



Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Ciências Aplicadas

Thomas Peeters Kors

Análise de efetividade do custeio agrícola no Brasil – 1999 a 2015

Brazilian agricultural credit effectiveness analysis – 1999 to 2015

LIMEIRA-SP

2017

Thomas Peeters Kors

Análise de efetividade do custeio agrícola no Brasil – 1999 a 2015

Brazilian agricultural credit effectiveness analysis – 1999 to 2015

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e de Manufatura, na área de concentração Pesquisa Operacional e Gestão de Processos (AB).

Dissertation presented to the School of Applied Sciences of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Management in the area of Production and Manufacturing Engineering, in the concentration area of Operational Research and Process Management.

Orientador: Marcio Marcelo Belli

Co-Orientador: Johan Hendrik Poker

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pelo aluno Thomas Peeters Kors e orientada pelo Prof. Dr. Marcio Marcelo Belli, e Co-Orientador: Johan Hendrik Poker

LIMEIRA-SP

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

K844a Kors, Thomas Peeters, 1991-
Análise de efetividade do custeio agrícola no Brasil - 1999 a 2015 / Thomas Peeters Kors. – Limeira, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Marcio Marcelo Belli.
Coorientador: Johan Hendrik Poker Junior.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Efetividade. 2. Crédito rural. 3. Análise de regressão. I. Belli, Marcio Marcelo, 1965-. II. Poker, Johan Hendrik, 1974-. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Brazilian agricultural credit effectiveness analysis - 1999 to 2015

Palavras-chave em inglês:

Effectiveness

Agricultural credit

Regression analysis

Área de concentração: Pesquisa Operacional e Gestão de Processos

Titulação: Mestre em Engenharia de Produção e de Manufatura

Banca examinadora:

Marcio Marcelo Belli [Orientador]

Ivan Carlin Passos

Luiz Eduardo Gaio

Data de defesa: 01-08-2017

Programa de Pós-Graduação: Engenharia de Produção e de Manufatura

Folha de aprovação

Autor(a): Thomas Peeters Kors

Título: Análise de efetividade do custeio agrícola no Brasil – 1999 a 2015

Natureza: Dissertação

Área de concentração: Engenharia de Produção e de Manufatura /Pesquisa Operacional

Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA/Unicamp

Data da Defesa: Limeira-SP, 01 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcio Marcelo Belli (Orientador)

Prof. Dr. Ivan Carlin Passos

Prof. Dr. Luiz Eduardo Gaio

A Ata da Defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Dedico esta obra aos meus falecidos avôs Sr. Louis Johannes Peeters (produtor rural) e Sr. Nicolaas Antonius Theodorus Kors (diretor financeiro) que, mesmo postumamente, ainda me são fonte de inspiração e perseverança.

Agradecimentos

Agradeço a minha mãe e meu pai e minha avó por todo o apoio e incentivo que deram (e vem dando) em minha carreira.

Ao meu irmão Alan Kors, meu amigo Patrick Barendse e outros pela vital ajuda no infundável trabalho de coleta e processamento de dados.

Ao meu irmão Gabriel Kors pelos importantes comentários e sugestões que ajudaram a direcionar o estudo.

Aos meus orientadores Marcio Marcelo Belli e Johan Hendrik Poker pela liberdade e autonomia que me deram para fazer este estudo bem como todo o incessante apoio ao projeto desde o início. Também á ajuda técnica do Prof. Dr. Luiz Eduardo Gaio, sem a qual não conseguiria ter terminado o trabalho a tempo.

À Cooperativa Agro Pecuária Holambra por ser a principal fonte de inspiração para o tema e a seus atuais Diretores Cornelis Petrus Theodorus Schoenmaker, Maurício Francisco Maria Kievitsbosch, Gerardus Johannes Maria Barendse, Adriano Joanes Maria van Rooijen, Paulo Geraldo Kortstee e Francisco Cornelius Klein Gunnewiek, aos quais sou subordinado, por me permitirem seguir o estudo no curso de mestrado com bastante flexibilidade mesmo em meio à gigantesca carga de trabalho.

Aos demais professores, colegas e amigos da FCA/UNICAMP e da ESALQ/USP por discussões e sugestões importantes.

Resumo

Ao longo da história brasileira já existiram diversos instrumentos ou políticas públicas de incentivo ao setor agropecuário. Dado o perfil do país bastante favorável ao crescimento e desenvolvimento deste setor (abundância de terras agricultáveis, clima favorável e abundância de mão de obra) além da importância deste setor para o desenvolvimento socioeconômico de uma nação é inegável que este setor deve ser objeto de atenção e políticas públicas específicas. Entre as diversas políticas específicas ao setor agropecuário encontramos o crédito rural, a garantia de preços mínimos, o seguro rural, pesquisa e extensão agropecuária, zoneamento agrícola, além de outras políticas macroeconômicas que indiretamente tem impacto na agropecuária. Dentre estas políticas, o crédito rural será o objeto de análise deste trabalho. Como histórico, pode-se citar a Lei Federal número 4.829, sancionada em 05 de novembro de 1965 a qual institucionalizou o crédito rural no Brasil e criou o sistema nacional de crédito Rural (SNCR). Desde então grandes valores começaram a ser direcionados a esta política principalmente de fontes públicas de financiamento (poupança rural, recursos do tesouro, fundos constitucionais, BNDES). Este trabalho da sua colaboração, ainda que parcial, com a análise histórica da distribuição de recursos, ao crédito rural em termos de alocação adequada de recursos (direcionando os recursos por cultura e localização geográfica) tendo por objetivo a maximização da produção. A hipótese de trabalho lançada parte dos seguintes pressupostos teóricos: (1) aumento do crédito rural colabora no aumento da demanda por mais insumos modernos e mais eficientes; (2) aumento na demanda por estes insumos colabora no aumento da produtividade por hectare de área plantada; e visa verificar se, de fato, estas hipóteses se confirmam com o histórico apresentado no Brasil. Conforme observado nos resultados não é possível afirmar, em um nível satisfatório de significância estatística que exista correlação positiva entre o aumento do crédito e o aumento da produtividade para a maioria dos produtos estudados contrariando parte de literatura existente e corroborando outra.

Abstract

Through Brazilian history there were already been created lots of different instruments and public policies encourage the agricultural sector. Given the country's wide favorable profile to the growth and development of this sector (agricultural lands abundance, favorable climate conditions and labor force abundance) besides the sector's importance to a nations socioeconomic development it is undeniable that this sector must be object of attention and specific public policies. Among the various specific policies to agricultural sector we find rural credit, minimum prices warranty, rural insure, rural research and extension, rural zoning, and another macroeconomic policies that have an indirect effect on agriculture. Among these politics this paper will focus on rural credit analysis. Historically one can name the Federal Law number 4.829, created on November, 5th, 1965 which set rural credit as a public policy and created the Rural Credit National System (RCNS). Since then huge amounts of money have been located to this policy, mainly from public and official sources (rural savings, treasury resources, constitutional funds, Economic and Social Development National Bank). This paper gives some help, even partial, in the historic analysis of appropriate rural credit resources distribution, in terms of best or proper location (locating resources by culture and by geographic location) keeping in mind to maximize total production. The working hypothesis set here starts with these theoretical suppositions: (1) increasing rural credit helps the grower to increase modern and more efficient inputs demand; (2) Increasing inputs demand helps to increase productivity per hectare by planted area; and aims to verify if the historical data confirms these hypothesis. As we can see in the results, it's not possible to affirm, in a significant statistic level, that there is a positive correlation between growing credit and growing productivity in most of the studied cultures contrary to a part of the existing literature and confirming another.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Caracterização do problema.....	10
1.2 Justificativa.....	11
1.3 Objetivos.....	11
1.3.1 Hipótese de trabalho.....	12
1.4 Estrutura da dissertação.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Crédito Rural – Revisão Bibliográfica.....	14
3. METODOLOGIA.....	25
3.1 - Pesquisa Exploratória.....	
3.2 Dados e amostra.....	25
3.3 Tratamento dos dados.....	27
3.4 Econometria - Regressão Linear Múltipla.....	28
4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS.....	36
4.1 – Razão área financiada sobre área plantada.....	36
4.2 - Variabilidade de razões Custeio/Área Plantada para diferentes UF's para um mesmo produto.....	37
4.3 – Regressões Lineares Múltiplas.....	38
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
5.1 - Conclusão.....	53
5.2 - Considerações/Sugestões para futuras pesquisas.....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Caracterização do problema.

Ao longo da história brasileira já existiram diversos instrumentos ou políticas públicas de incentivo ao setor agropecuário. Dado o perfil do país bastante favorável ao crescimento e desenvolvimento deste setor como a abundância de terras agricultáveis, clima favorável e abundância de mão de obra além da importância da agropecuária para o desenvolvimento socioeconômico de uma nação é inegável que ela deve ser objeto de atenção e políticas públicas específicas. Bacha (2012) lista as cinco funções que a agropecuária deve tradicionalmente exercer no processo de desenvolvimento econômico de um país que são: (1) fornecer alimentos para a população total, (2) fornecer capital para a expansão do setor não agrícola, (3) fornecer mão de obra para o crescimento e diversificação de atividades na economia, (4) fornecer divisas para a compra de insumos e bens de capital necessários ao desenvolvimento de atividades econômicas e (5) constituir-se em mercado consumidor para os produtos do setor não agrícola. O autor inclui também, para o caso do Brasil, a função de gerar matéria-prima necessária ao processo de desenvolvimento industrial.

Entre as diversas políticas específicas já formuladas para o setor agropecuário, descritas em Bacha (2012), como crédito rural, garantia de preços mínimos, seguro rural, pesquisa e extensão agropecuária, zoneamento agrícola, além de outras políticas macroeconômicas que indiretamente tem impacto na agropecuária, este trabalho se concentrará no crédito rural.

Em 05 de Novembro de 1965 foi sancionada a Lei Federal número 4.829 que institucionaliza o crédito rural no Brasil e cria o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR). Desde então, recursos começaram a ser direcionados, principalmente, de fontes públicas de financiamento como poupança rural, recursos do tesouro, fundos constitucionais e BNDES, para oferecer empréstimos/crédito ao setor agropecuário. O volume de recursos direcionado a esta política não foi constante ao longo destas cinco décadas de funcionamento, mas representantes do setor agropecuário defendem incondicionalmente o constante crescimento da política e concessão de empréstimos cada ano mais volumosos, como forma de incentivar o crescimento da produção e da produtividade. Em contrapartida, trabalhos recentes como Gurgel (2014), Gasques (2004), Cavalcanti (2008), Moura (2016), Távora (2014) e Santos e Braga (2013), analisam criticamente o funcionamento, resultados práticos e efeitos desta política não necessariamente chegando nas mesmas conclusões. Surge aí a oportunidade de se estudar mais profundamente os mecanismos de funcionamento desta política bem como o cumprimento, ou não, de seu objetivo proposto de incentivo ao desenvolvimento da agropecuária brasileira.

1.2 - Justificativa

Na literatura pertinente ao tema deste trabalho são encontrados estudos que demonstraram a importância das políticas agrícolas, em especial de crédito rural, no crescimento e desenvolvimento deste setor. No entanto, é evidente também que tais políticas devem ser pautadas empiricamente e tendo em vista objetivos claros e determinados.

Diz o Artigo 37 da Constituição da República federativa do Brasil de 1988:

“Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e *eficiência* (...)”.

Os trabalhos listados anteriormente, mesmo que chegando em resultados e conclusões diferentes, descrevem os efeitos e consequências de tais políticas. Este trabalho tem a intenção de levar o princípio da eficiência em consideração. Este princípio deve nortear a administração pública e, conseqüentemente, as políticas públicas de maneira geral. Em 2015, segundo dados do Banco Central do Brasil, o BACEN, foi emprestado R\$ 154.225.628.355,90 em 2.338.868 contratos. Este volume de recursos foi emprestado a diversos produtores e cooperativas com o intuito de fomentar a produção e aumentar a produtividade dos mais diversos produtos. A exceção dos produtores e cooperativas inadimplentes, que são minoria dos recursos, todo o valor emprestado é devolvido à União. Independentemente é importante que seja estudado se existe e qual o impacto do aumento do crédito rural no aumento da produtividade da agropecuária a fim de se confirmar em que medida o objetivo preconizado pela política está sendo atendido.

1.3 - Objetivos

Este trabalho parte dos seguintes pressupostos teóricos: (1) aumento do crédito rural colabora no aumento da demanda por mais insumos/insumos mais modernos ou eficientes; (2) aumento na demanda por estes insumos colabora no aumento da produtividade por hectare de área plantada.

Nesta dissertação pode ser elencado, primeiramente, o levantamento dos dados que, após aplicação da metodologia, levam ao objetivo geral. 1 - levantamento dos dados relacionados a crédito rural no Brasil segundo o recorte produto x unidade federativa x modalidade de crédito x mês e ano; 2 - levantamento dos dados relacionados a área cultivada e tonagem colhida no Brasil segundo o recorte produto x unidade federativa x ano. A partir destes dados levantados chega-se ao objetivo principal que consiste em, através de métodos matemáticos de análises de dados (econometria neste caso), verificar se existe e qual é a influência ou efeito do aumento

do crédito rural no aumento da produtividade, em toneladas de produto por hectare, de cada produto em cada unidade federativa.

1.3.1 - Hipótese de trabalho.

Tendo em vista o objetivo declarado e os pressupostos teóricos apresentados, tem-se como hipótese de trabalho a seguinte pergunta:

“O aumento do valor de crédito rural de *custeio* conduz ao aumento da produtividade agrícola no Brasil ou; a variabilidade da produtividade pode ser, ao menos parcialmente, explicada pela variabilidade do crédito rural no Brasil (tendo coeficientes positivos e estatisticamente diferentes de zero)?”.

1.4 - Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em outros quatro capítulos além desta introdução. No capítulo dois é feita a abordagem de todo o referencial teórico utilizado neste trabalho, a pesquisa com citação de trabalhos anteriores que trataram do crédito rural no Brasil e suas respectivas metodologias e técnicas matemáticas de análise utilizadas. No capítulo três está descrita toda a metodologia deste trabalho. Desde a coleta e tratamento dos dados até a descrição pormenorizada das variáveis e da equação estimada na regressão linear múltipla. No capítulo quatro são descritos todos os resultados obtidos desde o início da análise, desde as dimensões e distribuição dos recursos do crédito rural, até a significância estatística dos coeficientes gerados nas regressões. O capítulo cinco abriga conclusões e discussões adicionais quanto ao estudo como um todo, a base de dados à disposição e dos resultados, não apenas resultados quantitativos mas uma interpretação deles segundo os pressupostos teórico adotados, considerações finais e sugestões para trabalhos posteriores. O “capítulo” seis encerra este trabalho com as referências bibliográficas adotadas.

Esta estrutura pode ser visualizada na Figura 1:

Figura 1 – Estrutura da Dissertação

Relevância	Item do Sumário
Contextualização do Problema e objeto de estudo	1. INTRODUÇÃO 2. REFERENCIAL TEÓRICO
Metodologia da pesquisa	3. METODOLOGIA
Resultados e Conclusões	4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS 5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

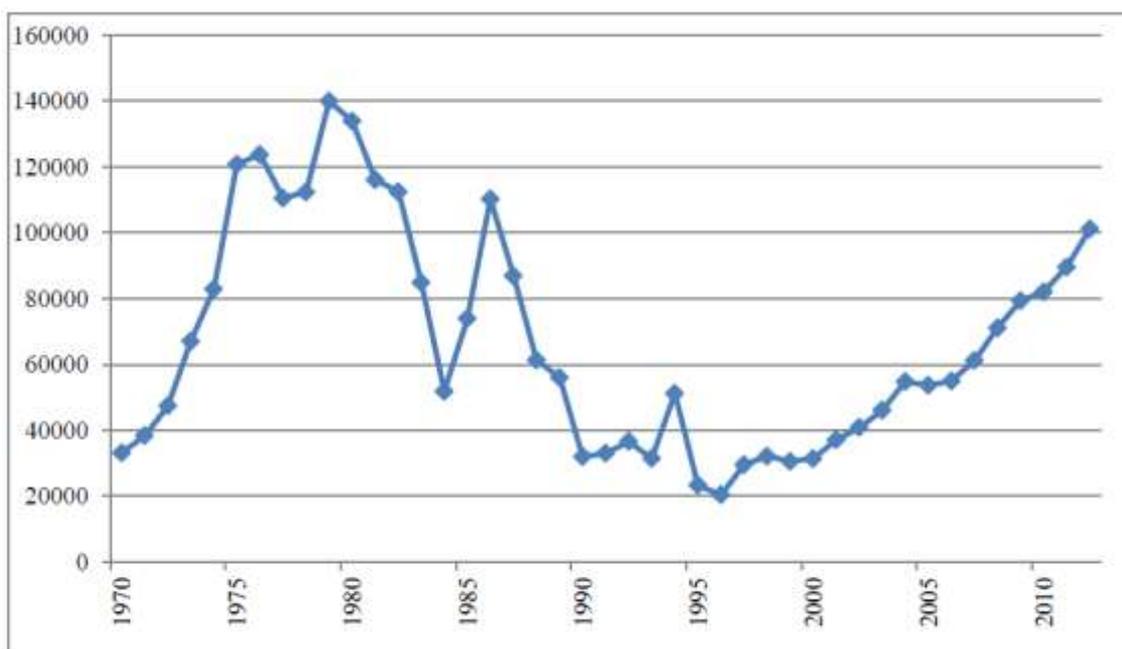
Fonte: Elaboração Própria

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo traz de maneira resumida os principais trabalhos referentes a crédito rural no Brasil que tem maior aproximação com o problema proposto, a relação entre o crédito rural e a produtividade agropecuária. Destaca-se que a revisão bibliográfica aqui colocada não é absolutamente exaustiva. Existem diversos outros textos publicados nacional e internacionalmente que tratam do tema e com abordagens diferentes. Foram reunidos aqui aqueles considerados como mais próximos desta dissertação em termos de base de dados e recorte temporal utilizado, mesmo com metodologias distintas.

