

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

FRANCISCA NATHALIA DE SOUSA LEITE

**IMPACTO DO CRÉDITO RURAL E SEGURO RURAL NA PRODUÇÃO
AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

SOROCABA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

FRANCISCA NATHALIA DE SOUSA LEITE

**IMPACTO DO CRÉDITO RURAL E SEGURO RURAL NA PRODUÇÃO
AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientação: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Castro.

SOROCABA

2020

FRANCISCA NATHALIA DE SOUSA LEITE

**IMPACTO DO CRÉDITO RURAL E SEGURO RURAL NA PRODUÇÃO
AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, 29 de abril de 2020.

Orientador(a)

Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Castro

Universidade Federal de São Carlos – *Campus* Sorocaba

Examinador(a)

Prof. Dr. Cassiano Bragagnolo

Universidade Federal de São Carlos – *Campus* Sorocaba

Examinador(a)

Prof. Dr. Alexandre Nunes de Almeida

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – USP

DEDICATÓRIA

A minha amada mãe, Maria das Graças de Sousa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de cursar um mestrado, por guiar meus passos, me fortalecer e capacitar para realizar as tarefas a mim propostas. Sem ti Senhor, nada posso fazer.

Agradeço aos meus pais, Maria das Graças e Pedro, a minha irmã Janaina por todo o apoio e incentivo durante minha trajetória acadêmica, vocês sempre foram meu conforto nas horas difíceis.

Agradeço ao meu Orientador, Prof. Eduardo, por toda dedicação e paciência durante a realização desse trabalho. Obrigada por seu comprometimento com o ensino e a pesquisa, aproveite a oportunidade para expressar a minha admiração pelo seu trabalho. Agradeço também a todo o corpo docente do Programa de Pós Graduação que compartilhou seu conhecimento durante as aulas, sempre de forma amigável e respeitosa.

Agradeço aos queridos amigos da turma de pós graduação de 2018 e aos nossos veteranos por tantos momentos alegres que vivi com vocês e por me dirigir sempre uma palavra amigável de conforto nos momentos de dificuldade. Guardo cada um de vocês com carinho no meu coração.

Agradeço aos amigos de Sorocaba, em especial a Leticia Seivane, por me acolherem nessa cidade e me fazer sentir em casa. Agradeço também aos amigos de Rondonópolis que mesmo distante, sempre me enviaram seu carinho, em especial a minha querida amiga Jeanne De Luca, por sempre me encorajar a perseguir meus sonhos e acreditar no meu potencial.

Agradeço a toda equipe do Instituto de Economia Agrícola, em especial ao José Alberto, Vagner e Priscilla Fagundes, pela colaboração no acesso aos dados do LUPA, sempre nos recebendo, a mim e meu orientador, de forma atenciosa e prestativa.

Agradeço a CAPES pelo auxílio financeiro. Agradeço a *Climate Policy Initiative Brazil* pelo apoio financeiro e fornecimento dos dados relativos a precipitação e temperatura.

Agradeço a FGC Combustíveis, na pessoa do Pedro Granja, pela compreensão e flexibilidade que demonstraram durante a realização desta pesquisa, na qual tive que me ausentar do trabalho algumas vezes.

A todos aqueles que fizeram parte desde longo e enriquecedor processo, deixo meu agradecimento e carinho.

RESUMO

LEITE, Francisca Nathalia de Sousa. Impacto do crédito rural e seguro rural na produção agrícola no estado de São Paulo. 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, 2019.

