PIB equivalente à 1,75 vez o montante gasto com a ETJ, para a agricultura familiar e 3,57 vezes o gasto com a ETJ, para a agricultura comercial. Além disso, ocorre aumento da arrecadação de impostos de 16,9% do gasto com a ETJ, para a agricultura familiar, e 37% do gasto com a ETJ, para a agricultura comercial.
CAVALCANTI (2008) BRASIL 1999 A 2004	PIB agropecuário e crédito rural municipal.	Dados em Painel, AEDE ² e Causalidade de Granger	Tanto o modelo simplificado quanto o modelo espacial apontam uma causalidade no sentido de Granger unidirecional, partindo do PIB agropecuário para o crédito rural.
AKRAM, HUSSAIM, SABIR E HUSSAIM (2008) PAQUISTÃO 1973 A 2005	PIB; PIB agrícola; crédito agrícola; disponibilidade de água; número de poços tubulares; número de tratores; semente; pobreza; e, pobreza rural.	ECM ³	A elasticidade de curto prazo do crédito agrícola em relação ao PIB foi de 0,031 e a de longa foi de 0,162. Já a elasticidade de curto prazo do crédito agrícola em relação ao PIB agrícola foi de 0,13. Os resultados explicaram ainda a elasticidade do crédito agrícola em relação à pobreza -0,35% e -0,27% no curto prazo e longo prazo, respectivamente. A elasticidade de curto prazo do crédito agrícola à pobreza rural foi de - 0,30%.
SANTOS E BRAGA (2013) BRASIL 2006	Dummy para acesso ao crédito, possui dívida; acesso a internet, associado a cooperativa; preparação de solo irrigação, sexo e regiões brasileiras; valor da produção total da área produtiva; gastos com insumos; e, grau de instrução do dirigente.	PROBIT ⁴	Os micro-dados do Censo Agropecuário de 2006 apontam para uma eficácia na aplicação do crédito rural apenas na região nordeste do país no que tange a produtividade da terra. Já as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste mostraram que quem obteve crédito ficou em situação pior.
MELO, MARINHO E SILVA (2013) BRASIL 1995 A 2009	PIB real agropecuário; SELIC, INPC; crédito rural total; crédito rural agricultura; crédito rural pecuária; e, crédito rural por finalidade.	VEC ⁵ e Causalidade de Granger	Um choque de 1,9% na proporção de crédito rural gera um impacto de 0,79% no PIB agropecuário. Relação de causalidade de Granger bidirecional entre crédito rural e PIB real agropecuário. A relação de causalidade de Granger depende do componente do crédito rural. Comercialização e custeio apresentaram causalidade de Granger bidirecional com o PIB real agropecuário. Já o investimento apresentou causalidade de Granger reversa com o PIB real agropecuário.

(Continua)

AUTORES (ANO), PAÍS E PERÍODO	VARIÁVEIS	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS
MOURA (2016) BRASIL 1969 A 2014	PIB do setor agropecuário, taxa de crescimento do PIB agropecuário, crédito rural total concedido, razão entre o crédito rural total concedido e o PIB agropecuário, número de máquinas agrícolas vendidas no ano, deflator implícito do PIB agropecuário, razão entre o valor das exportações agropecuárias e o PIB agropecuário e a taxa de câmbio real média R\$/US\$;	VAR, FMOLS ⁶ , ARDL ⁷	Impacto positivo e presença uniforme de causalidade unidirecional do crédito rural para o crescimento do produto agropecuário.
GASQUES, BACCHIE BASTOS (2017) BRASIL 1996 A 2015	Valor bruto de produção agropecuário (VBP); PIB da agropecuária; PIB do agronegócio; produtividade total dos fatores (PTF); e, crédito rural.	VAR e VEC	Crédito sobre o VBP, com impacto de 0,40% para o aumento de 1,0% do crédito rural; crédito sobre o PIB do agronegócio, com impacto de 0,19% para o aumento de 1,0% do crédito rural; crédito sobre o PIB da agropecuária, com impacto de 0,18%; e crédito sobre a PTF, com impacto de 0,12%.

Fonte: Elaboração própria. Nota: ¹Matriz Insumo Produto (MIP). ²Análise Explanatória de Dados Espaciais (AEDE). ³Modelo com Correção de Erros (ECM). ⁴Modelo baseado na função de distribuição acumulada normal (PROBIT). ⁵Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC). ⁶Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS). ⁷Modelo Autorregressivo com Defasagens Distribuídas (ARDL).

Exceção feita ao trabalho de Santos e Braga (2013), que por meio dos dados do Censo Agropecuário de 2006 com a metodologia PROBIT o crédito rural não apresentou impactos positivos sobre a produtividade da terra em diversas regiões do país, de forma geral, os trabalhos pesquisados apontam efeitos positivos do crédito rural sobre diversas variáveis econômicas. Destaque para o trabalho de Castro e Teixeira (2004), evidenciando que a ETJ possui justificativa econômica, uma vez que os benefícios gerados na forma de crescimento econômico mais que compensam os gastos com a política.

O estudo de Moura (2016) evidencia a presença de causalidade, no sentido de Granger, de forma unidirecional, no sentido do crédito rural para o crescimento econômico. Os estudos de Akram *et al.* (2008), Melo *et al.* (2013) e Gasques *et al.* (2017) corroboram de forma mais aplicada quanto aos impactos que o crédito rural pode gerar.

Segundo Akram *et al.* (2008), além do impacto positivo que o crédito rural gera sobre PIB agrícola na economia paquistanesa, este ainda tem uma relação negativa com a pobreza, evidenciando que um aumento de 1% no volume de crédito rural disponibilizado provoca uma redução de 0,35% na pobreza. Por sua vez, o estudo desenvolvido por Melo *et al.* (2013), utilizando-se da metodologia VAR, concluiu que um choque de +1,9% na proporção de crédito rural gerou um impacto de +0,79% no PIB Agropecuário. No mesmo sentido, o trabalho de Gasques *et al.* (2017) apresentou os impactos positivos do crédito rural sobre o VBP, PIB

Agropecuário, PIB Agronegócio e PTF. Neste estudo, especificamente quanto o produto agropecuário, evidenciou-se que uma variação de 1% no crédito rural causa uma variação positiva de 0,18% no PIB Agropecuário.

1.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

Esta seção apresenta a base de dados e a metodologia econométrica empregada neste trabalho. Inicialmente, é realizada a apresentação e a análise descritiva das variáveis que integram este estudo. Em seguida, é realizada uma breve revisão da teoria acerca do modelo VAR e da causalidade de Granger para séries temporais, bem como a realização dos testes econométricos preliminares e a apresentação dos modelos econométricos estimados.

1.2.1 BASE DE DADOS

Para a elaboração da base de dados foram utilizadas séries extraídas do BACEN (Anuário Estatístico do Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural) e IBGE (Contas Nacionais Trimestrais). As séries têm periodicidade trimestral, abrangendo o período de 1999 a 2018, totalizando 80 observações. A escolha deste período se justifica pela estabilização econômica ocorrida no Brasil e pelas políticas agrícolas implantadas ao longo da década 1990 e que foram determinantes para o desenvolvimento da agricultura, principalmente nos últimos anos da referida década.

Destaca-se que a década de 1990, em particular 1997, marca um ponto chamado de quebra estrutural, a partir do qual a produtividade [do setor agropecuário] passa a crescer num ritmo maior do que vinha crescendo até então. (GASQUES et al., 2016)

Optou-se como *proxy* para o produto rural o PIB agropecuário em termos reais (IGP-DI), sendo esta a variável dependente das regressões simples a serem estimadas. As variáveis independentes utilizadas serão o crédito rural total, crédito rural finalidade custeio, crédito rural finalidade investimento e crédito rural finalidade comercialização. Espera-se que tanto o crédito rural total quanto o crédito rural segregado por finalidade apresentem, em suas respectivas regressões simples, impactos positivos no PIB agropecuário.

Outras variáveis agropecuárias poderiam ser utilizadas como *proxies* para o produto rural, como o VBP e o PIB agronegócio, conforme utilizado no estudo de Gasques et al. (2017). Entretanto, essas variáveis têm periodicidade anual e estão limitadas a pequenas amostras. A Tabela 1.2 resume as informações acerca das variáveis utilizadas.

TABELA 1.2 – Variáveis utilizadas

Variável	Sigla	Sinal Esperado	Fonte	Fórmula de Cálculo
PIB Agropecuário	PIB_AGRO	Variável Explicada	IBGE	Série PIB Agropecuário em valores reais corrigido pelo IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas (FGV).
Crédito Rural	CR_TOT	+	BACEN	Série Crédito Rural total em valores reais corrigido pelo IGP-DI da FGV.
Crédito Rural Custeio	CR_CUST	+	BACEN	Série Crédito Rural finalidade custeio em valores reais corrigido pelo IGP-DI da FGV.
Crédito Rural Comercialização	CR_COMER	+	BACEN	Série Crédito Rural finalidade comercialização em valores reais corrigido pelo IGP-DI da FGV.
Crédito Rural Investimento	CR_INV	+	BACEN	Série Crédito Rural finalidade investimento em valores reais corrigido pelo IGP-DI da FGV.

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

As estatísticas descritivas e os coeficientes de correlação das variáveis em estudo são apresentados na Tabela 1.3. De forma geral, as séries apresentam elevada dispersão nos dados, medido pelo coeficiente de variação, as séries com maior variabilidade foram, nessa ordem, CR_INV, CR_CUST e CR_TOT. Especificamente quanto à variável CR_TOT, esta apresentou média de R\$30.788,72 milhões, com valor máximo registrado no terceiro trimestre de 2014, R\$60.808,48 milhões, já o mínimo, R\$6.420,12 milhões, no primeiro trimestre de 1999.

TABELA 1.3 – Estatística descritiva das variáveis, 1999 a 2018 (valores reais em R\$ milhões)

Medidas de Posição e de Dispersão					
Estatística	Variáveis				
	PIB_AGRO	CR_TOT	CR_CUST	CR_COMER	CR_INV
Média	66.637,35	30.788,72	17.540,04	5.269,42	7.751,63
Mediana	63.144,74	30.072,66	17.025,01	5.257,54	6.751,01
Máximo	104.708,30	60.808,48	39.545,47	9.650,99	21.190,12
Mínimo	35.983,14	6.420,12	3.364,44	1.358,46	1.414,12
Desvio Padrão	16.714,71	14.751,48	8.860,70	2.052,32	4.702,02
Coef. Variação	25,08%	47,91%	50,51%	38,94%	60,65%

Coeficiente de Correlação					
Variáveis	Variáveis				
	PIB_AGRO	CR_TOT	CR_CUST	CR_COMER	CR_INV
PIB_AGRO	1,0000	0,2476**	0,1498	0,3246***	0,3357***

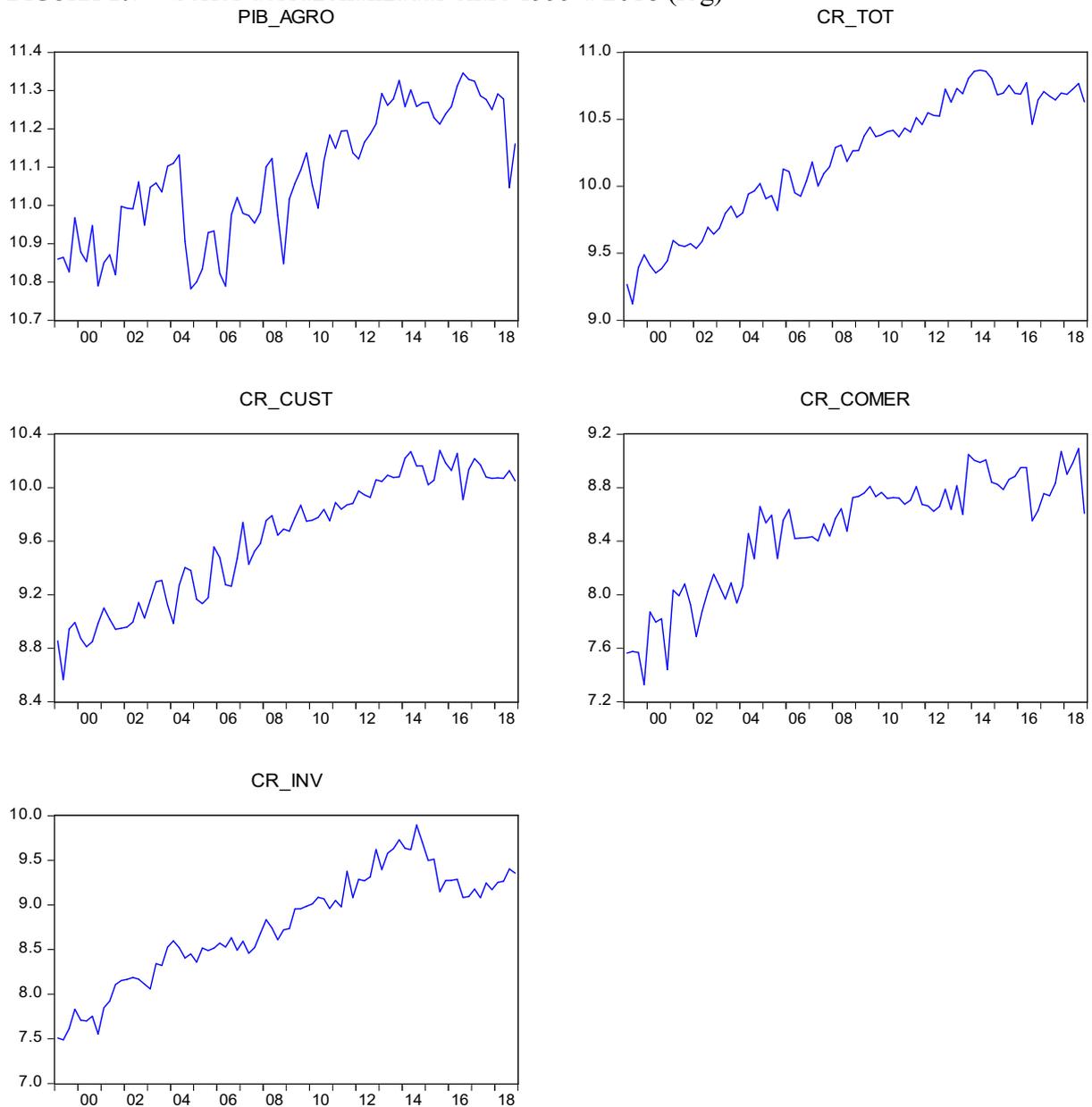
Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%.

Quanto ao coeficiente de correlação, em relação à variável dependente PIB_AGRO, as variáveis apresentaram relação fraca a moderada. Com relação ao nível de significância, todas as variáveis foram significantes, exceto a variável CR_CUST. Especificamente quanto à

variável CR_TOT, o coeficiente de correlação com PIB_AGRO, apesar de estatisticamente significativo a 5%, apresentou fraca relação, 0,2476%.

Para efeitos de padronização e redução da dispersão dos dados, as séries foram ajustadas com os valores transformados em logaritmos, de forma que os coeficientes estimados são analisados como a própria elasticidade. As séries ainda foram dessazonalizadas pelo método multiplicativo X12 ARIMA (Findley *et al*, 1998). Pode-se observar na Figura 1.7, que as séries padronizadas e dessazonalizadas possuem clara tendência de alta até o ano de 2014, após o referido ano todas as séries apresentaram retração ou relativa estacionariedade¹⁹.

FIGURA 1.7 – Séries dessazonalizadas entre 1999 a 2018 (log)



Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

¹⁹ Para a realização da análise estatística e econométrica utilizou-se os programas Stata® e Eviews®.

1.2.2 MODELO ECONOMETRICO

De forma geral, os modelos VAR analisam a existência de relações lineares entre as variáveis e seus valores defasados, de forma que considerem a existência de relações de interdependência, avaliando assim o impacto dinâmico das perturbações aleatórias sobre estas variáveis (Rossi e Neves, 2014).

Formalmente, de acordo com Enders (2015), o modelo VAR é um conjunto de equações cuja ocorrência depende do número de variáveis em que todas são igualmente tratadas como endógenas e dos seus próprios valores defasados, bem como dos valores atuais e defasados das demais variáveis. Logo, a equação geral do modelo VAR com p defasagens de X e Y pode ser expressa pelas equações (1.1) e (1.2).

$$X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i Y_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1.1)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p c_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p d_i X_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (1.2)$$

em que na equação (1.1) X_t é a variável exógena, X_{t-i} os valores da variável exógena defasados, Y_{t-i} é a variável endógena incluída no modelo, a e b os parâmetros do modelo e ε_{1t} são os termos de erro estocástico. O mesmo raciocínio serve para equação (1.2), porém agora Y_t passa a ser a variável exógena.

A especificação de um modelo VAR requer atenção com alguns pontos específicos. Primeiro, conforme destaca Bueno (2015), quando se faz uma regressão com séries não estacionárias, é possível que se encontre relação entre variáveis sem significado econômico devido aos seus componentes de tendência no tempo. Neste caso, pode ser caracterizado o fenômeno da regressão espúria no qual os resultados podem apresentar um ajustamento (R^2) alto e coeficientes significativos mesmo se não houver uma relação econômica entre as variáveis. A resolução de tal problema passa por fazer a primeira diferença das séries para torná-las estacionárias e ser possível a obtenção de uma regressão com sentido econômico.

Portanto, é necessário a verificação da estacionariedade das séries. Para tanto, é empregado o teste de Dickey-Fuller (1981) aumentado, que determina a ordem de integração das séries ao verificar o número de diferenças que são necessárias para tornar a série estacionária. Formalmente, o teste de Dickey-Fuller (1981) considera o seguinte processo auto regressivo, expresso na equação (1.3):

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.3)$$

em que μ e ρ são parâmetros e ε_t é o resíduo. A série y é estacionária se $-1 < \rho < 1$. Se $\rho = 1$, y é uma série não-estacionária e a variância de y aumenta constantemente com o tempo e tende ao infinito.

O teste de Dickey-Fuller (1981) aumentado (ADF) utiliza esse princípio, mas enquanto o teste simples é válido apenas para séries em uma diferença, o teste aumentado é capaz de prover resultados consistentes para séries com mais de uma defasagem de diferença.

Outro teste que permite verificar a estacionariedade de uma série é o teste de Phillips e Perron - PP (1988). O teste torna desnecessária a especificação de um modelo com ordem suficientemente autorregressivo para expurgar a correção serial dos resíduos (Bueno, 2015). O teste de PP possui interpretação análoga ao teste ADF, dado que as equações estimadas e os testes são praticamente idênticos. Entretanto, difere do teste ADF supondo erros correlacionados e possivelmente heteroscedásticos (Morettin, 2011).

Entretanto, um dos problemas dos testes ADF e PP é seu baixo poder, particularmente ante a presença de um componente de médias móveis perto do círculo unitário, ou seja, os referidos testes não conseguem rejeitar a hipótese nula para uma infinidade de séries econômicas (Bueno, 2015). Para tanto, foi desenvolvido o teste de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). O teste de KPSS considera que a hipótese nula é de estacionariedade da série e pode ser formalmente representado por:

$$KPSS = \sum_{t=1}^n \frac{S_t^2}{n^2 \hat{\nu}^2} \quad (1.4)$$

em que $\hat{\nu}^2$ é a variância de longo prazo e S_t^2 a soma parcial dos resíduos.

Portanto, para verificação da estacionariedade das séries estudadas, a Tabela 1.4 apresenta as estatísticas para os testes ADF, PP e KPSS. No caso de séries não estacionárias, elas devem ser expressas em sucessivas diferenças até que seja obtida a estacionariedade. Os resultados evidenciam que as séries PIB_AGRO, CR_TOT, CR_COMER se mostraram I(0), estacionárias em nível, até 10% de significância, ao menos em dois dos testes realizados. CR_CUST e CR_INV foram não estacionárias em nível, mas tornaram-se estacionárias em primeira diferença, portanto, integradas de primeira ordem, I(1).

TABELA 1.4 – Testes de Raiz Unitária

Variável	ADF (1)	PP (2)	Valor crítico a:			KPSS (3)
			1%	5%	10%	
PIB_AGRO	-3,9344**	-3,9344**	-4,0784	-3,4677	-3,1606	0,1084*
CR_TOT	-2,4287	-9,0784***	-4,0800	-3,4684	-3,1610	0,1572**
CR_CUST	-2,1516	-4,6826***	-3,5203	-2,9006	-2,5879	0,2531
CR_COMER	-4,1956***	-3,8908***	-4,0784	-3,4677	-3,1606	0,2674
CR_INV	-2,0478	-2,2723	-3,5166	-2,8991	-2,5868	0,1745**
D(CR_CUST)	-8,7979***	-18,1393***	-4,0833	-3,4700	-3,1619	0,1158*
D(CR_INV)	-13,0408***	-13,0583***	-4,0800	-3,4684	-3,1610	0,0501*

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Todos os testes foram realizados com constante e tendência. (1) Dickey-Fuller Aumentado (ADF); (2) Phillips-Perron (PP); (3) Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%; *Nível de significância de 10%.

Além disso, com variáveis não estacionárias a análise também consistirá em observar se estas são cointegradas. A combinação de duas ou mais séries não estacionárias pode ser estacionária e, se essa combinação linear estacionária existir, diz-se que a série é cointegrada. Essa combinação pode ser interpretada como uma relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis.

O procedimento é baseado no método de Johansen (1988). Será observada a presença ou não de múltiplos vetores de cointegração ao utilizar um modelo VAR como mecanismo de correção de erro, representado pelas equações (1.5) e (1.6).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_i \Delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m b_i \Delta X_{t-1} + \delta U_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (1.5)$$

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n c_i \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^m d_i \Delta Y_{t-1} + \gamma V_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (1.6)$$

em que ΔY_t e ΔX_t são as variáveis em estudo nas primeiras diferenças; U_{t-1} e V_{t-1} são os termos de correção de erro derivados da relação de longo prazo observada entre as variáveis; e ε_{1t} e ε_{2t} são os termos de erro. Desta forma, procedeu-se o teste de cointegração de Johansen aplicado nos modelos com as variáveis estacionárias em primeira diferença, CR_CUST e CR_INV, e nestes não foi evidenciado a existência de vetores de cointegração.

Outro aspecto relevante está relacionado com o número de defasagens ou ordem do VAR. Dado que comprimentos de defasagem longos podem ocasionar perda de observações por consumirem graus de liberdade, enquanto que defasagens curtas geralmente estão associadas com erros de especificação, tem-se que a mitigação de tal problema se dá com a utilização de critérios de informação (Akaike, Schwarz e Hannan-Quinn), o erro de previsão final e o teste de razão verossimilhança. O método consiste em estimar um número suficiente de modelos VAR, aumentando sucessivamente o número de defasagens e depois escolher aquele que fornecer os menores valores estatísticos para os critérios de informação e para o erro de previsão final, e no caso do teste LR, a defasagem que proporciona o valor da estatística calculada maior do que seu respectivo valor crítico tabelado considerado o nível de probabilidade.

Definido a estrutura geral do modelo VAR, procede-se o teste de causalidade de Granger. No caso de as séries serem estacionárias em ordem $I(0)$, será conduzido com as séries em nível, em que se estimam as equações (1.1) e (1.2) do modelo VAR. Caso sejam integradas de ordem um, as equações (1.1) e (1.2) utilizam as variáveis na primeira diferença. De acordo com Enders (2015), Granger propôs definições testáveis da causalidade entre duas séries de tempo, baseado no pressuposto de que a causa precede ao efeito. O teste de Granger tem como objetivo observar o quanto do valor de Y observado é explicado por valores passados de Y e se a adição de valores defasados de X torna essa explicação melhor e mais consistente. Assim, considera-se que Y é

causado, no sentido de Granger, por X se a variável X ajuda a explicar o valor observado de Y , isto é, se os coeficientes das defasagens de X são estatisticamente significativos.

Desta forma, é possível definir que a variável X_t causa Y_t , no sentido de Granger, se o erro quadrático médio (EQM) da previsão de Y_t no instante t , com base nas informações em $t-1$, for menor que o EQM quando se desconsidera as informações sobre X_t . Ou seja, X_t causa Y_t quando as informações sobre X_t melhorarem a previsão de Y_t .

Após realizar as estimações baseadas nas equações (1.1) e (1.2), pode-se obter quatro resultados, conforme apresentado por Gujarati (2011):

I. Uma *causalidade unidirecional* de Y_t para X_t será indicada se os coeficientes estimados das defasagens de Y_t forem estatisticamente diferentes de zero como grupo e o conjunto de coeficientes estimados de X_t não forem estatisticamente diferentes de zero;

II. Uma *causalidade unidirecional* de X_t para Y_t será indicada se os coeficientes estimados das defasagens de Y_t não forem estatisticamente diferentes de zero e o conjunto dos coeficientes de X_t forem estatisticamente diferentes de zero;

III. *Feedback* ou *causalidade bilateral*, será sugerido quando os conjuntos de coeficientes de Y_t e X_t forem estatisticamente diferentes de zero em ambas as regressões;

IV. *Independência* quando os conjuntos de coeficientes de Y_t e X_t não forem estatisticamente significativos em nenhuma das regressões.

Descrita brevemente a metodologia utilizada, serão propostos quatro modelos simples neste estudo, buscando evidenciar, de forma individual, o impacto do crédito rural total e segregado por finalidade sobre o PIB agropecuário. As equações gerais de cada modelo VAR estão expressas nas equações (1.7), (1.8), (1.9) e (1.10). Cabe ressaltar que nas equações (1.8) e (1.10) a expressão $D(\text{variável})$ significa que, devido a não estacionariedade em nível, as variáveis em questão estão em primeira diferença.

$$PIB_AGRO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i PIB_AGRO_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i CR_TOT_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1.7)$$

$$PIB_AGRO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i D(PIB_AGRO_{t-i}) + \sum_{i=1}^p b_i D(CR_CUST_{t-i}) + \varepsilon_{1t} \quad (1.8)$$

$$PIB_AGRO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i PIB_AGRO_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i CR_COMER_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad (1.9)$$

$$PIB_AGRO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p a_i D(PIB_AGRO_{t-i}) + \sum_{i=1}^p b_i D(CR_INV_{t-i}) + \varepsilon_{1t} \quad (1.10)$$

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta última seção são apresentados os resultados das estimações e da causalidade de Granger nos quatro modelos desenvolvidos. Os modelos estimados apresentaram sinais e valores coerentes com a teoria econômica e com as referências utilizadas. Quanto à causalidade

de Granger conclui-se que há causalidade no sentido de Granger unidirecional partindo do CR_TOT e CR_INV para o PIB_AGRO e há causalidade no sentido de Granger bidirecional entre CR_CUST e PIB_AGRO.

1.3.1 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS VAR

A Tabela 1.5 apresenta os resultados dos modelos bivariados de melhor desempenho estatístico. Conforme pode ser observado, o impacto mais forte sobre PIB_AGRO entre as variáveis analisadas foi da variável CR_TOT. Uma variação de 1% no CR_TOT causa uma variação positiva de 0,20% no PIB_AGRO. O valor estimado é semelhante ao encontrado por Gasques *et al.* (2017), conforme apresentado na seção 1.1.3, porém mais robusto, pois, no presente estudo foram utilizados dados trimestrais, totalizando 80 observações.

TABELA 1.5 – Efeito do Crédito Rural e suas finalidades sobre o PIB Agropecuário

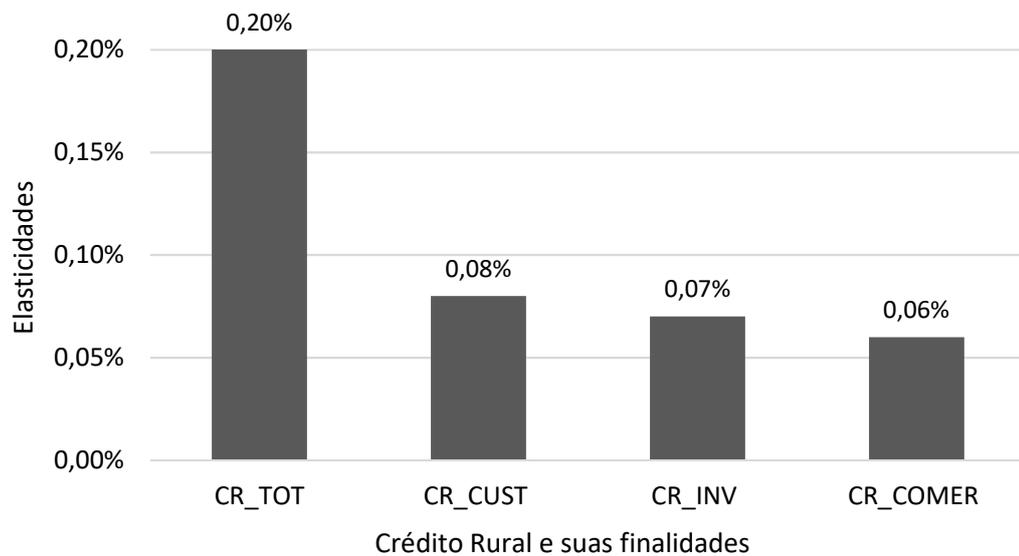
Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	Estatística t	p-valor
Constante	2,3953	0,8724	2,7454	0,0000
CR_TOT (L3)	0,2007	0,0891	2,2524	0,0000
R ² ajustado	0,7976	-	-	-
Autocorrelação	-	-	-	0,2075
Normalidade	-	-	-	0,0001
Heterocedasticidade	-	-	-	0,6265
Constante	2,6478	0,7462	3,5479	0,0000
CR_CUST (L1)	0,0813	0,0312	2,6083	0,0000
R ² ajustado	0,8024	-	-	-
Autocorrelação	-	-	-	0,5517
Normalidade	-	-	-	0,0001
Heterocedasticidade	-	-	-	0,2064
Constante	1,5924	0,7043	2,2610	0,0000
CR_COMER (L3)	0,0652	0,0546	1,1954	0,0001
R ² ajustado	0,8122	-	-	-
Autocorrelação	-	-	-	0,1078
Normalidade	-	-	-	0,0002
Heterocedasticidade	-	-	-	0,4523
Constante	3,2329	0,7947	4,0678	0,0000
CR_INV (L1)	0,0769	0,0236	3,2502	0,0001
R ² ajustado	0,8060	-	-	-
Autocorrelação	-	-	-	0,3546
Normalidade	-	-	-	0,0551
Heterocedasticidade	-	-	-	0,1992

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: L1: defasado em um período e L3: defasado em três períodos, segundo testes para escolha do número de defasagens e de Wald para exclusão de defasagens. Os testes pós-estimação utilizados foram: Teste de Breusch-Godfrey para autocorrelação. Teste de Jarque-Bera para normalidade. Teste de White para heterocedasticidade.