O volume de crédito rural concedido no Brasil em 2015 supera a cifra de R\$ 154 bilhões. No entanto, é importante contextualizar este valor com o histórico desta política. Os valores de créditos concedidos são exibidos na Figura 2, retirado do trabalho de Gurgel (2014):

Figura 2 - Crédito Rural concedido no Brasil entre 1970 a 2010 (Valores em R\$ Milhões de 2010)



Fonte: Gurgel (2014). *apud*

No trabalho de Gurgel (2014) são estudados os impactos da taxa de juros do crédito rural nas demandas por insumos agrícolas. O autor descreve que em muitos períodos houve subsídio direto à agropecuária através do crédito rural, ou seja, as taxas de juros cobradas nos contratos eram menores que a taxa de inflação do período. Bacha (2012) também identifica e descreve este fenômeno como uma transmissão de renda do restante da sociedade para a agropecuária. Explica que isso se deve principalmente por conta das fontes de financiamento do crédito rural. Sendo elas de baixo custo de captação (emissão de moeda, porcentagem da exigibilidade dos depósitos à vista nas

instituições financeiras e recursos do Orçamento do Tesouro) é possível que esses recursos sejam emprestados a taxas de juros menores que no mercado livre e, às vezes, à taxas de juros reais negativas.

Ainda em Gurgel (2014) o autor parte da hipótese de que os produtores são tomadores de preços (para a maior parte das commodities existe volumoso comércio internacional e seus preços são formados internacionalmente também por outros países grandes produtores) e são minimizadores de custos. Assim a maior demanda por insumos agropecuários maquinário, defensivos, fertilizantes e mão de obra não depende apenas do volume de recursos concedido via crédito rural, mas também das taxas de juros concedidas, dado que o custo financeiro dos juros é também um custo.

Outro fato descrito por este autor que traz à análise um elemento de difícil mensuração é o *trade-off* existente entre o crédito rural e outros tipos de fontes de financiamento. O produtor, ao demandar os insumos para a produção, pode financiá-lo de diversas formas: recursos próprios, crédito rural ou financiamento privado (este último mais comum para os setores de defensivos e fertilizantes onde este insumo é entregue ao produtor antes/no do plantio e o pagamento só é feito na/após a safra com a venda da colheita). A hipótese teórica por trás é a de que os produtores tem restrição orçamentária para o financiamento destes insumos e que maior concessão de crédito rural gerará uma maior demanda por insumos e conseqüentemente uma maior produção. Zylberstajn, Neves e Coleman (2015) também corroboram com esta maneira de pensar (admitindo o pressuposto de o produtor ser um agente racional maximizador de sua própria utilidade e/ou minimizador de custos e que tem distinta função de produção):

“São dois os aspectos que pautam e dão limites a esta forma de representação da produção. O primeiro é a tecnologia, que sugere a escolha de planos factíveis de produção, Ou seja, um tomador de decisão – o agricultor – reconhece a existência de diferentes planos de produção possíveis e efetuará a escolha entre as possíveis combinações de insumos, com base no pressuposto de maximização do lucro. Uma vez escolhido um plano de produção, poderá alocar os fatores de produção segundo as possibilidades de substituição entre os fatores, que são tecnicamente determinadas. Os preços relativos dos fatores de produção induzirão a escolha de proporções entre os fatores que maximizem o lucro do tomador de decisão. O pressuposto fundamental adotado é o de maximização de lucros, e a alocação dos fatores de produção ocorrerá de modo a ajustar as proporções de uso dos fatores à variação nos preços relativos dos fatores.” Zylberstajn, Neves e Coleman (2015) pág. 3.

Os resultados apresentados no trabalho de Gurgel (2014), em sua maioria, corroboram esta hipótese da restrição orçamentária e que, de maneira geral, aumento na concessão de crédito faz crescer a demanda por insumos agropecuários (para o período estudado de 1999 a 2012), mas tal relação depende também da diferença entre a taxa de juros cobrada no crédito rural e a taxa de inflação corrente (identificando maior ou menor incentivo ao setor).

Das funções da agropecuária mencionadas anteriormente o trabalho de Gurgel (2014) mostra que “constituir-se em mercado consumidor para os produtos do setor não agrícola” é cumprida adequadamente, ou seja, incentivar o crescimento do setor agropecuário via crédito rural, indiretamente também dinamiza setores de insumos agropecuários. Independentemente disso, existe um objetivo importante do crédito rural que deve ser levado em consideração: o Artigo 3 da Lei Federal 4.829 de 5 de Novembro de 1965 que “Institucionaliza o crédito rural”.

(...) Art. 3º São objetivos específicos do crédito rural:

I - estimular o incremento ordenado dos investimentos rurais, inclusive para armazenamento beneficiamento e industrialização dos produtos agropecuários, quando efetuado por cooperativas ou pelo produtor na sua propriedade rural;

II - favorecer o custeio oportuno e adequado da produção e a comercialização de produtos agropecuários;

III - possibilitar o fortalecimento econômico dos produtores rurais, notadamente pequenos e médios;

IV - incentivar a introdução de métodos racionais de produção, visando ao aumento da produtividade e à melhoria do padrão de vida das populações rurais, e à adequada defesa do solo; (...)

Em termos de políticas públicas existe a possibilidade de, eventualmente, se subsidiar indefinidamente um setor ou parcela da população em específico à custa do restante dos contribuintes brasileiros. Por isso, alguma atenção deve ser dada ao inciso IV deste artigo quando se fala de “*incentivar a introdução de métodos racionais de produção, visando o aumento da produtividade (...)*”. Uma análise deste tipo é feita em Gasques et al. (2004). Neste trabalho os autores avaliam por métodos econométricos o crescimento do produto agropecuário em relação ao crescimento de seus insumos mão de obra, terra e capital (principalmente tratores e maquinário) para o Brasil entre os anos de 1975 a 2002. Nas conclusões deste trabalho demonstrou-se que houve aumento progressivo e gradativo de produtividade na agropecuária, gerou-se cada vez mais produto com relativamente menos insumos, em outras palavras, o crescimento real do produto agropecuário (em reais atualizados) foi maior que o crescimento real dos insumos agregados terra, Pessoal ocupado, máquinas agrícolas automotrizes, fertilizantes e defensivos agrícolas (todos em reais atualizados) para o período analisado. Foram feitas inclusive ponderações específicas para cada um dos insumos como a substituição de mão de obra menos qualificada para mais qualificada quando da adoção de técnicas de cultivo e maquinário gradativamente mais modernas e certo *trade-off* entre os insumos terra e capital (maior intensidade de capital também aumenta a produtividade da terra).

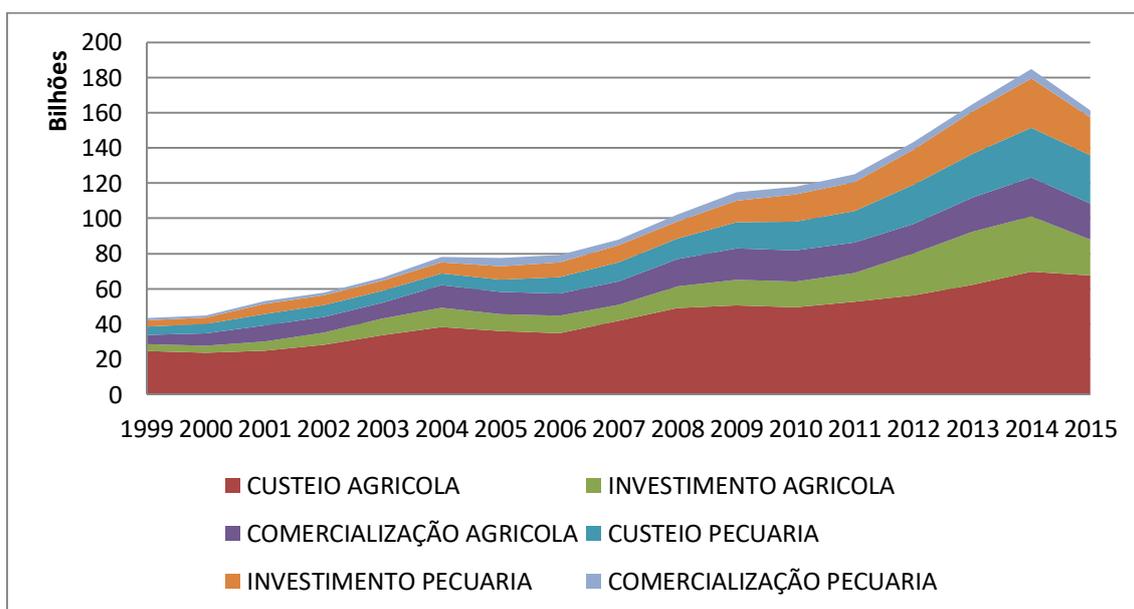
Também são mencionadas nos trabalhos anteriores as diferenciações entre cada uma das atividades e finalidades de crédito rural. Esta diferenciação é bastante importante, pois, como pode ser deduzido pelos trabalhos anteriores, cada um tem uma

funcionalidade/utilidade diferente e atende a objetivos específicos. O Manual de Crédito Rural publicado pelo Banco Central do Brasil descreve em detalhes cada uma destas duas diferentes atividades (agrícola e pecuária) e destas três diferentes finalidades (custeio, investimento e comercialização). Também segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA):

“Os **créditos de custeio** ficam disponíveis quando os recursos se destinam a cobrir despesas habituais dos ciclos produtivos, da compra de insumos à fase de colheita. Já os **créditos de investimento** são aplicados em bens ou serviços duráveis, cujos benefícios repercutem durante muitos anos. Por fim, os **créditos de comercialização** asseguram ao produtor rural e a suas cooperativas os recursos necessários à adoção de mecanismos que garantam o abastecimento e levem o armazenamento da colheita nos períodos de queda de preços.” (<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/credito-rural> - acessado em 14 de Janeiro de 2017)

Tal diferenciação é importante dado que cada tipo de crédito tem uma função/objetivo diferente. É possível observar no histórico de créditos a concessão de diferentes volumes de recursos em função do grau de importância dado pelos gestores públicos a cada um deles. Podemos ver esta diferença na Figura 32:

Figura 3 – Crédito Rural por atividade e finalidade – 1999 a 2015 – R\$ correntes.



Cavalcanti (2008) é outra autora que estuda a questão dos efeitos do crédito rural na agropecuária brasileira. Ela se utiliza, em parte, da mesma base de dados utilizada na presente dissertação (Anuários estatísticos do Banco Central do Brasil) mas associa esta variável ao PIB agropecuário municipal. O intuito dela é descobrir se existem evidências para o Brasil de Granger-causalidade do crédito ao PIB. Utiliza para tanto dados de crédito (total de crédito agrícola e pecuário, seja custeio, investimento e/ou comercialização) e PIB agropecuário de 1999 a 2004 analisados em painel.

Diversos aspectos teóricos são apresentados como novamente o pressuposto teórico de que os produtores tem restrição orçamentária para investimentos e/ou insumos na produção e que maior concessão de crédito auxiliará no crescimento do produto. Tal suposição é sustentada pela literatura internacional apresentada pela autora. A partir deste pressuposto surgem justificativas para a maior intervenção do Estado no setor de concessão deste tipo de crédito como i) Dar segurança e solidez ao sistema bancário; ii) Mitigar falhas de mercado devido á assimetria informacional; iii) Financiar projetos socialmente valiosos, mas não viáveis financeiramente; iv) Promover o desenvolvimento financeiro e proporcionar serviços bancários acessíveis para todos (Cavalcanti, 2008. pág 29)

Este mesmo trabalho também elucida a possibilidade de a causalidade ser inversa. O crescimento do produto agropecuário aumenta a renda do produtor rural e faz crescer o valor dos imóveis rurais (principal garantia neste tipo de empréstimo). De propriedade de garantias mais valiosas o produtor consegue ter acesso a melhores condições de crédito no sistema bancário. Esta hipótese também pode ser verificada pela Granger-causalidade e pode gerar resultados nos quais pode ser observado que o crescimento do produto gera crescimento do crédito.

Outro aspecto teórico utilizado no trabalho de Cavalcanti (2008) é a inserção de variáveis espaciais dentro do modelo. A autora parte do pressuposto que estas causalidades estudadas podem ter dinâmicas e patamares diferentes em função da localização (a concessão de crédito e o produto agropecuário são bastante desiguais dentro do território nacional). Conforme a própria autora:

“(...) mais uma vez evidenciando esta disparidade, os resultados diferiram entre as regiões. Nas regiões Norte e Sudeste, observamos causalidade unidirecional partindo do PIB para o crédito em todas as defasagens consideradas. Nas regiões Nordeste e Centro-Oeste observamos causalidade bi-direcional nos modelos com uma defasagem e na região Sul os resultados sugerem a conclusão de que crédito rural Granger-causa PIB agropecuário (...)

Em suma, os resultados encontrados não suportam a visão defendida por grande parte da literatura de que crédito causa crescimento e se desalinham com os resultados empíricos obtidos em trabalhos como Rocha (2007) e Matos (2002) Entretanto, há que se analisar este resultado com parcimônia sempre considerando o fato de que o instrumento financeiro sobre o qual este trabalho se debruçou apresenta determinadas peculiaridades que o tornam diferente dos outros tipos de crédito e talvez por esta razão os resultados não sejam semelhantes aos obtidos pelos trabalhos mencionados.

O fato de o crédito rural ser direcionado, tendo seus preços e quantidade ofertadas controlados, pode estar fazendo com que o sistema financeiro não cumpra a sua função de selecionar clientes e direcionar recursos para os projetos mais rentáveis, favorecendo a inovação e o crescimento.” (Cavalcanti, 2008. pág 59).

Fonte intensamente citada dentro deste trabalho é o texto de Feijó (2003) que avaliou a concessão de crédito do PRONAF sobre a produtividade da agricultura familiar “*A principal conclusão do estudo é que a produtividade das culturas beneficiadas pelo PRONAF vem crescendo a taxas anuais não muito diferentes das taxas associadas às culturas familiares excluídas do programa*”. Outra informação compartilhada por Cavalcanti (2008) refere-se á desigual distribuição dos recursos do crédito rural. Destaque é dado para o ano de 2006 logo anterior á publicação, no entanto esta divergência é uma constante: concentração dos valores nas regiões Sul e Sudeste e minoria de recursos nas regiões Norte e Nordeste. Além disso as regiões Norte e Nordeste também lideram em número de contratos, sinalizando também que o valor médio dos contratos também é muito menor do que em outras regiões. Em resumo os resultados trazidos por Cavalcanti (2008) dão indícios de uma visão muito menos otimista para a política estatal de concessão de crédito.