O crédito e o seguro rural têm um papel importante para agricultura, atuando como as principais políticas públicas de incentivo à produção agrícola. O crédito rural flexibiliza a restrição orçamentária do produtor, financia despesas de custeio e o uso de novas tecnologias no campo. Já o seguro rural atua como garantia de renda para o produtor. Ambas as políticas contam com recursos públicos para subsidiar suas ações, o crédito por meio da aplicação de taxas de juros menores para o setor agrícola e o seguro através do Programa de Subvenção do Seguro Rural – PSR, Proagro e Proagro Mais. Dada a relevância que a agricultura exerce sobre a economia nacional e a participação dos recursos públicos na manutenção dessas políticas, o presente trabalho buscou avaliar a eficiência das mesmas para as culturas de cana-de-açúcar, grãos (soja, milho e trigo) e uva devido a sua participação no recebimento de crédito e seguro rural no estado de São Paulo. Foram utilizados os dados do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola para o estado de São Paulo, em seu maior nível de desagregação possível, a Unidade de Produção Agropecuária (UPA) para os anos de 2007/08 e 2016/2017. Desta forma, analisou-se o impacto entre o programa de crédito (seguro rural) e a produção, produtividade e área cultivada para as culturas citadas no estado de São Paulo. Para isso foi empregado a metodologia do *Propensity Score Matching* (PSM) que permite comparar os grupos que contrataram esses programas e grupos que não os contrataram. Conclui-se que as políticas de crédito e seguro rural impactam positivamente as culturas de grãos e uva para variáveis analisadas. No entanto, para cana-de-açúcar o crédito não apresentou impacto sobre essas variáveis e em relação ao seguro rural as UPA's que utilizaram a política apresentaram melhor desempenho somente no ano de 2016/2017.

Palavras-Chaves: Crédito Rural. Seguro Rural. Propensity Score Matching.

ABSTRACT

LEITE, Francisca Nathalia de Sousa. Impact of rural credit and rural insurance on agricultural production in the state of São Paulo. 2019. 75 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, 2019.

Rural credit and rural insurance have an important role for the agricultural sector, once they are the main public policies to incentive agricultural production. Rural credit reduces the farmers's budget constraint, finances production costs and the use of new technologies. Rural insurance protects farmer's income from production losses. Public resources subsidize the rural credit through the application of lower interest rates to the agricultural sector and rural insurance through the Rural Insurance Premium Subvention Program - PSR, "Proagro" and "Proagro Mais". Given the importance the agricultural sector has on the Brazilian economy and the participation of public resources to sustain these policies, this research aimed to evaluate their efficiency for sugarcane, grains (soybeans, corn and wheat) and grape crops in São Paulo state. It is analyzed the data from "Agricultural Production Systematic Survey" (LUPA) in its more disaggregated level, the Agricultural Production Unity (UPA), for the years 2007/2008 and 2017/2018. It is analyzed the impact of rural credit and rural insurance policies in production, productivity and cultivated area. The analysis uses the methodology Propensity Score Matching (PSM) which allows to compare the groups that have used these programs and those groups that have not. We conclude that the rural credit and rural insurance policies impact the analyzed variables for grain and grape crops. However, for sugarcane crop the rural credit crop did not impact the production, productivity or cultivated area and the rural insurance impacted these variables only in the year of 2017/18.

Keywords: Credit. Insurance. Propensity Score Matching.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação das culturas analisadas nos recursos do crédito custeio no estado de São Paulo, nos anos de 2007 e 2017, em porcentagem	34
Tabela 2 – Número de observações, área cultivada, produtividade e produção das culturas analisadas para os estratos Pronaf e Outros Produtores, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017	35
Tabela 3 – Número de produtores que utilizaram crédito rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores (%), nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017	36
Tabela 4 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008, comparação entre os produtores que utilizaram crédito rural com aqueles que não utilizaram crédito ou seguro rural	37
Tabela 5 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre os produtores que utilizaram crédito rural com aqueles que não utilizaram crédito ou seguro rural	38
Tabela 6 – Número de produtores que utilizaram crédito e seguro rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores, nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017	40
Tabela 7 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008 na comparação entre o grupo que utilizou crédito e seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural.....	41
Tabela 8 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre o grupo que utilizou crédito e seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural.....	42
Tabela 9 – Participação do estado de São Paulo em relação ao Brasil no uso do PSR, por cultura selecionada, e participação das culturas no seguro rural dentro do estado de São Paulo, em porcentagem, 2017.....	54
Tabela 10 – Número de produtores que utilizaram seguro rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores (%), nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017	55
Tabela 11 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008, comparação entre o grupo que utilizou seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural	56