Com relação a variável CR_CUST, esta apresentou um coeficiente de 0,08, ou seja, uma variação de 1% no CR_CUST causa variação positiva de 0,08% no PIB_AGRO. Enquanto que as variáveis CR_COMER e CR_INV apresentaram menores impactos. Um aumento de 1% no montante de recursos aplicados em CR_COMER e CR_INV provoca um aumento,

respectivamente, de 0,06% e 0,07% no PIB_AGRO. Cabe ressaltar ainda que todos os modelos selecionados se mostraram homocedásticos e sem presença de autocorrelação. Apenas para melhor visualização, a Figura 1.8 retoma as elasticidades estimadas do crédito rural e suas finalidades sobre o PIB agropecuário.

FIGURA 1.8 – Impacto do Crédito Rural e suas finalidades sobre o PIB Agropecuário



Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa

Conclui-se, com base na metodologia utilizada, que as elasticidades apresentadas estão em conformidade quanto aos sinais esperados, bem como aos principais trabalhos empíricos desenvolvidos acerca do tema.

1.3.2 CAUSALIDADE DE GRANGER

A análise dos resultados prosseguiu por meio do teste de causalidade de Granger realizado para as séries PIB agropecuário e crédito rural e suas finalidades. Os resultados podem ser verificados na Tabela 1.6.

A hipótese nula dos testes é que determinada variável não causa, no sentido de Granger, a variável dependente. A princípio, observa-se a rejeição da hipótese nula de que CR_TOT não causa, no sentido de Granger, o PIB_AGRO com 5% de significância. Indicando a existência de precedência temporal do crédito rural ao produto agropecuário. Portanto, de forma unidirecional, a referida série causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO. Utilizando-se da mesma metodologia, o estudo de Moura (2016) corrobora com o resultado encontrado. Entretanto, estudos com diferentes metodologias como Melo *et al.* (2013), que utilizou modelo VEC, e Cavalcanti (2008), com dados em painel, apontam resultados distintos, respectivamente, causalidade, no sentido de Granger, bidirecional entre crédito rural e PIB

agropecuário e causalidade, no sentido de Granger, unidirecional partindo do PIB agropecuário para o crédito rural.

TABELA 1.6 – Teste de Causalidade de Granger

Hipótese nula	F estat.	Probabilidade	Resultado
PIB_AGRO não causa, no sentido de Granger, CR_TOT	5,8627	0,1185	Não rejeita
CR_TOT não causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO	8,5134	0,0365	Rejeita
PIB_AGRO não causa, no sentido de Granger, CR_CUST	9,4308	0,0241	Rejeita
CR_CUST não causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO	14,5968	0,0022	Rejeita
PIB_AGRO não causa, no sentido de Granger, CR_COMER	3,8424	0,2790	Não rejeita
CR_COMER não causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO	3,9527	0,2666	Não rejeita
PIB_AGRO não causa, no sentido de Granger, CR_INV	0,1410	0,7073	Não rejeita
CR_INV não causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO	10,5640	0,0012	Rejeita

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa

Observa-se também a rejeição da hipótese nula de que CR_INV não causa, no sentido de Granger, o PIB_AGRO com 1% de significância, indicando, assim, que existe precedência temporal do crédito rural finalidade investimento ao produto agropecuário. Portanto, de forma unidirecional CR_INV causa, no sentido de Granger, PIB_AGRO.

Da mesma forma rejeita-se a hipótese nula de não causalidade de Granger para as variáveis PIB_AGRO e CR_CUST. Entretanto, diferentemente das séries anteriores, a 5% de significância, há uma relação bidirecional entre o crédito rural na modalidade custeio e o produto agropecuário. Corrobora com esse resultado o estudo de Melo *et al.* (2013). Por fim, não existe precedência temporal entre PIB_AGRO e CR_COMER. Logo, não se rejeita a hipótese nula de não causalidade de Granger para as referidas variáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme evidenciado, o crédito rural tem sido importante instrumento de política agrícola no país. Em todo período pós Plano Real, evidencia-se sua tendência de alta mais que proporcional em relação ao crescimento do produto agropecuário. Verificou-se alteração nas fontes de financiamento, com redução na participação dos recursos obrigatórios em relação ao total de crédito rural disponibilizado. Observou-se ainda que a ampliação do crédito rural ocorreu de forma concentrada tanto no número de estabelecimentos rurais quanto nos contratos de valores mais elevados.

Com relação a revisão da literatura empírica, constatou-se, na maioria dos trabalhos pesquisados, a importância do crédito rural como instrumento de política agrícola para a atividade agropecuária. Diante de tais constatações, o presente trabalho visou avaliar o impacto

que o crédito rural total e suas modalidades produzem sobre o produto agropecuário, no período de 1999 a 2018.

Constatou-se que o coeficiente do valor do produto agropecuário em relação ao valor total do crédito rural é de 0,20%, o que em tese um aumento de 10% no volume de crédito rural disponibilizado gera, em média, um acréscimo no curto prazo de 2,07% sobre o PIB Agropecuário. Por fim, o teste de causalidade de Granger avalia se uma variável X é importante como previsor de uma variável Y, mais especificamente, indica se há precedência temporal entre duas variáveis. Pelo teste de causalidade de Granger constatou-se causalidade de Granger no sentido crédito rural total para o PIB Agropecuário.

Portanto, por meio da metodologia VAR e causalidade de Granger, os resultados encontrados confirmam a hipótese de que o crédito rural impacta de forma positiva e unidirecional no produto agropecuário do país. Além disso, este trabalho está de acordo com a maioria dos estudos apresentados na síntese da literatura empírica. Dado que a atuação do crédito rural sobre o produto agropecuário se dá pela ampliação da capacidade em adquirir insumos e capital, bem como na redução dos riscos inerentes a comercialização.

A despeito deste estudo incorporar dados do Censo Agropecuário 2017 e informações trimestrais para análise do setor, que por sua vez dão maior relevância empírica aos resultados, há que se destacar a reduzida disponibilidade de dados referente ao setor rural. Outras variáveis como PIB do Agronegócio e Valor Bruto de Produção poderiam ser confrontadas com o crédito rural, a fim de reforçar os resultados aqui encontrados, entretanto, estão limitadas a pequenas amostras.

REFERÊNCIAS

AKRAM, W. HUSSAIN, Z. SABIR, H. M. HUSSAIN, I. Impacto of agriculture credit on growth and poverty in Pakistan. **European Journal of Scientific Research**. Vol. 23, n. 2, p. 243-251. 2008.

ARAÚJO, P. F. C. Política de crédito rural: reflexões sobre a experiência brasileira. **Textos para Discussão CEPAL-IPEA**, 37. CEPAL: Escritório no Brasil/IPEA. Brasília. 2011.

ASSEFA, M. Determinants of Growth in Bank Credit to the Private Sector in Ethiopia: A Supply Side Approach. **Research Journal of Finance and Accounting** Vol.5, n.17. 2014

ASSUNÇÃO, J. J. e CHEIN, F. Condições de crédito no Brasil rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília. Vol. 45, n. 2. 2007.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?RELRURAL>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Manual de Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Normas do CMN e do BC**. Resolução nº 1.188, de 5 de setembro de 1986. <<https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/normativo.asp?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o&data=1986&numero=1188>>. Acesso em: 25/11/2018.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Normas do CMN e do BC**. Resolução nº 2.971, de 25 de junho de 2003. <https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/46848/Res_2971_v2_L.pdf>. Acesso em: 25/11/2018.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?SPREAD>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Série Perguntas Mais Frequentes**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/CARTILHAS/>>. Acesso em: várias datas.

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. 2º Ed. São Paulo. Editora Atlas. 2018.

BESLEY, T. How do Market Failures Justify Interventions in Rural Credit Markets? **The World Bank Research Observer**. Oxford, vol. 9, n. 1, p. 27-47, 1994.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Decreto nº 175, de 10 de maio de 1991. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 maio. 1991.

BRASIL. Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1965. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 nov. 1965.

BRASIL. Lei nº 5.969, de 12 de dezembro de 1973. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 1973.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 jan. 1991.

BRASIL. Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 1994.

BRASIL. Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez. 2004.

BRASIL. Lei nº 12.058, de 12 de outubro de 2009. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 out. 2009.

BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**. 2ª Edição. Editora Cengage Learning. São Paulo. 2015.

CARDOSO, A. **Política Agrícola E Fontes De Recurso Para O Crédito Rural**: Um Estudo Sobre A Dinâmica Do Financiamento De Grãos. II Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/admcomex/article/view>>. Acesso em: várias datas. 2018.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinantes da Demanda de Crédito Rural por Pecuáristas de Corte no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 51, n. 3, p. 455-478. 2013.

CARVALHO, F. J. C. **Economia Monetária e Financeira: Teoria e Política**. Rio de Janeiro. 2ª edição. Campus Elsevier. 2005.

CASTRO, E. R. e TEIXEIRA, E. C. Retorno dos gastos com equalização das taxas de juros do crédito rural na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**. Ano XIII, n. 3, p.52-57. 2004.

CASTRO, E. R. e TEIXEIRA, E. C. Crédito rural e oferta agrícola. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, v.19, n.1, p.9-16. 2010.

CAVALCANTE, I. M. Crédito Rural e Produto Agropecuário Municipal: uma análise de causalidade. Dissertação (Mestrado Economia) – Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade. **Universidade de São Paulo**. São Paulo. 2008.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada; e, CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

CHAKRABARTY, T. K. Rural Income: Some Evidence of Effect of Rural Credit During Last Three Decades. **Reserve Bank of India Occasional Papers**. Vol. 24, n. 3, Winter. 2003.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Guia do Crédito Rural: safra 2017/2018**. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/guia_do_credito_rural_versaoonline.pdf>. Acesso em: várias datas.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; GASQUES, J. G.; CARVALHO, A.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. **Relação entre PIB agrícola e crédito rural no Brasil**: aplicação do teste de causalidade de Granger. Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural XXXVI. Poços de Caldas, M.G., Anais, v.2 p.127-138, 1998.

COSTA, A. C. A.; NAKANE, M. I. Crédito direcionado e custo das operações de crédito livre: uma avaliação do subsídio cruzado do crédito imobiliário e rural no Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Banco Central do Brasil, 2005.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. University of Alabama. John Wiley & Sons. 4ª Edição. New York. 2015.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Elsevier, 2017.

_____. **Métodos Quantitativos com Stata**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Campus. 2014.

FILHO, V. O. O papel do crédito rural frente ao crescimento econômico do Brasil. Pensamento e Realidade. Faculdade de Economia e Administração. **Pontifícia Universidade Católica**. São Paulo. Vol. 32, n. 1. 2016.

FINDLEY, D. F.; MONSELL, B. C.; BELL, W. R.; OTTO, M. C.; CHEIN, B. New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program. **Journal of Business and Economic Statistics**, vol. 16, nº 2, p. 127-152. 1998.

FRITZER, F.; REISS, L. An Analysis of Credit to the Household Sector in Austria. **Financial Stability Report**. Oesterreichische Nationalbank (Austrian Central Bank), issue 16, pages 122-134. 2008.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade da Agricultura Brasileira: A Hipótese da Desaceleração In. Vieira Filho, J. E. R. e Gasques, J. G. (Orgs) **Agricultura, Transformação Produtiva e Sustentabilidade**. Brasília, IPEA/ABAG, 2016.

GASQUES, J. G. Sources of Growth in Brazilian Agriculture: Total Factor Productivity. **Parlons Graphiques, Eurochoices**, Volume16, Issue1. Special Issue on The Brazilian Agri-food Sector. Pages 24-25. 2017.

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T. Impactos do crédito rural sobre as variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXVI, nº 4, p. 132-140. 2017.

GASQUES, J.G.; BACCHI, M.R.P.; BASTOS, E.T.; VALDES, C. Estudo da Produtividade da Agricultura Brasileira de 1975 a 2017. Nota: produtividade da agricultura brasileira – algumas atualizações. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Departamento de Crédito e Estudos Econômicos**. Brasília. 2019.

GERALDINE, D. G. Economia agrícola: contribuição real no real. **Revista de Economia da Universidade Estadual de Goiás**. Vol. 1, n. 1. Anápolis. Disponível em:<<http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/article/view/383/0>>. Acesso em: várias datas. 2005.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. Pearson Education International Edition, 2011.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 5º Ed. São Paulo. Makron Books. 2011.

HILL, R.C.; GRIFFITHS, W.E; JUDGE, G.G. **Econometria**. São Paulo. 3º Ed. Editora Saraiva, 2010.

HOFF, K.; STIGLITZ, J. E. Imperfect information and rural credit markets-puzzles and policy perspectives. **The World Bank Economic Review**, Oxford. Vol. 4, n. 3, p.235-250. 1990.

HOFFMANN, R. **Estatística para Economistas**. 4ª Edição. Editora Cengage Learning. São Paulo. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais (2010)**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv96834.pdf>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2006)**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default.shtm>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2017)**. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. Inflação: IGP-DI (anual). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. PIB – agropecuário – referência 2010 (anual). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. PIB a preços de mercado – referência 2010 (anual). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: várias datas.

IRANI, F. G. O papel dos bancos públicos e os determinantes do crédito rural no Brasil. Monografia (Bacharel Economia). São Paulo: **Insper**. Disponível em: <http://dspace.insper.edu.br/xmlui/bitstream/handle/11224/1304/Felipe%20Gatt%C3%A1s%20Irani_Trabalho.pdf?sequence=1>. Acesso em: várias datas. 2015.

JACOB, C. A. Crédito Bancário no Brasil: uma interpretação heterodoxa. **Instituto de Economia/IE**. Campinas/SP, Unicamp: 154. 2003.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA (Fazenda). **Política Agrícola e Meio Ambiente**. Crédito Rural. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/assuntos/politica-agricola-e-meio-ambiente/atuacao-spe/credito-rural>>. Acesso em: várias datas.

MELO, M. M.; MARINHO, E. L.; SILVA, A. B. O impulso do crédito rural no produto do setor primário brasileiro. **Nexos Econômicos**. Vol. 7, n. 1. 2013.

MORAES, M. R. E.; CASTRO, E. R. Determinantes na concessão do crédito rural nas regiões brasileiras de 1996 a 2012. **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. vol. 9, n. 11. 2017

MORETIN, P.A. e TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. 2ª Edição. Blucher. São Paulo. 2006.

MORETIN, P.A. **Econometria Financeira: um curso em series temporais financeiras**. 2ª Edição. Blucher. São Paulo. 2011.

- MOURA, F. R. O nexu causal entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário na economia brasileira. Tese (Doutorado Economia) – **Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz** - USP. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-22062016-163722/en.php>>. Acesso em: várias datas. 2016.
- OREIRO, J. L. C.; PAULA, L. F. de; SILVA, G. J. C. da; ONO, F. H.; Determinantes macroeconômicos do spread bancário no Brasil: teoria e evidência recente. **Economia Aplicada**. Ribeirão Preto, v. 10, n. 4, p. 609-634. 2006.
- RAMOS, S. Y.; MARTHA JUNIOR, G. B. Evolução da política do crédito rural brasileira. **Embrapa Cerrados**, Planaltina. DF. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/899862/evolucao-da-politica-de-credito-rural-brasileira>>. 2010.
- RAUSSER, G. Predatory Versus Productive Government: the case of U.S. Agricultural Policies. **Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, vol. 6, n. 3, p. 133-157, 1992.
- ROSSI, J. W.; NEVES, C. **Econometria e séries temporais com aplicações a dados da economia brasileira**. LTC. Rio de Janeiro. 2014.
- SANTOS, R.B.N. e BRAGA, M.J. Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras. **Revista de Economia Aplicada**, v. 17, n. 3, p. 299-324. 2013.
- SHIJAKU, G. KALLUCI, I. Determinants of bank credit to the private sector: the case of albania. MPRA Paper 79092, **University Library of Munich**, Germany. 2013
- SILVA, J.A. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. Editora Malheiros. 41ª Edição. São Paulo. 2018.
- SPOLADOR, H. F. S.; LIMA, R. A. S. Evolução da Distribuição de Crédito Agrícola no Brasil, entre Unidades da Federação, no período 2000 a 2007. 47º Congresso SOBER. **SOBER**. 2009.
- TAYLOR, L. Income distribution, inflation and growth. Cambridge,Massachusetts: **The MIT Press**, p. 183-196. 1994.
- TOWNSEND, R. M. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. **Journal of Economic Theory**, Amsterdam, vol. 21, n. 2, p. 265–293, 1979.
- VIEIRA FILHO, J. E. R e FISHLOW, A. Agricultura e Indústria no Brasil: inovação e competitividade. Brasília, **Ipea**, 2017.
- WOOLDRIDGE, J. M. Econometric analysis of cross section and panel data. Cambridge, Mass.: **MIT Press**, 2002.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. Cengage Learning. São Paulo. 6ª Edição. 2016.

DETERMINANTES DO CRÉDITO RURAL SOB A ÓTICA DAS UNIDADES FEDERATIVAS DO BRASIL

RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar os determinantes e a decomposição do crédito rural sob a ótica das heterogeneidades das unidades da federação no período de 2009 a 2017. Para estimação do modelo, utilizou-se da metodologia de dados em painel com efeitos fixos, aleatórios e com correção de autocorrelação e heterocedasticidade. Observou-se que os coeficientes apresentaram os sinais esperados e a decomposição do crédito rural se mostrou razoavelmente distinta entre os estados de maior e menor participação no volume de crédito rural concedido. Os determinantes inadimplência, variação da área plantada e rendimento agrícola são os componentes com maior impacto no volume de crédito rural concedido. Por outro lado, as variáveis agências bancárias por área plantada e coeficiente de abertura comercial do agronegócio exercem menor influência no crédito rural.

Palavras-chave: Crédito Rural; Painel de Dados; Produção Agropecuária; Unidades da Federação.

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the determinants and the decomposition of rural credit, considering the heterogeneities of the federation units from 2009 to 2017. For the estimation of the model, the panel data methodology was used with fixed, random and with correction of autocorrelation and heteroscedasticity. It was observed that the coefficients presented the expected signs and the decomposition of rural credit was reasonably different among the states with the largest and smallest participation in the volume of rural credit granted. The determinants of default, variation of planted area and agricultural income are the components with the greatest impact on the volume of rural credit granted. On the other hand, the variable bank branches per planted area and coefficient of commercial opening of the agribusiness exert less influence in rural credit.

Keywords: Rural Credit; Data Panel; Agricultural Production; Brazilian States.

INTRODUÇÃO

Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o crédito rural é o principal instrumento de política agrícola no Brasil. Entretanto, os dados recentes do Banco Central do Brasil (BACEN, 2019) evidenciam que o crédito rural continua sendo caracterizado pela sua grande heterogeneidade.

Entre as unidades da federação coexistem diferentes sistemas de produção agropecuários. Estados mais intensivos em capital e tecnologia no setor agropecuário como Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo representaram em 2017, aproximadamente, 64% do volume total de crédito rural disponibilizado e 69% do total das exportações do agronegócio. Nesses estados o valor médio dos contratos de crédito rural é de aproximadamente R\$190 mil, 86% acima da média nacional. Por outro lado, estados menos intensivos em capital e tecnologia como Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Paraíba, Roraima e Sergipe foram responsáveis, no mesmo ano, por 1% do volume de crédito rural disponibilizado e do total das exportações do agronegócio. O valor médio dos contratos nesses estados foi de, aproximadamente, R\$ 48 mil, 53% abaixo da média nacional (BACEN, 2019).

Portanto, o estudo torna-se relevante ao buscar verificar se a estrutura do mercado de crédito rural, baseada na elevada heterogeneidade entre as unidades da federação, influencia os determinantes costumeiramente utilizados nos trabalhos acerca do crédito rural. Corrobora com esta pesquisa o fato de que são encontrados inúmeros estudos envolvendo os determinantes do crédito de forma geral, porém, isso não ocorre na mesma magnitude com o crédito rural. Tão pouco quando este é analisado sob a ótica das diferenças regionais existentes entre os estados brasileiros.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar os determinantes do crédito rural e a sua decomposição, sob a ótica das unidades da federação do Brasil, no período de 2009 a 2017. Como determinantes do crédito rural foram selecionadas as seguintes *proxies*: rendimento do valor bruto de produção agrícola, variação da área plantada, variação do valor bruto de produção agrícola, número de agências bancárias, coeficiente de abertura comercial do agronegócio e inadimplência.

Para tanto, utilizou-se uma abordagem empírica. O trabalho está fundamentado com base na revisão da literatura econométrica relacionada ao objeto de estudo. Em seguida, a partir dos dados coletados no BACEN, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi construído um painel de dados balanceado para consecução do objetivo proposto e, conseqüentemente, a aplicação de modelos

econométricos. De posse dos resultados da regressão, elaborou-se a decomposição do crédito rural com base nos determinantes estimados (BACEN, 2019; IBGE, 2019; MAPA, 2019).

A hipótese que rege este estudo é que, apesar da estrutura do mercado de crédito rural e da elevada heterogeneidade entre as unidades da federação, os determinantes do crédito rural selecionados impactam conforme os sinais esperados pela teoria econômica (Narayanan, 2015; Moraes e Castro 2017).

Compreendem a estrutura deste trabalho, além da presente introdução, três seções e uma conclusão. A primeira seção, dando suporte a este estudo, apresenta, a distribuição do crédito rural entre as unidades da federação e, por meio da elaboração de quadros síntese, uma revisão da literatura empírica já desenvolvida. A segunda seção apresenta a base de dados, uma breve análise descritiva das variáveis, a metodologia e o modelo utilizado. Na terceira seção são apresentados os resultados do modelo e as discussões a partir desse. Por fim, são apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, evidenciando que, apesar das heterogeneidades dos estados brasileiros, os determinantes do volume de crédito rural selecionados apresentam os sinais esperados pela teoria econômica.

2.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

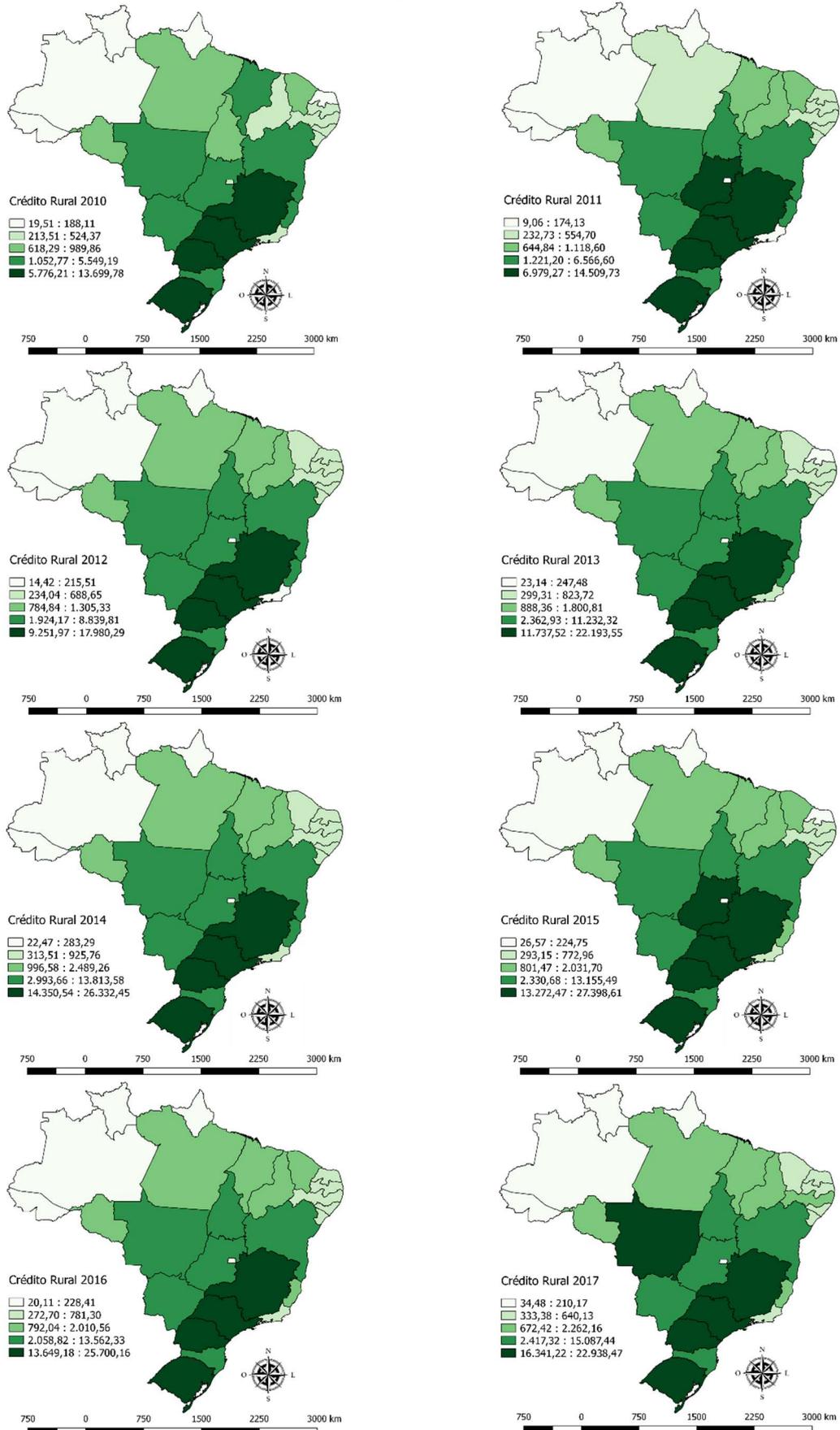
Com objetivo de dar suporte ao presente estudo, nesta seção é realizada uma breve exposição empírica do crédito rural no Brasil. Inicialmente é apresentada a distribuição do crédito rural nas unidades da federação do país. A seguir, é apresentada uma síntese da literatura empírica, considerando os principais trabalhos que buscaram analisar os determinantes do crédito bancário e rural. Para tanto, foi construído um quadro síntese contendo, entre outras informações, as *proxies* utilizadas e seus respectivos resultados e conclusões.

2.1.1 DISTRIBUIÇÃO DO CRÉDITO RURAL NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO DO BRASIL

O trabalho de Spolador e Lima (2009), considerando o período de 2000-2007, evidencia que o volume de crédito rural continuava concentrado nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Esses quatro estados representavam, aproximadamente, 63% do volume total de crédito rural, sendo o estado do Rio Grande do Sul o de maior participação (18,45%).

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.1, que traz a distribuição do crédito rural em valores nominais por unidade federativa, no período de 2010 a 2017, o crédito rural continua concentrado nos mesmos estados, porém nos últimos anos nota-se maior participação dos estados do Centro-Oeste, principalmente Mato Grosso e Goiás.