Moura (2016) por sua vez é da opinião contrária e muito mais otimista. Este autor faz uma análise metodologicamente semelhante também buscando identificar Granger-causalidade entre as variáveis crédito rural e PIB agropecuário encontrando suporte estatístico para afirmar que o primeiro Granger-cause o segundo. Este autor também se vale de uma janela temporal mais extensa, 1999 a 2015, sendo esta uma das críticas ao trabalho anterior:

“A identificação de causalidade entre crédito e crescimento é algo complexo e de intenso debate na literatura, pois envolve diferenças entre as ligações de curto e longo prazo dessas variáveis, além da possível não linearidade na relação. Entende-se que é possível avançar em termos da estratégia empírica, do período amostral e dos métodos de teste de causalidade na análise multivariada das séries temporais de crédito rural e PIB agropecuário, se comparado ao trabalho de Melo, Marinho e Silva (2013). Novos resultados, com técnicas mais robustas, e em linha com a abordagem empírica mainstream que avalia o nexos causal entre crédito e crescimento, poderão dar suporte á conclusão de bicausalidade, ou poderão ir em linha diversa, como na encontrada por Cavalcanti (2008). Ambos utilizam uma pequena janela temporal, se comparadas ás janelas usualmente trabalhadas nos trabalhos da área desenvolvimento financeiro e crescimento (40 anos ou mais), o que já se torna um ponto de partida para, á priori, lançar dúvida nas conclusões dos referidos trabalhos.” (Moura, 2016. Pág 18)

A despeito das críticas tanto Moura (2016) como Cavalcanti (2008) compartilham dos mesmos pressupostos teóricos iniciais. A ideia de que maior concessão de crédito via política governamental corrigindo falhas de mercado, como a assimetria de informações e a restrição na oferta deste tem o potencial de dar maior dinamismo á atividade econômica e ocasionar o crescimento do produto. Dentro da descrição da metodologia utilizada em Moura (2016) informação importante a ser destacada refere-se á forma de correção monetária. Ao se tentar traçar a correlação diretamente entre crédito e produto é deixado de lado um “passo” intermediário que é a própria aquisição e utilização dos insumos que serão responsáveis pelo aumento do produto. Neste caso o crédito rural é a proxy do dispêndio na produção. Mesmo assim

não pode ser ignorado que insumos e implementos também sofrem variação de preços ao longo do tempo. Baseando-se nos autores por ele citados Moura (2016) fundamenta que o índice que melhor se adequa às variações de preços dos insumos e implementos é o IGP-DI. Por este e outros motivos este índice será também utilizado nesta dissertação. Conforme mencionado anteriormente Moura (2016) chega a conclusões otimista quanto á política:

“Todos os métodos empregados identificaram causalidade apenas no sentido do crédito rural para o crescimento agropecuário. Causalidade no sentido reverso, do crescimento agropecuário para o crédito rural, não foi identificada de forma significativa em nenhuma frequência na análise espectral, e em apenas um componente de longo prazo nos modelos de correção de erro. Pelo procedimento de Toda e Yamamoto, robusto a ordens arbitrárias de integração e cointegração, também não foi possível detectar causalidade no sentido Granger na direção do crédito rural para o produto agropecuário. Em particular, na análise espectral verificou-se que a causalidade do crédito sobre o crescimento agropecuário concentra-se nos ciclos de médio e curto prazo.

(...)

Os resultados encontrados neste estudo lançam diversos questionamentos, em especial quanto ao desenho da política de subsídio ao crédito rural. Se o desempenho do setor, medido pela sua taxa de crescimento, não afeta dinamicamente a concessão de crédito rural, em termos agregados, uma elevação contínua do montante de recursos públicos destinados à redução do custo do crédito e crescimento no setor rural. A despeito da causalidade encontrada na direção do crédito para o crescimento, e do efeito positivo do primeiro para o segundo, não deveria o governo reduzir sua presença no mercado rural, a fim de incentivar o desenvolvimento financeiro por meio dos agentes privados?” (Moura, 2016. Pág 114)

Os trabalhos de Gurgel (2014) e Gasques et al. (2004), levam bastante em consideração dados agregados nacionalmente, não se fazendo (ou não sendo possível se fazer) discriminações mais precisas entre cada um dos produtores como o volume de produção, localização geográfica, produto cultivado bem como comparativos entre eles. Cavalcanti (2008) e Moura (2016) já tem uma preocupação maior quanto a possível diferenciação geográfica. Maior na primeira do que no segundo houve uma diferenciação dos efeitos estudados. Passou-se a considerar que a localização tem importância quando da análise dos efeitos do crédito rural bem como dos níveis de produtividade agropecuária. Independentemente nenhum dos trabalhos anteriores faz alguma distinção entre diferentes produtos agropecuários. Ou seja, a agropecuária é considerada num agregado e não é levada em consideração alguma especificidade quanto ao produto cultivado.

Em Santos e Braga (2013) é feito um estudo com um enfoque diferente. Neste artigo os autores partem dos microdados do Censo Agropecuário de 2006 que identificam/qualificam os produtores/estabelecimentos segundo seu tamanho, localização, produto produzido e principalmente se teve ou não acesso a crédito rural. Quanto ao *acesso ao crédito* os autores discorrem também que mesmo grandes volumes

de crédito liberado pelo BACEN não são contratados/emprestados por problemas de seleção adversa ou risco moral e assimetria de informação entre os produtores. Destaca-se que este trabalho também adota o pressuposto de que a produtividade da terra (valor total da produção dividido pelo total de área produtiva) e do trabalho (valor total da produção dividido pelo número de trabalhadores empregados na produção) é afetada positivamente pelo crédito rural e descreve a divisão entre os grupos com os quais trabalhará:

“Neste trabalho, a aplicação da técnica de *matching* resultará na construção de quatro grupos distintos:

- a) Estabelecimentos rurais beneficiários do financiamento de crédito que não possuem características em comum com outro estabelecimento (Beneficiários Singulares);
- b) Estabelecimentos rurais beneficiários do crédito que possuem características em comum com outros estabelecimentos não beneficiários na amostra (Beneficiários Não Singulares);
- c) Estabelecimentos rurais não beneficiários do crédito rural que possuem características em comum com outros estabelecimentos beneficiários na amostra (Não Beneficiários Não Singulares);
- d) Estabelecimentos rurais não beneficiários do crédito rural que não possuem quaisquer características em comum com outros estabelecimentos beneficiários na amostra (Não Beneficiários Singulares).

A análise posterior do *matching* será feita por meio do teste de comparação de médias e se concentrará nos estabelecimentos do grupo (b) e (c), ou seja, na ‘comparação de estabelecimentos rurais comparáveis’.” Santos e Braga (2013) Pág. 308.

Ao avaliar dados da produtividade destes grupos de estabelecimentos seus resultados contradizem o pressuposto originalmente adotado (em diferentes proporções em função da região geográfica brasileira):

“Os resultados mostram que o crédito não foi efetivo para aumentar a produtividade dos fatores no setor agrícola, exceto para a região nordeste do Brasil. Os resultados apontam para a necessidade de melhorias na política de crédito rural no Brasil.” Santos e Braga (2013) Pág. 299.

Paralelamente os próprios autores apontam detalhes institucionais que enviesaram a política durante muito tempo como a desigual distribuição do volume de crédito entre grandes e pequenos produtores, a alta porcentagem de produtores que solicitam crédito mas que não o recebem, a existência de grupos distintos não equiparáveis segundo seu modelo proposto, o importante resultado obtido de que a maior parte deles indicou *ausência de significância*, e não uma correlação negativa, entre outros. Evidentemente que tal estudo não é definitivo por diversos fatores como apontado pelos próprios autores restando claro que eles defendem a política de crédito rural, no entanto fazendo a ressalva de que existem melhorias a serem feitas:

“Os resultados negativos para os estabelecimentos que receberam o crédito, mas não tiveram melhor desempenho que os estabelecimentos não beneficiados, não podem ser considerados um elemento que

desmereça a importância da política de crédito no meio rural, pois já foi verificado que o financiamento no meio rural é importante e fundamental para o desenvolvimento do setor agropecuário no Brasil. Apesar das limitações, acredita-se que esta pesquisa tenha contribuído para a geração de informações relevantes para o debate sobre o crédito rural no Brasil, considerando o impacto da política de crédito rural sobre o desempenho dos estabelecimentos rurais, dada a existência de estabelecimentos com restrições creditícias captadas por um modelo de restrição de crédito. O uso da técnica econométrica, com a aplicação do *Propensity Score Matching (PSM)*, permitiu que os estabelecimentos fossem pareados em grupos equiparáveis. Portanto, o PSM nos garante que os grupos que estão sendo comparados possuem as mesmas chances de receber ou não o crédito rural” Santos e Braga (2013)

Mais um trabalho crítico quanto à política de crédito rural é o texto elaborado por Távora (2014). Neste texto o autor critica diretamente não apenas elementos da política de crédito rural, mas também, principalmente, sucessivos dispositivos legais que garantiram (e ainda garantem) o refinanciamento/alongamento dos débitos inadimplentes:

“São estudados, também, o modelo de financiamento da produção agropecuária via crédito rural e o histórico de renegociações de dívidas rurais no Brasil nos últimos anos, que se caracterizou por uma amplo número de leis, com alto custo fiscal, forte componente política e ineficiência econômica.

Nesse contexto, são discutidos criticamente alguns argumentos recorrentes para deflagrar renegociações de dívidas rurais. Por detrás de muitas dessas argumentações, há ruptura do sistema de incentivo à alocação eficiente de recursos e oportunidade para o comportamento *free rider* e de ações *rent seeking*. Tal situação pode levar o sistema de crédito rural à tendência de rápido esgotamento das fontes de financiamento ainda disponíveis e, em consequência, do próprio modelo de financiamento.” Távora (2014). Pág 1.

Ou seja, o autor vê problema também não apenas na distribuição e outros elementos do crédito rural quando da sua concessão, mas se preocupa também com os níveis de (in) adimplemento e conseqüentemente no tipo de medida tomada a partir de então e seus efeitos econômicos (custo fiscal e comportamento predatório e “caroneiro” dos tomadores). Ou seja, o foco deste autor é bastante diferente dos anteriores. Enquanto a maioria dos demais trabalhos tenta de alguma forma associar a variável crédito com alguma outra variável real (demanda de insumos e/ou produto agrícola) o foco aqui apresentado refere-se somente ao histórico e ao estoque da dívida agropecuária.

Távora (2014) apresenta o histórico desde as diversas crises pelas quais o setor agropecuário passou desde meados da década de 1980 até o início dos anos 2000 acrescido de índices históricos de (in)adimplemento deste tipo de débito. São expostos também os argumentos mais reiteradamente utilizados para justificar tais renegociações

bem como suas fragilidades sob o ponto de vista econômico (redução de desigualdades sociais; foco no pequeno produtor rural: a renegociação começa com o pequeno, mas acaba indo até o grande; real nível do atendimento nas renegociações de dívidas rurais; recuperação da capacidade de pagamento dos produtores rurais; a seca que atinge a todos igualmente; a demanda por melhoria das condições de refinanciamento aumenta a oportunidade para agentes praticarem *rent seeking*; o drama dos mutuários adimplentes ante o volume de concessões aos inadimplentes; a questão do financiamento rural em bases não sustentáveis; risco de confisco coletivo de propriedades; subsídios externos e internos elevados direcionados inapropriadamente; inversão do sistema de incentivo eficiente e o problema do “caroneiro”; razoabilidade e proporcionalidade do Estado nas renegociações de dívida rural). Por fim o trabalho de Távora (2014) lista conclusões tiradas a partir da análise destes dados:

“Dentro do contexto das renegociações de dívida rural, um conjunto complexo de fenômenos ocorre simultaneamente. Os pequenos produtores precisam de forma vital do processo de renegociação, já que muitas vezes foram mesmo levados pelas circunstâncias físicas, sociais e econômicas para aquela situação de endividamento e, no final das contas, merecidamente são beneficiados. Médios e grandes produtores pegam carona. Muitos não necessariamente pelas mesmas razões dos pequenos. Os bancos se beneficiam, já que garantem suas remunerações, exoneram-se da obrigação impopular e dos custos associados à execução até o fim de seus direitos e têm maior chance de passar o custo de *default* para a União. Os políticos, por seu turno, ao aprovarem leis dessa envergadura, tornam-se verdadeiros *heróis* em suas bases eleitorais. A União e os contribuintes são os grandes perdedores, já que há ineficiência econômica no processo de renegociação de dívidas rurais (vide seção anterior) e, pior ainda, gera a expectativa de novas renegociações no futuro, o que distorce o sistema de incentivos econômicos e prepara o ambiente para *rent seeking* e para o tradicional *caroneiro*. A solução não se mostra fácil, mas, a seguir, são discutidas algumas questões que podem contribuir para o encaminhamento da questão.” Távora (2014). Pág 108.

Também são apresentadas sugestões a fim de corrigir as falhas observadas item a item (zoneamento agro florestal para concessão de crédito rural; especificação *a priori* de limite, abrangência e fonte passíveis de renegociação; redução de desperdício de alimentos e de outras commodities agrícolas; melhoria de infraestrutura e redução do custo Brasil; exigência de seguro ou outra garantia nos financiamentos rurais passíveis de renegociação; individualização de garantia de operações do Pronaf; política diferenciada para o Nordeste; aplicação dos recursos dos Fundos Constitucionais; regras para se evitar infinitas renegociações de dívida rural; aprimoramento da governança na gestão do crédito rural). Cavalcanti (2008) também aborda, resumidamente, esta questão do endividamento crescente pelo inadimplemento dos créditos fornecidos:

“A partir dos anos 1990, o problema do endividamento da agricultura começou a tomar maiores dimensões. Esse problema se iniciou já na década de 1980, quando os empréstimos ao setor rural deixaram de ser concedidos a

taxas de juros pré-fixadas e passaram a ser corrigidos por índices de preço, inicialmente, em 1989, pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC). O agravante da situação deveu-se, em grande medida, ao descompasso entre a correção monetária do crédito rural e a evolução dos preços mínimos dos produtos agrícolas.

Em 1993, foi estabelecida a Comissão Parlamentar Mista e de Inquérito das Causas do Endividamento da Agricultura (CPMI), cujo objetivo era investigar as causas do endividamento, o custo dos financiamentos rurais e as condições de importação de alimentos entre 1990 e 1993. Em suma, podem ser apontadas como causas dos altos níveis de endividamento e inadimplência observados no período, a ruptura do modelo de crédito rural praticado na década de 1970 que culminou na descapitalização progressiva dos agricultores, potencializada pela alta das taxas de juros, correção monetária, valorização cambial e aumento da competição de produtos importados, que começaram a entrar com mais força no País.

Como resposta a essa situação, instaurou-se, em 1995, o início de um processo de renegociação das dívidas rurais, que consistiu na troca das dívidas dos produtores junto aos bancos por títulos emitidos pelo governo. Esse processo foi dividido em duas fases: a primeira, em 1995, foi direcionada à securitização de dívidas de valor inferior a R\$ 200 mil; a segunda, em 1998, destinada às dívidas acima de R\$ 200 mil. Atualmente, a dívida agrícola dos produtores com o setor financeiro está estimada em R\$ 85,7 bilhões.” (Cavalcanti, 2008. Pág 36)

Estes dois autores não se expressam nestas palavras, mas no limite do pessimismo, o cenário apresentado compõe-se simplesmente por parcela considerável da agropecuária que se financia seu por crédito rural e que, independentemente do resultado tem este passivo amenizado e/ou diminuído. Se o produtor nestas condições teve sucesso produtivo o governo transferiu riqueza ao produtor às custas dos demais contribuintes. Se o caso de fracasso da produção os contribuintes (via governo) perderam riqueza aplicando-a em uma atividade que não lhe gerou retorno.

Naturalmente que cada um destes trabalhos mencionados anteriormente (cada um utilizando-se de dados e metodologia próprios) apresenta análises importantes sobre a agropecuária e fornecem subsídios para políticas gradativamente mais precisas e assertivas para o setor. É neste quesito que o presente trabalho buscará dar sua colaboração. De imediato uma crítica do autor desta dissertação em relação á maioria dos trabalhos anteriores é quanto aos dados utilizados. Conforme exposto anteriormente existem diversas finalidades para as quais o crédito rural é concedido (custeio; investimento; e comercialização). De fato existe motivação tanto acadêmica quanto mercadológica para se tentar associar todas as três ao crescimento do PIB agropecuário. Mesmo o crédito de comercialização que por ser concedido na/pós colheita pode aparentar, em princípio, não ter vínculo direto com a produção real, só o fato de existir a previsão/possibilidade de tal crédito é informação adicional que influencia subjetivamente a tomada de decisão do produtor no momento da produção. Maiores salvaguardas em relação a uma queda de preços na safra e/ou postergação da venda podem influenciar quanto e como o produtor vai produzir. No entanto esta dissertação

almeja tentar traçar esta associação/determinação nos créditos que podem influenciar a produção mais diretamente.

3. METODOLOGIA

3.1 - Pesquisa Exploratória

Quanto ao tipo de pesquisa aqui feita destacamos que esta é uma pesquisa exploratória, que tem a pretensão de agregar conhecimentos para, futuramente, servir de proposta para reflexões acerca da política de crédito rural com a finalidade de se minorar os problemas destacados nos trabalhos anteriores bem como majorar seus efeitos positivos.

“As pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de coleta de dados não são costumeiramente aplicados nestas pesquisas.

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla. Quando o tema escolhido é bastante genérico, tornam-se necessários seu esclarecimento e delimitação, o que exige revisão da literatura, discussão com especialistas e outros procedimentos. O produto final deste processo passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mediante procedimentos mais sistematizados.” (Gil, 2008, p. 27)

3.2 – Dados e amostra

Os dados os quais foram utilizados quanto a crédito rural são encontrados no próprio sítio digital do Banco Central do Brasil - Sistema Financeiro Nacional – Crédito Rural – Anuário Estatístico de Crédito Rural e Matriz de Dados do Crédito Rural (MDCR). Tais dados estão discriminados, ano a ano, por A – atividade (Agricultura e Pecuária); por B - finalidade (Custeio, Investimento e Comercialização); quando possível por C - modalidade (tipo de cultura, crédito específico, cooperativas, tratores, entre outros); quando possível, por D – Valores mês a mês e também por E – Unidade da Federação; entre os anos de 1999 a 2015. Cada tabela apresenta um ou mais destes recortes, mas nunca todos simultaneamente.