Tabela 12 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre o grupo que utilizou seguro rural com o grupo que não utilizou nem crédito nem seguro rural.....	57
Tabela 13 – Gastos do governo com subsídio ao crédito e ao seguro rural. Em milhões.	67
Tabela 14 - Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram crédito contra produtores que não contrataram crédito ou seguro.....	69
Tabela 15 – Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram crédito e seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro.....	70
Tabela 16 – Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro	71
Tabela 17 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram crédito contra produtores que não contrataram crédito ou seguro.....	72
Tabela 18 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram crédito e seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro.....	73
Tabela 19 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro	74
Tabela 20 – Resultado do Balanceamento por Entropia para o estrato Pronaf da cultura de cana-de-açúcar, 2007/2008.....	75
Tabela 21 – Resultado do Balanceamento por Entropia para o estrato Outros produtores da cultura de cana-de-açúcar, 2007/2008	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BANAGRO	Banco do Agronegócio Familiar
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDA	Certificado de Depósito Bancário
CNSA	Companhia Nacional de Seguro Agrícola
CRA	Certificados Recebíveis do Agronegócio
CREI	Carteira de Crédito Agrícola e Industrial
EDR	Escritório de Desenvolvimento Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador
FEAP	Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista
FESR	Fundo de Estabilidade do Seguro Rural
FINAME	Financiamento de Máquinas e Equipamentos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LCA	Letras de Crédito do Agronegócio
LUPA	Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
PIB	Produto Interno Bruto
SNCR	Sistema Nacional de Crédito Rural
PESP	Projeto Estadual de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural
PROAGRO	Programa de Garantia da Atividade Agropecuária
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PSR	Programa de Subvenção do Seguro Rural
PSM	<i>Propensity Score Matching</i>
UPA	Unidade de Produção Agropecuária

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I - ANÁLISE DO CRÉDITO RURAL.....	18
1. REVISÃO DE LITERATURA	18
2. REFERENCIAL TEÓRICO	23
3. METODOLOGIA	26
3.1. Modelo analítico	26
3.2. Fonte de dados e procedimentos adotados.....	31
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
4.1. Desempenho dos produtores que tomaram crédito rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural	35
4.2. Desempenho dos produtores que tomaram crédito rural e seguro rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural.....	40
5. CONCLUSÃO	44
CAPÍTULO II – ANÁLISE DO SEGURO RURAL	45
6. REVISÃO DE LITERATURA	45
7. REFERENCIAL TEÓRICO	50
8. METODOLOGIA	53
9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	54
9.1. Desempenho dos produtores que tomaram seguro rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural	54
10. CONCLUSÃO.....	58
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	60
ANEXO I.....	67
APÊNDICE	69

INTRODUÇÃO

A agricultura possui forte dependência dos recursos naturais, o que faz com que haja um risco elevado ao investimento nessa ocupação. Eventos climáticos, pragas, a dinâmica no mercado global e variações nos preços expõe o produtor rural a um nível maior de incerteza sobre os resultados do investimento. A política agrícola surge como uma maneira de auxiliar o setor a lidar com risco e estimular o investimento sendo o crédito e o seguro rural as bases da política agrícola nacional. O acesso ao crédito permite a aquisição de insumos e bens de capital, viabilizando o aumento da produção, enquanto o seguro rural é um mecanismo de proteção da renda da atividade agrícola. Ambas as políticas contam com o auxílio dos recursos públicos em sua manutenção e operacionalização, tornando-se necessário que essas políticas sejam avaliadas em termos de sua abrangência e eficiência no suporte à produção agrícola.

No Brasil, o PIB do agronegócio representa 21% no PIB nacional (CEPEA, 2020) demonstrando a importância da atividade agrícola e pecuária para a economia nacional. As políticas de suporte a atividade agrícola historicamente contribuíram para o crescimento desse setor, hoje, atuando principalmente nos programas de subsídio ao crédito rural e na subvenção ao prêmio do seguro. A ação do governo contribui para estabilidade da renda, para modernização do campo e permanência do produtor na atividade agrícola.

O financiamento da atividade agrícola nacional ganhou importância com a criação do Sistema Nacional de Crédito Rural – SNCR em 1965. O SNCR possibilitou a participação de recursos públicos na forma de subsídios viabilizando financiamentos para o produtor rural a taxas de juros mais baixas que as taxas de mercado e vem sendo, desde então a principal política governamental de suporte à produção agropecuária. Desde a criação do SNCR até o período atual a oferta de crédito passou por períodos de expansão e retração acompanhando os desdobramentos da economia nacional (ARAÚJO, *et.al.* 2007).