FIGURA 2.1 – Distribuição do Crédito Rural por UF, 2010 a 2017 (R\$ milhões)

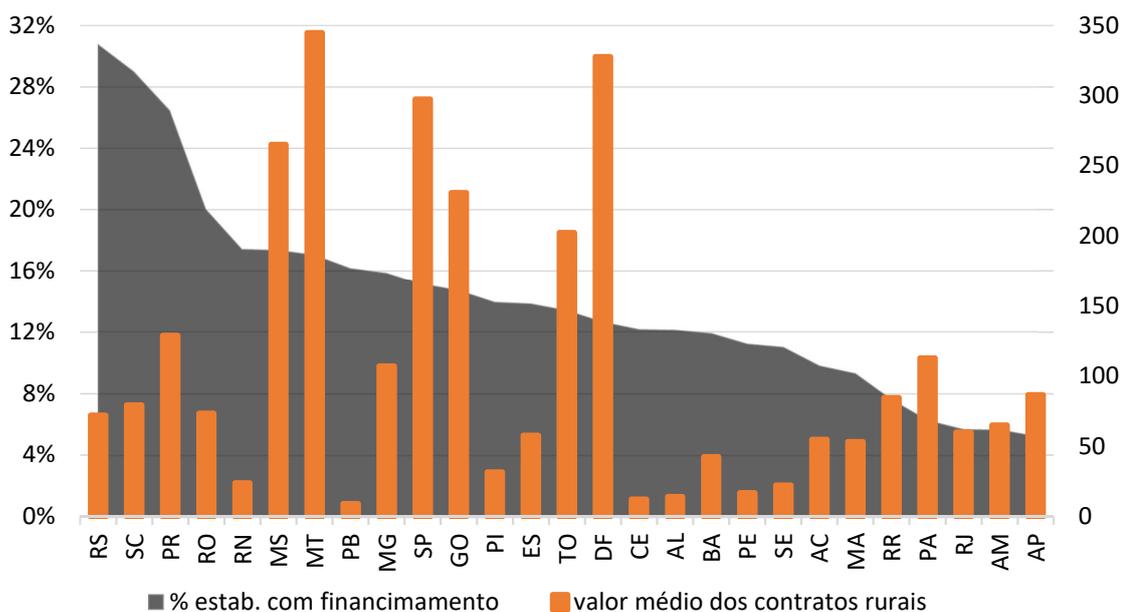


Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Embora haja elevada diferença entre as unidades da federação, os dados acerca do crédito rural no período de 2010-2017 apresentam uma pequena redução na sua concentração. Em 2017, os estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais representam, aproximadamente, 57% do volume total de crédito rural. Além da redução da concentração, houve uma melhor distribuição entre esses estados. Exceção feita a Minas Gerais (de 11,10% para 13,20%), todos esses estados diminuíram sua participação e o estado do Paraná passou a ser o estado de maior participação sobre o volume total de crédito rural (18,34% para 15,98%).

Por outro lado, têm-se 13 unidades federativas que sequer alcançam individualmente 1% de participação no volume total de crédito rural. Somando-se a participação destas unidades, a proporção é de, aproximadamente, 4%. A baixa participação do volume de crédito rural está concentrada principalmente nos estados das regiões Norte e Nordeste. As unidades federativas de menor participação são Amapá, Roraima, Amazonas, Distrito Federal e Acre. Em 2010, estas unidades da federação representavam 0,62% do total de crédito rural disponibilizado. Já no ano de 2017, a participação ficou ainda menor, 0,41%, evidenciando que a menor concentração do crédito rural ao longo dos anos estudados não alcançou as unidades federativas de menor representatividade. Os dados mais recentes, portanto, não apresentam alterações significativas quando se compara com o trabalho de Spolador e Lima (2009). Além disso, conforme pode ser visualizado na Figura 2.2, a concentração dos recursos do crédito rural vai além das unidades da federação, abrangendo também os estabelecimentos rurais.

FIGURA 2.2 – Estabelecimentos com Financiamento Rural (%) e Valor Médio dos Contratos de Crédito Rural por UF (R\$ mil)



Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019) e Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019).

De acordo com os dados do Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019), o Rio Grande do Sul é o estado com maior número de estabelecimentos rurais com financiamento rural, aproximadamente, 31% (112.367). Santa Catarina e Paraná são outros estados em que é relativamente mais comum a utilização dos recursos do crédito rural, respectivamente, 29% (53.056) e 26% (80.699). Minas Gerais e São Paulo tem participação semelhante à média nacional, aproximadamente, 15%. Por outro lado, a porcentagem de estabelecimentos rurais com financiamento rural não atinge 10% nos estados do Acre, Maranhão, Roraima, Pará, Rio de Janeiro, Amazonas e Amapá.

O valor médio dos contratos rurais por unidades da federação também evidencia a diferença na alocação de recursos do crédito rural. Unidades como Mato Grosso, Distrito Federal e São Paulo tem, respectivamente, valor médio de R\$345, R\$328 e R\$297, em R\$ mil. Enquanto nos estados da Paraíba, Ceará e Alagoas não ultrapassa R\$15 mil, respectivamente, R\$9, R\$12 e R\$14, em R\$ mil.

2.1.2 REVISÃO DA LITERATURA ECONOMETRICA

Ao pesquisar trabalhos cujo objetivo é analisar quais seriam os determinantes do crédito, encontra-se uma gama de estudos envolvendo o crédito bancário, porém, isso não ocorre na mesma magnitude com o crédito rural. A literatura pouco extensa sobre os determinantes do crédito rural se dá pelo fato de que, principalmente nos países desenvolvidos, o crédito rural é majoritariamente oriundo do sistema privado. A presença do governo no setor do agronegócio se dá por meio de subsídios e medidas protecionistas, estando, portanto, mais relacionada ao comércio internacional do que ao sistema bancário e financeiro (Irani, 2015).

Deste modo, elaborou-se o Quadro 2.1 que apresenta uma breve síntese dos trabalhos mais recentes envolvendo os determinantes do crédito de forma mais ampla. Além disso, embora haja diferenças entre os diversos tipos de crédito, não há como negar que de forma geral existem algumas semelhanças entre eles e, portanto, algumas variáveis podem influenciar, ao mesmo tempo, espécies de créditos diferentes. Somado a isso, ao compararmos as variáveis consideradas nos diferentes estudos acerca dos determinantes do crédito, é possível encontrar pontos de intersecção entre crédito bancário e rural. Logo, observa-se pontos de convergência quanto às variáveis utilizadas, à metodologia empregada e aos respectivos resultados.

Com relação às variáveis de controle, observa-se que, embora tenha alterações nas variáveis utilizadas, ainda que não apresentem elevada dispersão, há certo consenso quanto aos mercados representados pelas *proxies*. Buscam-se *proxies* para: a demanda interna (PIB, salários e número de tratores); índices de preços (IPCA e índices de preços ao consumidor);

mercado monetário (taxas básicas de juros, CDI, agregados monetários); mercado externo (taxa de câmbio, taxa de juros EUA, passivo externo); e, mercado bancário (captação, índice de Basileia e número de agências).

QUADRO 2.1 – Estudos Empíricos selecionados sobre o Crédito Bancário e Crédito Rural

AUTORES (ANO), PAÍS E PERÍODO	VARIÁVEIS	MÉTODO	RESULTADO
DETERMINANTES DO CRÉDITO BANCÁRIO			
BLUM E NAKANE (2005) BRASIL (2001 A 2004)	créditos livres; taxas de retorno das operações de crédito e da carteira de renda fixa, ambas líquidas dos custos de depósitos; índice de Basileia; PIB; SELIC; taxa de câmbio; IPCA; variável binária banco público; representatividade dos ativos totais do banco <i>i</i> em relação ao total de ativos do sistema; e, indicador de liquidez.	Cross Section (GMM ¹)	Há uma relação positiva entre índice de Basileia e oferta de crédito, acentuada em bancos desenquadrados, evidenciando a importância da regulamentação de capital na decisão de oferta de crédito dos bancos. Uma implicação é a possibilidade de que o formulador da regulamentação estabeleça como nível mínimo legal de capital um valor inferior ao que seria ideal do ponto de vista da estabilidade do sistema bancário.
FRITZER E REISS (2008) AUSTRIA 1981 A 2007	crédito real; PIB real; rendimento do mercado secundário de títulos do governo; inflação; e, dummies para os trimestres 1, 2 e 3.	Séries Temporais (VEC ² e ARIMA ³)	Uma decomposição do crescimento mostra que a maior contribuição para o crescimento real do crédito vem do PIB real. Além disso, os modelos univariados estão se saindo melhor na previsão de crédito real do que nos VECM.
SHIJAKU E KALLUCI (2013) ALBANIA 2001 A 2011	crédito bancário ao setor privado; depósitos totais; taxa de empréstimos e depósitos; índice preço ao consumidor; PIB; salários líquidos do setor privado; dívida interna do governo; e, taxa de câmbio	Séries Temporais (VEC)	Existe um mecanismo de ajuste que traz o crédito bancário de volta ao equilíbrio. Os resultados implicam que os empréstimos estão positivamente ligados a crescimento econômico. O custo mais baixo dos empréstimos, a redução do endividamento interno do governo e um crédito bancário mais qualitativo criariam novos incentivos ao crédito.
ASSEFA (2014) ETIÓPIA 1978 A 2011	crédito bancário ao setor privado; depósitos domésticos; passivo externo; taxa de juros real de empréstimo; depósitos compulsórios; M2/PIB; e, taxa de crescimento produto e índice de preços ao consumidor.	Séries Temporais (ARDL ⁴)	Os depósitos domésticos, o passivo externo, a taxa de juros real dos empréstimos, o M2/PIB, o PIB e a inflação têm impacto significativo no crédito bancário ao setor privado a longo prazo. Os depósitos compulsórios não afetam o crédito dos bancos comerciais ao setor privado tanto a curto como a longo prazo. Além disso, os depósitos domésticos de curto prazo e o crescimento econômico não influenciam o crédito dos bancos comerciais ao setor privado.
ALMEIDA E DIVINO (2017) BRASIL 2001 A 2012	crédito bancário; spread bancário; depósitos a vista; depósitos a prazo; grau de alavancagem; títulos e valores mobiliários; despesa com captação; risco de crédito; índice de Basileia; depósitos compulsórios; SELIC; PIB; IPCA; e, M2.	Dados em Painel (Estático e Dinâmico)	Não houve impacto direto do ambiente macroeconômico sobre a oferta de crédito no período analisado, considerando que o governo adotou uma política creditícia anticíclica de forma a reaquecer a economia, principalmente após a crise internacional de 2008.

(Continua...)

AUTORES (ANO), PAÍS E PERÍODO	VARIÁVEIS	MÉTODO	RESULTADO
DETERMINANTES DO CRÉDITO RURAL			
CARRER, SOUZA FILHO E VINHOLIS (2013) BRASIL 2010	fontes de renda alternativas; número de propriedades; intensidade em tecnologia; escolaridade e idade do produtor; gestão de risco; assistência técnica; e, associativismo.	Pesquisa de campo <i>Cross Section</i> (LOGIT ⁵)	Pecuaristas que têm maior número de propriedades rurais, maior intensidade em tecnologia na produção, fontes de renda oriunda de atividades não rurais, são mais novos, adotam gestão de risco de preço e participam de organizações associativas relacionadas à produção rural possuem maior probabilidade de demandar e acessar o crédito rural
NARAYANAN (2015) ÍNDIA 1995 A 2012	Utiliza PIB agropecuário e crédito rural e uma ampla quantidade de insumos agropecuários entre eles: quantidade de agências bancárias, tarifa de energia para agricultura, porcentagem de aldeias eletrificadas, bombas energizadas, mão de obra, máquinas e animais por hectare, venda e estoque de tratores, produção de leite, área irrigada, quantidade de fertilizantes e pesticidas, produção de frutas, peixes e cereais, índices de preços e índice de precipitação;	Dados em Painel; Função de Produção; e, Sistema SUR ⁶	A demanda dos principais insumos é altamente sensíveis ao crédito, e que esses insumos, juntamente com os preços, são as principais forças que direcionam o PIB agropecuário.
IRANI (2015) BRASIL 2002 A 2015	carteira de crédito rural do Banco do Brasil; taxa de câmbio; Taxa de Juros CDI; PIB; e, poupança.	Séries Temporais (VEC)	A carteira de crédito rural do Banco do Brasil sofre pouca influência a choques da poupança, taxa de câmbio e no PIB. Mas sofre forte efeito negativo a choques na taxa CDI.
MORAES E CASTRO (2017) BRASIL 1996 A 2013	crédito rural; presença de agências bancárias do Banco do Brasil por município; índice de produtividade; capital por estabelecimento; e, área por estabelecimento; quantidade de tratores por estado.	Dados em Painel (Dinâmico)	O valor do crédito passado apresentou influencia na concessão de crédito atual. A presença de agência bancária impacta positivamente no volume de crédito concedido. A variável capital é consistente com a teoria, uma vez que representa maiores garantias no momento da contratação do crédito.

Fonte: Elaboração própria. Nota: ¹Método dos Momentos Generalizado (GMM). ²Modelo Vetor de Correção de Erros (VEC). ³Modelo Autoregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA). ⁴Modelos Autorregressivos de Defasagens Distribuídas (ARDL). ⁵Modelo Logístico (LOGIT). ⁶Modelo de Equações Aparentemente não Relacionadas (SUR).

Especificamente quanto aos trabalhos referentes ao crédito rural, observa-se que não houve grandes alterações. Exceção feita ao estudo de Moraes e Castro (2017), em que são utilizadas as variáveis produtividade, capital e área por estabelecimento. Vale destacar ainda o trabalho de Narayanan (2015), em que considera diversos tipos de insumos, tais como: tarifa de energia elétrica, mão de obra, máquinas e animais por hectare, irrigação, fertilizantes entre outros.

Quanto à metodologia empregada, nota-se na literatura pesquisada o uso mais frequente de séries temporais por meio do modelo VEC e dados em painel. Já os resultados evidenciam

que as variáveis relacionadas impactam o volume de crédito disponibilizado. Exceção feita ao trabalho de Almeida e Divino (2017), que no período analisado o ambiente macroeconômico não influenciou a oferta de crédito. Especificamente quanto ao crédito rural, todos os resultados apontam que a intensidade em tecnologia empregada na produção, a demanda de insumos, a taxa CDI, o valor do crédito defasado e o número de agências bancárias influenciam positivamente o volume de crédito rural.

2.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

Esta seção irá discorrer sobre a metodologia empregada neste trabalho. Inicialmente, é realizada a apresentação das variáveis que integram este estudo. Em seguida, é realizada a análise descritiva das variáveis a serem estudadas. Por meio das principais estatísticas descritivas, há a evidência de elevada dispersão dos dados entre as unidades da federação. Por fim, é discutido a teoria acerca de dados em painel, bem como a apresentação do modelo proposto.

2.2.1 BASE DE DADOS

Para a elaboração do painel de dados, considerando os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal, foram utilizadas séries com periodicidade anual, abrangendo o período de 2009 a 2017 (BACEN, 2019; IBGE, 2019; MAPA, 2019). Justifica-se a opção por este período, pois o setor agropecuário apresentou desempenho acima do registrado pela economia como um todo. Além disso, busca-se ainda reduzir a heterogeneidade de todas as variáveis selecionadas, pois é no contexto pós crise *subprime*, em que profundas mudanças no comportamento da política econômica nacional ocorrem e se estabelecem nos anos seguintes. No mais, o período em questão possui ampla disponibilidade de informações permitindo a construção de um painel balanceado²⁰.

Com objetivo de reduzir as heterogeneidades existentes entre as unidades da federação e eliminar interpretações equivocadas que valores absolutos podem acarretar, optou-se por intensificar as variáveis, que assim permitirem, pela respectiva área plantada (hectares).

Por fim, as variáveis selecionadas²¹ buscam representar os mercados que, em tese, podem influenciar o crédito rural. Vale ressaltar que variáveis como taxa básica de juros, taxa de câmbio e inflação, utilizadas em trabalhos anteriores, ficam prejudicadas neste estudo, pois, o

²⁰ Segundo Gujarati (2011), um painel é dito balanceado se cada unidade de corte transversal tem o mesmo número de observações. Se cada unidade tiver um número diferente de observações, teremos um painel desbalanceado.

²¹ Outras variáveis utilizadas em trabalhos anteriores foram previamente testadas, porém não se ajustaram conforme o esperado no painel proposto por este estudo. As variáveis testadas e as razões da não seleção estão expostas no Apêndice 2A.

objetivo é analisar os determinantes do crédito rural considerando as unidades da federação e, obviamente, *proxies* como as referidas são nacionais e idênticas entre os entes da federação. Diante disso, buscou-se alternativas disponíveis e as variáveis utilizadas nesse estudo são:

1. Variável explicada:

- $Crédito\ Rural_t / Área\ plantada_t$ (**CR**): medido pelo total anual de operações de crédito rural em valores nominais por unidades da federação em relação a sua respectiva área plantada em hectares. Para essa análise, entende-se como crédito rural total aquele que considera todas as finalidades e fontes de recursos.

2. Variáveis explicativas:

- $Valor\ Bruto\ de\ Produção\ Agrícola_{t-1} / Área\ Plantada_{t-1}$ (**REND**): medido pela razão entre valor bruto de produção (VBP) de lavouras temporárias e permanentes em valores nominais e área plantada em hectares de cada unidade da federação defasadas em um período. Trata-se do rendimento da agricultura no período imediatamente anterior. Sendo bastante utilizada como *proxy* para o nível de atividade econômica agropecuária dos estados. Espera-se que quanto maior o rendimento da produção agrícola do ano anterior, maior a demanda por crédito rural no período subsequente.
- $Área\ plantada_t / Área\ plantada_{t-1}$ (**VAREA**): medido pela razão entre área plantada em hectares pela área plantada em hectares no período anterior. Trata-se do índice móvel da variação da área plantada nas unidades da federação. Espera-se que a variação da área plantada tenha relação positiva com o volume de crédito rural.
- $(VBP\ Agrícola_t - VBP\ Agrícola_{t-1}) / VBP\ Agrícola_{t-1}$ (**VVBP**): medido pela razão entre a diferença do VBP agrícola com seu valor imediatamente anterior e o VBP agrícola imediatamente anterior. Trata-se da variação do valor bruto de produção agrícola nas unidades da federação. Segundo Guo e Stepanyan (2011), níveis mais altos de produção levam a um aumento da demanda e, conseqüentemente, ao crescimento da oferta de crédito. Logo, é esperado uma relação positiva entre valor bruto de produção e crédito rural.
- $Número\ de\ Agências\ Bancárias_t / Área\ plantada_t$ (**AG**): medido pelo número de agências bancárias em funcionamento nas unidades da federação no final do período em relação a sua respectiva área plantada em hectares. De acordo com Graff (2002), o número de agências bancárias pode ser utilizado como *proxy* o desenvolvimento do sistema financeiro e, assim, quanto maior o desenvolvimento financeiro maior pode ser a disponibilidade de crédito rural. Logo, é esperado uma relação positiva entre número de agências bancárias e crédito rural.
- $(Exportações_t + Importações_t) / PIB_t$ (**CAC**): medido pelo somatório de exportações e importações de bens do agronegócio em valores nominais em relação ao Produto Interno

Bruto (PIB) a preços de mercado por unidades da federação. Trata-se do coeficiente de abertura comercial estadual do agronegócio. Devido aos ganhos de escala, competitividade e produtividade que o fluxo de comércio internacional pode gerar, espera-se uma relação positiva entre coeficiente de abertura comercial do agronegócio e crédito rural.

- *Inadimplência_t (INADIM)*: medida pelo índice de inadimplência das operações de crédito do Sistema Financeiro Nacional (SFN) por unidades da federação. Em alternativa as taxas de juros básicas da economia, utilizou-se a inadimplência como *proxy* para o risco de crédito intrínseco ao sistema financeiro estadual. É esperado uma relação negativa entre inadimplência e crédito rural, pois, menor será o estímulo à concessão de crédito rural, principalmente quanto aos recursos livres, se houver maior risco de crédito, ou seja, maior inadimplência.

A Tabela 2.1 resume as principais informações acerca das variáveis utilizadas neste estudo.

TABELA 2.1 – Variáveis utilizadas

Variável	Sigla	Sinal Esperado	Fonte	Fórmula de Cálculo
$\frac{Crédito\ Rural_t}{Área\ Plantada_t}$	CR	Variável Explicada	BACEN	Razão entre crédito rural e área plantada das unidades da federação.
$\frac{VBP\ Agrícola_{t-1}}{Área\ Plantada_{t-1}}$	REND	+	IBGE	Razão entre VBP e área plantada do período anterior das unidades da federação.
$\frac{Área\ Plantada_t}{Área\ Plantada_{t-1}}$	VAREA	+	IBGE	Índice da área plantada em relação ao período imediatamente anterior das unidades da federação.
$\frac{VBP\ Agrícola_t - VBP\ Agrícola_{t-1}}{VBP\ Agrícola_{t-1}}$	VVBP	+	IBGE	Varição do VBP em relação ao período imediatamente anterior das unidades da federação.
$\frac{N^o\ Agências\ Bancárias_t}{Área\ Plantada_{t-1}}$	AG	+	BACEN e IBGE	Razão entre número de agências bancárias e área plantada das unidades da federação.
$\frac{Exportação_t + Importação_t}{PIB_t}$	CAC	+	MAPA e IBGE	Razão entre o somatório da exportação e importação do agronegócio e PIB das unidades da federação.
<i>Inadimplência</i>	INADIM	-	BACEN	Série inadimplência das unidades da federação.

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

2.2.2 ANÁLISE DESCRITIVA

Para melhor compreensão das variáveis que incluem o modelo proposto, elaborou-se a Tabela 2.2 contendo as principais estatísticas descritivas e os coeficientes de correlação²². De

²² Para a realização da análise estatística e econométrica utilizou-se os programas Stata®, GeoDa e QGIS.

forma geral, dada a elevada heterogeneidade das unidades da federação, pode-se observar que as variáveis apresentaram elevada dispersão de dados, incluindo a variável dependente CR, cuja a média é de R\$1,652 mil de crédito rural por hectare plantado e seu desvio padrão foi de R\$1,171 mil, ocasionando coeficiente de variação de 70,8%.

TABELA 2.2 – Estatística descritiva das variáveis, 2009 a 2017

a) Medidas de Posição e de Dispersão							
Estatística	Variáveis						
	CR	REND	VAREA	VVBP	AG	CAC	INADIM
Média	1,652	3,594	1,011	0,058	0,986	5,569	3,664
Mediana	1,233	3,159	1,015	0,041	0,408	3,481	3,634
Máximo	6,860	13,580	1,535	0,367	16,902	46,977	6,685
Mínimo	0,343	0,728	0,574	0,001	0,020	0,151	2,129
Desvio Padrão	1,171	1,934	0,113	0,062	2,395	7,243	0,851
Coef. Var.	70,883	53,811	11,177	106,896	242,901	130,059	23,225
Observações	216	216	216	216	216	216	216

b) Matriz de correlação (log)							
Variáveis	Variáveis						
	CR	REND	VAREA	VVBP	AG	CAC	INADIM
CR	1						
REND	0,466	1					
VAREA	-0,009	0,015	1				
VVBP	0,116	-0,334	0,222	1			
AG	0,069	0,579	-0,233	-0,235	1		
CAC	0,248	-0,222	0,128	0,748	-0,719	1	
INADIM	-0,462	-0,117	-0,048	0,090	-0,100	-0,142	1

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

A elevada variabilidade da variável CR pode ser verificada também pela amplitude dos dados. Enquanto o valor máximo da variável CR foi obtido pelo estado de Santa Catarina em 2016, R\$6,860 mil, o valor mínimo pertence ao Ceará em 2011, R\$0,343 mil. Quanto ao valor médio para o período estudado, Santa Catarina e Ceará são também os extremos de crédito rural por área plantada em hectares, respectivamente, R\$5,457 mil e R\$0,496 mil.

Quanto às variáveis explicativas, a variável AG apresentou a maior dispersão dos dados, com coeficiente de variação de 242,9%. Os estados do Rio de Janeiro e Mato Grosso são os maiores responsáveis pela elevada variabilidade. Devido ao baixo valor de crédito rural e ao elevado número de agências bancárias, em média, o Rio de Janeiro apresentou 12,463 agências bancárias por hectare plantado. Por outro lado, o estado com menor registro foi Mato Grosso, em média, apenas, 0,026. Entretanto, na maior parte das unidades da federação, a relação agências bancárias e área plantada é mais uniforme, pois, de forma geral, estados com grande número de agências bancárias apresentam elevada área plantada, como é caso do Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, e vice-versa.

As variáveis com menor dispersão são VAREA e INADIM. A média dessas variáveis foram, respectivamente, 1,011 e 3,664. Via de regra a ampliação da área plantada ocorreu com maior intensidade nos estados da região Norte e Centro-Oeste. O valor máximo registrado para VAREA foi de 1,535 no estado do Amapá no ano de 2014. Roraima, Amazonas e Rondônia são também destaques entre aqueles com variação acima da média. O valor mínimo, 0,574, foi registrado em Pernambuco em 2013. Outros estados da região nordeste também apresentaram retração na área plantada, destaque para Rio Grande do Norte, Ceará e Paraíba. Quanto à variável INADIM, o estado com maior inadimplência foi o Amapá em 2010, 6,685. Outros estados com elevada inadimplência foram também Alagoas, Maranhão, Pará e Roraima. As unidades da federação que apresentaram menor inadimplência foram Rio de Janeiro, Distrito Federal e Santa Catarina, respectivamente, 2,129 em 2011, 2,235 em 2015 e 2,262 em 2014.

Portanto, dada a elevada heterogeneidade das unidades da federação e a consequente variabilidade dos dados, para efeito das estimações e decomposição do crédito rural que serão apresentadas na seção seguinte, todas as variáveis foram transformadas em logaritmo, possibilitando assim padronização e linearização dos dados, bem como redução de problemas de dispersão e assimetria.

Quanto à matriz de correlação, apresentada na Tabela 2.2.b, a variável INADIM e VAREA são as que apresentaram coeficiente de correlação negativo em relação a variável dependente CR, respectivamente, $-0,462$ e $-0,009$. Todas as demais variáveis possuem coeficiente de correlação positivo, sendo a variável REND a que apresentou maior índice, $0,466$.

2.2.3 MODELO ECONOMÉTRICO

Segundo Hill *et al.* (2010), os modelos longitudinais de regressão para dados em painel são cada vez mais utilizados em diversas áreas do conhecimento, visto que muitos dados de indivíduos, especificamente em nosso estudo as unidades da federação, estão disponíveis não para um único instante de tempo, mas em vários períodos de tempo e, com isso, é possível estimar modelos para o estudo de fenômenos que sofrem influência das diferenças entre os indivíduos e da própria evolução temporal.

De acordo com Baltagi (1995), os dados em painel possuem vantagens aos dados de séries temporais ou de *cross-section*, são elas: *i*) possuem maior heterogeneidade; *ii*) proporcionam dados mais informativos, maior variabilidade e menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e eficiência por combinarem séries temporais e dados de corte transversal; *iii*) são mais adequados ao estudo da dinâmica da mudança por estudarem repetidamente um

corte transversal de observações; iv) podem detectar e mensurar efeitos melhor do que quando a observação é feita somente por corte transversal ou série temporal; v) permitem o estudo de modelos comportamentais mais complexos; e, vi) possibilita minimizar o viés da agregação de unidades em grandes conjuntos.

A principal vantagem da utilização de modelos longitudinais de regressão consiste em possibilitar ao pesquisador o estudo das diferenças existentes em determinado fenômeno entre indivíduos em cada cross-section, além de permitir a análise da evolução temporal deste mesmo fenômeno para cada indivíduo. (FÁVERO et al, p. 791, 2017)

Os modelos de regressão por meio de dados em painel podem ser estimados por diversas técnicas, entre elas se destacam o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios. O termo efeitos fixos deve-se ao fato de que, embora o intercepto possa diferir entre os indivíduos, o intercepto de cada indivíduo não varia com o tempo. Seu objetivo, portanto, é controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre os indivíduos e que permanecem constantes ao longo do tempo. Desta forma, as diferenças de comportamento entre os indivíduos deverão ser captadas pelo intercepto (Wooldridge, 2016).

Segundo Greene (2011), o modelo de efeitos fixos pode ser apresentado como exposto na equação (2.1):

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

em que X representa um vetor de variáveis explicativas, β um vetor de parâmetros, α_i o intercepto que varia para cada unidade de *cross-section*, e ε_{it} o erro aleatório.

No modelo de efeitos aleatórios o intercepto de uma unidade é uma extração aleatória de uma população maior com um valor médio constante. Desta forma, o intercepto representa o valor médio de todos os interceptos de *cross-section*, e o termo de erro corresponde ao desvio aleatório do intercepto individual de seu valor médio. O que se considera é que os efeitos não observados não estão correlacionados com as variáveis explicativas (Wooldridge, 2016). O modelo de efeitos aleatórios é mais adequado quando o intercepto aleatório de nenhuma unidade de corte transversal é correlacionado com os regressores.

Assim, Greene (2011) expõe que α_i é uma variável aleatória com valor médio α , sendo possível expressar os efeitos individuais como:

$$\alpha_i = \alpha + \mu_i \quad (2.2)$$

em que μ_i é um termo de erro que capta as heterogeneidades do modelo. O modelo geral pode ser apresentado conforme na equação (2.3):

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + \alpha + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2.3)$$

Para definir o melhor modelo entre o de efeitos fixos e o de efeitos aleatórios foi utilizado o teste de Hausman. A hipótese nula é de que os estimadores do modelo de efeitos fixos e os do modelo de efeitos aleatórios não diferem substancialmente entre si. Se a hipótese nula for rejeitada, o modelo de efeitos aleatórios não é adequado, ou seja, é preferível o uso do modelo de efeitos fixos (Greene, 2011).