Importante notar que a partir de 2013 houve alteração na maneira em que o Banco Central organiza e exhibe os dados deixando de quantificar a *área financiada no período*, no entanto, tal alteração não prejudica a análise dos dados conforme pretendida pelo pesquisador, pois o significado das nomenclaturas índices não sofreu nenhuma

alteração, ou seja, não se corre o risco de agregar variáveis diferentes ou desconsiderar alguma variável em período anterior a 2012, inclusive, e o período posterior a 2012.

Para as variáveis de produção e quantidade de área plantada serão utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Banco de dados SIDRA – Produção Agrícola Municipal (PAM) que contém os dados de área plantada, produção, entre outros discriminados por unidade federativa e por produto entre os anos de 1999 e 2015.

O critério para se escolher as culturas agrícolas submetida a análise neste trabalho foi o grupo dos dez produtos que mais receberam crédito rural na modalidade de custeio de safra (em ordem decrescente de valores) no período considerado. Escolheu-se então para este estudo: Soja, Milho, Cana de Açúcar, Algodão, Trigo, Arroz, Fumo, Feijão, Mandioca, e Batata Inglesa. Estas culturas representam em conjunto entre 80% e 90% do crédito de custeio ao longo de todo o período estudado conforme visualizado na Tabela 1:

Tabela 1 – Crédito por cultura de 1999 a 2012 (em porcentagem do total de custeio agrícola).

BRASIL	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SOJA	28%	27%	34%	36%	35%	37%	32%	27%	25%	29%	32%	32%	32%	35%
MILHO	20%	27%	19%	23%	24%	21%	24%	22%	21%	22%	17%	16%	20%	20%
CAFÉ	11%	9%	7%	5%	4%	4%	6%	9%	12%	9%	11%	11%	11%	12%
CANA DE ACUCAR	4%	2%	3%	3%	3%	3%	5%	8%	11%	10%	9%	10%	9%	9%
ALGODAO	4%	5%	5%	4%	5%	5%	3%	4%	4%	3%	3%	4%	5%	4%
TRIGO	3%	4%	4%	5%	5%	5%	4%	3%	4%	5%	5%	4%	4%	3%
ARROZ	9%	8%	7%	7%	7%	8%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	5%	4%
LARANJA	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
FUMO	5%	5%	6%	6%	6%	6%	6%	5%	3%	3%	3%	2%	1%	1%
FEIJAO	3%	2%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
MANDIOCA	1%	2%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
BATATA INGLESA	1%	1%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
TOTAL 12+	94%	94%	93%	95%	95%	95%	93%	92%	92%	93%	93%	92%	93%	93%

Outro motivo para se escolher estes produtos reside no fato de serem culturas temporárias (anuais na maioria dos casos). Foram excluídas da análise as culturas perenes (Café e Laranja) exatamente por serem culturas com período maior de maturação e cujas plantas permanecem no solo por períodos muito maiores que um ano. Assim a determinação objeto de investigação deste estudo, impacto positivo do crédito no aumento da produtividade, corre o risco de ficar prejudicada pois cuidado e trato nestas culturas perduram não apenas na safra de um ano mas também um anos subsequentes. Destacamos também que se optou pela análise apenas de produtos da atividade agrícola por um critério quantitativo: sua predominância em termos de volume de crédito recebido (muito maior que para a atividade pecuária).

Em resumo, especificamos que os dados utilizados para análise de crescimento de produtividade foram os de Crédito Rural de *Custeio*, apenas, destas dez culturas. Não foi possível a utilização dos valores de Crédito Rural de Investimento, pois estes não são discriminados por produto, assim, é impossível, pelos dados apresentados pelo Banco Central do Brasil, especificar se este crédito de *Investimento* foi utilizado para a produção de uma ou outra cultura mesmo que esse crédito tenha papel importante no aumento de produção/produtividade de um estabelecimento. Também não foram utilizados dados de Crédito Rural de *Comercialização*, apesar dos altos valores desembolsados, pois estes tem ligação (são contraídos) principalmente após a safra e quando da comercialização/armazenagem dos produtos, dificultando a afirmação de que este tipo de crédito tenha alguma capacidade de determinação da produção/produtividade destas culturas.

3.3 - Tratamento dos dados

Os dados obtidos pelas fontes anunciadas anteriormente receberam algum tratamento, não sendo utilizados de imediato os valores encontrados na coleta. Para o crédito de custeio apresentado nos Anuários Estatísticos do Banco Central do Brasil foi considerado o acumulado do ano. Mas não se pode atribuir imediatamente que o crédito concedido no ano i foi responsável pelo custeio da safra do ano i pois o crédito deve anteceder à safra. O Calendário Agrícola ou Plano Safra anual elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tem início no dia primeiro de Julho de um ano e se encerra no dia 30 de Junho do ano seguinte. O crédito de custeio tomado no segundo semestre de um ano tem relação com a safra colhida no início do segundo ano, novamente partindo-se da premissa que o crédito deve anteceder a produção. Igualmente, mas mais recorrente ou predominante, em culturas de inverno ou de “safrinha”, o crédito de custeio tomado no primeiro semestre de um ano tem relação com a safra colhida no segundo semestre desse mesmo ano. Os dados coletados, até o ano de 2012, não exibem qual o valor concedido de crédito no primeiro e no segundo semestre de maneira separada. Para que fosse possível obter a variável do “crédito utilizado na produção da safra do ano i ” foi admitida uma suposição.

Para os anos de 2013, 2014 e 2015 o valor de crédito concedido é fornecido mês a mês, assim obteve-se para cada produto em cada unidade federativa a média dos últimos três anos da porcentagem do crédito concedida no primeiro semestre e da porcentagem de crédito concedida no segundo semestre. Admitiu-se então esta média como constante para todo o período estudado (1999 a 2015).

Outro elemento que deve ser levada em consideração neste estudo é a correção monetária do valor concedido de crédito a cada ano. Conforme também mencionado nos trabalhos anteriores, Gurgel (2014) e Gasques (2004), os insumos agropecuários (fertilizantes, defensivos, maquinários e implementos, etc,...) também sofreram inflação de seus preços nesta última década e meia. Afirma-se que o índice médio de inflação que mais se aproxima com o dos insumos agropecuários é o IGP-DI, por isso este índice foi adotado e todos os valores de crédito utilizados foram atualizados para dezembro de 2015. Tal afirmação é encontrada tanto no trabalho destes autores como em Moura (2016).

Assim a variável que iremos trabalhar, para cada produto em cada unidade federativa, foi construída da seguinte forma:

$$Custeio_{Safra\ i} = \hat{\beta} \times Custeio_{Ano\ i-1} \times I_s + \hat{\alpha} \times Custeio_{Ano\ i} \times I_{s+1} \quad (Equação\ 1)$$

Onde:

$\hat{\alpha}$ = % estimada de Crédito de Custeio concedido no Semestre 1

$\hat{\beta}$ = % estimada de Crédito de Custeio concedido no Semestre 2

$I_s = \text{Índice de inflação acumulada semestre a semestre}_{base \text{ Dezembro de 2015}}$

$Custeio_{Ano i} = \text{Crédito de Custeio concedido no ano } i_{dados \text{ BACEN}}$

A variável construída até agora corresponde ao valor atualizado e sazonalizado de crédito concedido em cada cultura em cada UF. Conforme elucidado o objetivo deste trabalho é avaliar a efetividade do crédito rural em termos da sua correlação com o aumento de produtividade de determinado produto. É esperado também que cada produto tenha índices de produtividade, por hectare, diferentes em cada unidade federativa em virtude da qualidade do solo para determinada cultura, diferentes graus de intensidade do uso de capital, insumos e maquinário em cada produção e clima diferente em cada região. Também, segundo os dados utilizados, foram concedidos diferentes volumes de crédito a cada produto em cada unidade federativa. Por isso a variável independente “CUSTEIO” a ser utilizada no modelo econométrico será obtida dividindo-se o volume de crédito de custeio da safra i pela área plantada na safra i , ambos por produto e por unidade federativa:

$$CUSTEIO_{Safra i} = \frac{Custeio_{Safra i}}{\text{Área}_{Safra i}} \quad (\text{Equação 2})$$

O índice de produtividade utilizado, que é a variável dependente do modelo, foi construído dividindo-se a produção total (em toneladas), por produto e por unidade federativa, pela área plantada, por produto e por unidade federativa:

$$PRODUTO_{Safra i} = \frac{Produção_{Safra i}}{\text{Área}_{Safra i}} \quad (\text{Equação 3})$$

3.3 – Econometria - Regressão Linear Múltipla

Após o tratamento dos dados o próximo passo foi a aplicação de metodologias matemáticas de análise de dados. Uma técnica estatística muito utilizada para análise de correlação entre variáveis é a regressão linear. Esta técnica parte do princípio de que a variação de uma ou mais das variáveis, independente(s), explicam parte da variação de outra variável, dependente.

A regressão linear é uma importante ferramenta de análise de dados e é fundamental para se quantificar a relação entre uma variável independente, ou um grupo de variáveis independentes, e uma variável dependente. Na regressão linear simples a

variabilidade de uma variável independente explica a variabilidade da variável dependente. Conforme existe uma série de pares ordenados, (x,y) por exemplo, e existem motivos para acreditar que o valor de X é responsável por determinar o valor de Y , pode-se aplicar a técnica da Regressão Linear Simples. Quando existe uma única variável dependente e um conjunto de variáveis independentes que determinam a primeira aplica-se a técnica da Regressão Linear Múltipla. Nesta dissertação os dados utilizados possuem a presença de uma variável dependente, produtividade (tonelada/hectare), e a mais importante das variáveis independentes é crédito (R\$/hectare).

Ou seja, no modelo proposto neste trabalho o que se busca estimar é em que proporção o valor concedido de crédito de custeio por hectare é uma variável que explica a produtividade por hectare de cada produto em cada unidade federativa. A análise das estatísticas está descrita nos resultados. A análise dos valores gerados (coeficientes lineares, coeficientes angulares, R^2 , p-valor de cada coeficiente, etc...) é de vital importância para poder (ou não) assumir como estatisticamente significativa a equação estimada bem como as correlações e coeficientes obtidos.

Outras variáveis independentes foram incluídas para se tentar aumentar a capacidade explicativa do modelo e avaliar se estas também guardam alguma correlação com a variabilidade da produtividade. A primeira variável acrescida refere-se a própria área plantada de cada cultura em cada unidade federativa. Por mais que a variável *PRODUTO* seja obtida dividindo-se a produção total pela área (ou seja, *ceteris paribus* a produtividade é inversamente proporcional á área plantada) ainda assim esta variável foi incluída no modelo.

Para estas séries de dados do IBGE a área plantada não se encontra desagregada a tal ponto que se possa apontar o histórico exato de cada estabelecimento agropecuário. Os valores apresentados são “meramente” um agregado da área plantada de cada cultura. Ou seja, mesmo para regiões ou unidades federativas que não sejam zona de expansão da fronteira agrícola poder apresentar variações da área plantada (pelo simples fato de produtores produzirem uma ou outra cultura diferente em cada safra). Igualmente mesmo que a área plantada permaneça inalterada não é improvável que inúmeros produtores deixaram de produzir aquele produto naquela safra ao passo que inúmeros outros passaram a produzi-la.

Independentemente a variável $DELTAAREA_{Safra i}$ que indicará a variação da área plantada entre cada safra foi utilizada nestes modelos. Acrescentando-se esta variável busca-se avaliar se a variação ano a ano da área plantada está relacionada a variabilidade da produtividade. Por ser exatamente o divisor do índice de produtividade aparenta-se existirem razões para se esperar que variações positivas na área plantada estejam associadas a variações negativas da produtividade.

$$DELTAAREA_{Safra\ i} = \frac{AREA_{Safra\ i}}{AREA_{Safra\ i-1}} - 1 \quad (Eq. 4)$$

Supõe-se que o preço dos produtos agropecuários também tenha influência importante na decisão de o produtor optar por produzir uma ou outra cultura, conforme Zilberstajn (2015) partindo-se da premissa de que os produtores são tomadores e não formadores de preços. Por conta destas premissas foram incluídas ainda no modelo as variáveis $DELTAPRECO_{(t/t-1)}$, e $DELTAPRECO_{(t-1/t-2)}$.

Antes de definir estas variáveis é relevante explicar sua fonte. É informação consolidada tanto na academia como no mercado agropecuário a volatilidade dos preços das principais commodities em relação ao tempo assim como suas variações regionais (regiões de pólos produtores tendem a ter preços médios mais baixos do que nas demais regiões). É estratégico então que análise sobre estes mercados levem tal elemento em consideração. No trabalho aqui elaborado foi necessário então que fossem obtidas séries históricas dos preços de cada uma destas dez culturas em cada uma das vinte e sete unidades federativas, ou ao menos naquelas nas quais existiu a produção destes produtos. Ocorre que fontes coleta desta informação não são facilmente obtíveis ou mesmo facilmente encontráveis. Mesmo a maior fonte deste tipo de dados, o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz” (Esaq), unidade da Universidade de São Paulo (USP) não tem em seu acervo disponibilizado gratuitamente pela internet séries completas nestas condições.

A solução pela qual se optou foi a obtenção indireta destes preços pelo IBGE. O banco de dados SIDRA – Produção Agrícola Municipal (PAM) contém os dados de valor da produção em mil reais bem como a quantidade produzida em toneladas discriminados por unidade federativa e por produto entre os anos de 1999 e 2015. Dividiu-se o primeiro pelo segundo a fim de se obter o preço em reais por tonelada de cada produto em cada unidade federativa entre os anos de 1999 a 2015. Mesmo assim tem-se em mão ainda um preço que desconsidera a volatilidade ao longo de cada ano. Apesar deste prejuízo em termos de precisão dos dados e da análise esta foi a solução utilizada.

Supõem-se também que a variabilidade dos preços tenha algum impacto nos níveis de produtividade. O produtor, constrangido por restrições orçamentárias, se vislumbrar um crescimento futuro dos preços pode aumentar sua disposição em despender gastos maiores na produção (com mais insumos e/ou insumos mais eficientes) e, conseqüentemente, ter aumento de produtividade. As variáveis adicionadas em cada ano safra serão:

$$DELTAPRECO1_{(t/t-1)} = \frac{PRECO_{Ano\ t}}{PRECO_{Ano\ t-1}} - 1 \quad (Eq. 5)$$

$$DELTA_{PRECO2}(t-1/t-2) = \frac{PRECO_{Ano\ t-1}}{PRECO_{Ano\ t-2}} - 1 \quad (Eq. 6)$$

As últimas variáveis acrescidas ao modelo referem-se às taxas básicas de juros destes empréstimos. Também conforme os trabalhos anteriormente elucidados, principalmente Gurgel (2014), há que se considerar que pode existir algum grau de determinação entre esta variável e a demanda por insumos e, conseqüentemente, com a produtividade. Segundo os dados disponibilizados pelo Banco Central do Brasil não é possível obter especificamente qual a taxa exata de juros cobrada em cada um dos contratos. Existem tabelas que explicitam as taxas médias pactuadas por cada modalidade diferente de empréstimos no entanto existe bastante dificuldade em conseguir fazer esta associação da maneira mais correta possível bem como grande dificuldade em construir tais tabelas. A fim de solucionar este dilema a proxy utilizada foi a taxa básica de juros da economia brasileira a SELIC. Também pelo fato de que a taxa de juros de grande parte do crédito concedido “acompanhar” em alguma medida a SELIC. Posto isso a variável utilizada nos modelos deste trabalho foi a $SELIC_{safra\ i}$ assim determinada:

$$SELIC_{safra\ i} = Selic\ determinada\ pelo\ COPOM\ em\ julho\ do\ ano\ i - 1 \quad (Eq. 7)$$

Além de todas as variáveis já descritas que agregam poder explicativo ao modelo econométrico outras ainda devem ser levadas em consideração. Refere-se ao conjunto de variáveis dummy de cada unidade federativa. Este conjunto de variáveis foi incluído a fim de aumentar a qualidade dos modelos. É conhecimento consolidado tanto na academia como entre produtores rurais que determinados tipos de solos e perfis morfoclimáticos são mais propício ao cultivo de determinados produtos. Alguns autores ainda chamam esta diferenciação de “aptidão agrícola”. Esta segmentação espacial dos dados de crédito e produto agropecuário também está presente em Cavalcanti (2008):

“(…) a dependência espacial é facilmente verificável na agricultura, uma vez que os produtores agropecuários tem facilidade de observar como os seus vizinhos estão produzindo, que tipo de tecnologias ou inovações estão adotando etc. Ademais, as culturas agropecuárias dependem de recursos naturais que são, por definição, concentrados no espaço geográfico. Faz sentido pensar, por exemplo, que a definição do que será cultivado em cada território depende do tipo de solo, clima e chuvas da região, o que, por sua vez, não corresponde às fronteiras municipais.” (Cavalcanti, 2008. Pág 40)

O nível maior ou menor de *aptidão agrícola* de cada região é um fator que exerce grande influência nos níveis de produtividade de cada cultura. Regiões pouco propícias á produção de determinado produto demandam gastos muito maiores em investimentos, fertilizantes, defensivos, maquinário, etc. para atingir níveis de produtividade semelhantes ao das regiões mais propícias (ou mesmo jamais conseguindo atingi-los e, no limite, sendo impossível de se produzir aquela cultura).