O período de 1960 a 1985 foi marcado pela expansão da oferta de crédito agrícola. Nesse período as principais fontes de recursos foram o Tesouro Nacional, depósitos à vista e recursos próprios dos bancos. As taxas de juros nominais inferiores às taxas de inflação contribuíram para alavancar o uso do crédito e beneficiar o setor agrícola. A partir de 1985 a capacidade de poupança do governo brasileiro tornou-se praticamente nula, a inflação alcançou um patamar insustentável e o governo voltou esforços para conter a inflação não podendo sustentar boa parte das políticas macroeconômicas da década de 1970, entre elas a elevada oferta de crédito rural (ARAÚJO, *et.al.* 2007).

Com a redução da capacidade do governo de manter os subsídios começou-se a criar mecanismos alternativos de financiamento que dependessem menos dos recursos do Tesouro Nacional. Em 1985 surge a Poupança Rural, cujos recursos captados deveriam destinar-se em sua maioria a agricultura. Pouco depois, em 1988 foram criados os Fundos Constitucionais, arrecadando impostos sobre produtos industrializados para destinar aos subsídios para o crédito nas regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste (ARAÚJO, 2011). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2020) Poupança rural e Fundos Constitucionais representam hoje, respectivamente, 31,1% e 10% das fontes de recursos para o crédito rural.

Na década 1990, a política de crédito rural passou por mudanças importantes que resultaram na atual conjuntura de fomento ao crédito agrícola. Em 1992 surge a política de equalização de taxa de juros que consiste no pagamento por parte do governo, da diferença entre a taxa de juros cobrada no mercado financeiro e a taxa de juros que o produtor rural paga. Segundo Castro e Teixeira (2004) os recursos oriundos da equalização da taxa de juros representavam cerca de 30% do crédito da agricultura. A medida também contribuiu para elevar a participação do mercado privado na concessão de crédito e está em vigor até os dias atuais.

Outra medida marcante para a política de crédito agrícola foi a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf, em 1995. O Pronaf tem como objetivo estimular o desenvolvimento sustentável para propriedades de pequeno porte, simplificando o acesso ao crédito, promovendo o aumento da renda familiar, estimulando a produção de alimentos, criação de novos postos de trabalho no campo e redução da pobreza rural. Os recursos do Pronaf são oriundos principalmente do Fundo de Amparo ao Trabalhador - FAT e dos Fundos Constitucionais de Desenvolvimento.

A partir do ano de 2004 novas fontes de financiamento do setor agrícola e pecuário começaram a surgir, tais como as Letras de Crédito do Agronegócio – LCA, Certificado de Depósito Bancário – CDA, Certificados Recebíveis do Agronegócio – CRA, entre outros, todos com objetivo de reduzir a participação das fontes públicas do crédito rural, buscando incentivar a participação do setor privado no financiamento das atividades agropecuárias. O uso desses ativos por parte dos agentes financeiros, amplia a possibilidade de relacionamento entre bancos privados e clientes da agropecuária, o que pode reduzir a participação dos bancos públicos no financiamento rural (BELIK, 2015).

No tocante a política de seguro rural sua consolidação teve alguns eventos que merecem destaque e que contribuíram para chegar ao seu estágio atual. A criação do seguro agrário em

1954, operado por meio da Companhia Nacional de Seguro Agrícola – CNSA, deu início a atuações mais significativas nas políticas de gerenciamento de risco no Brasil. Entre 1964 e 1966, o governo federal estabeleceu a obrigatoriedade do seguro agrícola nas atividades financiadas por bancos ou instituições sob o controle da União, que foi estendida a todas as instituições nacionais que financiavam crédito rural, e criou o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural – FESR (RAMOS, 2009).

Em 1973 foi criado o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Proagro, que a princípio era vinculado a operações de crédito agropecuário, com o objetivo de cobrir encargos financeiros de operações do crédito rural frente a ocorrência de sinistro de pequenos e médio produtores (MACEDO, *et.al*, 2013). Hoje o Proagro é utilizado para que o produtor tenha um valor assegurado para pagamento do custeio em caso de alguma adversidade, garantindo a indenização de recursos próprios investidos pelas famílias nas propriedades. O Proagro Mais, criado em 2004, destina-se a atender produtores vinculados ao Pronaf, nas operações de custeio e investimento. Ambos os programas são administrados pelo Banco Central e operados por seus agentes (MAPA, 2020).