Diante desta breve revisão, o modelo empírico inicialmente proposto para este estudo é apresentado conforme a equação (2.4). As variáveis utilizadas na referida equação e seus respectivos sinais esperados foram apresentados na subseção anterior (2.2.1) e estão resumidamente expostas na Tabela 2.1.

$$CR_{it} = \beta_0 + \beta_1 REND_{it-1} + \beta_2 VAREA_{it} + \beta_3 VVBP_{it} + \beta_4 AG_{it} + \beta_5 CAC_{it} + \beta_6 INADIM_{it} + FE_i + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

Após terem sido realizadas as estimativas conforme a equação (2.4), considerando os efeitos fixos e efeitos aleatórios, foi realizado ainda os testes de autocorrelação dos resíduos e de heterocedasticidade. Para testar a presença de autocorrelação serial utilizou-se o teste proposto por Wooldridge (2002), em que a hipótese nula é a ausência de autocorrelação de primeira ordem. Para verificar se a variância do modelo é constante foi adotado o teste de Wald modificado para heterocedasticidade, em que a hipótese nula é de homocedasticidade dos resíduos. Verificado a presença de ambos os problemas, é proposto um terceiro modelo em que se calcula as estimativas por meio do *Panel Corrected Standard Errors* (PCSE), método este que se utiliza das estimativas dadas pelo método dos mínimos quadrados ordinários, porém, assumindo que os erros são heterocedásticos e correlacionados entre os painéis e, conseqüentemente, efetua a correção dos erros padrão das estimativas dentro de cada painel (Beck e Katz, 1995).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta última seção são apresentados os resultados das estimações e a decomposição do crédito rural nos estados brasileiros, com as variáveis expressas em logaritmo. Especificamente quanto aos resultados das estimações por dados em painel, foram realizadas estimações incluindo base de dados com todas as unidades da federação e com a exclusão das unidades com menor participação no volume de crédito rural concedido.

O modelo estimado, inclusive com correção de autocorrelação e heterocedasticidade, apresentou sinais coerentes àqueles esperados pela teoria econômica. Já a decomposição do crédito rural foi realizada, considerando os coeficientes estimados pelo modelo com correção

de autocorrelação e heterocedasticidade, nas unidades da federação com maior e menor participação no volume total de crédito rural concedido.

2.3.1 DADOS EM PAINEL

Inicialmente, foram realizadas três estimativas, considerando todas as 27 unidades da federação, pelo método de painel com efeitos fixos, efeitos aleatórios e com correção de autocorrelação e heterocedasticidade - PCSE. A Tabela 2.3 apresenta os resultados destas estimações, bem como os testes pós-estimação.

TABELA 2.3 – Resultado das estimações considerando todas as UF do Brasil

Variáveis	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	PCSE
REND	0,5962 *** (0,0693)	0,6092 *** (0,0708)	0,4890 *** (0,0888)
VAREA	-0,3572 ** (0,1545)	-0,4823 *** (0,1595)	-0,5254 *** (0,1694)
VVBP	0,1176 (0,1093)	0,2590 ** (0,1021)	0,3274 *** (0,0954)
AG	0,5778 *** (0,1247)	0,3073 *** (0,1048)	0,2642 *** (0,0967)
CAC	0,1521 ** (0,0642)	0,1620 *** (0,0560)	0,1120 ** (0,0490)
INADIM	-0,3999 *** (0,1247)	-0,3984 *** (0,1218)	-0,5592 *** (0,1414)
Constante	0,8905 * (0,4871)	1,0767 ** (0,4906)	1,6501 *** (0,4765)
R ² ajustado	0,5568	0,5276	0,3413
Heterocedasticidade	527,48		
Autocorrelação	16,806		
Teste de Hausman		0,17 ***	

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%; *Nível de significância de 10%. *Panel Corrected Standard Errors (PCSE)*.

De forma geral, em conformidade com a literatura estudada, o modelo testado, exceção feita a variável VAREA, apresenta os sinais esperados no painel com efeitos aleatórios e com correção de autocorrelação e heterocedasticidade, bem como a significância estatística de todas as variáveis consideradas. Quanto aos parâmetros estimados, os valores referentes as variáveis INADIM, VAREA e REND impactam de forma mais representativa na variável dependente CR.

Quanto aos modelos estimados, o teste de Hausman indica que o modelo de painel com efeitos aleatórios tem o melhor ajuste. Após realizado o referido teste, foi efetuado também o teste proposto por Wooldridge e o teste de Wald para identificação da autocorrelação e heterocedasticidade, respectivamente. Os testes indicam que os modelos apresentam autocorrelação e não são homocedásticos. Para correção de tais problemas, foi realizado, pelo

método PCSE (Beck e Katz, 1995), o terceiro modelo que apresentou coerência com os modelos anteriores.

De forma mais específica, quanto ao modelo de correção de autocorrelação e heterocedasticidade, pode-se concluir que, mantendo tudo mais constante, um aumento de 1% em INADIM o impacto negativo sobre o volume de crédito rural será de 0,55%, pois, em tese, quanto maior a inadimplência maiores os riscos e as garantias exigidas e conseqüentemente menor a concessão de crédito rural. Analisando a variável e seus respectivos estados, os maiores índices de inadimplência são dos estados com baixa proporção no volume de crédito rural concedido, representando uma fatia pouco expressiva. Já os estados com elevada participação no total de crédito rural concedido, a inadimplência é relativamente baixa. Logo é razoável supor que o coeficiente de inadimplência esteja sendo superestimado, pois os estados com maior inadimplência representam pequena participação no volume de crédito rural concedido.

Quanto à variável VAREA, aumento de 1% na área plantada em relação ao período anterior provoca uma variação negativa de 0,52% na variável dependente CR. O sinal negativo é contrário ao que era esperado, pois quanto maior a área plantada em relação ao período anterior melhores são as expectativas dos agentes envolvidos e maiores são os recursos disponíveis tanto na garantia para concessão de novos empréstimos quanto na capacidade de aquisição de maiores montantes de crédito rural. Entretanto, analisando a distribuição da variável VAREA nas unidades da federação, os estados com maior volume de crédito apresentaram em determinados anos variação negativa na área plantada. Diferentemente, alguns estados com baixo volume de crédito rural, principalmente os estados da região norte, ampliaram sua área plantada. Essa correlação negativa, impactou no sinal esperado e induz ao entendimento de que a ampliação da área plantada não foi financiada via crédito rural.

As variáveis REND e VVBP apresentaram coerência com os trabalhos revisados e evidenciam que o rendimento da produção agropecuária no período anterior e a variação no valor bruto da produção agropecuária impactam positivamente no crédito rural (Carrer *et al.*, 2010; Moraes e Castro, 2017). De acordo com o modelo, um aumento de 1% nas variáveis REND e VVBP provocam, respectivamente, um aumento de 0,48% e 0,32% na variável CR. Os resultados corroboram com o entendimento de que tão importante quanto aumentar a produção é obter ganhos de rendimento, eficiência e produtividade.

Por fim, com menor representatividade, as variáveis agências bancárias por área plantada (AG) e coeficiente de abertura comercial (CAC) também apresentaram o sinal esperado, com impactos positivos sobre a concessão de crédito rural. Quanto maior a presença do sistema bancário e maior abertura comercial do agronegócio, maiores serão as transações financeiras e

comerciais, que, em tese, estimulariam incrementos na produção agrícola e, conseqüentemente, na demanda por crédito rural. O impacto das variáveis AG e CAC sobre CR foi, respectivamente, de 0,26% e 0,11%.

Dando continuidade na análise dos resultados, conforme havia sido sugerido na seção 2.2.2, de que trata da análise descritiva dos dados, prosseguiu-se a análise com novo modelo, excluindo da base de dados as unidades da federação com menor expressão no volume de crédito rural, a saber: Acre, Amazonas, Amapá, Distrito Federal e Roraima. A nova estimação, agora com 22 unidades da federação, procedeu-se pelo método de painel com efeitos fixos, efeitos aleatórios e com correção de autocorrelação e heterocedasticidade - PCSE. A Tabela 2.4 apresenta os novos resultados destas estimativas, assim como os testes pós-estimação.

TABELA 2.4 – Resultado das estimações com a exclusão das UF com menor participação no volume de Crédito Rural (Acre, Amazonas, Amapá, Distrito Federal e Roraima)

Variáveis	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	PCSE
REND	0,6737 *** (0,0583)	0,6837 *** (0,0631)	0,5845 *** (0,1044)
VAREA	-0,3021 ** (0,0134)	-0,3792 *** (0,1459)	-0,4585 *** (0,1566)
VVBP	0,0842 (0,0970)	0,1913 * (0,0995)	0,3820 *** (0,1018)
AG	0,7311 *** (0,1030)	0,4496 *** (0,0938)	0,3576 *** (0,0863)
CAC	0,2342 *** (0,6068)	0,2694 *** (0,0623)	0,1509 ** (0,0676)
INADIM	-0,2613 ** (0,1111)	-0,2036 * (0,1171)	-0,3817 ** (0,1807)
Constante	0,7457 * (0,4420)	0,6159 (0,4727)	1,5885 *** (0,5956)
R ² ajustado	0,7224	0,6898	0,4745
Heterocedasticidade	163,55 ***		
Autocorrelação	68,18 ***		
Teste de Hausman	27,76 ***		

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%; *Nível de significância de 10%. *Panel Corrected Standard Errors* (PCSE).

De forma geral, em relação aos modelos anteriormente apresentados, os modelos com exclusão de unidades da federação com baixa participação do crédito rural apresentaram três diferenças significativas que contribuiriam para maior robustez dos modelos propostos, são elas: *i*) maior poder explicativo; *ii*) melhor ajuste do modelo de painel com efeitos fixo; e, *iii*) melhor distribuição e representatividade dos coeficientes no modelo pelo método PCSE.

Especificamente ao modelo de correção PCSE, a variável REND apresentou maior impacto sobre a variável dependente CR. Mantendo tudo mais constante, um aumento de 1% na variável REND o impacto sobre a variável CR será de 0,58%. Já as variáveis VVBP, AG e

CAC exercem, respectivamente, impactos de 0,38%, 0,35% e 0,15%. Já as variáveis VAREA e INADIM, em comparação ao modelo com todas as unidades da federação, exercem impactos negativos menores, respectivamente, -0,45% e -0,38%. Portanto, em relação ao modelo com todas as unidades da federação, as variáveis REND, VVBP, AG e CAC exercem maiores impactos sobre a variável explicada CR, em detrimento das variáveis VAREA e INADIM.

2.3.2 DECOMPOSIÇÃO DO CRÉDITO RURAL

Por meio da Figura 2.1 foi possível verificar que, ao longo de todo o período considerado, o volume de crédito rural esteve sempre concentrado em quatro estados: Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS), São Paulo (SP) e Minas Gerais (MG). Por outro lado, Amapá (AP), Amazonas (AM), Roraima (RR) e Distrito Federal (DF) sempre apresentaram as menores participações no volume de crédito rural concedido.

Visualizando tal dissonância, foi calculada a decomposição do volume de crédito rural concedido nesses estados. Tendo como base as variáveis explicativas aqui trabalhadas ao longo do período de 2009 a 2017, o objetivo é verificar se há alterações na composição do volume de crédito rural concedido entre esses dois grupos de unidades federativas.

Para tanto, realizou-se a decomposição do crédito rural conforme Guo e Stepanyan (2011). Os referidos autores realizaram a decomposição do crédito bancário considerando um painel de dados de diferentes economias do mundo. Assim, a decomposição foi efetuada segundo a equação 2.5:

$$\bar{z} = \sum_{i=4}^t \frac{X_{it} \cdot \hat{\beta}_i}{|\hat{Y}_{it}|} \quad (2.5)$$

em que:

\bar{z} : média aritmética;

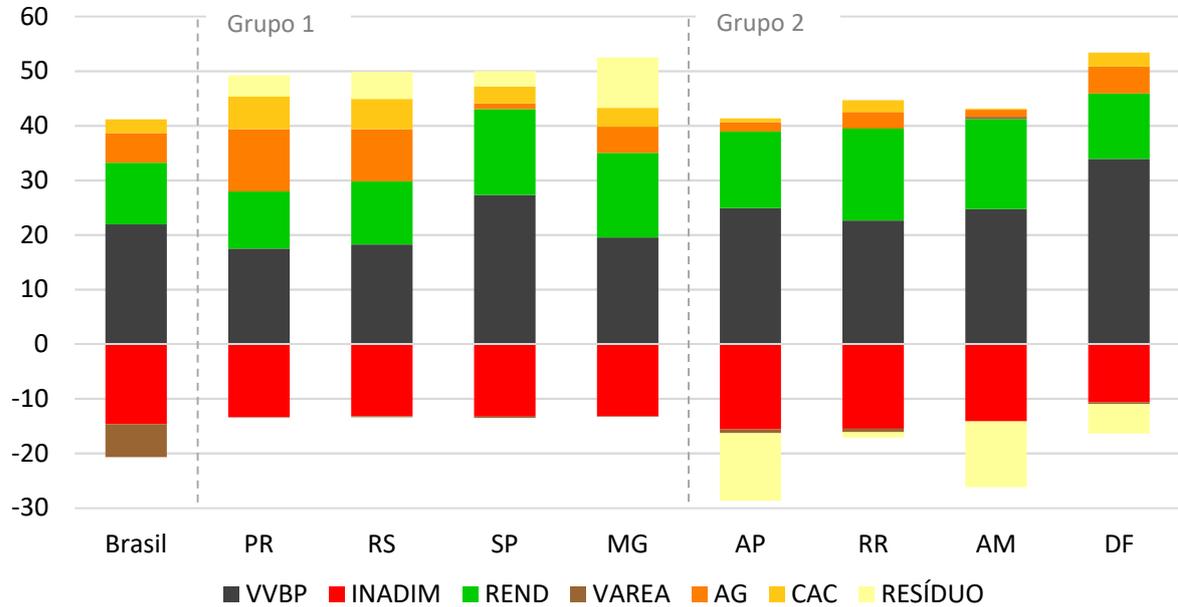
$X_{it} \cdot \hat{\beta}_i$: produto entre o valor da variável aleatória X_{it} e o seu parâmetro estimado;

$|\hat{Y}_{it}|$: módulo da variável dependente estimada.

Conforme pode ser visualizado na Figura 2.3, verifica-se que a decomposição do crédito rural no Brasil possui relativa divergência entre os estados selecionados, sendo que a variação do VBP Agropecuário (VVBP), inadimplência (INADIM) e rendimento da produção agrícola defasada em um período (REND) são, nesta ordem, os principais componentes do crédito rural com 22%, 15% e 11%, respectivamente. Já as variáveis número de agências bancárias por área plantada (AG) e coeficiente de abertura comercial do agronegócio (CAC) compõem o crédito rural em menor magnitude, respectivamente, 5% e 2%. Com relação as variáveis inadimplência

(INADIM) e variação da área plantada (VAREA), estas variáveis contribuem na composição do crédito rural de forma negativa com 15% e 6%, respectivamente.

FIGURA 2.3 – Decomposição do Crédito Rural: maiores e menores UF participantes



Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Para os estados com menor participação sobre o volume total de crédito rural concedido (Grupo 2), nota-se um aumento no determinante VVBP, representando para estes estados aproximadamente 27%, contra 21% dos estados do Grupo 1. Embora em menor magnitude, o determinante REND também apresentou aumento, aproximadamente, 15% contra 13% do Grupo 1. Por outro lado, houve uma redução no determinante AG e CAC, representando, respectivamente, 3% e 2% para o Grupo 2, ante 7% e 4% do Grupo 1. A variável INADIM e VAREA não apresentaram diferenças significativas entre os Grupos 1 e 2.

Por fim, o valor do intercepto estimado representa, aproximadamente, 36% na composição do volume de crédito rural para os estados do Grupo 1 e 38% para os estados do Grupo 2. O que evidencia, principalmente para os estados do Grupo 2, importantes variáveis omitidas no modelo, cuja participação na composição total do volume de crédito rural é bastante significativa. Corrobora com essa interpretação a maior representatividade dos resíduos para o Grupo 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar a distribuição do crédito rural entre as unidades da federação, embora tenha ocorrido melhora na distribuição em relação a década de 2000, percebe-se ainda elevada concentração nos estados do Sul e Sudeste. Fato que merece ser destacado é que a melhor

distribuição ocorreu devido principalmente a maior participação dos estados do Centro-Oeste, já que os estados com menor representatividade diminuíram sua participação acerca do total do crédito rural disponibilizado.

Adicionado a isso, há o fato de que os estados com menor participação possuem os menores valores médios de contratos. Nesse caso específico, concentrados na região Nordeste, como é o caso da Paraíba, com o menor valor médio dos contratos entre todas as unidades da federação, R\$9 mil. Enquanto que no Mato Grosso o valor médio é de R\$345 mil. Diante de tais diferenças, analisar os determinantes do crédito rural sob a ótica das heterogeneidades das unidades da federação, bem como realizar sua decomposição, constituem o objetivo deste trabalho.

A revisão da literatura empírica auxiliou na contextualização e no levantamento das *proxies* utilizadas como determinantes do crédito. Por meio destes estudos e sob a luz de um painel de dados composto com as unidades da federação, foram selecionadas as seguintes variáveis de controle: rendimento do valor bruto de produção agrícola, variação da área plantada, variação do valor bruto de produção agrícola, número de agências bancárias, coeficiente de abertura comercial do agronegócio e inadimplência.

Os resultados obtidos indicam o impacto positivo sobre o crédito rural provocado pelo rendimento do valor bruto de produção agrícola, pela variação do valor bruto de produção agrícola, pelo número de agências bancárias, pelo coeficiente de abertura comercial, bem como a influência negativa da inadimplência estão de acordo com a literatura que analisaram os determinantes do crédito de forma geral. Destaque para a inadimplência, a variação da área plantada e rendimento da produção agrícola do período anterior, pois estas exercem maiores impactos sobre a variável dependente crédito rural.

Quanto à decomposição do crédito rural, considerando todas as unidades da federação, tem-se que variação do valor bruto de produção, inadimplência e rendimento da produção agrícola do período anterior são os principais componentes, respectivamente, 22%, 15% e 11%. Enquanto que número de agências bancárias por área plantada e coeficiente de abertura comercial do agronegócio compõem o crédito rural em menor magnitude, respectivamente, 5% e 2%.

Especificamente, é possível realizar certas inferências ao se comparar os grupos de estados selecionados pelo critério de maior e menor participação no crédito rural. Para o Grupo 2, estados com menor participação no crédito rural, as variáveis que contemplam a produção, variação do valor bruto de produção agrícola e rendimento da produção agrícola anterior, aumentaram de participação, e as variáveis agências bancárias por área plantada e coeficiente

de abertura comercial do agronegócio perderam importância. Além disso, o Grupo 2 também apresentou maior participação do valor do intercepto, indicando que, principalmente nesses estados, outras variáveis não consideradas neste trabalho exercem influência sobre a concessão de crédito rural. Tais variações, portanto, evidenciam diferentes estruturas de mercado de crédito rural existentes nas unidades da federação.

Por fim, o presente trabalho contribui para melhor entendimento do crédito rural, pois, apesar da elevada heterogeneidade entre as unidades da federação, o crédito rural não apresentou dissonâncias em seus determinantes quando se considera os estudos acerca do crédito bancário de forma geral.

REFERÊNCIAS

AKRAM, W. HUSSAIN, Z. SABIR, H. M. HUSSAIN, I. Impacto of agriculture credit on growth and poverty in Pakistan. **European Journal of Scientific Research**. Vol. 23, n. 2, p. 243-251. 2008.

ALMEIDA, F. D.; DIVINO, J. A. Determinantes do Crédito Bancário no Brasil: uma Análise de Fatores Micro e Macroeconômicos de 2001 a 2012. **Análise Econômica**. Ano 35, n. 68, p.31-58. Porto Alegre. 2017.

ASSEFA, M. Determinants of Growth in Bank Credit to the Private Sector in Ethiopia: A Supply Side Approach. **Research Journal of Finance and Accounting** Vol.5, n.17. 2014

BACEN – Banco Central do Brasil. **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/?RELRURAL>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Manual de Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/mcr>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Disponível em:< <https://www.bcb.gov.br/?SPREAD>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Série Perguntas Mais Frequentes**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/CARTILHAS/>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Sistema Gerenciador de Séries Temporais**. Disponível em:<<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: várias datas.

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. 2º Ed. São Paulo. Editora Atlas. 2018.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. 3ª edição. Nova York: John Wiley and Sons. 2005.

BECK, N.; KATZ, J. What to do (and not to do) with time series cross-section data. **American Political Science Review**, v. 89, n. 3, p.634-647, Sept. 1995

BESLEY, T. How do Market Failures Justify Interventions in Rural Credit Markets? **The World Bank Research Observer**. Oxford, vol. 9, n. 1, p. 27-47, 1994.

BLUM, D.; NAKANE, M. I. **O Impacto de Requerimentos de Capital da Oferta de Crédito Bancário no Brasil**. Dissertação de Mestrado. FEA-USP. São Paulo. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-08082005-085631/pt-br.php>>. Acesso em: várias datas. 2005.

CARDOSO, A. **Política Agrícola E Fontes De Recurso Para O Crédito Rural: Um Estudo Sobre A Dinâmica Do Financiamento De Grãos**. II Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior. Disponível em:<<http://periodicos.unesc.net/admcomex/article/view>>. Acesso em: várias datas. 2018.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M.; VINHOLIS, M. M. B. Determinantes da Demanda de Crédito Rural por Pecuaristas de Corte no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 51, n. 3, p. 455-478. 2013.

CHAKRABARTY, T. K. Rural Income: Some Evidence of Effect of Rural Credit During Last Three Decades. **Reserve Bank of India Occasional Papers**. Vol. 24, n. 3, Winter. 2003.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; GASQUES, J. G.; CARVALHO, A.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. Relação entre PIB agrícola e crédito rural no Brasil: aplicação do teste de causalidade de Granger. **Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural XXXVI**. Poços de Caldas, M.G., Anais, v.2 p.127-138, 1998.

COSTA, A. C. A.; NAKANE, M. I. Crédito direcionado e custo das operações de crédito livre: uma avaliação do subsídio cruzado do crédito imobiliário e rural no Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Banco Central do Brasil, 2005.

FARIA, R. B.; SANTOS, D. F. L. O crédito rural no Brasil: o perfil das pesquisas acadêmicas. **Gestão e Desenvolvimento**. Novo Hamburgo. Vol. 11, n. 2, p. 148-165. 2014.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Elsevier, 2017.

_____. **Métodos Quantitativos com Stata**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Campus. 2014.

FREITAS, A. P. G.; PAULA, L. F. R. Concentração Regional do Crédito e Consolidação Bancária no Brasil: Uma Análise Pós-Real. **Revista de Economia**. Vol. 11, n. 1, p. 97-103. 2010.

FILHO, V. O. O papel do crédito rural frente ao crescimento econômico do Brasil. **Pensamento e Realidade**. Faculdade de Economia e Administração. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo. Vol. 32, n. 1. 2016.

FRITZER, F.; REISS, L. An Analysis of Credit to the Household Sector in Austria. **Financial Stability Report**. Oesterreichische Nationalbank (Austrian Central Bank), issue 16, pages 122-134. 2008.

GERALDINE, D. G. Economia agrícola: contribuição real no real. **Revista de Economia da Universidade Estadual de Goiás**. Vol. 1, n. 1. Anápolis. Disponível em:<<http://www.revista.ueg.br/index.php/economia/article/view/383/0>>. Acesso em: várias datas. 2005.

GRAFF, M. Casual Links Between Financial Activity and Economic Growth: Empirical Evidence from a Cross-Country Analysis. 1970-1990. **Bulletin of Economic Research**. v.54. n.2. 2002.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. Pearson Education International Edition, 2011.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 5º Ed. São Paulo. Makron Books. 2011.

GUO, K.; STEPANYAN, V. Determinants of Bank Credit in Emerging Market economies. Washington, DC: **International Monetary Fund**. Working Paper No. 11/51. 2011.

HILL, R.C.; GRIFFITHS, W.E; JUDGE, G.G. **Econometria**. São Paulo. 3º Ed. Editora Saraiva, 2010.

HOFF, K.; STIGLITZ, J. E. Imperfect information and rural credit markets-puzzles and policy perspectives. **The World Bank Economic Review**, Oxford. Vol. 4, n. 3, p.235-250. 1990.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2006)**. Disponível em: < https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default.shtm>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2017)**. Disponível em:< <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais (2010)**. Disponível em:< <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv96834.pdf>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Produção Agrícola Municipal (PAM - 2017)**. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM - 2017)**. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2017>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estados e Cidades**. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. Inflação: IGP-DI (anual). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. PIB – agropecuário – referência 2010 (anual). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: várias datas.

IRANI, F. G. **O papel dos bancos públicos e os determinantes do crédito rural no Brasil**. Monografia (Bacharel Economia). São Paulo: Insper. Disponível em: <http://dspace.insper.edu.br/xmlui/bitstream/handle/11224/1304/Felipe%20Gatt%C3%A1s%20Irani_Trabalho.pdf?sequence=1>. Acesso em: várias datas. 2015.

MELO, M. M.; MARINHO, E. L.; SILVA, A. B. O impulso do crédito rural no produto do setor primário brasileiro. **Nexos Econômicos**. Vol. 7, n. 1. 2013.

MENDONÇA, M. J.; SACHSIDA, A. Identificando a demanda e a oferta de crédito bancário no Brasil. **Texto para Discussão 1837**, junho. Rio de Janeiro. IPEA. 2013.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (AGROSTAT)**. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: várias datas.

MORAES, M. R. E.; CASTRO, E. R. Determinantes na concessão do crédito rural nas regiões brasileiras de 1996 a 2012. **Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. vol. 9, n. 11. 2017

MOURA, F. R. **O nexo causal entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário na economia brasileira**. Tese (Doutorado Economia) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz - USP. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-22062016-163722/en.php>>. Acesso em: várias datas. 2016.

NARAYANAN, S. The Productivity of Agricultural Credit in India. **International Association of Agricultural Economists**. N. 47, p. 399-409. Disponível em:<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/agec.12239>>. Acesso em: várias datas. 2015.

RAMOS, S. Y.; MARTHA JUNIOR, G. B. Evolução da política do crédito rural brasileira. **Embrapa Cerrados**, Planaltina. DF. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/899862/evolucao-da-politica-de-credito-rural-brasileira>>. 2010.

RAUSSER, G. Predatory Versus Productive Government: the case of U.S. Agricultural Policies. **Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, vol. 6, n. 3, p. 133-157, 1992.

REGINATO, V. G. **Três ensaios sobre crédito bancário e crescimento econômico**. Tese (Doutorado Economia) – Universidade Estadual de Maringá. 2018.

SHIJAKU, G. KALLUCI, I. Determinants of bank credit to the private sector: the case of albania. MPRA Paper 79092, **University Library of Munich**, Germany. 2013

SPOLADOR, H. F. S.; LIMA, R. A. S. **Evolução da Distribuição de Crédito Agrícola no Brasil, entre Unidades da Federação, no período 2000 a 2007**. 47º Congresso SOBER. SOBER. 2009.

TAYLOR, L. Income distribution, inflation and growth. Cambridge, Massachusetts: **The MIT Press**, p. 183-196. 1994.

TOWNSEND, R. M. Optimal contracts and competitive markets with costly state verification. **Journal of Economic Theory**, Amsterdam, vol. 21, n. 2, p. 265–293, 1979.

VASCONCELOS, M. R.; FUCIDJI, J. R.; SCORZAFAVE, L. G.; ASSIS, D. L. O todo e as partes: uma análise da desigualdade de crédito entre os estados brasileiros e os determinantes do crédito bancário com a aplicação de dados em painel. **Economia e Sociedade**. Vol. 13, n. 1, p. 123-149, 2003.

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

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. Cengage Learning. São Paulo. 6ª Edição. 2016.

SISTEMA FINANCEIRO E CRESCIMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO

RESUMO

O trabalho tem como objetivo central analisar a relação entre produto agropecuário e sistema financeiro no Brasil, entre os anos 1999 e 2018. Além disso, tem-se como objetivo específico a definição da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido. Para tanto, utiliza-se como metodologia a estimação de um modelo de Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC) e o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Conclui-se que para o período estudado os resultados estão em conformidade com os trabalhos que evidenciam que a relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico depende do tipo de *proxy* utilizada para medir o desenvolvimento do sistema financeiro. Assim, dentre as variáveis selecionadas, o produto agropecuário responde positiva e mais intensamente a choques nas *proxies* intermediação financeira/PIB e crédito rural/PIB agropecuário. Quanto à relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural, o valor estimado de crédito rural que maximiza o produto agropecuário foi de, aproximadamente, R\$ 58 bilhões ao trimestre.

Palavras-chave: Sistema Financeiro; Crédito Rural; PIB Agropecuário.

ABSTRACT

The main objective of this study is to analyze the relationship between agricultural products and the financial system in Brazil between 1999 and 2018. In addition, the specific objective is to define the optimal relation between agricultural product and rural credit granted. For this purpose, the estimation of a Vector Regression Model with Error Correction (VEC) and the Ordinary Least Squares (OLS) method is used as the methodology. It is concluded that for the period studied the results are in accordance with the studies that show that the relationship between financial system development and economic growth depends on the type of proxy used to measure the development of the financial system. Thus, among the variables selected, the agricultural product responds positively and more intensely to shocks in the financial intermediation/GDP *proxies* and rural credit/agricultural GDP. As for the optimal relation between agricultural product and rural credit, the estimated value of rural credit that maximizes the agricultural product was approximately R\$ 58 billion in the quarter.