Por conta da maneira como os dados de crédito de custeio e produção agrícola nacional são coletados e organizados a *proxy* utilizada neste trabalho para diferenciar estas diferentes regiões ou perfis são as vinte e sete unidades federativas brasileiras.

Conforme elucidado busca-se também avaliar se as unidades federativas têm diferentes índices de produtividades entre si ou, em termos econométricos, se o fato de a produção de determinada cultura ser localizada em uma ou outra localidade geográfica colabora na explicação da variabilidade dos índices de produtividade. Assim foram acrescentadas variáveis *dummy* na sua propriedade aditiva na equação de regressão para cada UF assumindo valor 1 (um) se a observação ocorreu naquela UF respectiva e valor 0 (zero) caso contrário (*c.c.*).

$$DLAL = 1, \text{ se variável observada em Alagoas; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 8})$$

$$DLAM = 1, \text{ se variável observada no Amazonas; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 9})$$

$$DLAP = 1, \text{ se variável observada no Amapá; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 10})$$

$$DLBA = 1, \text{ se variável observada em Alagoas; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 11})$$

$$DLCE = 1, \text{ se variável observada no Ceará; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 12})$$

$$DLDF = 1, \text{ se variável observada no Distrito Federal; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 13})$$

$$DLES = 1, \text{ se variável observada no Espírito Santo; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 14})$$

$$DLGO = 1, \text{ se variável observada em Goiás; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 15})$$

$$DLMA = 1, \text{ se variável observada no Maranhão; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 16})$$

$$DLMG = 1, \text{ se variável observada em Minas Gerais; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 17})$$

$$DLMS = 1, \text{ se variável observada no Mato Grosso do Sul; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 18})$$

$$DLMT = 1, \text{ se variável observada no Mato Grosso; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 19})$$

$$DLPA = 1, \text{ se variável observada no Pará; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 20})$$

$$DLPB = 1, \text{ se variável observada na Paraíba; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 21})$$

$$DLPE = 1, \text{ se variável observada em Pernambuco; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 22})$$

$$DLPI = 1, \text{ se variável observada no Piauí; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 23})$$

$$DLPR = 1, \text{ se variável observada no Paraná; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 24})$$

$$DLRJ = 1, \text{ se variável observada no Rio de Janeiro; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 25})$$

$$DLRN = 1, \text{ se variável observada no Rio Grande do Norte; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 26})$$

$$DLRO = 1, \text{ se variável observada em Rondônia; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 27})$$

$$DLRR = 1, \text{ se variável observada em Roraima; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 28})$$

$$DLRS = 1, \text{ se variável observada no Rio Grande do Sul; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 29})$$

$$DLSC = 1, \text{ se variável observada em Santa Catarina; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 30})$$

$$DLSE = 1, \text{ se variável observada em Sergipe; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 31})$$

$$DLSP = 1, \text{ se variável observada em São Paulo; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 32})$$

$$DLTO = 1, \text{ se variável observada no Tocantins; } 0, \text{ c. c.} \quad (\text{Eq. 33})$$

Também foram adicionadas à equação de regressão estas mesmas variáveis dummy na sua propriedade multiplicativa, isto é, multiplicando-se a variável dummy de cada UF pela variável *CUSTEIO* das observações, desta maneira é avaliado, separadamente para cada UF, o incremento de produtividade pelo incremento do crédito.

$$DAAL = DLAL \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 34})$$

$$DAAM = DLAM \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 35})$$

$$DAAP = DLAP \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 36})$$

$$DABA = DLBA \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 37})$$

$$DACE = DLCE \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 38})$$

$$DADF = DLDF \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 39})$$

$$DAES = DLES \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 40})$$

$$DAGO = DLGO \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 41})$$

$$DAMA = DLMA \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 42})$$

$$DAMG = DLMG \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 43})$$

$$DAMS = DLMS \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 44})$$

$$DAMT = DLMT \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 45})$$

$$DAPA = DLPA \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 46})$$

$$DAPB = DLPB \times CUSTEIO_{Safra\ i} \quad (\text{Eq. 47})$$

$$DAPE = DLPE \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 48)$$

$$DAPI = DLPI \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 49)$$

$$DAPR = DLPR \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 50)$$

$$DARJ = DLRJ \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 51)$$

$$DARN = DLRN \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 52)$$

$$DARO = DLRO \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 53)$$

$$DARR = DLRR \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 54)$$

$$DARS = DLRS \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 55)$$

$$DASC = DLSC \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 56)$$

$$DASE = DLSE \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 57)$$

$$DASP = DLSP \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 58)$$

$$DATO = DLTO \times CUSTEIO_{safra\ i} \quad (Eq. 59)$$

O uso de variáveis binárias ou *dummies* é um auxílio à regressão quando supomos que o comportamento de um grupo de observações difere do geral (Hill, 2003). As variáveis *dummy* podem ser utilizadas tanto na forma aditiva, alterando o intercepto, como a multiplicando por outra variável contínua, alterando a inclinação. No modelo proposto no qual tentamos explicar o aumento da produtividade pelo aumento do crédito existem fundamentos para se acreditar que diferentes unidades federativas tenham diferentes índices de produtividade. As variáveis DL_UF indicarão mudança no intercepto, ou seja, índices de produtividade diferentes que independem das demais variáveis. Paralelamente as variáveis DA_UF indicarão diferentes taxas de crescimento de produtividade em cada unidade federativa com cada acréscimo de crédito.

Feitas estas explicações sobre cada uma das variáveis utilizadas nos modelos segue formato de cada uma das equações estimadas:

$$\begin{aligned} PRODUTO = C + \beta_1(CUSTEIO_{OT}) + \beta_2(DELTAAAREA) + \beta_3(DELTAPRECO1) \\ + \beta_4(DELTAPRECO2) + \beta_5(SELIC) \end{aligned} \quad (Eq. 60)$$

$$\begin{aligned}
 PRODUTO = C + \beta_1(CUSTEIO) + \beta_j \begin{pmatrix} DLAL \\ \vdots \\ DLTO \end{pmatrix} + \beta_{28}(DELTAAREA) \\
 + \beta_{29}(DELTAPRECO1) + \beta_{30}(DELTAPRECO2) \\
 + \beta_{31}(SELIC)
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 61}$$

Sendo que:

$$j = 2 \rightarrow 27$$

$$\begin{aligned}
 PRODUTO = C + \beta_1(CUSTEIO) + \beta_j \begin{pmatrix} DLAL \\ \vdots \\ DLTO \end{pmatrix} + \beta_k \begin{pmatrix} DAAL \\ \vdots \\ DATO \end{pmatrix} + \beta_{54}(DELTAAREA) \\
 + \beta_{55}(DELTAPRECO1) + \beta_{56}(DELTAPRECO2) \\
 + \beta_{57}(SELIC)
 \end{aligned}
 \tag{Eq. 62}$$

Sendo que:

$$j = 2 \rightarrow 27$$

$$k = 28 \rightarrow 53$$

O agregado total de dados analisados é composto de um total de 4.590 observações com 59 variáveis, mas não são utilizadas todas simultaneamente em todos os modelos. A variável *PRODUTO* é utilizada em nível, portanto não é correto tecnicamente, colocar produtos diferentes em uma mesma regressão. Foram feitas três regressões (cada uma das equações estimadas anteriormente) para cada um dos dez produtos ou culturas estudados. Obtendo-se, conseqüentemente, um total de trinta resultados de regressões diferentes foram analisados. Computacionalmente foi utilizado o software Stata.

4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

4.1 – Razão área financiada sobre área plantada.

Conforme pode ser constatado pela Tabela X a seguir vemos que para a maioria dos produtos nem toda a área plantada recebeu custeio. Esta tabela foi construída dividindo-se o valor “Área Financiada” obtida nos Anuários Estatísticos do BACEN pela “Área Total Plantada” retirada do IBGE. Para a maior parte destes dez produtos analisados a área que recebeu custeio oficial representa apenas uma minoria da área total plantada de cada um deles, ou seja, o restante da área plantada foi financiada por alguma outra fonte, como financiamento privado ou capital próprio, e pode sofrer, ou não, de restrição orçamentária associada à falta de crédito. Constatamos então que o financiamento da produção agrícola por crédito rural oficial não é a regra para os produtores e estabelecimentos rurais que produzem estes produtos.

Tabela 2 – Área financiada em relação á área plantada total por cultura no Brasil – 1999 a 2012 (em percentual).

Ano	Soja (em grão)	Milho (em grão)	Cana de açúcar	Algodão herbáceo (em caroço)	Trigo (em grão)	Arroz (em casca)	Fumo (em folha)	Feijão (em grão)	Mandioca	Batata inglesa
1999	41%	27%	9%	37%	51%	28%	74%	10%	10%	10%
2000	50%	36%	7%	45%	51%	26%	94%	6%	11%	10%
2001	63%	27%	10%	52%	52%	31%	106%	8%	8%	12%
2002	57%	35%	15%	43%	56%	41%	122%	7%	8%	12%
2003	59%	40%	11%	57%	64%	44%	129%	9%	17%	12%
2004	47%	42%	16%	39%	67%	38%	147%	6%	19%	11%
2005	37%	38%	18%	22%	55%	23%	163%	7%	17%	11%
2006	34%	36%	20%	33%	59%	34%	114%	8%	15%	13%
2007	38%	39%	28%	36%	64%	35%	107%	6%	13%	13%
2008	37%	36%	24%	25%	67%	35%	148%	7%	3%	14%
2009	46%	32%	20%	27%	64%	37%	122%	6%	12%	14%
2010	51%	36%	26%	43%	67%	40%	96%	7%	11%	14%
2011	44%	41%	19%	32%	72%	32%	75%	5%	9%	16%
2012	48%	27%	23%	21%	73%	35%	83%	7%	10%	20%

Estes dados são uma constatação importante e que arremete a uma questão de considerável importância para este estudo, mas que infelizmente não pôde ser sanada pelas fontes de dados obtidas. Os dados fornecidos pelo IBGE não indicam de maneira separada a produtividade dos produtores ou estabelecimentos que receberam crédito daqueles que não o receberam, como foi feito no trabalho de Santos e Braga (2013). Por conta desta limitação os índices de produtividade analisados neste trabalho, variável dependente *PRODUTO*, não carrega esta distinção. A possibilidade de se fazer a

distinção destes produtores e/ou estabelecimentos pode trazer contribuições para estudos posteriores.

4.2 - Variabilidade de razões Custeio/Área Plantada para diferentes UF's para um mesmo produto.

Outro resultado constatado refere-se à alta variabilidade das razões Custeio/Área Plantada (R\$/Ha) de cada produto nas diferentes unidades federativas. Conforme podemos constatar na Tabela 3, vemos que existe desigualdade quando da distribuição do crédito de Custeio.

Tabela 3 – Custeio/Área Plantada. Mínimo, Média, Mediana e Máximo de cada produto para as 27 UF's estudadas (R\$/Ha) em 2015.

2015	Mínimo	Média	Mediana	Máximo
Soja (em grão)	-	359	374	1.015
Milho (em grão)	-	339	294	1.379
Cana-de-açúcar	-	205	136	1.437
Algodão herbáceo (em caroço)	-	2.381	-	30.962
Trigo (em grão)	-	187	-	1.290
Arroz (em casca)	-	326	105	1.160
Fumo (em folha)	-	263	-	2.741
Feijão (em grão)	-	147	12	756
Mandioca	1	216	64	1.163
Batata-inglesa	-	1.132	-	9.314

Acrescenta-se ainda o fato de que estes valores são médias obtidas dentro de cada unidade federativa, ou seja, mesmo a desigual distribuição do crédito dentro de cada estado está sendo desconsiderada nesta tabela. Este trabalho também não levou em consideração a distribuição do crédito em função do tamanho do produtor e/ou estabelecimento.

Diversos elementos podem ser levados em consideração para a determinação do custo de produção de cada produto em cada unidade federativa como a logística agro industrial nacional e internacional, distância e/ou acesso aos centros fornecedores de insumos e diferentes tipos de insumos á disposição, mercado de trabalho local, tributação diferenciada em cada UF ou mesmo no interior delas, o tamanho do produtor e/ou estabelecimento, etc. Nenhum destes elementos foi levado em consideração neste

trabalho. Este é outro conjunto agregado de informações que podem trazer contribuições para trabalhos futuros.

4.3 – Regressões Lineares Múltiplas.

As Tabelas 4A e 4B a seguir ilustram os resultados obtidos após estimação da regressão linear múltipla pelo software computacional.

Tabela 4A – Coeficientes e p-valores das regressões da Equação 60

	Soja	Soja	Milho	Milho	Cana	Cana	Alg.	Alg.	Trigo	Trigo
Variable	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	0,958	0%	2,250	0%	58,594	0%	1,244	0%	0,457	1%
CUSTEIO T	0,003	0%	0,004	0%	0,013	0%	0,000	0%	0,003	0%
DELTA A	0,004	0%	0,003	17%	0,033	42%	0,001	2%	0,005	1%
DELTA P1	0,006	0%	0,000	97%	-0,005	83%	0,004	0%	0,011	0%
DELTA P2	0,004	0%	0,002	50%	-0,007	73%	0,003	1%	0,006	8%
SELIC	-0,001	90%	-0,053	0%	-0,294	9%	-0,011	36%	-0,005	66%
R ²	0,473		0,552		0,061		0,219		0,485	
Adj. R ²	0,467		0,547		0,051		0,211		0,479	
F-stat.	81,380		111,534		5,924		25,433		85,228	
Prob(F)	0%		0%		0%		0%		0%	

Tabela 4B – Coeficientes e p-valores das regressões da Equação 60

	Arr.	Arr.	Fumo	Fumo	Feij.	Feij.	Mand.	Mand.	Bat.	Bat.
Variable	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	2,506	0%	0,520	0%	0,802	0%	12,829	0%	3,794	1%
CUSTEIO T	0,004	0%	0,000	0%	0,002	0%	0,009	0%	0,006	0%
DELTA A	0,002	9%	0,000	33%	0,001	5%	-0,014	20%	0,005	0%
DELTA P1	0,003	18%	0,000	53%	0,001	18%	0,001	83%	0,135	0%
DELTA P2	0,003	18%	0,000	35%	0,000	70%	-0,002	71%	0,106	0%
SELIC	-0,028	1%	-0,000	99%	-0,013	0%	-0,029	44%	0,130	17%
R ²	0,588		0,186		0,546		0,246		0,385	
Adj. R ²	0,584		0,177		0,541		0,238		0,378	
F-stat.	129,534		20,723		109,127		29,533		56,601	
Prob(F)	0%		0%		0%		0%		0%	

Esta primeiras tabelas expõe os resultados sem diferenciação entre as unidades federativas. É tomado um todo da produção (produtividade) nacional como determinada pelo volume de crédito concedido (em R\$/há). O coeficiente linear (*constante C*) representa o índice de produtividade (em toneladas por hectare) de cada produto com “zero custeio oficial”. Ou seja, produtores limitados ao financiamento da produção com capital próprio e/ou crédito privado. O coeficiente angular da variável CUSTEIO T

representa a variação (em toneladas por hectare) obtida com cada R\$/hectare concedido em custeio. Era esperado que tal coeficiente fosse positivo.

O coeficiente angular da variável DELTAA representa a variação (em toneladas por hectare) obtida com cada variação proporcional (100%) da área em relação ao ano anterior. É esperado que este coeficiente seja negativo ou, ao menos, muito próximo de zero dado que a área plantada é exatamente o divisor do índice de produtividade. Ou seja, aumentos de área sem que haja o aumento, ao menos proporcional, das técnicas de plantio/insumos/etc. e/ou de melhora no clima, ocasionará uma queda na produtividade.

O coeficiente angular da variável DELTAP1 representa a variação (em toneladas por hectare) obtida com cada variação proporcional (100%) do preço daquele produto no ano relação ao ano anterior, ao passo que o coeficiente angular da variável DELTAP2 representa o acréscimo (em toneladas por hectare) obtido com cada aumento proporcional (100%) do preço daquele produto no ano anterior relação ao ano anterior àquele. É esperado que estes coeficientes sejam positivos pois um histórico crescente de preços pode ser um incentivo e/ou uma justificativa aos produtores a adotarem técnicas de produção e/ou insumos mais avançados e/ou mais caros aumentando sua produtividade.

Por último temos o coeficiente da variável SELIC que foi utilizado como proxy do custo do crédito de custeio. Seu valor representa a variação (em toneladas por hectare) obtida com cada variação da taxa Selic em pontos percentuais. É esperado que tal parâmetro seja negativo pois, segundo a teoria, o aumento da taxa de juros representa um custo financeiro que restringe o capital à disposição do produtor a gastar com insumos e/ou melhores técnicas de cultivo por ser exatamente um custo financeiro.