Em 2004 foi instituído o Programa de Subvenção do Seguro Rural – PSR, com objetivo de ampliar a participação dos produtores no seguro rural e garantir maior estabilidade na renda da agropecuária. O PSR aplica-se a produtores que não integram os programas Proagro e Proagro Mais. O programa destina-se a subvenção do prêmio do seguro rural, ou seja, fornece um subsídio para contratação de apólices de seguro rural, de modo que parte do prêmio que seria pago pelo produtor é assumida pelo governo que faz o pagamento diretamente a seguradora (MAPA, 2020).

Para ter acesso à subvenção o produtor tem que seguir o Zoneamento Agrícola de Risco Climático e o calendário de plantio definido pelo MAPA. O zoneamento agroclimático é um instrumento desenvolvido pela parceria de instituições federais e estaduais, junto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. O objetivo é indicar períodos de plantio por município, considerando o tipo de solo e ciclo da cultura, a fim de minimizar as chances de que eventos climáticos coincidam com o período mais vulnerável do plantio (MITIDIARI; MEDEIROS, 2008). Essa medida reduz a ocorrência de sinistro em muitas regiões, beneficiando produtores e seguradoras, reduzindo as perdas e tornando os programas citados acima cada vez mais viáveis.

Vale mencionar que alguns estados, como Rio Grande do Sul, Paraná e Minas Gerais possuem programas de seguro rural estaduais, como no caso de São Paulo que possui um

Projeto Estadual de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural – PESP criado em 2002, e que entrou em operação na safra 2003/2004. O objetivo do programa é contribuir para estabilidade econômica e social do estado abrangendo projetos de interesse da economia estadual. Seus recursos provêm do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista do Banco do Agronegócio Familiar - FEAP/BANAGRO (OZAKI, 2006). No ano de 2017 o Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural estadual somou R\$ 29,9 milhões em valor subvencionado (RAMOS; COELHO, 2018).

Atualmente as fontes de recursos para o crédito rural distribuem-se entre recursos privados e públicos, mas a participação governamental ainda é significativa. No ano 2000 os gastos com Subsídio, Subvenção e Proagro¹, somaram R\$ 9,3 bilhões, sendo que desse montante 16% destinou-se exclusivamente a política de crédito rural. Em 2007, o Subsídio, Subvenção e Proagro somado ao PSR totalizaram um valor de R\$15,3 bilhões, com as políticas de crédito rural elevando sua participação no volume total para 36%. Ao longo dos anos seguintes, os gastos destinados aos programas de subsídio sofreram variações anuais, em trajetórias de aumento e redução diferentes a cada ano (Tabela 13 em anexo) chegando a R\$ 20,9 bilhões em 2017, com participação do crédito rural de 66% deste valor. No ano de 2019 o volume de recursos foi reduzido para R\$ 11,7 bilhões, sendo que a participação dos subsídios ao crédito rural foi de 70,4%.

No que se refere aos gastos com seguro rural, o Proagro teve seu maior volume de recursos empregado em 2016, correspondendo a R\$ 1,2 bilhão, 4,7% do volume dispensado pelo governo aos gastos com Subsídio, Subvenção, Proagro e PSR. Em 2017 esse volume caiu para R\$ 724 milhões e no último ano, 2019, ficaram em R\$ 293 milhões, representando 2,5% do volume total de recursos dispendidos pelo governo federal. O PSR tem tido um aumento no volume de recurso federais para subvenção do prêmio desde 2016², ano em que o valor investido pelo governo foi de R\$ 276,9 milhões. Em 2019 o valor gasto em subvenção do prêmio aumentou para R\$ 440,3 milhões, representando ainda uma parcela pequena do total gasto pelo governo com os subsídios às políticas de crédito rural e seguro rural que foi de R\$ 11,7 bilhões³. A evolução dos gastos do governo com subsídio encontra-se disponível na Tabela 13 em anexo.

¹ Refere-se ao item IV.3.21 das Despesas Primárias do Governo Central, em valores reais, publicado no Boletim Resultado do Tesouro Nacional, disponibilizado pela Secretaria do Tesouro Nacional.