Keywords: Financial System; Rural Credit; Agricultural GDP.

INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990, o sistema financeiro aumentou tanto em número de participantes e produtos quanto em volume de transações. Ao se tornar mais complexo e ramificado, sua abrangência e compreensão é alvo de diferentes correntes do pensamento econômico. Se por um lado crises econômicas oriundas do sistema financeiro corroboram com os debates contrários ao protagonismo do sistema financeiro na atividade econômica, no outro são mencionados os ganhos gerados pela evolução e vanguarda exercida por este setor.

Embora começando por Goldsmith (1969), é no último quartel do século XX, principalmente a partir dos estudos de Romer (1986) e Lucas (1988), que surge uma sequência de estudos teóricos e empíricos que procuram determinar a relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e processo de crescimento econômico, bem como os efeitos gerados por esta relação.

Exemplo disso é o trabalho de King e Levine (1993b), cuja argumento utilizado é que os intermediários financeiros reduzem as ineficiências, ao adquirir informações sobre a qualidade dos projetos de indivíduos, indisponíveis para os investidores privados e para os mercados públicos, obtendo, assim, vantagem informacional no financiamento de empresas menos sólidas, mas com potencial de desenvolvimento de produtos intermediários e finais inovadores. A redução do custo para o aumento de produtividade acelerará, então, as taxas de crescimento do produto econômico.

Corroborando com essa interpretação, Mishkin (2000), afirma que o sistema financeiro é essencial para promover a eficiência econômica e que as recentes evidências, teóricas e empíricas, sugerem fortemente que o desenvolvimento do sistema financeiro influencia positivamente o crescimento econômico.

É frequente, portanto, modelos que destacam a importância das variáveis financeiras para o crescimento econômico. Entretanto, mais recentemente, o presente tema foi ampliado para diferentes setores da economia, entre eles, o agropecuário. Especificamente para o setor agropecuário, o assunto ganha relevância, pois diversos estudos consideram a principal *proxy* para o desenvolvimento financeiro a relação crédito/PIB (Castro e Teixeira 2010, Jinpeng 2014, Hartarska *et al.* 2015, Anokwuru 2018). Ao transferir esse raciocínio para o setor agropecuário, depara-se com o crédito rural sob maior intervenção governamental, principalmente quanto às regras acerca das fontes de recursos controlados obrigatórias, o que, em tese, poderia distorcer as funções básicas do sistema financeiro e sua influência sobre o crescimento do produto.

Logo, a justificativa para este tema advém da observação de que os recursos não controlados²³, em 2010, passam a crescer num ritmo maior do que vinha crescendo até então. Associado a isso, é relevante a pesquisa no sentido de observar se o sistema financeiro é capaz de influenciar na aceleração do crescimento do produto agropecuário, ainda que o setor esteja sob relativa intervenção governamental.

Diante da recente diversificação do tema, do aumento relativo da importância dos recursos não controlados e melhor compreensão da relação sistema financeiro e crescimento do produto agropecuário, este trabalho tem por objetivo central analisar a relação entre produto agropecuário (PIB Agropecuário) e sistema financeiro (diferença entre M3 e papel moeda em poder do público, intermediação financeira, razão crédito rural/PIB Agropecuário e Taxa Selic) no Brasil, no período de 1999 a 2018. Como objetivo específico, o trabalho visa estimar a relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido no Brasil.

A hipótese que rege este trabalho é a de que o desenvolvimento do sistema financeiro afeta o crescimento do produto agropecuário, e que os efeitos desta relação serão confirmados na função de impulso resposta, evidenciando como choques das variáveis financeiras influenciam a trajetória do crescimento do produto agropecuário.

Na literatura atual, dentro da corrente majoritária, parece haver consenso de que o desenvolvimento financeiro proporciona melhor monitoramento da qualidade do investimento e, por conseguinte, provoca estímulos positivos sobre o crescimento do produto. (Goldsmith 1969; King e Levine 1993; Levine, 1997; Matos 2002; Marques Jr. e Porto 2004). Além disso, espera-se encontrar um volume de crédito rural aquém do nível ótimo capaz de maximizar o produto agropecuário, sugerindo, portanto, um racionamento de crédito rural no Brasil (Stiglitz e Weiss, 1981; Feder 1993; Hoff e Stiglitz 1993; Besley 1994; Jacob 2003; Assunção e Chein 2007; Castro e Teixeira 2010).

Quanto à metodologia empregada, neste trabalho realizou-se uma abordagem empírica. Fundamentando-se em revisão da literatura, foi construído banco de dados e partir disso foram aplicadas as técnicas econométricas relacionadas ao modelo de Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC) e de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

²³ De acordo com Manual de Crédito Rural (MCR), os recursos não controlados são aqueles não enquadrados como recursos controlados. A legislação, portanto, traz uma interpretação extensiva ao conceituar recursos não controlados, pois, tudo que não for restritivamente definido como recursos controlados será, conseqüentemente, recursos não controlados. De forma mais prática, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), por meio do Guia do Crédito Rural, define que são recursos não controlados aqueles que têm as taxas de juros definidas pelo mercado.

Compreendem a estrutura deste trabalho, além da presente introdução, três seções e uma conclusão. A primeira seção apresenta a evolução dos recursos não controlados e os principais trabalhos empíricos acerca do tema proposto. Por meio da elaboração de quadros síntese, fez-se uma revisão da literatura empírica já desenvolvida e que dá suporte a esta pesquisa. A segunda seção trata da metodologia utilizada e os elementos do modelo econométrico. Na terceira seção são apresentados os resultados do modelo e as discussões a partir desse. Por fim, na última seção foram apresentadas as considerações finais sobre o trabalho, evidenciando que o produto agropecuário responde a choques em diferentes magnitudes.

3.1 FUNDAMENTOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Diversos estudos buscaram aferir a relação entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico por meio de modelos econométricos e estatísticas descritivas. Entretanto, é significativamente menor o número de pesquisas que analisam a relação entre o desenvolvimento financeiro e o crescimento do produto agropecuário. Neste sentido, essa seção busca apresentar o comportamento dos recursos não controlados do crédito rural e uma síntese da literatura empírica acerca do presente tema.

3.1.1 AS FONTES DE RECURSOS NÃO CONTROLADAS E O RACIONAMENTO DE CRÉDITO

A década de 1980 configura-se como um ponto de inflexão na política agrícola brasileira. De 1970 até a primeira metade da década de 1980, prevaleciam as políticas públicas com forte intervenção governamental, com objetivo de modernizar a agricultura brasileira. Nesse período, foram instaladas indústrias de fertilizantes, agroquímicos, maquinaria e sementes, sendo a demanda por estes novos insumos suprida por meio do crédito rural oficial. Aliada a isso, criou-se, em 1973, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), cujo o objetivo é alcançar inovações tecnológicas via pesquisa e desenvolvimento (Araújo, 2011).

A partir de 1987, problemas macroeconômicos e setoriais, entre eles: aceleração inflacionária, crises no balanço de pagamentos, adoção de diferentes regimes cambiais e redução da oferta de crédito, implicaram redução crescente nos estímulos para a atividade agropecuária (Bacha, 2018). Entretanto, apesar do cenário adverso, a partir deste período o setor agropecuário apresentou elevado crescimento da produção, devido, principalmente, ao crescimento da produtividade.

Com a instabilidade macroeconômica de 1980 e as conseqüentes dificuldades fiscais, os subsídios no crédito oficial foram diminuídos drasticamente – ou mesmo eliminados em alguns anos – e o volume de crédito experimentou sensível queda. Não havia mais crédito oficial em abundância para financiar a expansão da área sob cultivo. Os fazendeiros responderam a esta restrição

com ganhos de produtividade. Também, a menor intervenção do governo ajudou a reduzir as distorções criadas pelos impostos e pelo controle de preços do período precedente. O importante é observar que, até a metade da década de 1980, a acumulação de capital foi intensa, aumentando o estoque de máquinas, a infraestrutura e a fertilidade do solo. Ou seja, a base para a expansão agrícola estava pronta para o que aconteceu em 1990 e início de 2000. (Araújo, p. 46, 2011)

O estancamento da oferta de crédito rural durou até a segunda metade década de 1990. Somente a partir de 1997, por meio dos recursos obrigatórios, a oferta de crédito rural volta a crescer de forma sustentada. Entretanto, nos anos 1990 ações governamentais foram implementadas para incentivar a atividade agropecuária por meio de recursos do setor privado. Assim ocorreu com a Lei nº 8.929 de 1994 (Brasil, 1994), que instituiu a Cédula de Produto Rural (CPR), e a Lei nº 11.076 de 2004 (Brasil, 1994), que instituiu, entre outros títulos, a Letra de Crédito do Agronegócio (LCA). São os principais objetivos dos títulos privados de financiamento agropecuário:

(a) aumentar a participação do setor privado no financiamento do agronegócio; (b) aumentar a disponibilidade de capital para o setor; (c) proporcionar um maior capital de giro dentro do próprio sistema; e, (d) aliviar os cofres públicos que não possuem capital suficiente para atender toda a demanda por crédito rural. (Bacha, p. 91, 2018)

Da mesma forma que as bases lançadas na década de 1970 foram determinantes para os ganhos de produtividade na década de 1990 (Araújo, 2011), os instrumentos privados de financiamento agropecuário criados na década de 1990 e início dos anos 2000 intensificam-se a partir do ano de 2010, pois a expansão das fontes de recursos não controladas se deu num ritmo maior do que vinha acontecendo até então.

A Figura 3.1 evidencia a aceleração do crescimento das fontes de recursos não controladas a partir do ano de 2010. Por meio do índice de Laspeyres²⁴ com preços²⁵ de 1999, de 1999 a 2010 o crescimento médio das fontes não controladas foi de 5,1%. Enquanto que no período 2011 a 2018, o crescimento médio aumenta para, aproximadamente, 34%. As principais fontes de recursos não controlados responsáveis por este desempenho são o aumento dos recursos livres e da LCA livre.

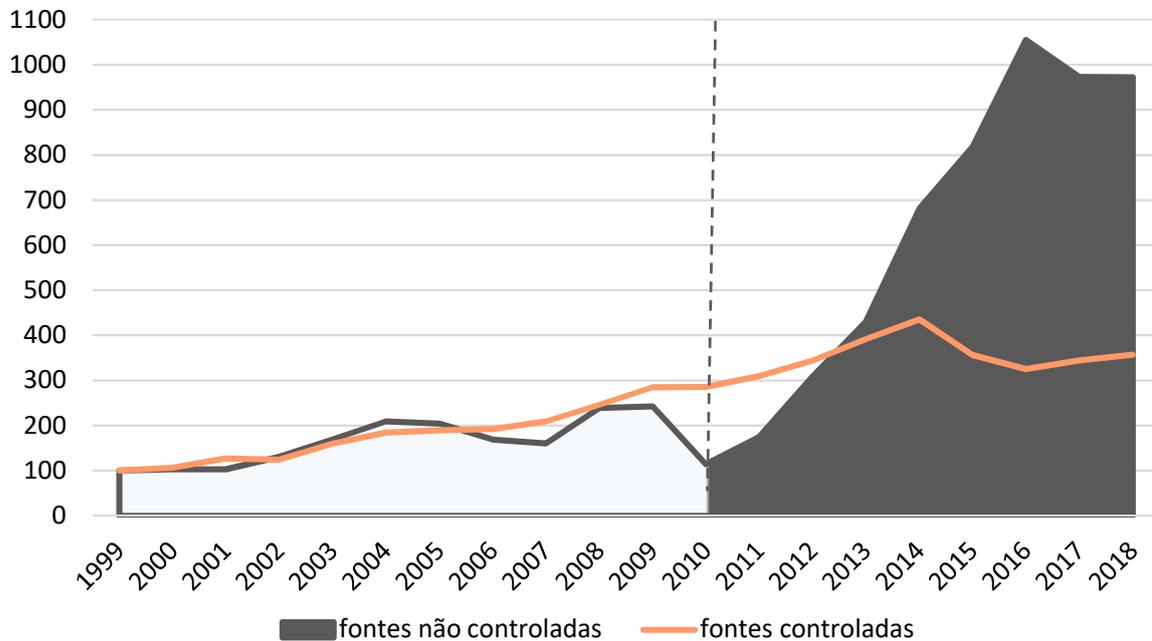
Por outro lado, as fontes de recursos controlados (obrigatórias e não obrigatórias) apresentaram crescimento estável ao longo de todo o período, mas, diferentemente dos recursos

²⁴ O índice de quantidade de Laspeyres é a média ponderada das quantidades relativas, utilizando como fatores de ponderação os preços de cada mercadoria vendidas no período base.

²⁵ Preços dados pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). O conceito de Disponibilidade Interna (DI) refere-se à produção nacional e às importações.

não controlados, o crescimento médio no período 2011 a 2018 foi inferior ao do período 1999 a 2010, 3,4% e 10,4%, respectivamente.

FIGURA 3.1 –Índice de Laspeyres Fontes Não Controladas e Fontes Controladas, ano base 1999



Fonte: Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (BACEN, 2019).

Importante destacar que embora os recursos não controlados ganharam importância relativa a partir de 2010, estes ainda representam pequena parcela do volume total de crédito disponibilizado. Em 2018, 12,3% das fontes de recursos eram provenientes das fontes não controladas, das quais 38% eram de recursos livres, 37% de LCA livre e 24% de poupança rural livre. De qualquer forma, associando o aumento dos instrumentos privados no financiamento rural e a grave restrição orçamentária do governo federal, é razoável supor que as fontes de recursos do crédito rural sejam cada vez mais determinadas pelo sistema financeiro, via recursos não controlados.

Aliado a isso há espaço para ampliação do sistema financeiro como ofertante de recursos para o crédito rural, dado que é majoritário o entendimento de que há racionamento de crédito para atividade rural. Stiglitz e Weiss (1981) evidenciam que o mercado de crédito, no sentido amplo, apresenta tendência ao racionamento, dado que a assimetria de informação e a seleção adversa são fatores responsáveis por esse racionamento. Se o credor elevar a taxa de juros para mitigar seu risco, acabará selecionando somente aqueles dispostos a aceitar taxas de juros mais elevadas, via de regra, devedores mais propensos ao risco de crédito.

Mais especificamente quanto ao mercado de crédito rural, Carrer *et al.* (2013) define que o racionamento de crédito rural é dado pelo limite máximo de recursos por produtor,

caracterizando-se mais como um racionamento extensivo de crédito. Contudo, para contornar os limites máximos de obtenção de recursos oficiais, os agentes agropecuários podem adotar estratégias que combinem a utilização de recursos controlados do crédito rural oficial com a utilização de recursos a taxas de juros determinadas pelo mercado, i.e., recursos não controlados.

Entretanto, o financiamento via bancos no Brasil com recursos não vinculados não desempenha um papel central no cenário de desenvolvimento econômico, pois os bancos, sobretudo os privados, são inclinados à realização de operações com alta rentabilidade e baixo risco de crédito, acarretando racionamento de crédito, principalmente para segmentos mais complexos como o agropecuário (Jacob, 2003).

Da mesma forma, Assunção e Chein (2007) concluem que o racionamento de crédito rural é ativo em todas as regiões do país, determinado em grande medida pelas restrições socioeconômicas impostas às famílias rurais, limitando, portanto, o acesso ao mercado de crédito rural.

Gasques *et al.* (2017) reforçam tal entendimento afirmando que a necessidade de financiamento de custeio estimada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) financiada pelo crédito oficial, no âmbito do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), é cerca de 34%, o restante pela agroindústria e pelo capital próprio dos agricultores. Corroboram com tal entendimento, o estudo de Castro e Teixeira (2010), em que estimam que o crédito oficial atenda de 20% a 40% da necessidade de recursos para custeio.

Por fim, além dos estudos mais específicos, os próprios dados apresentados pelo Censo Agropecuário 2017 (IBGE, 2019) evidenciam tal entendimento, já que apenas 15,5% dos estabelecimentos rurais possuem alguma forma de financiamento rural.

3.1.2 DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

A relação do desenvolvimento financeiro e crescimento econômico começou a ser estudado em termos empíricos com Goldsmith (1969) e Mickinnon (1973). Esses trabalhos seminais ofereceram uma opinião contrária à teoria neoclássica, porém em conformidade com Schumpeter (2004) e Keynes (1988), propondo uma função mais ativa da intermediação financeira na promoção do crescimento. Desde então, principalmente a partir da década de 1980, o volume de literatura teórica e empírica neste ramo ganhou importância, principalmente no sentido de analisar a direção de causalidade entre sistema financeiro e crescimento econômico.

Diante da relevância do assunto e dos inúmeros estudos empíricos que corroboraram com a relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico, elaborou-se o Quadro 3.1 e 3.2, que são uma síntese da literatura empírica, separados por metodologia utilizada.

QUADRO 3.1 – Estudos sobre o desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico: Modelos de Séries Temporais

METODOLOGIA – TESTE DE CAUSALIDADE DE GRANGER EM SÉRIES TEMPORAIS	
AUTOR	CONSIDERAÇÕES E RESULTADOS
KAR E PENTECOST (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais da Turquia no período 1963-1995; • Testam a relação causal entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico; • Adotam 5 tipos de índices, as razões entre: 1. M2 e PIB; 2. Depósitos nos bancos e PIB; 3. Crédito doméstico e PIB; 4. Crédito ao setor privado e PIB; 5. Crédito ao setor privado sobre crédito doméstico; • Concluem que relação de causalidade depende do tipo de <i>proxy</i> utilizada para medir o desenvolvimento financeiro; • Na relação M2 e PIB a causalidade é direta; para os demais índices é inversa.
MARRISON (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais de 5 países da América Latina no período 1960-1998; • Como <i>proxy</i> do desenvolvimento financeiro utiliza as razões: 1. M2 e PIB; 2. Depósitos bancários e PIB; 3. Crédito ao setor privado e PIB; 4. Depósitos bancários sobre depósitos bancários mais ativos do BC; 5. Crédito ao setor privado e total de crédito doméstico; • Conclui que a existência de causalidade entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico não pode ser dita robusta, pois a causalidade varia de sentido de acordo com o tipo de variável dependente usada e o país estudado.
MATOS (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais anuais do Brasil no período 1947-2000; • Como <i>proxy</i> do desenvolvimento financeiro utiliza as razões: 1. M2 menos papel moeda em poder do público e M2; 2. M2 menos papel moeda em poder do público e PIB; 3. Crédito bancário direcionado ao setor privado e o PIB; 4. Crédito total do sistema financeiro direcionado ao setor privado pelo PIB; 5. M2 e PIB; • Conclui que, exceto algumas variações dependendo do tipo de <i>proxy</i> utilizada para representar o desenvolvimento financeiro, há evidências de uma relação unidirecional do sistema financeiro para crescimento econômico.
MARQUES JR. E PORTO JR. (2004)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais anuais do Brasil no período 1950-2000; • Qualificam o sistema financeiro brasileiro, por meio de indicadores para o sistema bancário e o mercado de capitais, dando uma dimensão de seus tamanhos, níveis de atividade e graus de eficiência; • Como <i>proxy</i> do tamanho do sistema bancário e de capitais utiliza-se, respectivamente, da soma dos depósitos bancários à vista e a prazo em relação ao PIB; e, valor das transações em bolsa dividido pelo PIB; • Como <i>proxy</i> do nível de atividade nestes mercados é representado pela razão entre o crédito bancário direcionado ao setor privado em relação ao PIB e o valor anual das transações no mercado de capitais como proporção do PIB; • Como <i>proxy</i> da eficiência bancária e do mercado de capitais é utilizada a razão entre o crédito direcionado ao setor privado e o PIB e pela soma dos depósitos bancários à vista e a prazo dividida pelo PIB e pelo valor anual das transações em bolsa sobre o valor total da capitalização das ações negociadas; • Conclui no sentido de que há uma relação direta e unidirecional, corroborando com o estudo de Matos (2002).

Fonte: Elaboração própria.

QUADRO 3.2 – Estudos sobre o desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico: Modelos de Dados em Painel

METODOLOGIA – DADOS EM PAINEL	
AUTOR	CONSIDERAÇÕES E RESULTADOS
GOLDSMITH (1969)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de dados econômicos e financeiros de 35 países no período de 1860-1963; • Utilizando a razão entre M2 e o PIB como variável <i>proxy</i> para o desenvolvimento financeiro; • O setor de intermediação financeira em relação ao tamanho da economia aumenta a medida que os países se desenvolvem; • Não entra no mérito no sentido de causalidade entre as variáveis estudadas.
MCKINNON E SHAW (1973)	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza base de dados de Goldsmith (1969); • Utilizando a razão entre M2 e o PIB, bem como a taxa de juros como variáveis <i>proxy</i> para o desenvolvimento do sistema financeiro; • Investimento em uma economia em desenvolvimento é em sua maioria auto-financiado, portanto não pode se materializar a menos que a poupança esteja suficientemente acumulada sob a forma de depósitos bancários; • Intermediários financeiros ao promoverem o investimento estimulam o crescimento da produção através da concessão de empréstimos; • Relação positiva entre taxa de juros e desenvolvimento financeiro; • Não entra no mérito no sentido de causalidade entre as variáveis estudadas.
KING E LEVINE (1993)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de dados econômicos e financeiros de 77 países no período 1960-1989; • Utilizando a razão entre passivos líquidos do sistema financeiro e o PIB e a razão entre crédito bancário e crédito bancários mais ativos domésticos dos Bancos Centrais como variáveis <i>proxy</i> para o desenvolvimento do sistema financeiro; • Relação positiva entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico - nível de desenvolvimento financeiro promove o crescimento econômico pelo incremento da acumulação de capital e crescimento da produtividade; • A ação do sistema financeiro na amenização dos problemas de informação e custos de transação provoca importantes melhoras na alocação de recursos econômicos.
BECK, LEVINE E LOAYZA (2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de dados econômicos e financeiros de 63 países no período 1960-1995; • Utilizando a razão entre o crédito total direcionado ao setor privado e o PIB, a razão entre as obrigações totais do sistema financeiro e o PIB e, por último, a proporção do crédito bancário no PIB como <i>proxy</i> para o desenvolvimento do sistema financeiro; • Utilização do Método de Momentos Generalizados para tratar do problema de simultaneidade; • Com a utilização de um experimento econométrico mais cuidadoso e robusto corrobora com os resultados King e Levine (1993); • Acrescenta a possibilidade de causalidade reversa.
ROUSSEAU E WACHTEL (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de dados econômicos e financeiros de 84 países no período 1960-1995; • Utilizando a razão entre M3 e M3 menos M1 e a razão entre crédito total e PIB como índices do desenvolvimento financeiro; • Direcionam o estudo no sentido de analisar a influência da inflação sobre a relação desenvolvimento financeiro e crescimento econômico; • Concluem que a medida que a inflação cresce diminui o impacto do desenvolvimento financeiro sobre o crescimento econômico; • Quando a inflação ultrapassa determinado patamar o desenvolvimento financeiro deixa de influenciar o crescimento econômico, esse patamar depende do tipo de <i>proxy</i> empregada na mensuração do desenvolvimento financeiro.
CALDERÓN E LIU (2002)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de dados econômicos e financeiros de 109 países no período 1960-1994; • Utilizando a razão entre agregado monetário M2 e PIB e pela proporção entre crédito total direcionado ao setor privado e o PIB; • Direcionam o estudo no sentido de analisar a importância da direção de causalidade; • Consideram as seguintes relações: 1. Relação Direta; 2. Relação Inversa; 3. Determinação Conjunta; • Concluem que pelo menos 80% da relação global entre crescimento econômico e sistema financeiro dá-se pela relação direta, ou seja, o desenvolvimento financeiro como fenômeno antecedente à aceleração do crescimento econômico.

Fonte: Elaboração própria.

De forma geral, conforme pode ser visualizado nos Quadros 3.1 e 3.2, há dois tipos de técnicas econométricas predominantemente utilizadas nos estudos que relacionam desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico. Quando o trabalho se refere a um país específico, usa-se Causalidade de Granger em séries temporais; quando o estudo visa obter conclusões sobre diversos países ao mesmo tempo utiliza-se dados de painel. Pode-se observar ainda que são utilizados os mais diversos índices como *proxy* para o desenvolvimento do sistema financeiro. Entretanto, independente do modelo adotado, os índices utilizados possuem uma certa convergência, pois na maioria dos casos são utilizados os agregados monetários e a relação crédito/PIB.

Por fim, a maioria dos trabalhos expostos estão de acordo com a visão tradicional sobre o tema, isto é, a hipótese de que o desenvolvimento financeiro estimula o crescimento econômico, ainda que em alguns trabalhos a causalidade irá depender em grande medida do tipo de índice utilizado para medir o desenvolvimento do sistema financeiro.

Vale ressaltar que, embora Levine (1993), conforme apresentado no Quadro 3.2, tenha argumentado a favor da relevância do desenvolvimento financeiro para o crescimento da economia, corroborando para a visão tradicional sobre o tema, a mesma, em trabalho ulterior, Levine (1997), destaca a necessidade de novas pesquisas para melhorar a compreensão sobre a natureza dessa relação, pois o sistema financeiro pode ser moldado por avanços não-financeiros, como mudanças nas telecomunicações, computadores, políticas do setor não-financeiro, instituições e o próprio crescimento econômico, na medida que essas mudanças influenciam a qualidade dos serviços e a estrutura do sistema financeiro.

3.1.3 DESENVOLVIMENTO FINANCEIRO E CRESCIMENTO DO PRODUTO AGROPECUÁRIO

Como visto anteriormente, há extensa pesquisa a respeito do papel do sistema financeiro sobre o produto de uma economia. No entanto, o mesmo não se pode afirmar quando se delimita a pesquisa para analisar a relação do desenvolvimento financeiro sobre o produto agropecuário.

O assunto ganha importância devido a crescente disponibilidades de recursos não controlados nas fontes de financiamento do crédito rural, conforme evidenciado na seção 3.1.1, o que em tese, aumenta a participação e relevância do sistema financeiro no financiamento da atividade agropecuária. Acrescenta-se a isso o fato de ser setor estratégico, principalmente nos países em que o setor agrícola apresenta elevada participação no produto interno.

Na tentativa de elucidar tais diferenças, o Quadro 3.3 apresenta uma síntese da literatura empírica que corroborou com o estudo da relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento do produto agropecuário.

QUADRO 3.3 – Estudos sobre desenvolvimento do Sistema Financeiro e Produto Agropecuário

AUTOR	CONSIDERAÇÕES E RESULTADOS
CAVALCANTI (2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Um painel não balanceado composto por 5564 municípios brasileiros com dados anuais entre o período de 1999 a 2004; • Utiliza o PIB agropecuário e crédito rural municipal; • Realiza uma análise explanatória de dados espaciais e aplica a metodologia de Granger e Huang; • Tanto no modelo simplificado quanto o modelo espacial apontam uma causalidade no sentido de Granger unidirecional, partindo do PIB agropecuário para o crédito rural.
CASTRO E TEIXEIRA (2010)	<ul style="list-style-type: none"> • Um painel de dados para o Brasil compreendendo o período de 1976 a 2005; • Utiliza o crédito rural – custeio, produção de algodão, arroz, feijão, soja e milho e insumos agropecuários: fertilizantes, mão-de-obra e defensivos agrícolas; • Utiliza um modelo Translog de lucro, e os coeficientes são estimados por meio de um sistema de equações de parcelas e da própria função de lucro, utilizando-se o modelo SUR¹; • Conclui que o dispêndio total (crédito rural – custeio) tem impacto significativo sobre a oferta (demanda) dos principais produtos (insumos).
JINPENG (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais anuais da China (província de Heilongjiang) no período de 1978-2010; • Utiliza como <i>proxies</i> para o sistema financeiro rural: a razão crédito rural/PIB agropecuário, razão saldo dos empréstimos/empréstimos realizados por empresas rurais e a razão saldo de empréstimos rurais/saldo de poupança rural. Para o crescimento econômico as <i>proxies</i> são: índice de desenvolvimento da agricultura, produção da indústria primária e índice de renda líquida per capita dos agricultores rurais; • Como metodologia utiliza um VEC, função de impulso resposta e causalidade de Granger; • Há uma relação de equilíbrio de longo prazo entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico rural e uma relação de causalidade de Granger unidirecional entre sistema financeiro rural crescimento da economia agrícola.
HARTARSKA, NADOLNYAK E SHEN (2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Painel de dados composto por todos os estados norte-americanos, no período de 1991 a 2010; • Utiliza PIB per capita rural, crédito rural defasado e as seguintes variáveis de controle: a dívida total da fazenda com relação ao total de ativos, o número de fazendas, o nível de estoque de capital medido por ativos agrícolas de longo prazo (ativos imobiliários e aquírios), taxa de juros, índices de preços e a proporção entre a população rural e a população total; • Estimou três modelos de efeitos fixos, variando o período e a região abrangida; • Aponta que o crédito rural está associado a maiores taxas de crescimento do PIB agrícola. Em nível estadual, US\$ 1 bilhão adicional em empréstimos está associado a uma taxa de crescimento do PIB agrícola de cerca de 10% para o período 1991-2003 e com uma taxa de crescimento 7% maior 1991-2010. Aponta ainda que há uma ligação positiva de crédito e desenvolvimento econômico nas áreas rurais atribuível ao empréstimo via crédito rural.
ANOKWURU (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de séries temporais anuais da Nigéria no período 1985 a 2015; • Utiliza a produção agrícola como variável dependente e como proxy do desenvolvimento financeiro utiliza: crédito rural; meios de pagamentos; e, taxa de juros; • Os dados coletados foram analisados pelas técnicas econométricas do teste de raiz unitária do Augmented Dickey Fuller, teste de cointegração e modelo de correção de erros parcimonioso; • Crédito rural e meio de pagamento possuem coeficientes positivos e significativamente relacionados com a produção agrícola.