Entre os dez produtos estudados pode-se pontuar que os valores R²s ajustados das regressões foram relativamente baixos. Estatisticamente significando dizer que grande parte da variabilidade da produtividade não depende do crédito rural de custeio. Tal constatação corrobora a literatura atual ao passo que a produtividade pode ser explicada por outros elementos (escolaridade, orientação técnica, uso de insumos, grau de integração aos mercados, grau de diversificação da cultura e etc.). Independentemente também corrobora a teoria proposta o fato de todos os coeficientes das variáveis CUSTEIoT tem valores positivo e significativos ao nível de 1%. Esta primeira análise faz crer que, de fato, aumento do crédito rural tem impacto benéfico no aumento da produtividade de cada uma destas culturas.

Aprofundando a análise as Tabelas 5A e 5B exibem outras regressões elaboradas, uma para cada produto, nas quais foram ainda inseridas variáveis *dummy* para cada unidade federativa (DL_UFs). Este conjunto de variáveis foram incluídas segundo a fim de aumentar o a qualidade do modelo. É conhecimento consolidado tanto na academia como entre produtores rurais que determinados tipos de solos e perfis morfoclimáticos são mais propício ao cultivo de determinados produtos. Alguns autores ainda chamam esta diferenciação de “*aptidão agrícola*”.

O nível maior ou menor de *aptidão agrícola* de cada região é um fator que exerce grande influência nos níveis de produtividade de cada cultura. Regiões pouco propícias á produção de determinado produto demandam gastos muito maiores em investimentos, fertilizantes, defensivos, maquinário, etc. para atingir níveis de produtividade semelhantes ao das regiões mais propícias (ou mesmo jamais conseguindo atingi-los e, no limite, sendo impossível de se produzir aquela cultura).

Por conta da maneira como os dados de crédito de custeio e produção agrícola nacional são coletados e organizados a *proxy* utilizada neste trabalho para diferenciar estas diferentes regiões ou perfis são as vinte e sete unidades federativas brasileiras. Os resultados destas regressões são apresentados a seguir nas tabelas 5A e 5B.

Tabela 5A – Coeficientes (coeficientes correspondentes: C+DLUF's somados) e p-valores das regressões da Equação 61.

Variable	Soja		Milho		Cana-de-açúcar		Algodão		Trigo	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	0,685	0,0%	2,896	0,0%	48,075	0,0%	0,374	0,1%	0,084	38,0%
CUSTEIoT	0,001	0,0%	0,001	0,0%	0,002	12,6%	0,000	0,0%	0,000	1,8%
DL_AL		x	1,485	0,0%	68,815	0,0%	0,598	17,5%		x
DL_AM	2,359	0,0%	3,277	7,5%	66,525	0,0%	0,756	2,1%		x
DL_AP	0,637	78,4%	1,968	0,0%	32,845	0,0%		x		x
DL_BA	2,423	0,0%	3,075	40,5%	63,683	0,0%	3,285	0,0%	1,357	0,0%
DL_CE	2,036	0,0%	1,871	0,0%	58,672	0,0%	1,219	0,0%		x
DL_DF	2,707	0,0%	7,117	0,0%	70,496	0,0%	2,124	0,0%	4,986	0,0%
DL_ES		x	3,613	0,1%	66,831	0,0%		x		x
DL_GO	2,549	0,0%	5,663	0,0%	84,138	0,0%	3,597	0,0%	3,828	0,0%
DL_MA	2,546	0,0%	2,535	9,0%	65,091	0,0%	3,222	0,0%		x
DL_MG	2,452	0,0%	4,946	0,0%	80,576	0,0%	3,042	0,0%	3,941	0,0%
DL_MS	2,433	0,0%	4,500	0,0%	82,394	0,0%	3,768	0,0%	1,520	0,0%
DL_MT	3,022	0,0%	5,118	0,0%	75,033	0,0%	3,932	0,0%	1,567	0,0%
DL_PA	2,590	0,0%	3,300	5,8%	66,237	0,0%	0,377	98,6%		x
DL_PB	0,433	14,5%	1,606	0,0%	56,572	0,1%	1,027	0,0%		x
DL_PE		x	1,521	0,0%	55,648	0,4%	0,761	1,9%		x
DL_PI	2,208	0,0%	2,177	0,1%	65,023	0,0%	2,162	0,0%		x
DL_PR	2,611	0,0%	5,276	0,0%	85,247	0,0%	2,178	0,0%	2,107	0,0%
DL_RJ		x	3,492	0,6%	52,797	7,0%		x		x
DL_RN		x	1,574	0,0%	65,360	0,0%	1,056	0,0%		x
DL_RO	2,958	0,0%	3,495	0,5%	65,347	0,0%	0,480	51,9%		x
DL_RR	1,646	0,0%	2,848	82,3%	10,860	0,0%	0,368	96,7%		x
DL_RS	1,968	0,0%	4,010	0,0%	42,774	4,2%		x	1,836	0,0%
DL_SC	2,439	0,0%	5,161	0,0%	47,687	88,1%		x	2,171	0,0%
DL_SE		x	2,899	98,8%	68,149	0,0%	0,591	18,7%		x
DL_SP	2,417	0,0%	4,966	0,0%	86,517	0,0%	2,927	0,0%	2,054	0,0%
DL_TO	2,396	0,0%	3,497	0,5%	68,787	0,0%	2,491	0,0%		x
DELTA A	0,004	0,0%	0,002	11,7%	-0,029	10,8%	0,001	9,4%	0,000	63,6%
DELTA P1	0,002	1,7%	-0,004	0,1%	-0,012	18,8%	0,000	66,4%	-0,003	12,5%
DELTA P2	0,002	7,1%	-0,001	46,1%	-0,004	64,0%	0,000	42,8%	-0,001	54,1%
SELIC	-0,023	0,1%	-0,078	0,0%	-0,463	0,0%	-0,019	0,1%	-0,006	34,2%
R ²	0,750		0,900		0,844		0,827		0,852	
Adj. R ²	0,736		0,892		0,833		0,816		0,847	
F-stat.	52,061		123,330		74,499		79,175		169,410	
Prob(F)	0%		0%		0%		0%		0%	

Tabela 5B – Coeficientes (coeficientes correspondentes: C+DLUF's somados) e p-valores das regressões da Equação 61.

Variable	Arroz		Fumo		Feijão		Mandioca		Batata Inglesa	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	2,050	0,0%	0,113	0,6%	0,749	0,0%	19,740	0,0%	1,282	0,4%
CUSTEIOT	0,001	0,0%	0,000	46,5%	0,000	0,0%	0,002	0,0%	0,001	0,0%
DL_AL	4,956	0,0%	1,105	0,0%	0,587	1,0%	13,455	0,0%		x
DL_AM	2,623	0,4%	0,702	0,0%	1,170	0,0%	10,592	0,0%		x
DL_AP	1,675	5,9%		x	0,897	2,0%	11,577	0,0%		x
DL_BA	2,292	22,5%	0,943	0,0%	0,722	66,4%	11,987	0,0%	31,825	0,0%
DL_CE	2,967	0,0%	0,993	0,0%	0,518	0,0%	8,538	0,0%	1,808	44,7%
DL_DF	2,509	2,2%		x	2,333	0,0%	16,081	0,0%	33,380	0,0%
DL_ES	3,502	0,0%		x	1,037	0,0%	17,138	0,0%	17,870	0,0%
DL_GO	2,981	0,0%	0,349	0,0%	2,178	0,0%	15,620	0,0%	37,306	0,0%
DL_MA	1,955	63,2%	0,050	32,7%	0,689	33,7%	7,827	0,0%		x
DL_MG	2,731	0,1%	0,233	6,5%	1,410	0,0%	14,305	0,0%	25,623	0,0%
DL_MS	4,601	0,0%		x	1,370	0,0%	18,671	7,0%		x
DL_MT	3,297	0,0%		x	1,453	0,0%	14,470	0,0%		x
DL_PA	2,598	0,6%	0,703	0,0%	0,949	0,2%	15,701	0,0%		x
DL_PB	1,491	0,5%	0,766	0,0%	0,502	0,0%	9,459	0,0%	7,481	0,0%
DL_PE	5,276	0,0%	0,776	0,0%	0,517	0,0%	9,795	0,0%	5,205	0,0%
DL_PI	1,757	14,2%	0,265	1,9%	0,453	0,0%	8,511	0,0%		x
DL_PR	3,743	0,0%	2,047	0,0%	1,513	0,0%	22,024	0,0%	21,321	0,0%
DL_RJ	3,973	0,0%		x	1,120	0,0%	15,243	0,0%	14,203	0,0%
DL_RN	3,183	0,0%	0,682	0,0%	0,536	0,1%	10,745	0,0%		x
DL_RO	2,632	0,4%		x	0,890	2,6%	17,870	0,1%		x
DL_RR	5,645	0,0%		x	0,806	37,0%	13,716	0,0%		x
DL_RS	5,550	0,0%	1,983	0,0%	1,210	0,0%	15,867	0,0%	13,999	0,0%
DL_SC	6,037	0,0%	1,979	0,0%	1,454	0,0%	18,773	6,6%	15,513	0,0%
DL_SE	5,074	0,0%	1,359	0,0%	0,717	61,6%	14,842	0,0%	2,374	11,5%
DL_SP	3,493	0,0%	0,657	0,0%	1,666	0,0%	22,745	0,0%	22,849	0,0%
DL_TO	3,280	0,0%		x	1,065	0,0%	16,243	0,0%		x
DELTA A	0,003	0,0%	0,000	48,7%	0,001	2,0%	-0,019	0,0%	0,001	22,5%
DELTA P1	0,001	59,4%	-0,000	64,0%	-0,000	75,8%	-0,003	8,6%	0,021	0,1%
DELTA P2	0,002	8,5%	0,000	94,5%	-0,001	2,1%	-0,001	66,9%	-0,001	88,6%
SELIC	-0,048	0,0%	-0,001	55,9%	-0,016	0,0%	-0,048	0,1%	-0,078	0,3%
R ²	0,899		0,861		0,906		0,892		0,955	
Adj. R ²	0,892		0,854		0,899		0,884		0,953	
F-stat.	123,066		122,958		132,598		114,114		489,944	
Prob(F)	-		-		-		-		-	

Em relação às regressões das tabelas 5A e 5B anteriores é perceptível que os R^2 ajustados de cada regressão (produto) aumentaram de valor, ou seja, a inclusão das variáveis DL_UFs ajudam a explicar a variabilidade da produtividade de cada produto. Parcela maior da variabilidade da produtividade é explicada quando alguma diferenciação regional é incluída.

Os resultados apresentados nas tabelas devem ser lidos da seguinte forma: os coeficientes de cada variável DL_UF já foram somados à constante C, isto é, o valor apresentado na tabela expressa a produtividade (em toneladas por hectare) de cada produto em cada UF. Outra informação adicionada quando estas variáveis binárias são incluídas no modelo é a constatação de que alguns produtos sequer são produzidos em todas as unidades federativas. Quando esta característica era presente nas observações (valor zero em produtividade daquele produto para todo o período de 1999 a 2015 em uma determinada unidade federativa) a variável DL_UF sequer era incluída na equação estimada.

Mais uma informação observável a partir dos resultados gerados, além do maior R^2 em cada equação, é que a maioria esmagadora das variáveis DL_UFs são estatisticamente significativas ao nível de 1%. Independentemente da cultura analisada a “*aptidão agrícola*” regional aparenta ter importância significativa nos índices de produtividade.

A afirmação anterior é ainda corroborada por outra parte destes resultados. A inclusão das variáveis DL_UFs fez, inclusive, com que alguns dos coeficientes custeio deixassem de ser significativos. Isso ocorreu para as culturas de cana de açúcar e de fumo cujos p-valores atingiram 12,6% e 46,5% respectivamente. Para a cultura do trigo a variável custeio obteve um valor de 1,8%, permanecendo significativa ao nível de 5%. Para as demais culturas a variável CUSTEIOT permaneceu significativa ao nível de 1% indicando que: para cada R\$ por hectare concedido em custeio a produtividade, em toneladas por hectare, cresce num valor igual ao coeficiente estimado.

Ainda é possível acrescentar maior complexidade à análise até agora elaborada. As tabelas 6A e 6B a seguir exibem este passo. Da mesma forma que o acréscimo das variáveis *dummy* DL_UFs buscou captar o efeito “*aptidão agrícola*” regional na variabilidade da produtividade existe ainda a possibilidade de se estimar que diferentes unidades federativas tenham acréscimos diferentes de produtividade para cada R\$ de custeio por hectare adicionado. Econometricamente significa dizer que o coeficiente angular (coeficiente da variável custeio) é diferente para cada unidade federativa. Em outras palavras o acréscimo das variáveis DA_UFs permite estimar que o efeito do crédito de custeio é diferente em cada unidade federativa.

Tabela 6A – Coeficientes (coeficientes correspondentes: C+DLUF's e CUSTEIO+DAUF's somados) e p-valores das regressões da Equação 62.

Variable	Soja		Milho		Cana-de-açúcar		Algodão		Trigo	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	0,787	0,0%	3,048	0,0%	47,932	0,0%	0,150	14,2%	0,035	71,9%
CUSTEIoT	0,003	0,0%	-0,001	67,0%	1,186	70,7%	0,012	15,2%	0,002	49,9%
DL_AL		x	1,604	0,1%	69,125	0,0%	0,374	13,5%		x
DL_AM	2,449	0,0%	3,154	75,5%	66,134	0,0%	0,531	1,1%		x
DL_AP	0,496	11,3%	1,886	0,1%	32,641	0,0%		x		x
DL_BA	2,699	0,0%	2,567	27,8%	64,268	0,0%	2,221	0,0%	1,316	0,0%
DL_CE	2,131	0,0%	1,484	0,0%	57,351	0,4%	0,946	0,0%		x
DL_DF	3,069	0,0%	8,195	0,0%	70,302	0,0%	1,900	0,0%	5,325	0,0%
DL_ES		x	3,597	25,3%	65,206	0,0%		x		x
DL_GO	3,198	0,0%	6,011	0,0%	82,888	0,0%	3,107	0,0%	2,439	0,0%
DL_MA	3,014	0,0%	1,976	1,1%	64,889	0,0%	2,800	0,0%		x
DL_MG	2,976	0,0%	4,291	2,3%	74,778	0,0%	1,621	0,0%	3,374	0,0%
DL_MS	3,190	0,0%	4,485	1,1%	83,480	0,0%	2,924	0,0%	1,293	0,0%
DL_MT	3,533	0,0%	3,860	6,1%	76,852	0,0%	3,449	0,0%	1,510	0,0%
DL_PA	2,715	0,0%	2,828	63,6%	66,016	0,0%	0,153	98,5%		x
DL_PB	0,534	13,7%	1,624	0,0%	56,376	1,8%	0,769	0,0%		x
DL_PE		x	1,468	0,0%	54,265	7,4%	0,538	1,0%		x
DL_PI	2,837	0,0%	1,835	0,2%	64,363	0,0%	0,784	0,4%		x
DL_PR	3,541	0,0%	4,732	0,2%	85,795	0,0%	1,955	0,0%	1,659	0,1%
DL_RJ		x	3,299	48,4%	51,680	36,0%		x		x
DL_RN		x	1,669	0,0%	64,588	0,0%	0,832	0,0%		x
DL_RO	3,073	0,0%	2,574	30,6%	65,473	0,0%	0,256	47,8%		x
DL_RR	1,350	2,0%	3,025	95,0%	10,640	0,0%	0,144	96,4%		x
DL_RS	2,089	0,5%	3,809	11,2%	40,707	6,4%		x	1,739	0,0%
DL_SC	2,662	0,1%	5,221	0,0%	46,822	72,7%		x	1,888	0,0%
DL_SE		x	2,051	2,1%	68,744	0,0%	0,267	44,9%		x
DL_SP	3,348	0,0%	5,151	0,1%	89,112	0,0%	2,648	0,0%	2,067	0,0%
DL_TO	2,900	0,0%	3,399	46,7%	67,555	0,0%	2,454	0,0%		x
DA_AL		x	-0,000	86,8%	-0,002	70,7%		x		x
DA_AM		x	0,002	94,7%		x		x		x
DA_AP		x	-0,006	52,9%		x		x		x
DA_BA	0,001	0,4%	0,003	13,7%	-0,002	70,7%	0,001	17,3%		x
DA_CE		x	0,013	12,3%	0,022	71,2%		x		x
DA_DF	0,000	3,7%	-0,001	98,9%		x		x	-0,000	47,2%
DA_ES		x	-0,004	85,1%	0,013	71,0%		x		x
DA_GO	-0,000	0,3%	0,001	50,0%	0,011	71,0%	0,000	16,0%	0,004	23,9%
DA_MA	-0,000	0,2%	0,005	5,3%	0,002	70,8%	0,000	15,9%		x
DA_MG	0,000	0,4%	0,002	18,6%	0,024	71,3%	0,001	18,1%	0,001	84,0%
DA_MS	-0,000	0,3%	0,001	42,2%	-0,012	70,4%	0,000	16,9%		x
DA_MT	-0,001	3,9%	0,010	0,1%	-0,026	70,1%	0,000	16,5%		x

DA_PA	0,001	28,5%	0,006	15,2%		x		x		x
DA_PB		x	-0,027	11,8%	0,002	70,8%	0,008	74,0%		x
DA_PE		x	-0,026	50,5%	0,011	71,0%		x		x
DA_PI	-0,000	0,0%	0,003	13,9%	0,003	70,8%	0,001	17,9%		x
DA_PR	-0,001	0,2%	0,002	20,2%	-0,003	70,7%		x	0,001	83,3%
DA_RJ		x	0,006	44,9%	0,022	71,2%		x		x
DA_RN		x	-0,070	15,0%	0,008	70,9%		x		x
DA_RO	0,001	16,7%	0,015	0,7%	0,002	70,8%		x		x
DA_RR	0,002	5,9%	-0,000	73,6%		x		x		x
DA_RS	0,001	6,6%	0,001	29,7%	0,024	71,3%		x	0,000	62,1%
DA_SC	0,001	7,1%	0,001	35,7%	0,018	71,1%		x	0,001	71,1%
DA_SE		x	0,003	7,3%	-0,000	70,7%	0,001	17,0%		x
DA_SP	-0,001	0,2%	0,001	49,7%	-0,005	70,6%	0,000	15,6%	0,000	57,5%
DA_TO	0,000	1,2%	0,001	38,4%	0,013	71,0%	0,000	15,3%		x
DELTA	0,004	0,0%	0,002	23,6%	-0,032	8,5%	0,001	6,9%	0,002	12,2%
DELTA1	0,002	1,7%	-0,004	0,1%	-0,012	19,8%	0,000	58,6%	-0,002	33,1%
DELTA2	0,002	2,5%	-0,001	56,9%	-0,003	75,7%	0,000	52,3%	-0,002	40,6%
SELIC	-0,030	0,0%	-0,070	0,0%	-0,448	0,0%	-0,004	45,2%	-0,002	69,8%
R ²	0,769		0,914		0,847		0,860		0,863	
Adj. R ²	0,746		0,901		0,828		0,848		0,857	
F-stat.	33,790		74,350		43,341		69,818		125,261	
Prob(F)	-		-		-		-		-	

Tabela 6B – Coeficientes (coeficientes correspondentes: C+DLUF's e CUSTEIO+DAUF's somados) e p-valores das regressões da Equação 62.

Variable	Arroz		Fumo		Feijão		Mandioca		Batata Inglesa	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
C	1,997	0,0%	0,108	1,0%	0,725	0,0%	22,007	0,0%	0,914	3,5%
CUSTEIO	-0,120	57,5%	0,062	79,5%	0,003	82,8%	-0,011	0,2%	-0,000	91,5%
DL_AL	4,445	0,0%	1,112	0,0%	0,570	1,7%	15,173	0,0%		x
DL_AM	2,574	0,2%	0,696	0,0%	1,143	0,0%	10,833	0,0%		x
DL_AP	1,623	4,7%		x	0,875	1,6%	11,607	0,0%		x
DL_BA	2,303	10,9%	0,932	0,0%	0,821	52,8%	11,093	0,0%	32,489	0,0%
DL_CE	3,051	0,0%	0,987	0,0%	0,446	0,1%	7,674	0,0%	1,441	43,6%
DL_DF	2,464	1,4%		x	2,610	0,0%	15,286	0,0%	33,017	0,0%
DL_ES	3,469	0,0%		x	0,998	0,1%	17,606	0,0%	18,063	0,0%
DL_GO	2,594	1,3%	0,343	0,0%	2,045	0,0%	14,615	0,0%	36,779	0,0%
DL_MA	1,954	90,5%	0,044	32,3%	0,656	30,4%	7,477	0,0%		x
DL_MG	2,572	8,0%	0,138	66,4%	1,243	0,0%	13,382	0,0%	24,801	0,0%
DL_MS	4,097	0,0%		x	1,337	0,0%	19,670	2,3%		x
DL_MT	3,326	0,0%		x	1,361	0,0%	14,384	0,0%		x
DL_PA	2,437	11,2%	0,698	0,0%	0,860	6,9%	15,279	0,0%		x
DL_PB	1,443	0,3%	0,754	0,0%	0,452	0,0%	9,616	0,0%	7,115	0,0%

DL_PE	5,883	0,0%	0,755	0,0%	0,422	0,1%	9,674	0,0%	4,841	0,0%
DL_PI	2,207	58,9%	0,259	1,8%	0,402	0,0%	7,254	0,0%		x
DL_PR	2,843	0,2%	2,230	0,0%	1,349	0,0%	21,612	70,1%	18,226	0,0%
DL_RJ	3,922	0,0%		x	1,098	0,0%	16,003	0,0%	13,843	0,0%
DL_RN	3,135	0,0%	0,676	0,0%	0,531	0,2%	10,253	0,0%		x
DL_RO	2,496	7,3%		x	0,873	3,9%	18,365	0,0%		x
DL_RR	5,378	0,0%		x	0,782	37,0%	14,465	0,0%		x
DL_RS	5,923	0,0%	2,100	0,0%	1,058	0,0%	15,313	0,0%	10,971	0,0%
DL_SC	7,086	0,0%	2,101	0,0%	1,333	0,0%	19,323	0,5%	11,867	0,0%
DL_SE	5,497	0,0%	1,387	0,0%	0,790	43,8%	14,945	0,0%	2,011	10,5%
DL_SP	3,543	0,0%	0,664	0,0%	1,462	0,0%	23,401	23,9%	22,762	0,0%
DL_TO	2,559	10,2%		x	1,093	0,0%	15,876	0,0%		x
DA_AL	0,002	56,7%	-0,000	79,5%	0,000	84,2%	-0,002	2,3%		x
DA_AM		x		x		x	-0,007	81,6%		x
DA_AP		x		x		x	0,166	51,7%		x
DA_BA	-0,005	59,2%		x	-0,002	72,0%	0,014	0,8%	0,001	72,5%
DA_CE	0,001	57,3%		x	0,006	83,0%	0,020	0,1%		x
DA_DF		x		x	-0,000	82,1%	0,007	0,0%		x
DA_ES		x		x	0,001	89,2%	0,000	1,9%		x
DA_GO	0,003	56,5%		x	0,001	86,7%	0,007	0,0%	0,002	60,0%
DA_MA	0,001	57,3%		x	0,002	93,1%	0,004	0,5%		x
DA_MG	0,003	56,6%	0,003	80,3%	0,001	89,5%	0,006	0,0%	0,001	61,7%
DA_MS	0,002	56,9%		x	0,001	86,5%	0,001	0,1%		x
DA_MT	0,001	57,2%		x	0,001	88,6%	0,004	0,3%		x
DA_PA	0,003	56,5%		x	0,002	93,2%	0,010	2,1%		x
DA_PB		x	0,000	79,5%	0,024	33,6%	-0,000	15,4%		x
DA_PE	-0,000	57,6%	0,000	79,5%	0,015	51,3%	0,006	6,7%		x
DA_PI	-0,003	58,6%		x	0,002	91,6%	0,006	0,0%		x
DA_PR	0,003	56,5%	-0,000	79,5%	0,001	90,5%	0,003	0,0%	0,003	31,2%
DA_RJ		x		x		x	-0,003	13,9%		x
DA_RN		x		x	-0,011	35,7%	0,016	14,5%		x
DA_RO	0,002	56,9%		x	-0,000	83,0%	-0,019	76,6%		x
DA_RR	0,002	56,8%		x	0,001	90,3%	-0,010	90,8%		x
DA_RS	0,001	57,2%	-0,000	79,5%	0,001	88,9%	0,046	24,7%	0,004	30,2%
DA_SC	0,000	57,4%	-0,000	79,5%	0,001	86,8%	-0,001	3,5%	0,005	16,6%
DA_SE	-0,000	57,6%	-0,000	79,5%	-0,000	80,7%	0,002	2,6%		x
DA_SP	0,001	57,2%	-0,000	79,5%	0,001	87,2%	0,001	0,2%	0,001	68,7%
DA_TO	0,003	56,5%		x	0,000	83,1%	0,004	0,0%		x
DELTA	0,003	0,0%	0,000	43,8%	0,001	1,8%	-0,020	0,0%	0,001	21,5%
DELTA P1	0,001	46,6%	-0,000	62,8%	0,000	85,1%	-0,003	9,5%	0,019	0,2%
DELTA P2	0,001	29,0%	0,000	90,8%	-0,000	5,2%	-0,001	60,5%	-0,000	99,5%
SELIC	-0,044	0,0%	-0,001	68,1%	-0,014	0,0%	-0,055	0,1%	-0,054	4,2%
R ²	0,914		0,866		0,915		0,904		0,958	
Adj. R ²	0,904		0,857		0,904		0,891		0,955	
F-stat.	86,814		89,232		80,624		66,522		377,600	

Prob(F)	-		-		-		-		-	
---------	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

O primeiro resultado a ser analisado neste novo conjunto de regressões refere-se novamente aos valores do R^2 ajustado destas. Mais uma vez é percebido que a inclusão do conjunto de variáveis DA_UFs fez crescer o valor dos R^2 ajustados (exceto para a cultura de cana de açúcar). Ou seja, estas variáveis adicionais contribuíram para aumentar o poder explicativo do modelo para a variabilidade da produtividade destas culturas.

Outra informação a ser explicitada se refere à maneira de ler os coeficientes expostos nas tabelas 6A e 6B. Já foi feita a soma dos coeficientes correspondentes que tem a propriedade de modificar apenas o intercepto (C+DL_UF's) e dos coeficientes correspondentes que tem a propriedade de alterar a inclinação, ambos em relação à UF e para cada produto. Ou seja, os coeficientes do grupamento de variáveis DL_UF exibirá a produtividade, em toneladas por hectare, de cada produto em cada UF quando todas as demais variáveis tem o valor zero. Já o coeficiente do grupamento de variáveis DA_UFs exibirá a variação ocasionada na produtividade para cada R\$/hectare emprestado via custeio em cada unidade federativa.

Outra observação importante a ser novamente colocada quanto às equações aqui estimadas refere-se ao fato de que, para determinados produtos em determinadas unidades federativas, nunca houve a concessão de crédito de custeio, Isto implica que a variável DA_UF, neste caso, será composta de uma coluna com todas as suas observações iguais a zero. Caso esta variável independente seja incluída na regressão a operação matricial do método de mínimos quadrados torna-se matematicamente impossível. Concomitantemente o raciocínio lógico também é válido no sentido de que, se nunca houve crédito de custeio daquele produto em determinada UF não existe histórico para se fazer a inferência estatística do quanto a produtividade foi influenciada pelo crédito. Prevendo este problema a variável é preventivamente descartada e não incluída na regressão. Igualmente UF's nas quais, no período analisado, não houve produção daquele produto é certo que nem a variável dependente existe para ser estudada. Isso imediatamente implica que DL_UF e DA_UF sejam inexistentes e que esta unidade federativa não deva ser incluída na equação estimada daquele produto.

Para este último modelo proposto, que incluiu diversos elementos teóricos adicionais, torna-se apropriado ter uma descrição mais detalhada dos resultados especificamente para cada cultura. Segue:

Soja:

Para a soja a maioria das variáveis do grupo DLUF tiveram coeficientes betas estatisticamente significativos (ao nível de 1%) além de a constante alfa ser também estatisticamente significativo. Quanto às variáveis do grupo DAUF estas tiveram o coeficiente com p-valor bastante variado, algumas delas tendo valores significativos ao nível de 1% e outras bem maiores do que 5% (PA com 28,5%). Ainda pode ser

constatado que os próprios coeficientes do grupo de variáveis DA_UF são muito pequenos (maioria inferior a um acréscimo de 1 kg/há para cada R\$/há de custeio concedido). Alguns dos coeficientes DA_UF tiveram inclusive valores negativos, contrariando o que era esperado nestes resultados. Em resumo para a soja parece apropriado se afirmar que, estatisticamente, cada unidade federativa tem índices médios de produtividade diferentes (conforme esperado dada a diferente aptidão agrícola de cada região), mas ao mesmo tempo não parece adequado se afirmar o impacto positivo do crédito rural na produtividade de maneira ampla.

Milho:

A primeira constatação a ser feita sobre o milho é que é um dos poucos produtos (da listagem dos dez considerados para este trabalho) que é produzido e financiado por custeio oficial em todas as unidades federativas do Brasil. Em segundo lugar vemos que para o conjunto das variáveis DL_UF's não existe uma homogeneidade. Para parte das DL_UF's o p-valor dos coeficientes inferior a 1% mas para outra grande parte das DL_UFs os p-valores são muito maiores (sendo DL_RR o maior deles com 95%). Tal constatação deve ser complementada considerando os coeficientes destas mesmas variáveis DL_UFs. Aquelas cujo coeficiente está mais “distante” (maior diferença em módulo) da constante C os p-valores tendem a ser menores, ao passo que coeficientes cujo valor mais se aproxima da constante C tem p-valores maiores. Ao se analisar o grupo de variáveis DA_UF's vê-se ainda menor homogeneidade dos resultados sendo a maioria esmagadora deles não significativos estatisticamente (apenas dois deles estatisticamente significativos ao nível de 1%). Isso, acrescido ao fato de que a soma deste coeficiente com o da variável *CUSTEIO* torna muitos destes valores negativos (contrariando a teoria proposta). De maneira geral os resultados apresentados para a cultura do milho tem alguma semelhança com os da soja: parece apropriado se afirmar que, estatisticamente, as unidade federativa tem índices médios de produtividade diferentes (grosseiramente divididos em três grupos: aqueles com produtividade muito abaixo da média, aquelas UFs bastante próximas da média e aquelas com produtividade muito acima da média), mas ao mesmo tempo não parece adequado se afirmar o impacto positivo do crédito rural na produtividade principalmente pela baixíssima significância estatística dos resultados.

Cana-de-açúcar:

Para a cultura de cana de açúcar o grupo de variáveis DL_UF's teve, em sua maioria, coeficientes altamente significativos sendo, inclusive, produzido em todas as unidades federativas. Existe forte evidência estatística para se afirmar a diferença de produtividade nas diferentes UF's. No entanto os resultados são bastante diferentes ao se avaliar o incremento da produtividade pelo aumento do crédito rural. Os coeficientes, tanto da variável *CUSTEIO* como das DA_UF's obtiveram p-valores da ordem de 70%. Este resultado torna duvidosa a afirmação de que estas variáveis guardem significativa correlação. Similarmente á soja e ao milho alguns dos coeficientes DA_UF foram ainda negativos. De maneira geral os resultados obtidos parecem tornar seguro afirmar que as

diferentes UFs tem índices de produtividade bastante diferentes, não se podendo fazer a mesma afirmação em termos de colaboração do crédito de custeio no aumento da produtividade.

Algodão:

Para a cultura do Algodão as variáveis do Grupo DLUF tiveram, em sua maioria, coeficientes estatisticamente significativos. Um grupo reduzido de UF não pôde ser incluído na análise por não haver histórico de produção nestes estados (AP, ES, RJ, RS e SC). Avaliando-se em conjunto o coeficiente da constante C (intercepto) e as variáveis DLUF's existem fortes evidências para se afirmar que UF's diferentes possuem diferentes níveis de produtividade exceto para algumas UF nas quais o p-valor foi estatisticamente não significativo. Para o conjunto das variáveis DAUF's somados ao coeficiente da variável CUSTEIO vê-se que todos eles tornam-se positivos mas valores muito próximos de zero. Existe também certa homogeneidade nestes coeficientes dado que seus respectivos p-valores são bastante próximos e da ordem de 15% a 20%. No entanto, invariavelmente estes p-valores não são significativos estatisticamente. Em resumo os resultados obtidos para o algodão tornam-se semelhantes aos resultados obtidos para a cana de açúcar parecendo ser seguro afirmar que as diferentes UFs tem índices de produtividade diferentes mas não se podendo fazer a mesma afirmação em termos de colaboração do crédito de custeio no aumento da produtividade.

Trigo:

A cultura do Trigo chama a atenção primeiramente pela reduzida quantidade de UFs nas quais é produzida e menor ainda, nas quais é financiada com custeio. No entanto, para aquelas UFs nas quais este produto é produzido parecem haver fortes evidências para se afirmar que existem diferentes níveis de produtividade para o trigo em função da UF (p-valores significativos ao nível de 1%). Corroborando a teoria a segmentação espacial ajuda a explicar a variabilidade dos índices de produtividade. No entanto, na análise da soma dos coeficientes das variáveis CUSTEIO e DAUFs é possível observar que estes não são estatisticamente significativos, com todos os p-valores acima de 20% (a maioria muito maior que 20%). Para a cultura do trigo são fracas as evidências para se sustentar que o aumento do crédito corrobora com o aumento da produtividade.