Fonte: Elaboração própria. Nota: ¹Modelo de Equações Aparentemente Não Relacionadas (SUR).

Devido à grande importância do crédito rural para o setor agrícola, expresso na literatura apresentada no Quadro 3.3, os principais trabalhos que objetivam analisar a relação do sistema financeiro sobre o produto agropecuário trazem o crédito rural como *proxy* para o sistema financeiro. Além disso, esta postura é uma adaptação natural de trabalhos anteriores sobre

sistema financeiro e crescimento econômico, já que, de acordo com Levine e Zervos (1998), o nível de crédito é assumido com uma das principais *proxies* do desenvolvimento financeiro.

No Brasil especificamente, a interseção entre o sistema financeiro e o setor agropecuário se dá principalmente por meio do crédito rural, conforme apresentado por Cavalcanti (2008) e Castro e Teixeira (2010).

Mais recentemente, o trabalho de Anokwuru (2018), além do crédito rural, utiliza também como *proxy* para o sistema financeiro os meios de pagamento. Os resultados obtidos para a economia da Nigéria no referido estudo, sugerem que os meios de pagamento possuem relação positiva com a produção agrícola.

Quanto à metodologia empregada, nota-se que não há uma predominância de algum método. São diversos trabalhos que se utilizam tanto de dados em painel, principalmente por modelos de efeitos fixos e SUR, quanto de séries temporais, VAR ou VEC.

3.2 BASE DE DADOS E METODOLOGIA

A presente seção está dedicada, principalmente, à apresentação das *proxies* selecionadas, bem como os resultados dos testes de estacionariedade e de cointegração. Por fim, dado que as séries são não estacionárias e cointegradas, é apresentado o procedimento econométrico do modelo VEC. Além disso, é apresentado ainda o método dos MQO para estimação da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural.

3.2.1 BASE DE DADOS

Neste estudo, os dados utilizados para a realização dos procedimentos econométricos cobrem o período pós maxidesvalorização do Plano Real. Inicialmente, justifica-se a opção por este período, pois, além da grande instabilidade da economia brasileira durante a década de 1980 e início dos anos 1990, o que de certa forma pode reduzir a confiabilidade dos resultados, pretende-se dar o devido reconhecimento aos efeitos que a estabilidade monetária promovida pelo Plano Real exerce sobre a dinâmica econômica atual, mais intensamente sobre as variáveis que aqui se pretende estudar.

Basicamente, dois conjuntos de variáveis foram utilizados: a) crescimento econômico agropecuário e; b) indicadores de desenvolvimento do sistema financeiro. Quanto aos dados relativos ao crescimento econômico agropecuário (a), como de praxe, utilizou-se o produto agropecuário (Produto Interno Bruto Agropecuário em milhões de reais - valores nominais - expresso em índice), denominado neste estudo como segue:

- $PIB_{Agropecuário}_t \Leftrightarrow PIB_{AGRO}$;

Quanto aos dados relativos ao desenvolvimento do sistema financeiro, é importante que se tenha em mente que determinar uma variável que represente a capacidade de as instituições financeiras colocarem a disposição dos agentes econômicos serviços que facilitem e intensifiquem as transações econômicas destes não é tarefa fácil. Até porque, é inerente a esta capacidade os mais diversos elementos, dentre os quais se destacam: o volume de transações, o acesso ao sistema financeiro, a forma como os recursos são alocados, a confiabilidade do sistema, as medidas para diversificação de riscos do sistema entre outros.

De qualquer forma, há uma visão tradicional quanto às *proxies* utilizadas para o desenvolvimento do sistema financeiro. As mais comuns são a razão entre agregados monetários e PIB, a razão crédito/PIB, a razão entre crédito ao setor privado e PIB entre outros. No caso das razões agregados monetários e PIB, o mais comum é o uso de definições amplas de moeda como M2, M3 e M4²⁶. Especificamente para o mercado agropecuário, utiliza-se a razão crédito rural e PIB agropecuário, taxa de juros, poupança rural e meios de pagamento.

Ainda com relação ao desenvolvimento do sistema financeiro, cabe mencionar que apesar da corrente tradicional, alguns estudos analisados utilizaram outras formas de controle. Dentro desta corrente alternativa, pode-se citar o estudo de Graff (2002), em que utiliza como *proxy* para desenvolvimento financeiro o número de bancos e agências bancárias per capita, a força de trabalho empregada no sistema e a participação do sistema financeiro no PIB. Inicialmente, ressalta-se que a participação do sistema financeiro no PIB se mostra uma medida bastante importante a ser considerada, principalmente no período pós Plano Real, pois as influências do processo inflacionário, que tanto causam alterações nesta medida, foram consideravelmente reduzidas com a estabilidade de preços. Entretanto, a crítica ao trabalho de Graff (2002) se situa no fato de que um maior número de bancos e agências bancárias per capita e maior força de trabalho empregada não implicam em maior concorrência e eficiência do sistema financeiro. Este trabalho se alinha a esta argumentação e, portanto, essas medidas não serão aqui utilizadas para mensurar o desenvolvimento do sistema financeiro.

Da mesma forma, variáveis que representam o mercado de capitais, tais como valor das transações em bolsa de valores em relação ao PIB e valor das empresas listadas na bolsa de valores em relação ao PIB, apesar de testadas, não foram adotadas neste trabalho, pois, após

²⁶ O Banco Central do Brasil (BACEN, 2018) realiza estimativas, relacionadas a medidas gerais de oferta monetária, classificadas segundo o grau de liquidez e organizadas de acordo com os quatro agregados monetários listados a seguir: Meios de Pagamentos Restritos (M1); Meios de Pagamento Ampliados (M2 e M3) e Poupança Financeira (M4). Tem-se então: M1 = Papel moeda em poder do público + depósitos à vista; M2 = M1 + Depósitos especiais remunerados + depósitos de poupança + depósitos para investimentos + títulos emitidos por instituições depositárias; M3 = M2 + Quotas de fundos de investimento + operações compromissadas com títulos públicos federais; e, M4 = M3 + Títulos públicos de alta liquidez.

prévia verificação de estacionariedade, cointegração, ordem das defasagens e a estimação do modelo VEC, concluiu-se que algumas variáveis utilizadas em estudos anteriores não obtiveram ajuste adequado, logo, não foram consideradas na análise que segue²⁷. Diante do exposto, e em conformidade com os estudos referenciados, vide Quadro 3.3, adotou-se para o desenvolvimento do sistema financeiro (b) as seguintes medidas de controle e expressas em índice:

- $(M3 - PMPP)_t / PIB \text{ a preços de mercado}_t \Leftrightarrow \mathbf{AE_PIB}$;
- $PIB \text{ Intermediação Financeira}_t / PIB \text{ a preços de mercado}_t \Leftrightarrow \mathbf{IF}$;
- $Crédito Rural_t / PIB \text{ Agropecuário}_t \Leftrightarrow \mathbf{CR}$;
- $Taxa Selic Over_t \Leftrightarrow \mathbf{SELIC}$.

A diferença entre M3 e Papel Moeda em Poder do Público (PMPP) trata da parcela de ativos do público confiados ao sistema financeiro e potencialmente emprestáveis, denominado neste estudo de ativos emprestáveis (AE). Além dos meios de pagamentos, utiliza-se também a razão entre Intermediação Financeira e PIB (IF) e a razão entre Crédito Rural e PIB Agropecuário (CR) como indicativo do tamanho do processo de intermediação financeira na economia brasileira. Todas essas variáveis podem ser interpretadas, para efeito do desenvolvimento financeiro, como: quanto maior sua participação, maior a atividade e eficiência do sistema financeiro e assim maior o seu desenvolvimento (Levine, 1997; Jinpeng, 2014; Anokwuru, 2018). Por último, utiliza-se, ainda, como variável de controle para o sistema financeiro, a taxa Selic Over fim do período (SELIC). Especificamente para esta variável, por se tratar da taxa livre de risco, quanto maior a taxa Selic, maiores os custos de oportunidade na aplicação de seus recursos e, conseqüentemente, menor a capacidade do sistema financeiro em estimular o processo de intermediação financeira.

Logo o modelo geral proposto neste trabalho é apresentado na equação (3.1) com a ordem das séries obedecendo o critério da mais exógena para mais endógena:

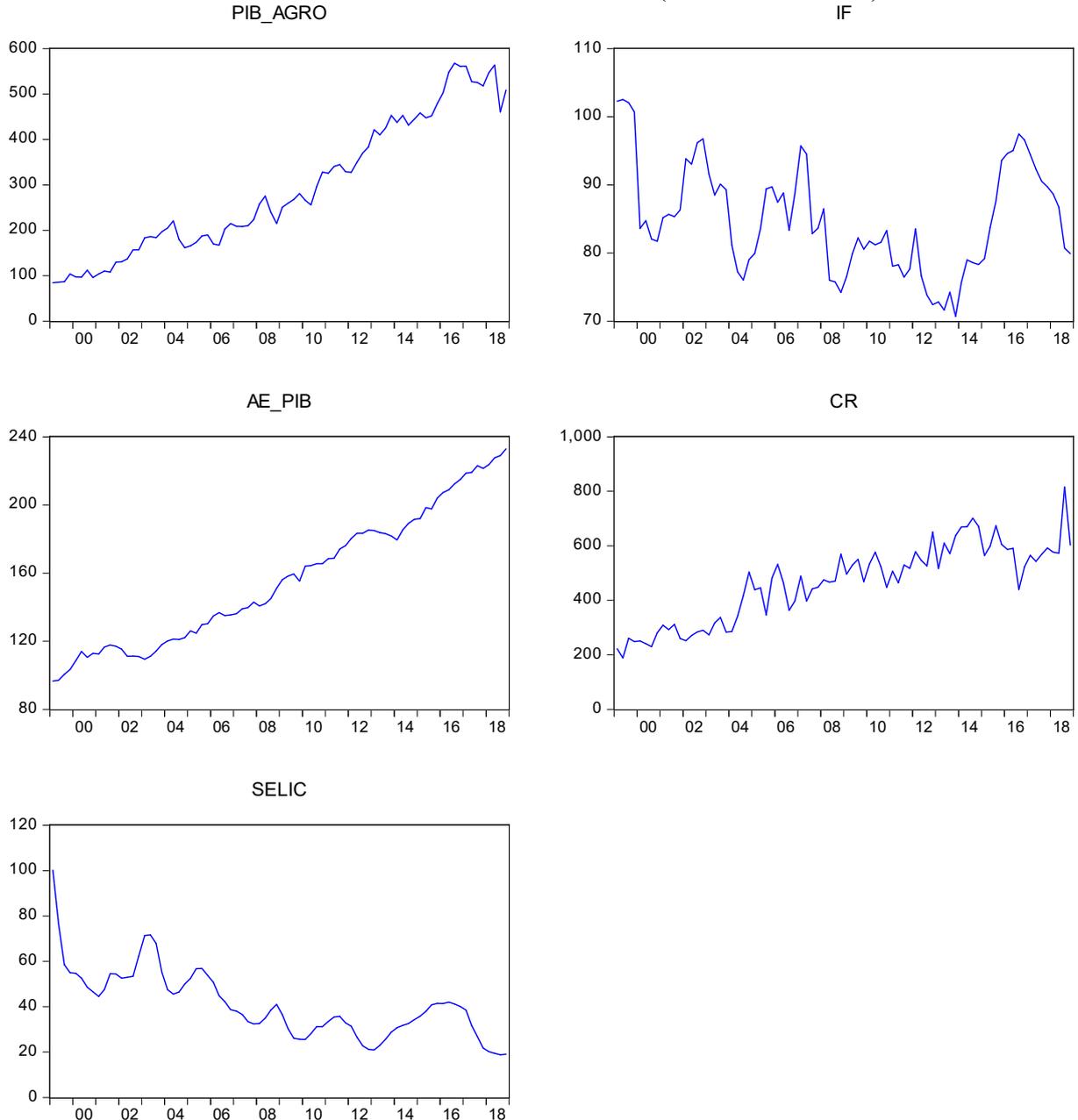
$$PIB_AGRO_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n a_i IF_t + \sum_{i=1}^m b_i AE_PIB_t + \sum_{i=1}^m c_i CR_t + \sum_{i=1}^m d_i SELIC_t + \delta U_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (3.1)$$

Todas as variáveis que integram o modelo proposto neste trabalho têm como fontes o Banco Central do Brasil (BACEN, 2018) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA, 2018). As séries têm periodicidade trimestral, compreendendo o período de 1999 a 2018, totalizando 80 observações. Para efeito de padronização dos índices, todas as séries possuem base 100 no primeiro trimestre de 1999. Utilizou-se o método multiplicativo do

²⁷ As variáveis testadas e as razões da não seleção estão expostas no Apêndice 3A.

X12 ARIMA (Findley *et al*, 1998) para dessazonalizar todas as séries. A Figura 3.2 apresenta o gráfico das séries²⁸.

FIGURA 3.2 – Séries dessazonalizadas entre 1999 a 2018 (índice 1999 = 100)



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Especificamente quanto à variável PIB_AGRO, esta apresentou elevada variabilidade entre os períodos. As altas taxas de crescimento do PIB Agropecuário são registradas no primeiro trimestre de cada ano. Ao longo do período em questão, a taxa média de crescimento do primeiro trimestre em relação ao período imediatamente anterior foi de, aproximadamente, 68%. Este resultado é influenciado pelas taxas de crescimento negativas que caracterizam o

²⁸ Para a realização da análise estatística e econométrica utilizou-se os programas Stata® e Eviews®.

último trimestre de cada ano. A taxa média de crescimento no quarto trimestre é de, aproximadamente, – 23%. Esses resultados são explicados pela sazonalidade da produção agrícola, conforme expresso no Relatório de Inflação Volume 19 do BACEN (2017).

O crescimento agrícola em 2017 reflete, principalmente, o bom desempenho das safras de fumo, soja, milho e arroz, destacando-se que as três últimas são contabilizadas, majoritariamente, no primeiro trimestre do ano. Considerando que essas culturas perderão relevância no cômputo do PIB ao longo do ano, sendo substituídas por outras com perspectiva de desempenhos inferiores (estão projetadas, por exemplo, recuos anuais respectivos de 8,4% e 0,3% para as safras de café e de cana de açúcar), é factível esperar que a maior parte da contribuição positiva direta da safra agrícola para a atividade econômica em 2017 tenha ocorrido no primeiro trimestre. (BACEN, 2017)

Portanto, devido a época do plantio das culturas temporárias, independentemente do ano a ser considerado, o primeiro trimestre sempre é fortemente impactado pela contabilização, principalmente, das culturas de soja e milho, conforme evidenciado no comportamento da variável PIB_AGRO. Diante deste cenário, é necessário que as séries sensíveis a determinados acontecimentos ao longo de um período, como a PIB_AGRO, sejam dessazonalizadas para melhor aplicação das técnicas econométricas, conforme efetuado com a referida variável e apresentada na Figura 3.2. Especificamente quanto às variáveis que mensuram o desenvolvimento financeiro, as séries dessazonalizadas apresentaram tendência, exceção feita a variável IF.

Quanto à determinação da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural, foi desenvolvido modelo de regressão polinomial, conforme equação (3.2), contemplando as variáveis PIB Agropecuário (PIB_AGRO_i) e crédito rural em valores nominais defasado em dois períodos (CR_{i-2}), mais um termo ao quadrado do crédito rural em valores nominais defasado em dois períodos (CR_{i-2}^2). Justifica-se a utilização de dois trimestres defasados, pois, as principais safras são contabilizadas no PIB Agropecuário dois períodos após o seu plantio (BACEN, 2017). Os dados têm periodicidade trimestral, abrangendo o período de 1999 a 2018. Espera-se neste modelo que o valor ótimo estimado seja superior aos valores de crédito rural observados durante o período analisado.

$$PIB_AGRO_i = \beta_{1i} + \beta_{2i}CR_{i-2} + \beta_{3i}CR_{i-2}^2 + \mu_i \quad (3.2)$$

3.2.2 MODELOS ECONOMÉTRICOS

Para aplicação dos modelos autorregressivos, inicialmente, de acordo com Enders (2015), quando duas variáveis são cointegradas, isso significa que há uma relação de equilíbrio no longo prazo entre elas, mas pode haver desequilíbrio no curto prazo. Nesse caso, pode-se tratar o

termo de erro da relação dessas duas variáveis como erro de equilíbrio. Assim sendo, esse termo de erro pode ser usado para ligar o comportamento da regressão estimada no curto prazo à de longo prazo. O modelo de correção de erro pode corrigir esse desequilíbrio.

A cointegração de duas séries temporais, x_t e y_t , implica uma forma singular de um modelo de correção de erro, que é utilizado para representar a dinâmica de ajustamento de variáveis no curto prazo. Um modelo dinâmico simples, com defasagens $p = q = 1$ de ajustamento de curto prazo, pode ser dado por:

$$Y_t = \alpha_0 + \gamma_0 x_t + \gamma_1 x_{t-1} + \alpha_1 Y_{t-1} + \delta U_{t-1} + \mu_t \quad (3.3)$$

em que o ruído branco residual é $\mu_t \sim IN(0, \sigma^2)$.

O coeficiente do parâmetro γ_0 denota a reação de curto prazo de Y_t para uma mudança em x_t , e não o efeito de longo prazo que poderia ocorrer se o modelo estivesse em equilíbrio. Esse último é definido como:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_0 x_t \quad (3.4)$$

Portanto, no longo prazo, a elasticidade entre y e x é dada por:

$$\beta_1 = \frac{\gamma_0 + \gamma_1}{1 - \alpha_1} \quad (3.5)$$

em que $\alpha_1 < 1$. Essa é a condição necessária se o modelo de curto prazo é convergente para uma solução de longo prazo.

Uma vez verificado, portanto, que as séries são não estacionárias e cointegradas, utiliza-se o modelo de Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros (VEC) e partir da definição do número de defasagens e da análise pós estimação, pode ser feito o uso das suas duas principais ferramentas de análise. A primeira, função impulso resposta, permite analisar a trajetória das variáveis como resposta de um choque em algum termo de erro (μ_t) da forma reduzida. Essa técnica, por sua vez, segue Sims (1980) que considera os efeitos contemporâneos como sendo limitados com alguns coeficientes passíveis de restrições que os igualam a zero, o que permite obter os parâmetros da forma estrutural a partir da forma reduzida. O processo, que na verdade é uma forma de decompor os resíduos de modo triangular, como atesta Bueno (2008), é denominado de decomposição de *Choleski*. E por fim, a segunda ferramenta, decomposição da variância, possibilita examinar qual a proporção da variância do erro de previsão dos movimentos em determinada sequência de uma variável endógena ocorre face um choque na própria variável ou a um choque nas demais variáveis do modelo.

Além da metodologia VEC apresentada, foi utilizada ainda neste estudo o método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) para obtenção da relação ótima entre produto

agropecuário e crédito rural. De acordo com Wooldridge (2016), o procedimento de MQO, conforme expresso na equação (3.7), consiste na escolha dos valores dos parâmetros desconhecidos de forma que a soma dos quadrados dos resíduos, $\sum \hat{\mu}_i^2$, no modelo proposto na equação (3.6), seja a menor possível.

$$Y_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \hat{\mu}_i \quad (3.6)$$

$$\text{Min } \sum \hat{\mu}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{2i} - \hat{\beta}_3 X_{3i})^2 \quad (3.7)$$

Segundo Hill *et al.* (2010), para obter as soluções das estimativas de mínimos quadrados é conveniente escrever as variáveis como desvios em relação a suas médias, assim como apresentado nas equações (3.8).

$$Y_i^* = Y_i - \bar{Y}; X_{i2}^* = X_{i2} - \bar{X}_2; X_{i3}^* = X_{i3} - \bar{X}_3 \quad (3.8)$$

Então as estimativas de mínimos quadrados $\hat{\beta}_1$, $\hat{\beta}_2$ e $\hat{\beta}_3$ são dadas pelas equações (3.9), (3.10) e (3.11), respectivamente.

$$\beta_1 = \bar{Y} - \beta_2 \bar{X}_2 - \beta_3 \bar{X}_3 \quad (3.8)$$

$$\beta_2 = \frac{(\sum Y_i^* X_{i2}^*)(\sum X_{i3}^{*2}) - (\sum Y_i^* X_{i3}^*)(\sum X_{i2}^* X_{i3}^*)}{(\sum X_{i2}^{*2})(\sum X_{i3}^{*2}) - (\sum X_{i2}^* X_{i3}^*)^2} \quad (3.10)$$

$$\beta_3 = \frac{(\sum Y_i^* X_{i3}^*)(\sum X_{i2}^{*2}) - (\sum Y_i^* X_{i2}^*)(\sum X_{i3}^* X_{i2}^*)}{(\sum X_{i2}^{*2})(\sum X_{i3}^{*2}) - (\sum X_{i2}^* X_{i3}^*)^2} \quad (3.11)$$

Logo, para uma dada amostra, os parâmetros estimados por MQO são os melhores estimadores não viesados. São únicos, consistentes e com variância mínima. Vale ressaltar ainda que os modelos polinomiais possuem alta correlação entre as variáveis independentes, mas, por seguirem uma relação não linear, não desrespeitam a hipótese de multicolinearidade. Além disso, são lineares nos parâmetros e, portanto, podem ser estimados pelo MQO (Gujarati, 2011).

3.2.3 TESTES ECONOMETRÍCOS PRELIMINARES

Para analisar se as séries são estacionárias, procedeu-se com o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), que determina a ordem de integração das séries ao verificar o número de diferenças que são necessárias para tornar a série estacionária. Formalmente, o teste de Dickey e Fuller (1981) considera o seguinte processo auto regressivo:

$$y_t = \mu + \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.12)$$

em que μ e ρ são parâmetros e ε_t é o resíduo. A série y é estacionária se $-1 < \rho < 1$. Se $\rho = 1$, y é uma série não-estacionária e a variância de y aumenta constantemente com o tempo

e tende ao infinito. O teste de Dickey-Fuller (1981) aumentado (ADF) utiliza esse princípio, mas enquanto o teste simples é válido apenas para séries em uma diferença, o teste aumentado é capaz de prover resultados consistentes para séries com mais de uma defasagem de diferença.

Portanto, procede-se o teste ADF proposto por Said e Dickey (1984) com as variáveis selecionadas. Conforme pode ser visualizado na Tabela 3.1, a hipótese nula (H_0), variável testada possui raiz unitária (é não estacionária), não é rejeitada para todas as variáveis (em nível) com significância estatística de 5%, exceção feita à variável CR pelo teste com constante e tendência. Apesar de as variáveis apresentarem raiz unitária em nível, estas se mostraram estacionárias em primeira diferença a 1% de significância. As estatísticas t calculadas permitem rejeitar a hipótese nula, indicando que as séries são não estacionárias em nível, $I(0)$, e estacionárias na primeira diferença, portanto, integradas de primeira ordem, $I(1)$.

TABELA 3.1 – Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF): em nível e em primeira diferença

Variável	Em nível			Em primeira diferença			Ordem
	CI	CIT	SIT	CI	CIT	SIT	
<i>PIB_AGRO</i>	-0,573	-2,916	1,651	-9,505***	-9,436***	-8,970***	I(1)
<i>IF</i>	-2,880*	-2,792	-0,875	-8,132***	-8,119***	-8,147***	I(1)
<i>AE_PIB</i>	1,030	-1,506	6,020	-9,150***	-9,279***	-3,427***	I(1)
<i>CR</i>	-1,308	-5,470***	1,040	-9,591***	-	-9,411***	I(1)
<i>SELIC</i>	-2,032	-2,648	-1,552	-5,147***	-5,115***	-5,054***	I(1)

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%; *Nível de significância de 10%. Com Intercepto (CI); Com Intercepto e Tendência (CIT); Sem Intercepto e Tendência (SIT).

Uma vez que foram encontradas séries não estacionárias, faz-se necessário testar se os termos de erro são cointegrados, de modo que os erros do modelo que incorporam as séries se tornem do tipo ruído branco, isto é, estacionário. Para tanto, procedeu-se o teste de *Johansen* de cointegração com base nas relações contemporâneas dadas pela matriz de *Choleski*, e, em todas as especificações do referido teste, os resultados foram unânimes indicando a existência de pelo menos um vetor de cointegração²⁹. Uma vez que foram encontradas séries não estacionárias e cointegradas, o modelo mais indicado para a estimação é o de VEC com as variáveis em nível.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção irá discorrer sobre os parâmetros encontrados, os testes que dão robustez a pesquisa e os resultados obtidos da função impulso resposta e decomposição da variância

²⁹ Os resultados do Teste de Johansen de cointegração estão expostos nos Apêndices 3B e 3C.

oriundo do modelo VEC. Além disso, é apresentado ainda os resultados da relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural concedido.

3.3.1 ESTIMAÇÃO DO MODELO VEC

A fim de captar quantas defasagens são necessárias para realizar a regressão do modelo geral, procedeu-se o teste para escolha do número de defasagens. Como houve divergência entre os critérios analisados, optou-se pela utilização da defasagem que proporcionasse o modelo com maior poder explicativo e maiores os critérios de Akaike e Schwarz. Portanto, neste estudo, conforme pode ser visto na Tabela 3.2, optou-se pela utilização de quatro defasagens. Além disso, a defasagem selecionada está em conformidade com a teoria econômica, pois existem defasagens temporais importantes no mecanismo de transmissão das variáveis monetárias que devem ser consideradas (Friedman, 1997).

TABELA 3.2 – Teste para escolha do número de defasagens

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	NA	1,52e+13	44,543	44,700	44,606
1	677,05	1,24e+09	35,123	36,065*	35,498
2	78,166	7,02e+08*	34,547*	36,273	35,235*
3	20,592	9,95e+08	34,871	37,381	35,871
4	38,850*	9,80e+08	34,809	38,103	36,122
5	17,057	1,47e+09	35,131	39,210	36,756
6	34,394	1,45e+09	34,997	39,860	36,935
7	23,044	1,85e+09	35,059	40,707	37,310

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: LR: sequential modified LR test statistic; FPE: Final prediction error; AIC: Akaike information criterion; SC: Schwarz information criterion; HQ: Hannan-Quinn information criterion.

Diante disso, a estimação final do modelo de longo prazo normalizado por *Johansen* é representado pela equação 3.13. Todas as variáveis influenciam positivamente o PIB_AGRO. Exceção feita a variável de controle SELIC, os resultados corroboram com trabalhos anteriores. Quanto maior o processo de intermediação financeira (IF), quanto maior a parcela de ativos do público confiados ao sistema financeiro (AE_PIB) e quanto maior o volume de crédito agropecuário (CR), maior, em tese, o crescimento do produto agropecuário.

$$PIB_AGRO = -3379,17 - 18,68 + 24,71IF + 7,91AE_PIB + 2,35CR + 0,41SELIC \quad (3.13)$$

Ainda com relação ao modelo proposto, é importante mencionar, conforme pode ser observado na Tabela 3.3, o Mecanismo de Correção de Erros. Como as variáveis são cointegradas no longo prazo e produzem resíduos estacionários, no curto prazo podem ocorrer desvios na trajetória de longo prazo, cabendo ao mecanismo de correção de erros corrigir esses desvios fazendo com que a mesmas retornem ao equilíbrio de longo prazo.

Em relação as variáveis IF, CR e SELIC (curto prazo), estas encontram-se menor do que seu valor de longo prazo e, portanto, deverão aumentar para retornar ao equilíbrio de longo prazo. Já a variável AE_PIB (curto prazo) encontra-se maior do que seu valor de longo prazo e, portanto, deverá diminuir para retornar ao equilíbrio de longo prazo. Dando robustez ao modelo, ressalta-se, ainda, a significância estatística a 5% de todas as variáveis mencionadas.

TABELA 3.3 – Mecanismo de Correção de Erros

	Coef.	Std. Err.	t
IF (-4)	0,494	0,785	0,630
AE_PIB (-4)	-1,140	1,346	-0,847
CR (-4)	0,079	0,065	1,204
SELIC (-4)	0,497	1,031	0,482

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Em seguida, foram realizados os testes de estacionaridade dos resíduos do modelo e das equações e verificou-se que os mesmos são estacionários conforme prevê a modelagem VEC – possuem comportamento comum de longo prazo produzindo resíduos estacionários³⁰. A análise dos resultados prosseguiu por meio dos testes de heterocedasticidade (teste de White) e autocorrelação (teste Breusch-Godfrey). De acordo com a Tabela 3.4, conclui-se que com 60,81% de probabilidade não se rejeita a H_0 de que o modelo é homocedástico.

TABELA 3.4 – Teste de Heterocedasticidade (Teste de White)

Chi-sq	Df	Prob.
649,416	660	0,608

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

A Tabela 3.5, considerando as defasagens selecionadas, apresenta os resultados do teste de Breusch-Godfrey para autocorrelação serial. Conforme pode ser observado, conclui-se que não se rejeita a H_0 de que o modelo não possui autocorrelação serial.

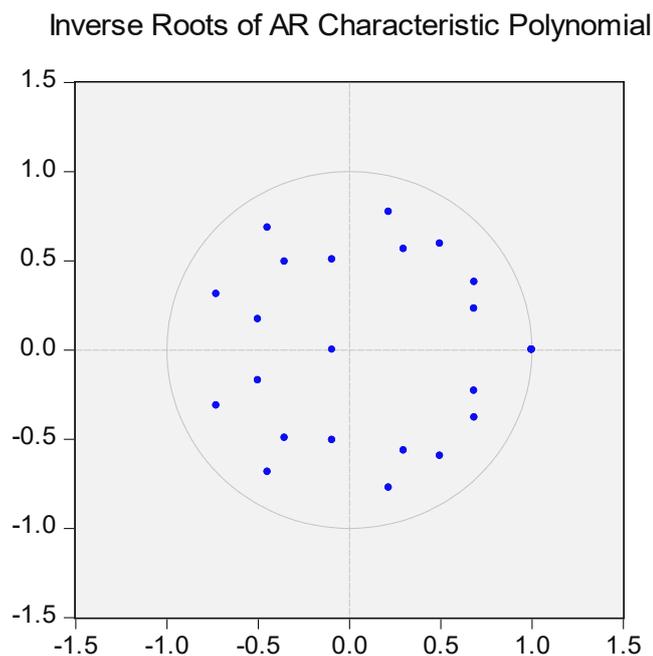
TABELA 3.5 – Teste de Autocorrelação (Teste Breusch-Godfrey)

Lags	LM-Stat	Prob.
1	35,304	0,082
2	26,625	0,374
3	32,437	0,145
4	33,933	0,109

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Por fim, dando maior credibilidade ao presente trabalho, conforme apresentado no teste de estabilidade do modelo VEC, Figura 3.3, o modelo é considerado estável, pois com raízes menores ou iguais a um conclui-se que os resultados não são espúrios.

³⁰ Os resultados das análises dos resíduos estão expostos nos Apêndices 3D ao 3I.

FIGURA 3.3 – Teste de Estabilidade do VEC

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

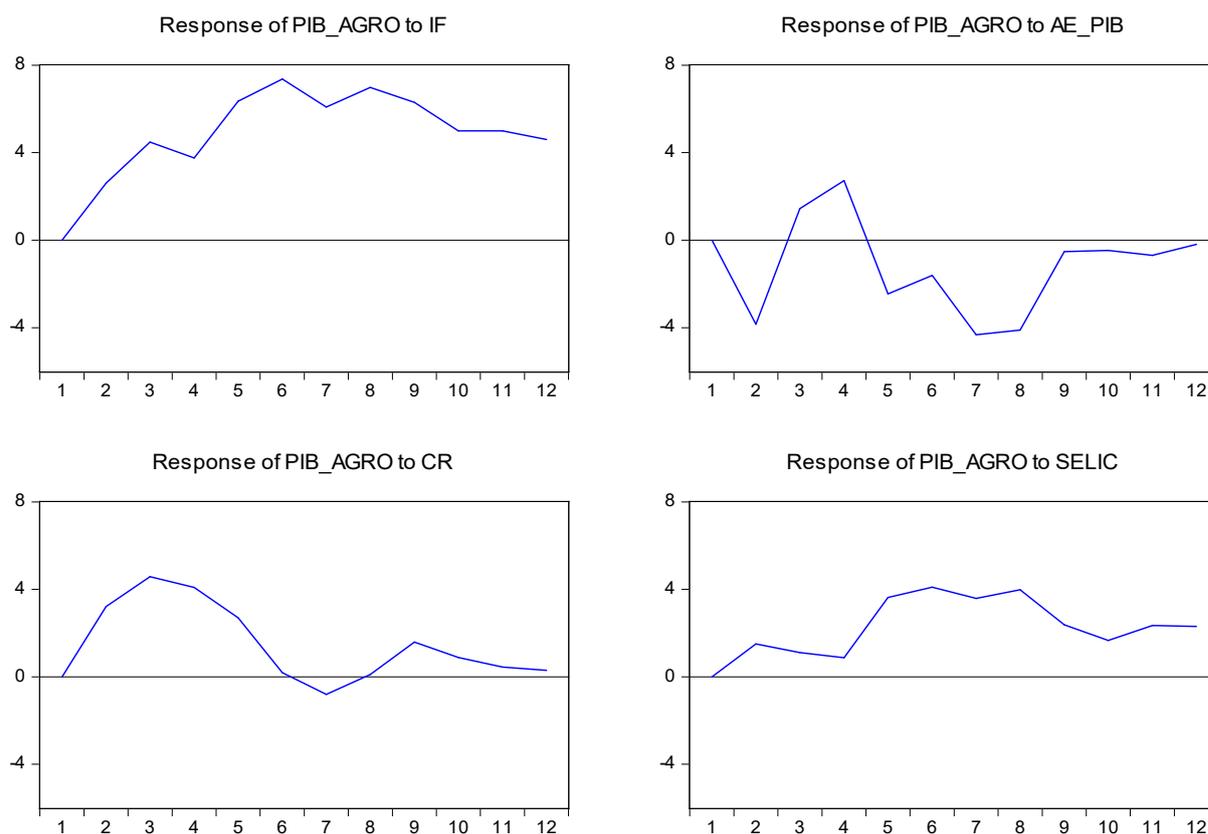
As funções de impulso resposta produzidas pelo modelo proposto conforme a decomposição de *Cholesky* são apresentadas na Figura 3.4. Os referidos gráficos mostram a evolução da trajetória de PIB_AGRO quando hipoteticamente são gerados choques nas variáveis IF, AE_PIB, CR e SELIC. Percebe-se que a variável que exerce maior impacto no PIB_AGRO é a IF. A relação que é guardada entre essas variáveis é diretamente proporcional de modo que um choque positivo no processo de intermediação financeira provoca uma elevação do produto agropecuário. Portanto, diante de um choque em IF, constata-se um aumento em PIB_AGRO que atinge seu máximo no período de 6 trimestres, quando então os efeitos são reduzidos. A mesma relação é guardada entre as variáveis CR e PIB_AGRO. Diante de um choque em CR há um aumento em PIB_AGRO a partir do primeiro trimestre, atingindo seu máximo no terceiro trimestre e em seguida são dissipados.

O comportamento do PIB_AGRO diante das *proxies* demonstrou consistência com a literatura acerca da relação entre desenvolvimento do sistema financeiro e crescimento econômico. Pois, um choque que aumente o processo de intermediação financeira e o total de crédito ao setor agropecuário, em tese, provoca, respectivamente, ampliação no financiamento e antecipação do consumo e, conseqüentemente, aumento no produto agropecuário.

Por outro lado, o comportamento do PIB_AGRO aos impulsos de AE_PIB e SELIC não foi o esperado. Quanto à AE_PIB, esperava-se que um choque que aumente os meios de pagamento potencialmente emprestáveis provocaria uma resposta positiva no PIB_AGRO. Entretanto, desde o primeiro trimestre PIB_AGRO responde negativamente com choques

advindos de AE_PIB. Quanto à SELIC, esperava-se que um choque na taxa livre de risco provocaria impactos negativos no produto agropecuário, via aumento dos custos de oportunidade na aplicação dos recursos tanto para os agentes financeiros quanto para os agentes do setor produtivo. O que se viu, no entanto, foi um impacto positivo atingindo seu máximo no sexto semestre.

FIGURA 3.4 – Funções de resposta PIB_AGRO aos impulsos em IF, AE_PIB, CR e SELIC
Response to Cholesky One S.D. Innovations



Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Outra análise que pode ser realizada para mostrar os determinantes do PIB_AGRO é a sua decomposição da variância. A Tabela 3.6 apresenta os resultados deste instrumental analítico e sua observação confirma as análises da função impulso resposta apresentada. A variável de controle IF passa a exercer constantemente maior efeito sobre a variável dependente PIB_AGRO. Ao final do décimo primeiro trimestre, considera-se que aproximadamente 12% da variação do PIB_AGRO é explicada pela IF. Quanto à variável CR, diferentemente da variável anteriormente descrita, esta passa a exercer maior influência sobre a variável dependente até o quinto trimestre, a partir deste período há constante redução, atingindo ao fim do décimo segundo trimestre 2,14% da variação do PIB_AGRO. Ao fim de 12 trimestres as demais variáveis, AE_PIB e SELIC, explicam, respectivamente, 2,39% e 2,96% da variação de PIB_AGRO.

TABELA 3.6 – Decomposição da Variância do PIB AGRO

Step	PIB AGRO	IF	AE PIB	CR	SELIC
1	100	0	0	0	0
2	96,103	0,779	1,680	1,180	0,256
3	92,698	2,507	1,561	2,907	0,324
4	90,886	3,189	1,878	3,717	0,328
5	87,127	5,688	2,111	3,856	1,216
6	83,905	8,463	2,047	3,446	2,136
7	82,296	9,345	2,785	3,023	2,549
8	80,105	10,782	3,326	2,721	3,065
9	79,506	11,718	3,076	2,620	3,077
10	79,927	11,831	2,844	2,446	2,950
11	80,063	12,005	2,673	2,291	2,966
12	80,422	11,974	2,498	2,143	2,961

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Devido principalmente ao aumento da variação de IF, é no décimo primeiro trimestre que a variável PIB_AGRO passa a ser explicada de forma mais relevante por todas as variáveis de controle, aproximadamente, 20%. Por outro lado, 80% da variação de PIB_AGRO é explicada pela variação nela própria via captação do seu valor defasado.

Conclui-se que na análise de impulso resposta, nos períodos iniciais, em termos de intensidade e duração do choque, a ordem de importância foi IF e CR. Do mesmo modo, a ordem se manteve considerando a proporção que a variável explica a variância do PIB_AGRO. Mas a partir do oitavo período, em ambas análises, há maior relevância das variáveis AE_PIB e SELIC sobre o produto agropecuário em detrimento da variável CR. Portanto, pode se concluir que, embora os efeitos na variável explicada sejam relativamente pequenos e dependam do tipo de *proxy* utilizada para sistema financeiro, sendo tal comportamento podendo ser explicado pela reduzida participação dos recursos não controlados no volume total de crédito rural disponibilizado, há evidências de que os impactos positivos gerados pelo sistema financeiro se estendam também ao produto agropecuário.

3.3.2 RELAÇÃO ÓTIMA ENTRE PRODUTO AGROPECUÁRIO E CRÉDITO RURAL

Conforme apresentado o modelo polinomial na seção 3.2.1, equação (3.2), foi estimada a relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural em valores nominais defasado em dois trimestres. Conforme pode ser observado na Tabela 3.7, no primeiro método de estimação, utilizando-se de MQO, todos os coeficientes foram estatisticamente significativos, com elevado poder explicativo, com resíduos normais e heterocedásticos. Quanto à autocorrelação, os testes apresentaram divergência. A estatística *d* de Durbin-Watson indicou ausência de autocorrelação dos resíduos, enquanto que o teste de Breusch-Godfrey indicou o contrário.

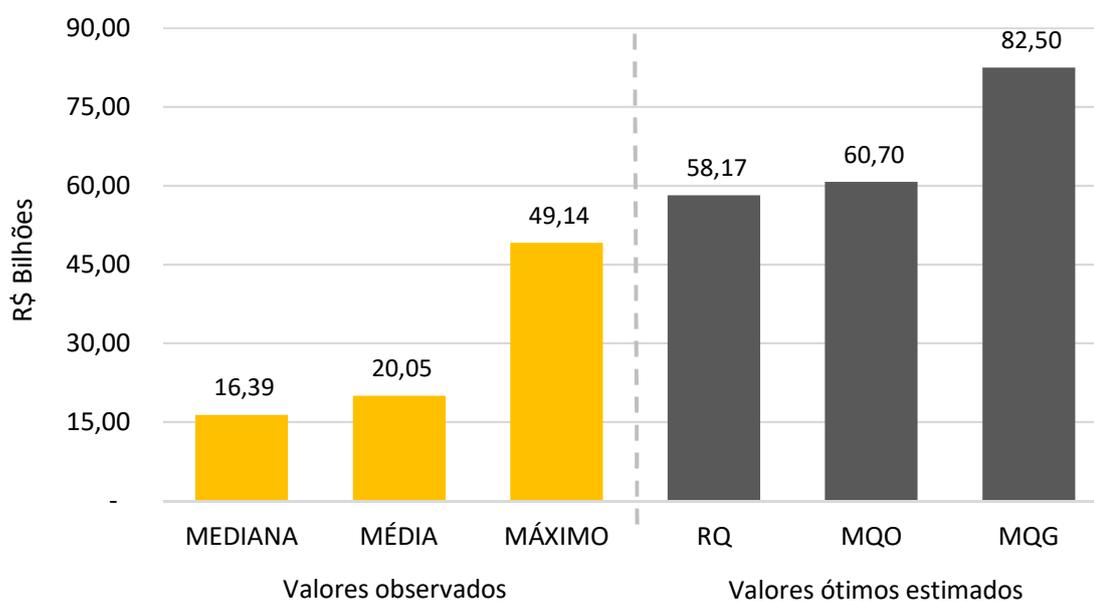
TABELA 3.7 – Resultado das estimações do Modelo Polinomial

Variável / Testes	Método de Estimação					
	I) MQO		II) MQO-Quantílica*		III) MQG**	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
CR	2,206	0,000	2,381	0,000	1,987	0,000
CR ²	-0,018	0,001	-0,020	0,060	-0,012	0,066
Constante	8,833	0,001	8,303	0,104	9,528	0,000
Observações	78	-	78	-	78	-
R ²	0,7518	-	0,5379	-	0,8487	-
Teste F	113,59	0,000	-	-	223,82	0,000
Jarque-Bera	0,520	0,770	1,646	0,439	4,158	0,125
Durbin-Watson	2,306	-	-	-	1,945	-
Breusch-Godfrey	2,825	0,092	-	-	-	-
White	30,37	0,000	-	-	-	-

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. *Modelo de regressão quantílica para correção à heterocedasticidade. **Modelo de mínimos quadrados generalizados (MQG) para correção de heterocedasticidade e autocorrelação. Os testes pós-estimação utilizados foram: Teste de Jarque-Bera para normalidade dos resíduos. Teste de Durbin-Watson e de Breusch-Godfrey para autocorrelação. Teste de White para heterocedasticidade.

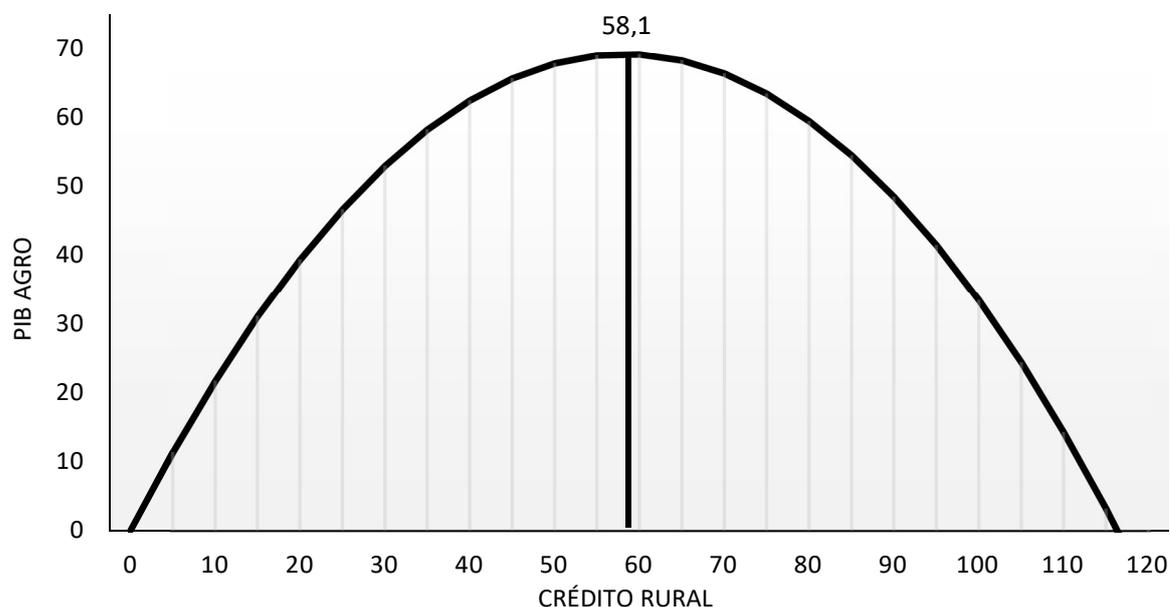
Para correção dos problemas de heterocedasticidade e autocorrelação, estimou-se outros dois métodos. Considerando o teste de Durbin-Watson válido, no segundo método estimado utilizou-se da metodologia da regressão quantílica para correção de heterocedasticidade (Koenker e Bassett, 1978; Koenker, 2005). Neste método, por meio de MQO, estima-se a distribuição da variável dependente fazendo as regressões considerando diferentes quartis, já que estas estatísticas, em relação a média, são menos sensíveis a *outliers*. Por parcimônia, utilizou-se a mediana como estatística para correção da heterocedasticidade. Dessa forma, foram encontrados coeficientes mais parcimoniosos, estatisticamente significativos, razoável poder explicativo e resíduos normais, homocedásticos e com ausência de autocorrelação serial.

Por fim, considerando como válido o teste de Breusch-Godfrey, estimou-se o terceiro método para correção de heterocedasticidade e autocorrelação serial. Para tanto, utilizou-se da metodologia dos mínimos quadrados generalizados (MQG) em que é minimizado a soma ponderada dos quadrados dos resíduos, dado que o peso atribuído a cada observação é inversamente proporcional ao seu erro padrão, ou seja, observações vindas de uma população com erro padrão maior obterão peso relativamente menor e vice-versa. Em síntese, MQG são os MQO nas variáveis transformadas que satisfazem as hipóteses padrão de mínimos quadrados (Gujarati, 2011). Assim, foram encontrados coeficientes estatisticamente significativos com elevado poder explicativo e resíduos normais, homocedásticos e com ausência de autocorrelação serial. A Figura 3.5 retorna os principais valores trimestrais observados da série crédito rural, bem como os valores estimados da variável crédito rural que otimizam o produto agropecuário, conforme o respectivo método utilizado.

FIGURA 3.5 – Valores observados e valores ótimos estimados de Crédito Rural (R\$ bilhões)

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Regressão Quantílica (RQ).

Assim, com significância estatística de 1% nas variáveis consideradas, o nível ótimo do crédito rural em bilhões de reais ao trimestre que maximiza o produto agropecuário, segundo os métodos regressão quantílica, MQO e MQG é de, respectivamente, R\$ 58,1, R\$ 60,7 e R\$ 82,5. Por fim, conforme é evidenciado na Figura 3.6, considerando o método de regressão quantílica, é apresentado o modelo polinomial mais parcimonioso de maximização do PIB agropecuário. Tais estimativas mostram que o ponto de inflexão do PIB agropecuário se dá em R\$70 bilhões ao nível ótimo de crédito rural de R\$ 58 bilhões, aproximadamente.

FIGURA 3.6 – Relação ótima entre Produto Agropecuário e Crédito Rural pelo modelo de Regressão Quantílica (R\$ bilhões)

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

Diante do que fora apresentado, pode-se concluir que todos os valores observados são menores que o nível ótimo estimado em qualquer dos métodos utilizados, que por sua vez reforça o entendimento acerca da existência de racionamento de crédito rural no país e que aumentos adicionais no volume de crédito rural concedido poderiam estimular positivamente o PIB agropecuário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Deixando de lado, ao menos neste parágrafo, a relação que aqui se propôs verificar, é razoável o entendimento de que o sistema financeiro analisado isoladamente é a forma mais eficiente de colocar à disposição dos agentes econômicos serviços que facilitem e intensifiquem as transações econômicas destes. Portanto, o desenvolvimento do sistema financeiro é capaz de promover maior eficiência econômica, sendo inquestionável a sua relevância dentro da atual dinâmica capitalista.

Entretanto, a relação entre o desenvolvimento do sistema financeiro e o crescimento econômico é tema bastante discutido e controverso. Na revisão da literatura empírica pode-se encontrar diversos trabalhos com abordagens e resultados distintos sobre o tema. Mas, apesar dos diferentes entendimentos, há uma corrente majoritária que observa a existência de uma relação direta entre desenvolvimento financeiro e crescimento econômico. Este trabalho se alinha a este posicionamento, não só pelos resultados empíricos encontrados, mas também por aceitar o argumento de Gurley e Shaw (1960), em que o processo de intermediação financeira, embora não eliminem todos os riscos e incertezas, em tese, gera maiores benefícios aos agentes econômicos.

Se por um lado há uma extensa literatura a respeito do sistema financeiro sobre o produto da economia, por outro há uma certa restrição quanto quantidade de trabalhos que delimitam a relação do sistema financeiro ao produto agropecuário. E é justamente neste *gap* que o presente estudo procurou atuar.

Portanto, o presente trabalho analisou a relação entre sistema financeiro e crescimento econômico agropecuário no período de 1999 a 2018. As variáveis independentes apresentadas tiveram como objetivo abranger, dentre as mais utilizadas em trabalhos anteriores, as *proxies* que melhor representam o desenvolvimento do sistema financeiro. Uma vez selecionadas as *proxies* que melhores se ajustaram, estimou-se um modelo através da metodologia VEC.

Apesar do setor agropecuário estar exposto a maior intervenção estatal, o que poderia distorcer as funções básicas do sistema financeiro, de forma geral, o forte crescimento das fontes de recursos não controladas a partir de 2010, bem como as evidências econométricas

aqui encontradas, vão na mesma direção das conclusões da maioria dos trabalhos citados na síntese da literatura empírica. Isto é, que o sistema financeiro gera efeitos sobre o crescimento do produto agropecuário, a depender do tipo de *proxy* selecionada para representar o sistema financeiro.

Quanto às *proxies* utilizadas, constatou-se que, principalmente, PIB da Intermediação Financeira (IF) e relação crédito rural e PIB agropecuário (CR) exercem, ainda que relativamente pequenos, impactos positivos na variável dependente PIB_AGRO. Ou seja, o tamanho do processo de intermediação financeira e do crédito rural influenciam o crescimento do produto agropecuário.

Aliado a isso, estimou-se que pelo modelo mais parcimonioso e com 1% de significância estatística, a relação ótima entre produto agropecuário e crédito rural foi de, aproximadamente, R\$ 58 bilhões ao trimestre. Tal valor é maior que o valor máximo registrado em todo período analisado, R\$ 49 bilhões no segundo trimestre de 2016, sugerindo, portanto, que aumentos adicionais no crédito rural poderiam estimular positivamente o PIB agropecuário e que há racionamento de crédito rural no país, conforme evidenciado por Stiglitz e Weiss (1981), Jacob (2003) e Assunção e Chein (2007). Corrobora com essa interpretação, o fato de que, segundo o mecanismo de correção de erros do modelo VEC apresentado, o crédito rural no curto prazo encontra-se menor que seu valor de longo prazo e, portanto, deverá aumentar para retornar ao equilíbrio de longo prazo.

Enfim, os resultados reforçam o entendimento de que, apesar das características distintas das encontradas em outros setores, o que em tese conduz a racionamento de crédito e taxas de juros mais elevadas, o produto agropecuário sofre impactos advindos do sistema financeiro. Validando, portanto, o argumento de que a atual política agrícola de crédito rural por meio da expansão dos recursos não controlados, não só está em conformidade com os principais estudos teóricos e empíricos já desenvolvidos, mas também possui espaço para sua ampliação com efeitos positivos sobre o produto agropecuário.

REFERÊNCIAS

- ANOKWURU, C. C. G. Deposit Money Banks' Credit and Agricultural Output in Nigeria. **Journal of Economics and Management Sciences**; vol. 1, n. 1. 2018
- ARAÚJO, P. F. C. Política de crédito rural: reflexões sobre a experiência brasileira. **Textos para Discussão CEPAL-IPEA**, 37. CEPAL: Escritório no Brasil/IPEA. Brasília. 2011.
- ASSAF NETO, A. **Mercado Financeiro**. Editora Atlas. 13ª Edição. São Paulo 2017.

ASSUNÇÃO, J. J. e CHEIN, F. Condições de crédito no Brasil rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília. Vol. 45, n. 2. 2007.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Relatório de Economia Bancária e Crédito**. Disponível em:< <https://www.bcb.gov.br/?SPREAD>>. Acesso em: várias datas.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Relatório de Inflação**. Vol. 19, n. 2. Jun, 2017. Disponível em:< <https://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2017/06/ri201706p.pdf>>. Acesso em: 09/01/2019.

BACEN – Banco Central do Brasil. **Sistema Gerenciador de Séries Temporais**. Disponível em:<<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: várias datas.

BACHA, C. J. C. **Economia e Política Agrícola no Brasil**. 2º Ed. São Paulo. Editora Atlas. 2018.

BARSLUND, M. e TARP, F. Formal and informal rural credit in four provinces of Vietnan. **Journal of Development Studies**. Vol. 44, n. 4, p.485-503. 2008.

BECK, T. e LEVINE, R. e LOAYZA, N. Finance and sources of growth. **Journal of Financial Economics**. Vol. 58. 2000.

BESLEY, T. How do market failures justify interventions in rural credit markets? **The World Bank Research Observer**. Vol. 9, n.1, p. 27-47. 1994.

BRASIL. Lei nº 8.929, de 22 de agosto de 1994. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 1994.

BRASIL. Lei nº 11.076, de 30 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da União (DOU)**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 dez. 2004.

BUENO, R. L. S. **Econometria de Séries Temporais**. 2º Edição. Editora Cengage Learning. São Paulo.2015.

BUSCARIOLLI, B. e EMERICK, J. **Econometria com Eviews: guia essencial de conceitos e aplicações**. São Paulo. 1º Ed. Editora Saint Paul. 2011.

CALDERÓN, C. e LIU, L. The Direction of Causality Between Financial Development and Economic Growth. **Working Papers Central Bank of Chile 184**. Central Bank of Chile. 2002.

CARRER, M. J.; SOUZA FILHO, H. M. e VINHOLIS, M. M. B. Determinantes da Demanda de Crédito Rural por Pecuaristas de Corte no Estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 51, n. 3, p. 455-478. 2013.

CARVALHO, F. J. C. **Economia Monetária e Financeira: Teoria e Política**. Rio de Janeiro. 2º Ed. Editora Campus Elsevier. 2005.

CASTRO, E. R. e TEIXEIRA, E. C. Crédito rural e oferta agrícola. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, v.19, n.1, p.9-16. 2010.

CAVALCANTE, I. M. Crédito Rural e Produto Agropecuário Municipal: uma análise de causalidade. Dissertação (Mestrado Economia) – Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade. **Universidade de São Paulo**. São Paulo. 2008.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Guia do Crédito Rural: safra 2017/2018**. Disponível em:< https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/guia_do_credito_rural_versaoonline.pdf>. Acesso em: várias datas.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. University of Alabama. John Wiley & Sons. 4º Edição. New York.2015.

FÁVERO, L. P. e BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro. 1º Ed. Editora Elsevier, 2017.

FEDER, G. The Economics of Land and Titling in Thailand. The Economics of Rural Organization: Theory, Practice and Policy. **Oxford, University Press**. 1993.

FINDLEY, D. F.; MONSELL, B. C.; BELL, W. R.; OTTO, M. C.; CHEIN, B. New Capabilities and Methods of the X-12-ARIMA Seasonal Adjustment Program. **Journal of Business and Economic Statistics**, vol. 16, nº 2, p. 127-152. 1998.

FRIEDMAN, M. O papel da política monetária. In: CARNEIRO, R. (Org.). **Os clássicos da Economia**. Vol., 2. São Paulo: Ed., Ática, 1997.

GIESECKE, K. e GOLDBERG, L. R. In Search of Modigliani-Miller Economy. **Journal of Investment Management**. Vol.2, n. 3. 2004.

GOLDSMITH, R. Financial Structure and Development. **Yale University Press**. 1969.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Impactos do crédito rural sobre as variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXVI, nº 4, p. 132-140. 2017.

GRAFF, M. Casual Links Between Financial Activity and Economic Growth: Empirical Evidence from a Cross-Country Analysis. 1970-1990. **Bulletin of Economic Research**. v.54. n.2. 2002.

GREENWOOD, J. e JOVANOVIC, B. Financial Development. Growth and Distribution of Income. **The Journal of Political Economy**. Vol. 98, n. 5. parte 1. out. 1990.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 5º Ed. São Paulo. Makron Books. 2011.

GURLEY, J. e SHAW, E. S. **Money in a theory of finance**. Washington: Brookings Institution. 1960.

HARTARSKA, V. NADOLNYAK, D. SHEN, X. Agricultural credit and economic growth in rural areas. **Agricultural Finance Review**, Vol. 75 Issue: 3, pp.302-312, 2015

HILL, R. C.; GRIFFITHS, W.E; JUDGE, G.G. **Econometria**. São Paulo. 3º Ed. Editora Saraiva, 2010.