Arroz:

O primeiro resultado observável para a cultura do Arroz é que ele, assim como o milho, o feijão e a mandioca são produzidos em todas as unidades federativas do Brasil. Isto traz efeitos positivos para a análise econométrica, pois aumenta a quantidade de observações e, conseqüentemente, a qualidade dos estimadores. Também é observado que tanto a constante C como a maioria das variáveis do grupo DLUF's é estatisticamente significativa, a um nível de 5%. Para mais esta cultura é possível concluir que a inclusão das variáveis DL_UFs ajuda a explicar a variabilidade da produtividade tendo os estados, conseqüentemente, diferentes índices de produtividade

(exceto, principalmente, para aquelas UFs com coeficientes de produtividade muito próximos da “média”). Para o grupo de variáveis DA_UF's é possível observar, primeiramente, que oito das unidades federativas sequer recebe custeio oficial. Para aquelas UFs que receberam observa-se relativa homogeneidade dos resultados. Todos os coeficientes são estatisticamente não significativos com todos os p-valores muito próximos mas superando o nível de 56%. A soma dos coeficientes DA_UF com o da variável CUSTEIO torna a maioria deles positivo mas muito próximos de zero. Uma minoria destas somatórias é negativa, mas também muito próxima de zero. Por estes resultados não é possível afirmar que o incremento do crédito de custeio colabora para a explicação do incremento da produtividade.

Fumo:

Sobre a cultura do fumo é possível observar que, assim como o trigo, não é uma cultura presente em todo o território nacional. Apenas em 14 unidades federativas esta cultura é produzida. A constante C e os coeficientes das variáveis DLUF's são significantes estatisticamente para a maioria das UFs nas quais ela é produzida permitindo-se afirmar que existem evidências de que a produtividade é parcialmente explicada pela localização geográfica da cultura. Quanto ao recebimento de custeio oficial é muito reduzida a quantidade de UFs que são beneficiários de tal política. Apenas os estados de AL, MG, PB, PE, PR, RS, SC, SE e SP recebem custeio para esta cultura. Os coeficientes das variáveis CUSTEIO e do grupo DAUF's são todos não significativos estatisticamente. Apesar de certa homogeneidade todos os p-valores superam 79%. A partir disso não parece razoável a afirmação de que o incremento do custeio corrobore com o aumento da produtividade do fumo.

Feijão:

Conforme já mencionado, uma das características do feijão é o fato deste ser cultivado em todas as unidades federativas do país, recebendo custeio oficial em quase todas elas. Na maioria destes o coeficiente da respectiva variável dummy é significativa estatisticamente, exceto para Bahia, Maranhão, Pará, Roraima e Sergipe. Vê-se segurança para afirmar que a produtividade de cada unidade federativa é estatisticamente diferente e que a inclusão destas variáveis no modelo colabora na explicação de diferentes níveis de produtividade. Quanto ao recebimento de custeio oficial apenas três UFs não o recebem (AM, AP e RJ). Para todas as demais a variável DAUF's, assim com a variável CUSTEIO, foram todas não significativas estatisticamente. Na maioria deles manteve-se certa homogeneidade, como observado em outras culturas, com p-valores superando os 80%. Ao se somar o coeficientes das variáveis DAUF's com o da variável CUSTEIO, os valores são bastante próximos de zero e cinco deles negativos. Assim, não restam evidências para se afirmar que o crédito de custeio para feijão colabore no aumento da produtividade do mesmo.

Mandioca:

A mandioca, ao lado do milho, da cana-de-açúcar, do arroz e do feijão, é uma cultura plantada em todo o território brasileiro. Para parte dos resultados pode ser constatado nesta cultura que a maioria destes se adequa bastante à teoria proposta. Tanto a constante C como a variável CUSTEIO são significativas estatisticamente. O conjunto de variáveis DLUF's também é estatisticamente significativa ao nível de 5% na maioria das UFs exceto para o Paraná e São Paulo. O que permite afirmar que índices diferentes de produtividade da mandioca é significativamente explicável pela produção estar situada em uma ou outra UF. Para o conjunto de variáveis DAUF's também a maioria delas foi estatisticamente significativa, exceto para o Amazonas, Amapá, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rondônia, Roraima e Rio Grande do Sul. Ou seja, para todos os demais estados o p-valor foi inferior a 5%, o que dá força à afirmação de que o incremento do crédito de custeio tem efeito significativo no incremento da produtividade. Mesmo que o coeficiente da variável custeio seja negativo a sua soma com os coeficientes das variáveis DAUF's torna-os positivos para a maioria das UFs. Para todas as culturas estudadas até agora foi a mandioca, seguida pela soja, que apresentou resultados que mais se adequam ao referencial teórico mais otimista. Para esta cultura a segmentação territorial traz indícios de explicar parte da variabilidade da produtividade assim como o incremento do crédito para grande parte das UFs.

Batata-Inglesa:

A Batata Inglesa, assim como o trigo e o fumo, tem a característica de não ser produzido em grande parte das UF's brasileiras. Um total de apenas 11 estados são produtores de batata e em quase todos eles o conjunto de variáveis DLUF's tem coeficiente significativo ao nível de 5%, exceto para CE e SE. Ou seja, pode-se afirmar com alguma segurança que os estado produtores tem produtividades estatisticamente diferentes dado que a localização explica parte da variabilidade da produtividade. Menor quantidade ainda de UF's recebe custeio oficial, apenas Bahia, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Em todos eles o coeficiente foi estatisticamente não significativo com p-valores variou entre 16,6% e 91,5%. Assim não é possível afirmar estatisticamente que o incremento do crédito colabore no incremento na produtividade.

A Tabela 7 a seguir representa uma síntese dos resultados obtidos nas regressões do último modelo apresentado que inclui as variáveis DL_UF e DA_UF. Ela contempla o número de coeficientes gerados destas variáveis a partir deles existirem ou não (em função de ter ou não tido o cultivo de determinado produto) bem como se estes coeficientes são estatisticamente significativos ao nível de 5%.

Tabela 7 – Número de coeficientes existentes e estatisticamente significativos para cada grupo de variáveis C+DLUF e CUSTEIO+DAUF.

	Soja	Milho	Cana	Algodão	Trigo	Arroz	Fumo	Feijão	Mand.	Batata
Coef. C+DLUF Existentes	20	26	26	21	10	26	17	26	26	14
Coef. C+DLUF Significativos	18	16	22	16	10	19	15	21	24	12
Coef. Custeio+DAUF Existentes	16	26	21	11	7	19	9	23	26	7
Coef. Custeio+DAUF Significativos	11	2	-	-	-	-	-	-	17	-

Em poucas palavras no modelo proposto a localização geográfica da cultura (que pode agregar diferenciais naturais de produtividade como qualidade do solo, elementos climáticos mais apropriados á cada cultura, elementos logísticos e de custos de produção ou acesso a técnicas e outros recursos mais produtivos) é, em geral, mais significativo estatisticamente para explicar os potenciais de produtividade diferentes de uma cultura do que a quantidade de crédito de custeio por hectare concedida. Estes resultados contradizem parte do referencial teórico apresentado. Autores como Gurgel (2014), Gasques (2004) e Moura (2016), partindo das mesmas premissas (otimistas) quanto a “mais crédito significa mais crescimento”, como também obtiveram resultados mais positivos e otimistas em suas análises.

5. – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 – Conclusão.

Neste momento é importante que sejam retomados os objetivos e abordagens utilizadas neste trabalho. Este estudo, em consonância com outros autores da literatura como Gurgel (2014), Gasques (2004), Cavalcanti (2008), Moura (2016), Távora (2014) e Santos e Braga (2013), partiu do mesmo pressuposto teórico inicial considerando como verdadeiro que o aumento do crédito rural colabora no aumento da demanda por mais insumos/insumos mais modernos ou eficientes e também que o aumento na demanda por estes insumos colabora no aumento da produtividade por hectare de área plantada. Partindo destas premissas buscou-se então fazer o levantamento dos dados relacionados a crédito rural no Brasil segundo o recorte produto x unidade federativa x modalidade de crédito x mês e ano e também dos dados relacionados a área cultivada e tonelagem colhida no Brasil segundo o recorte produto x unidade federativa x ano. Com estes dados levantados e através de análise econométrica (estimação de diferentes equações utilizando regressão linear múltipla), verificar se existe e qual é a influência ou efeito do aumento do crédito rural no aumento da produtividade, em toneladas de produto por hectare, de cada produto em cada unidade federativa.

Após a análise e subsequente ponderação de todos os resultados quantitativos gerados na pesquisa, é possível concluir que o relacionamento entre as variáveis estudadas não foi capaz de ser satisfatoriamente explicado estatisticamente pelo modelo proposto. Era esperado que fossem obtidas correlações maiores entre aumento do crédito e aumento da produtividade. A primeira equação estimada (agregado de dados a nível nacional) aparentava dar bons indícios de que o aumento do crédito estava associado ao aumento da produtividade. Percebeu-se que esta relação torna-se mais complexa quando é adicionado o elemento espacial. A *proxy* utilizada para determinar regiões com maior ou menor “*aptidão agrícola*” (unidades federativas) ajuda a agregar poder explicativo ao modelo e diminui sensivelmente o poder explicativo do crédito de custeio. Na última equação estimada, que considera que o elemento espacial traz alterações tanto no coeficiente linear como no coeficiente angular, apenas para a cultura de Soja e Mandioca a alteração no coeficiente angular teve alguma quantidade de coeficientes significativos (não todos), ao passo que para os demais produtos não houveram coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 5%.

Parcela importante do referencial teórico e bibliográfico utilizado, e também a própria legislação que rege a política de crédito rural, orientam para esse entendimento otimista, corroborado neste caso em Gurgel (2014), Gasques (2004) e Moura (2016). Diferente de outra parte da literatura que põe em dúvida tal assertividade como Cavalcanti (2008), Távora (2014) e Santos e Braga (2013). Como conclusão nesta dissertação é possível se afirmar que evidências foram encontradas de que não se pode afirmar, a um nível de significância estatística, que o aumento do crédito rural de custeio tenha grande correlação com o aumento da produtividade para a maioria das dez grandes culturas agrícolas nacionais segundo a metodologia adotada, discriminada por

unidade federativa. Em termos da hipótese de trabalho colocada inicialmente pode-se afirmar que não foram encontradas evidências fortes o suficiente para se rejeitar H_0 “*O valor de crédito rural é uma variável que não interfere na produtividade agrícola no Brasil (coeficiente estatisticamente não diferente de zero)*” exceto, em alguma medida e em algumas unidades federativas, para a Soja e Mandioca.

De maneira geral não é o objetivo aqui de se criar obstáculos ao crédito rural como política pública. Todos os trabalhos listados fazem questão de deixar clara a importância do crédito rural como colaborador ao desenvolvimento econômico e social. No entanto, como qualquer política econômica, é passível de análises críticas e avaliação de seus resultados práticos gerados. Aproveitamos afirmação de um dos autores já citados:

“Não há como negar as limitações das ciências sociais; não apenas em relação à objetividade, mas também à generalidade. Se as pesquisas nas ciências naturais com frequência conduzem ao estabelecimento de leis, nas ciências sociais não conduzem mais do que à identificação de tendências.”
Gil (2008). Pág. 6.

Isto é, os resultados deste trabalho, assim como as conclusões apresentadas nos demais trabalhos citados nesta dissertação, não podem ser dados como definitivos, não só como resultado científico, mas também como orientador de uma política de crédito rural mais eficiente e orientada ao aumento da produtividade. Este trabalho, ao lado dos demais trabalhos citados nesta dissertação, da sua colaboração no sentido de apontar um problema a ser solucionado quanto ao uso eficiente de recursos em políticas públicas.

5.2 - Considerações/Sugestões para futuras pesquisas.

Impossível finalizar este trabalho sem listar, mesmo que em tópicos e de maneira breve, sugestões que tem o potencial de melhorar quantitativamente e qualitativamente os resultados apresentados neste trabalho e/ou estender/aprofundar seu escopo.

- Melhor/diferente tratamento dos dados utilizados (Sazonalização; Índice de Correção; periodização maior de preços das commodities; outros produtos).
- Uso de outras metodologias como Regressão em Painel, com maior granularidade dos dados como o histórico dos estabelecimentos agropecuários.
- Também há que se considerar que o relacionamento entre as variáveis utilizadas pode ser mais complexo. Assim é possível considerar a inclusão de informações/dados adicionais para enriquecimento do modelo econométrico. (Custo financeiro/taxa de juros dos empréstimos; Custo de produção por produto por hectare em cada unidade federativa; Impacto do crédito de Investimento no aumento da produtividade; discriminação das diferentes produtividades de estabelecimentos que receberam ou não crédito rural e em que proporção).

- Revisão de fundamentação e/ou objetivos da Política de Crédito Rural (Manutenção setorial; Encadeamentos; PRONAF; Políticas Setoriais; Políticas Regionais, etc...).
- Dados mais segmentados que permitam discriminar produtividade daqueles que receberam ou não crédito rural bem como segmentação entre agricultura comercial e PRONAF.
- Elaboração de trabalho semelhante incluindo-se o comparativo com dados obtidos em outros países, verificando-se se da ocorrência do mesmo fenômeno.
- Contextualizar os resultados obtidos com um referencial de teoria econômica mais amplo como, até mesmo, a Teoria dos rendimentos marginais decrescentes do lucro da terra de David Ricardo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, Carlos José, Caetano. *Economia e política agrícola no Brasil*. 2 ed. São Paulo. Atlas, 2012

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm (acesso em 11 de abril de 2016).

BRASIL, Lei Federal 4.829 de 5 de Novembro de 1965. *Institucionaliza o crédito rural*. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 09 novembro 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4829.htm (acesso em 11 de abril de 2016).

CAVALCANTI, Isabel Machado. *Crédito rural e produto agropecuário municipal: uma análise de causalidade*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Departamento de Economia. Programa de Pós Graduação em Economia, São Paulo. 2008. 73 p.

CORRAR, Luiz J. THEÓPHILO, Carlos Renato (coordenadores). *Pesquisa Operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria*. São Paulo. Atlas. 2004. 1 ed.

FEIJÓ, Ricardo Luis Chaves. Uma avaliação preliminar do PRONAF na produtividade da agricultura familiar. *Textos para discussão – Série Economia*. TD-E/37-2003. Universidade de São Paulo, Faculdade de Administração, Economia e Contabilidade de Ribeirão Preto, 2003.

FEIJÓ, Ricardo Luis Chaves. *O Programa Nacional de Apoio à Agricultura, um estudo sobre seus custos e benefícios*. Faculdade de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. 2005.

FEIJÓ, Ricardo Luis Chaves. *A maioria do PRONAF, uma avaliação crítica do programa de apoio à agricultura familiar em seus 18 anos de vida*. Faculdade de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto. Texto para discussão. 2013.

GASQUES, José Garcia. BASTOS, Eliana Teles. BACCHI, Mirian P. R. CONCEIÇÃO, Júnia C. P. R. da. *Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira*. Texto para discussão n 1017. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada IPEA. Brasília. Abril de 2004.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

GURGEL, Gustavo Sawaya Amaral. *Impactos da taxa de juros do crédito rural nas demandas por insumos agrícolas*. Sorocaba. UFSCAR. Dissertação de Mestrado.

Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade. 2014. Programa de pós-graduação em Economia. Área de concentração Economia Aplicada. 2014

HILL, R. Carter. GRIFFITHS, William E. JUDGE, George G. *Econometria*. 2 ed. São Paulo. Saraiva. 2003

MOURA, Fábio Rodrigues de. *O nexso causal entre crédito rural e crescimento do produto agropecuário na economia brasileira*. Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 2016. 127 p.

SANTOS, Ricardo Bruno Nascimento dos. BRAGA, Marcelo José. *Impactos do crédito rural na produtividade da terra e do trabalho nas regiões brasileiras*. Economia Aplicada. V. 17, n. 3, pp. 299-324. 2013.

TÁVORA, F. L.. *Renegociação de Dívida Rural: reflexões sobre o financiamento da agricultura brasileira*. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/ CONLEG/Senado, abr./2014 (Texto para Discussão nº 146). Disponível em: www.senado.leg.br/estudos. acesso em 11 de abril de 2016.

ZYLBERSZTAJN, Decio; NEVES, Marcos Fava; CALEMAN, Silvia M. de Queiroz (Org.), *Gestão de Sistemas de Agronegócios*. Atlas. 2015.

<http://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/n/CREDRURAL> (Banco Central do Brasil, Anuário Estatístico de Crédito Rural) acesso em 15 de Julho de 2016.

<https://www.bcb.gov.br/pt-br/#!/c/MICRRURAL/> (Banco Central do Brasil, Anuário Estatístico de Crédito Rural) acesso em 15 de Julho de 2016.

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp> (Banco de dados SIDRA – Agricultura) acesso em 15 de Julho de 2016.

<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/credito-rural> (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – Crédito Rural) acesso em 15 de Julho de 2016.

<https://www.portalbrasil.net/igp.htm> (Portal Brasil - Índices IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas dados mensais) acesso em 15 de Julho de 2016.