HILLBRECHT, R. **Economia Monetária**. São Paulo. Atlas. 1999.

HOFF, K. e STIGLITZ, T. Imperfect information and rural credit markets: Puzzles and policy perspectives. *The Economics of Rural Organization: Theory, Practice and Policy*. **Oxford, University Press**. 1993.

HUSSEIN, K. A. Does Financial Development cause economic growth? Time-series evidence from 16 countries. **Journal of Development Economics**. Volume 51. 1996.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário (2017)**. Disponível em: <<https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>>. Acesso em: várias datas.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais (2010)**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv96834.pdf>>. Acesso em: várias datas.

IPEADATA. PIB – agropecuário – referência 2010 (trimestral). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

IPEADATA. PIB – serviços – intermediação financeira – referência 2010 (trimestral). **Dados macroeconômicos**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

JACOB, C. A. **Crédito Bancário no Brasil: uma interpretação heterodoxa**. Instituto de Economia/IE. Campinas/SP, Unicamp: 154. 2003.

JINPENG, J. Empirical analysis of the relationship between development of rural financial system and rural economic growth. **Int. J. Sus. Dev. Plann**. Vol. 9, No. 3 p. 464–471. 2014.

JOHANSEN, S. Statistical Analysis of Cointegration Vectors. **Journal of Dynamics and Control**, v. 12. 1988.

KEYNES, J. M. **A Teoria Geral do Emprego do Juro e da Moeda**. São Paulo: Nova Cultural. 1988.

KAR, M. e PENTECOST, E. J. Financial Development and Economic Growth in Turkey: Further Evidence on the Causality Issue. **Department of Economics Loughborough University**; 2000.

KHAN, M. S. e SENHADJI, A. Threshold effects in the relationship between inflation and growth. **IMF Working Paper WP/00/110**. Washington: International Monetary. 2000.

KING, R e LEVINE, R. Finance and Growth: Schumpeter Might Be Right. **Quarterly Journal of Economics**. Cambridge. 1993a.

_____. Finance. Entrepreneurship and Growth: Theory and Evidence. **Journal of Monetary Economics**. Amsterdam. 1993b.

_____ Financial Intermediation and Economic Development. Financial Intermediation in the Construction of Europe. Eds: Colin Mayer e Xavier Vives. Londres. **Center for Economic Policy Research**.1992.

KOENKER, R.; BASSETT, G. Jr. Regression Quantiles. **Econometrica**. Vol. 46, nº. 1, p. 33-50. 1978.

KOENKER, R. Quantile Regression. **Cambridge University Press**. Econometric Society monographs, nº. 38. 2005.

LEVINE, R. Financial development and economic growth: views and agenda. **Journal of Economic Literature**. XXXV. Nashville. 1997a.

_____ Law, finance and economic growth. Washington: **The World Bank Group**. 1997b.

_____ The legal environment. Banks and long-run economic growth. **Journal of Money, Credit and Banking**. 1998.

LEVINE, R. e ZERVOS, S. Stock Market Development and Long-Run Growth. **World Bank Economic Review**. Washington. 1997.

LEVINE, R. LOYASA, N. e BECK, T. Financial intermediation and growth: causality and causes. **World Bank Economic Review**. Washington. 1999.

LUCAS Jr, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics** XXII. Amsterdam. 1988.

MANKIEW, G. N. e ROMER, D. e WEIL, D. N. A Contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**. 1992.

MARQUES JR, T. E. e PORTO JR, S. S. **Desenvolvimento financeiro e crescimento econômico no Brasil – Uma avaliação econométrica**. PPGE/UFRGS. Trabalho para Discussão 11. 2004.

MARRISON, A. Financial development growth: evidence from Latin America. 2001.

MATOS, O. C. Desenvolvimento do Sistema Financeiro e Crescimento Econômico no Brasil: Evidências de Causalidade. **Trabalhos para discussão do Departamento de Estudos e Pesquisas do Banco Central do Brasil**. n. 49. 2002.

MCKINNON, R. **Money and Capital in Economic Development**. Washington – DC : Brookings Institution. 1973.

MISHKIN, F. S. **Moedas, Bancos e Mercados Financeiros**. Rio de Janeiro. Editora JC. 5 edição. 2000.

MISSIO, F. J. e JUNIOR, F.G.J. e OLIVEIRA, A. M. Desenvolvimento Financeiro e Crescimento Econômico: Teoria e Evidencia Empírica para os Estados Brasileiros (1995-2004). Texto para discussão 379. **Universidade Federal de Minas Gerais**. 2010.

MODIGLIANI, F. e MILLER, M. H. The cost of Capital. Corporation finance and the theory of investment. **American Economic Review** 48, p. 261-298. Nashville. 1958.

MORETIN, P. A. e TOLOI, C. M. C. **Análise de Séries Temporais**. 2º Edição. Blucher. São Paulo. 2006.

MORETIN, P. A. **Econometria Financeira: um curso em series temporais financeiras**. 2º Edição. Blucher. São Paulo. 2011.

MOURA, F. R. O nexo causal entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário na economia brasileira. Tese (Doutorado Economia) – **Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz** - USP. Disponível em:< <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-22062016-163722/en.php>>. Acesso em: várias datas. 2016.

NARAYANAN, S. The Productivity of Agricultural Credit in India. **International Association of Agricultural Economists**. N. 47, p. 399-409. Disponível em:< <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/agec.12239>>. Acesso em: várias datas. 2015.

OREIRO, J. L. C.; PAULA, L. F. de; SILVA, G. J. C. da; ONO, F. H.; Determinantes macroeconômicos do spread bancário no Brasil: teoria e evidência recente. **Economia Aplicada**. Ribeirão Preto, v. 10, n. 4, p. 609-634. 2006.

PAULA, L. F. **Sistema Financeiro, Bancos e Financiamento da Economia: Uma Abordagem Keynesiana**. Rio de Janeiro. Campus Elsevier. 2014.

ROMER, P. Increasing Returns to Scale and Long-run Growth. **Journal of Political Economy** XCIV : Chicago.1986. p. 1002-3.

ROSSI, J. W.; NEVES, C. **Econometria e séries temporais com aplicações a dados da economia brasileira**. LTC. Rio de Janeiro. 2014.

ROUSSEAU, P. L. e WACHTEL, P. Financial intermediation and economic performance: historical evidence from five industrialized countries. **Journal of Money Credit and Banking**. 1998.

SANTOS, T. B. S. Desenvolvimento Financeiro e Crescimento Econômico. **Revista Estratégia**. São Paulo. 2010.

SCHUMPETER, J. A. **The Theory of Economic Development**. 10 edição. New Brunswick: Transaction Publishers. 2004.

SIMS, C. A. Macroeconomics and reality. **Econometrica**, v.48, nº 1, p. 1-48. 1980

SOLOW, R. M. A Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**. 70. Cambridge. Fev. 1956. p. 65-94.

STIGLITZ, J. e WEISS, A. Credit Rationing in Markets with Imperfect Information. **American Economic Review**. Vol. 73, n. 3, p. 333-421. 1981.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. Cengage Learning. São Paulo. 6ª Edição. 2016.

CONCLUSÕES

Quando se estuda política agrícola percebe-se que há um *trade-off* entre crédito rural e incerteza associada a natureza da atividade rural. Se por um lado é um setor estratégico que tem demonstrado folego nas adversidades e sustentado sua importância relativa na economia, por outro, os riscos intrínsecos a produção agropecuária potencializam os problemas de assimetria de informação a que os agentes financeiros estão expostos.

Neste contexto de indeterminação, a interferência governamental surge como um instrumento capaz de mitigar os atritos derivados da dinâmica agropecuária. Se faz necessário, portanto, a existência de uma política agrícola ampla e com instrumentos aptos a promover incrementos na renda por meio de estímulos ao investimento e ganhos de produtividade.

Dentre estes instrumentos, desde que foi institucionalizado a política agrícola no país com a Lei 4.829/1965, o crédito rural é o mecanismo mais intenso de atuação governamental em apoio à agropecuária nacional. E ao longo de todo período pós Plano Real, evidencia-se sua tendência de alta mais que proporcional ao crescimento do produto agropecuário.

Mais recentemente, a partir de 2010, nota-se ainda maior participação dos instrumentos privados nas fontes de recursos do crédito rural, aumentando, portanto, a importância relativa do sistema financeiro e o processo de intermediação financeira para o financiamento da atividade agrícola.

Dado que diversos trabalhos convergem quanto à capacidade do sistema financeiro em gerar estímulos positivos sobre o crescimento do produto, a busca por delimitar tal argumentação ao setor agropecuário e, conseqüentemente, compreender as relações existentes entre crédito rural e produto agropecuário configura o objetivo geral desta tese.

Os três ensaios que compõem esta tese foram distribuídos em ordem crescente de especificidade. Inicialmente, por meio do primeiro ensaio, procurou-se contextualizar o sistema e a conjuntura em que o crédito rural está inserido. A partir disso verificou-se, em modelos de regressão simples, a relação existente entre crédito rural e PIB Agropecuário. Uma vez encontrado o resultado esperado, por meio do segundo ensaio, buscou-se melhor entendimento dos determinantes do crédito rural, fundamentando a análise sob a perspectiva de sua distribuição entre as unidades da federação. De posse dos impactos e determinantes obtidos, partiu-se para o terceiro e último ensaio. Neste, baseando-se nos estudos que consideram o sistema financeiro indutor de crescimento econômico, verificou-se se as principais *proxies* para o sistema financeiro também poderiam gerar efeitos sobre o produto agropecuário. Além disso, aceitando a hipótese de racionamento de crédito, buscou-se confrontar os valores de crédito

rural observados com o valor ótimo estimado de crédito rural que maximiza o produto agropecuário.

A metodologia aplicada nesta tese foi a de séries temporais, por meio do modelo de Vetores Autorregressivos, causalidade de Granger, e modelo de Auto Regressão Vetorial com Correção de Erros, Método dos Mínimos Quadrados Ordinários e Painel de Dados Balanceado com correção de autocorrelação e heterocedasticidade, problemas comuns em base de dados que abrangem uma série de indivíduos (unidades da federação) ao longo do tempo.

No primeiro ensaio, os resultados mostraram que o crédito rural em todas suas modalidades gera impactos sobre o produto agropecuário, sendo, portanto, importante instrumento capaz de cumprir sua função como política pública e de promover o crescimento econômico. O ensaio traz, ainda, em consonância com a corrente majoritária acerca do tema, a verificação de causalidade de Granger no sentido crédito rural para o PIB agropecuário. Logo, conclui-se que o crédito rural impacta de forma positiva e unidirecional o produto agropecuário.

No prosseguimento da tese, no segundo ensaio constatou-se a elevada heterogeneidade da distribuição do crédito rural entre as unidades da federação. Verificou-se que, com a entrada de novos importantes estados no mercado agropecuário, a melhor distribuição se deu de forma desigual entre as unidades da federação, em detrimento daqueles com menor representatividade. Concluiu-se, ainda, que as *proxies* utilizadas são determinantes do crédito rural e que a decomposição destas diferem entre os estados com maior e menor participação do crédito rural.

Por fim, o terceiro ensaio, após a constatação do aumento das fontes de recursos não controladas do crédito rural e, conseqüentemente, aumento da importância relativa do sistema financeiro para financiamento da atividade agropecuária, constatou-se que os resultados obtidos estão em conformidade não só com a tese de que o sistema financeiro garante maior eficiência na alocação dos recursos da economia e que, em última instância, exerce impactos no crescimento econômico, mas além disso, o sistema financeiro exerce tais impactos em ambiente de elevada incerteza, sujeito a condições climáticas, sazonalidade nas receitas, heterogeneidade entre os produtores agrícolas e, conseqüentemente, maiores assimetrias de informação. Verificou-se, ainda, que a relação ótima entre crédito rural e produto agropecuário encontra-se em nível superior a qualquer valor observado ao longo do período estudado, evidenciando racionamento de crédito rural e margem para sua ampliação com efeitos positivos na atividade agropecuária.

De forma geral, a tese atingiu seus objetivos, pois os resultados encontrados estão em consonância com a literatura majoritária acerca do tema e tem como principal implicação o fato de que a política agrícola via crédito rural mesmo exercendo impactos positivos sobre a

atividade econômica está aquém de sua capacidade e tem no sistema financeiro importante instrumento para sua ampliação e homogeneização de sua distribuição.

APÊNDICE

APÊNDICE 1A – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CRÉDITO RURAL

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • estimular os investimentos de produtores rurais e suas cooperativas; • favorecer o custeio e a comercialização da produção em época oportuna; • fortalecer o setor rural; • incentivar a adoção de novas tecnologias no setor rural e o aumento da produtividade; • viabilizar a aquisição e a regularização de terras pelos pequenos produtores; • estimular a geração de renda e o melhor uso da mão de obra familiar.
BENEFICIÁRIOS	<ul style="list-style-type: none"> • produtor rural (pessoa física ou jurídica); • cooperativa de produtores rurais; • PF ou PJ que se dedique a atividades vinculadas ao setor: <ul style="list-style-type: none"> • pesquisa ou produção de mudas ou sementes fiscalizadas ou certificadas; • pesquisa ou produção de sêmen para inseminação artificial e embriões; • prestação de serviços mecanizados, de natureza agropecuária, em imóveis rurais, inclusive para proteção do solo; • prestação de serviços de inseminação artificial, em imóveis rurais; • medição de lavouras e atividades florestais. • beneficiadoras e agroindústrias, desde que comprovada a aquisição da matéria-prima diretamente de produtores ou cooperativas; • cerealistas; • silvícola.
FINALIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • custeio: destina-se a cobrir os gastos normais dos ciclos produtivos, como aquisição de insumos; • investimento: destina-se a aplicações em bens ou serviços que serão utilizados por vários ciclos produtivos, como compra de máquinas e equipamentos, construção e reforma de benfeitorias; • comercialização: destina-se às despesas posteriores à produção, como armazenagem, ou conversão em espécie dos títulos de venda a prazo da produção; • industrialização: destina-se à industrialização de produtos agropecuários por produtores ou suas cooperativas.
CONDIÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • orçamento, plano ou projeto: deve detalhar o que vai ser feito, como, quando e quanto custará; • garantias: pode constituir-se de penhor de safra, alienação de bens, hipoteca, fiança, PROAGRO¹, seguro rural ou contrato de preço futuro; • formalização: por meio dos títulos² CRP, CRH, CRPH, NCR, CCB; • liberação dos recursos: em parcelas ou em cota única; • pagamento (reembolso ao banco): de uma só vez ou em parcelas, de acordo com os ciclos das explorações financiadas; • fiscalização: obrigatória e direta, por amostragem de propriedades.

Fonte: BACEN – Manual do Crédito Rural (2019). Nota: ¹De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visando atender aos pequenos e médios produtores, o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) garante a exoneração de obrigações financeiras relativas a operação de crédito rural de custeio, cuja liquidação seja dificultada pela ocorrência de fenômenos naturais, pragas e doenças que atinjam rebanhos e plantações. Foi criado pela Lei 5.969/1973 e regido pela Lei Agrícola 8.171/1991, ambas regulamentadas pelo Decreto 175/1991. ² São títulos de crédito do agronegócio: Cédula Rural Pignoratícia (CRP); Cédula Rural Hipotecária (CRH); Cédula Rural Pignoratícia e Hipotecária (CRPH); Nota de Crédito Rural (NCR); e, Cédula de Crédito Bancário (CCB).

APÊNDICE 2A – VARIÁVEIS NÃO SELECIONADAS

Variável*	Sinal Esperado	Fonte	Motivo da Rejeição
VBP	+	IBGE	Sinal não esperado e estatisticamente não significativa.
VBP defasada	+	IBGE	Sinal não esperado e estatisticamente não significativa.
Área Colhida/Área Plantada	+	IBGE	Estatisticamente não significativa.
Exportações	+	BACEN	Variável coeficiente de abertura comercial se ajustou melhor ao modelo.
Balança Comercial	+	BACEN	Variável coeficiente de abertura comercial se ajustou melhor ao modelo.
Crédito Rural Defasado	+	IBGE	Estatisticamente não significativa e corrompe os demais coeficientes.
PIB per capita	+	IBGE	Sinal não esperado e estatisticamente não significativa.
PIB Agropecuário per capita	+	IBGE	Não disponível para o período analisado.

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: *todas as variáveis foram testadas com valores nominais e reais. Valor Bruto de Produção (VBP).

APÊNDICE 3A – VARIÁVEIS NÃO SELECIONADAS

Variável*	Sinal Esperado	Fonte	Motivo da Rejeição
VTBV/PIB	+	B3	Estatisticamente não significativa e corrompe os demais coeficientes.
VEBV/PIB	+	B3	Estatisticamente não significativa e corrompe os demais coeficientes.
TAXA SELIC	-	IPEADATA	Sinal não esperado.
LCA	+	BACEN	Não disponível para o período analisado
Recursos Obrigatórios/Crédito Rural	+	BACEN	Estatisticamente não significativa.
Recursos Livres/Crédito Rural	+	BACEN	Estatisticamente não significativa.

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: *todas as variáveis foram testadas com valores nominais e reais. Valor das transações em bolsa de valores (VTBV). Valor das empresas listadas na bolsa de valores (VEBV).

APÊNDICE 3B – TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend

Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)

0	-1311.780	-1311.780	-1300.186	-1300.186	-1299.359
1	-1296.090	-1291.240	-1280.907	-1280.373	-1279.586
2	-1286.769	-1279.621	-1272.092	-1267.597	-1266.831
3	-1283.006	-1270.962	-1268.425	-1260.731	-1260.006
4	-1279.520	-1267.296	-1265.009	-1257.305	-1257.220
5	-1279.115	-1264.994	-1264.994	-1255.381	-1255.381

Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)

0	35.37092	35.37092	35.19964	35.19964	35.30803
1	35.22311	35.12312	34.95863	34.97073	35.05418
2	35.24074	35.10705	34.98941	34.92461*	34.98262
3	35.40274	35.16785	35.15390	35.03198	35.06510
4	35.57196	35.35834	35.32490	35.22870	35.25246
5	35.82117	35.58427	35.58427	35.46444	35.46444

Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)

0	36.89287	36.89287	36.87379*	36.87379*	37.13437
1	37.04946	36.97990	36.93717	36.97971	37.18491
2	37.37148	37.29866	37.27234	37.26841	37.41774
3	37.83787	37.69429	37.74122	37.71062	37.80462
4	38.31147	38.21961	38.21661	38.24216	38.29637
5	38.86507	38.78037	38.78037	38.81273	38.81273

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa.

APÊNDICE 3C – TESTE DE COINTEGRAÇÃO DE JOHANSEN COM INTERCEPTO E TENDÊNCIA

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.401658	87.95647	79.34145	0.0096
At most 1	0.282008	48.40984	55.24578	0.1742
At most 2	0.162435	22.89993	35.01090	0.5153
At most 3	0.069821	9.251196	18.39771	0.5545
At most 4	0.046644	3.678031	3.841466	0.0551

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.401658	39.54663	37.16359	0.0261
At most 1	0.282008	25.50991	30.81507	0.1941
At most 2	0.162435	13.64873	24.25202	0.6193
At most 3	0.069821	5.573165	17.14769	0.8560
At most 4	0.046644	3.678031	3.841466	0.0551

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level. * denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level. **MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values.

APÊNDICE 3D – TESTE DICKEY-FULLER AUMENTADO E JARQUE-BERA DOS RESÍDUOS

Variável	ADF em nível			Ordem	JB
	CI	CIT	SIT		
<i>Resíduo 1</i>	-8,405***	-8,344***	-8,463***	I(0)	142,824
<i>Resíduo 2</i>	-8,215***	-8,165***	-8,272***	I(0)	3,547***
<i>Resíduo 3</i>	-9,242***	-9,186***	-9,306***	I(0)	0,226***
<i>Resíduo 4</i>	-9,325***	-9,258***	-9,388***	I(0)	25,913
<i>Resíduo 5</i>	-8,655***	-8,600***	-8,718***	I(0)	3,128***

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: ***Nível de significância de 1%; **Nível de significância de 5%; *Nível de significância de 10%. Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Jarque-Bera (JB) Com Intercepto (CI); Com Intercepto e Tendência (CIT); Sem Intercepto e Tendência (SIT).

APÊNDICE 3E – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 1

FAC		FACP		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
				1	0.009	0.009	0.0063	0.937
				2	0.008	0.008	0.0118	0.994
				3	0.126	0.126	1.2818	0.733
				4	-0.065	-0.069	1.6305	0.803
				5	0.161	0.164	3.7614	0.584
				6	-0.061	-0.087	4.0767	0.666
				7	-0.083	-0.063	4.6549	0.702
				8	-0.057	-0.105	4.9331	0.765
				9	-0.004	0.043	4.9346	0.840
				10	0.121	0.108	6.2416	0.795
				11	0.078	0.118	6.7948	0.815
				12	-0.006	-0.006	6.7985	0.871
				13	0.121	0.117	8.1584	0.833
				14	-0.029	-0.081	8.2396	0.876
				15	-0.021	-0.057	8.2826	0.912
				16	0.072	0.018	8.7936	0.922
				17	-0.112	-0.056	10.033	0.902
				18	-0.098	-0.105	11.015	0.894
				19	-0.104	-0.081	12.123	0.880
				20	-0.028	0.011	12.206	0.909
				21	-0.018	-0.030	12.241	0.933
				22	-0.023	0.006	12.296	0.951
				23	-0.058	-0.075	12.671	0.959
				24	-0.156	-0.163	15.414	0.908
				25	-0.077	-0.128	16.107	0.912
				26	-0.009	-0.043	16.115	0.933
				27	-0.080	-0.055	16.876	0.934
				28	-0.120	-0.060	18.649	0.909
				29	-0.076	-0.031	19.366	0.912
				30	-0.111	-0.078	20.948	0.890
				31	-0.043	-0.062	21.190	0.907
				32	-0.077	-0.122	21.981	0.908

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Função de autocorrelação (FAC). Função de Autocorrelação Parcial (FACP).

APÊNDICE 3F – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 2

FAC		FACP	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
			1	0.041	0.041	0.1320	0.716
			2	-0.116	-0.118	1.2041	0.548
			3	-0.053	-0.043	1.4269	0.699
			4	-0.114	-0.125	2.4760	0.649
			5	0.122	0.124	3.6965	0.594
			6	0.091	0.052	4.3887	0.624
			7	-0.085	-0.075	5.0002	0.660
			8	-0.155	-0.144	7.0635	0.530
			9	-0.085	-0.061	7.6920	0.565
			10	0.071	0.046	8.1400	0.615
			11	0.146	0.091	10.065	0.525
			12	-0.178	-0.219	12.960	0.372
			13	-0.100	-0.043	13.890	0.382
			14	0.020	0.042	13.927	0.455
			15	-0.194	-0.238	17.556	0.287
			16	-0.020	-0.141	17.597	0.348
			17	0.016	-0.031	17.621	0.413
			18	-0.079	-0.043	18.258	0.439
			19	0.014	-0.047	18.278	0.504
			20	0.109	0.056	19.516	0.489
			21	0.089	0.068	20.372	0.498
			22	-0.083	-0.128	21.118	0.513
			23	-0.177	-0.220	24.608	0.371
			24	-0.031	-0.117	24.717	0.421
			25	0.031	-0.058	24.827	0.472
			26	0.075	0.026	25.494	0.491
			27	0.098	-0.028	26.643	0.483
			28	0.008	0.020	26.651	0.537
			29	-0.056	0.013	27.040	0.570
			30	0.036	-0.095	27.208	0.612
			31	0.150	-0.031	30.152	0.509
			32	0.036	-0.022	30.326	0.551

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Função de autocorrelação (FAC). Função de Autocorrelação Parcial (FACP).

APÊNDICE 3G – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 3

FAC	FACP	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.074	-0.074	0.4321	0.511
		2	0.047	0.041	0.6033	0.740
		3	-0.056	-0.050	0.8515	0.837
		4	-0.037	-0.046	0.9607	0.916
		5	-0.032	-0.034	1.0449	0.959
		6	0.038	0.034	1.1646	0.979
		7	-0.109	-0.108	2.1816	0.949
		8	-0.156	-0.184	4.2678	0.832
		9	0.133	0.123	5.8105	0.759
		10	-0.169	-0.157	8.3377	0.596
		11	0.021	-0.042	8.3772	0.679
		12	-0.013	-0.009	8.3918	0.754
		13	0.004	-0.011	8.3930	0.817
		14	-0.064	-0.085	8.7837	0.845
		15	0.045	-0.026	8.9779	0.879
		16	-0.083	-0.072	9.6523	0.884
		17	0.178	0.174	12.802	0.749
		18	-0.059	-0.132	13.158	0.782
		19	-0.053	-0.058	13.442	0.815
		20	-0.051	-0.062	13.712	0.845
		21	0.059	0.048	14.089	0.866
		22	-0.058	-0.098	14.458	0.884
		23	0.048	0.016	14.716	0.905
		24	0.096	0.110	15.752	0.897
		25	-0.139	-0.097	17.981	0.843
		26	0.076	-0.064	18.664	0.850
		27	-0.103	-0.043	19.940	0.833
		28	-0.058	-0.100	20.348	0.851
		29	0.019	0.009	20.392	0.880
		30	0.142	0.079	22.985	0.816
		31	-0.152	-0.095	26.021	0.720
		32	-0.002	-0.083	26.022	0.763

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Função de autocorrelação (FAC). Função de Autocorrelação Parcial (FACP).

APÊNDICE 3H – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 4

	FAC	FACP	AC	PAC	Q-Stat	Prob
			1 -0.093	-0.093	0.6713	0.413
			2 -0.116	-0.126	1.7379	0.419
			3 0.009	-0.015	1.7450	0.627
			4 -0.116	-0.135	2.8471	0.584
			5 0.067	0.041	3.2146	0.667
			6 0.135	0.120	4.7440	0.577
			7 0.074	0.120	5.2052	0.635
			8 -0.096	-0.060	6.0061	0.647
			9 -0.021	-0.000	6.0445	0.735
			10 0.050	0.058	6.2658	0.792
			11 0.089	0.111	6.9787	0.801
			12 -0.079	-0.101	7.5458	0.820
			13 -0.049	-0.071	7.7725	0.858
			14 -0.017	-0.029	7.8005	0.899
			15 -0.006	0.015	7.8035	0.931
			16 0.060	0.004	8.1596	0.944
			17 0.029	-0.002	8.2447	0.961
			18 -0.074	-0.052	8.7968	0.964
			19 -0.008	0.040	8.8028	0.977
			20 -0.033	-0.037	8.9181	0.984
			21 -0.024	-0.050	8.9817	0.989
			22 -0.158	-0.231	11.717	0.963
			23 0.002	-0.031	11.718	0.975
			24 -0.078	-0.129	12.415	0.975
			25 0.107	0.105	13.741	0.966
			26 -0.052	-0.135	14.056	0.972
			27 -0.058	-0.013	14.461	0.976
			28 0.023	0.029	14.527	0.983
			29 -0.208	-0.124	19.955	0.894
			30 0.045	-0.043	20.220	0.911
			31 -0.071	-0.156	20.876	0.915
			32 -0.008	-0.028	20.884	0.934

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Função de autocorrelação (FAC). Função de Autocorrelação Parcial (FACP).

APÊNDICE 3I – FAC E FACP DOS RESÍDUOS DA EQUAÇÃO 5

FAC	FACP	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.026	-0.026	0.0509	0.822
		2	0.061	0.060	0.3412	0.843
		3	0.030	0.033	0.4139	0.937
		4	-0.382	-0.386	12.284	0.015
		5	0.049	0.036	12.481	0.029
		6	-0.055	0.001	12.730	0.048
		7	-0.019	-0.007	12.762	0.078
		8	0.116	-0.035	13.916	0.084
		9	-0.132	-0.114	15.434	0.080
		10	-0.034	-0.076	15.536	0.114
		11	-0.091	-0.100	16.291	0.131
		12	-0.077	-0.041	16.836	0.156
		13	0.040	-0.047	16.989	0.200
		14	0.037	0.013	17.118	0.250
		15	0.120	0.056	18.500	0.237
		16	-0.079	-0.156	19.111	0.263
		17	-0.027	-0.057	19.186	0.318
		18	-0.047	-0.043	19.414	0.367
		19	-0.207	-0.188	23.830	0.203
		20	0.068	-0.053	24.315	0.229
		21	0.049	0.039	24.572	0.266
		22	0.084	0.035	25.339	0.281
		23	0.056	-0.143	25.690	0.316
		24	-0.127	-0.149	27.514	0.281
		25	0.048	0.050	27.785	0.318
		26	-0.041	-0.003	27.981	0.359
		27	0.070	0.037	28.575	0.382
		28	0.063	-0.115	29.067	0.409
		29	0.061	0.063	29.538	0.437
		30	-0.060	-0.147	29.999	0.466
		31	0.024	0.075	30.074	0.513
		32	-0.015	-0.012	30.107	0.563

Fonte: elaborada pelo autor com base nos dados da pesquisa. Nota: Função de autocorrelação (FAC). Função de Autocorrelação Parcial (FACP).