² O Gráfico 1 no anexo I apresenta um gráfico com a evolução dos gastos do governo com o PSR.

³ Esse valor total consiste nos valores de Subsídio, Subvenção e Proagro junto somados aos valores gastos com subvenção do prêmio pelo PSR.

Para o ano safra de 2019/2020 foram previstos R\$ 222 bilhões em recursos federais disponibilizado para o crédito rural, sendo R\$ 169 bilhões com a finalidade de custeio, comercialização e industrialização e, R\$ 53 bilhões destinados a investimentos. Já o orçamento para o seguro rural foi de R\$ 1 bilhão para subvencionar a contratação de apólices de seguro rural, com qual o governo pretende beneficiar 150 mil produtores rurais cobrindo uma área de 15,6 milhões de hectares; em 2019 o orçamento previsto para o seguro era de R\$ 600 milhões (MAPA, 2020).

Diante do exposto, dada a participação dos recursos públicos nas principais políticas de suporte ao setor agropecuário, o objetivo principal desta pesquisa consiste em analisar o impacto do crédito e seguro rural na produção, produtividade e área cultivada, verificando se tais políticas têm contribuído com um melhor desempenho das culturas em relação a essas variáveis. Especificamente pretende-se: i) Analisar o impacto das políticas de seguro rural e crédito rural na produção, produtividade, área cultivada; e ii) Verificar a interação entre as políticas de seguro rural e crédito rural, ou seja, se a utilização de ambas as políticas apresenta melhor desempenho do que utilizadas separadamente. As análises serão realizadas para os produtores que se enquadram nas características para recebimento do Pronaf e outros produtores separadamente.

A análise foi realizada para o estado de São Paulo que apresenta importante participação em ambas as políticas, e para as culturas que possuem maior participação no uso do crédito e seguro rural neste estado: cana-de-açúcar, grãos (milho, soja e trigo) e uva. Em 2017 o cultivo de cana-de-açúcar utilizou 29% do volume de recursos destinados ao crédito para custeio no estado, grãos e uva consumiram respectivamente, 11,8% e 0,4% do crédito para custeio (Banco Central, 2019). Referente ao seguro rural, os produtores de cana-de-açúcar somaram 7% do número de contratos do PSR, produtores de grãos 60,1% e produtores de uva 12,1% em 2017 (MAPA, 2019). Vale ressaltar que uma das características da produção de cana-de-açúcar em São Paulo é o cultivo em terras arrendadas principalmente a partir da década de 2000 (Ficarelli; Ribeiro, 2010). Entre os principais motivos que levam os proprietários a arrendar as terras estão a redução dos riscos, dificuldade em administrar grandes propriedades, obtenção de financiamento e compra de máquinas.

São Paulo possui a quarta maior participação nos recursos do crédito rural tendo recebido 45% do volume de crédito destinado a região Sudeste, valor que representa 12% do volume de recursos nacional em 2017. Já os recursos para o seguro rural destinados a São Paulo representaram 13% do volume nacional em valor segurado e 14,7% do número de contratos,

colocando-o como o terceiro estado em termos da utilização dos recursos do PSR (MAPA, 2020). Em relação à produção agrícola, o estado é o segundo em termos de participação no Valor Bruto da Produção, com cerca de 11% da área plantada no país, tendo contribuído com 16% do valor total da produção agrícola brasileira no ano de 2017 (IBGE, 2019).

O presente trabalho utiliza os microdados do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuárias – LUPA realizado para o ano safra de 2007/2008 e 2016/2017, trabalhando com informações com o menor nível de agregação, a Unidade de Produção Agropecuária – UPA. A análise desagregada em termos de atividade agrícola é valiosa para compreender como culturas com características diferentes podem ser afetadas pela política de crédito e seguro rural.

A principal hipótese desta pesquisa é que o crédito e seguro rural contribuem para melhorar os indicadores agrícolas de produção, produtividade e área plantada, e que a interação entre os programas promove melhor desempenho das mesmas. Ao tomar crédito o produtor rural amplia os recursos disponíveis para investir em novas tecnologias ou aumentar a área plantada, em decorrência desses investimentos melhora os indicadores agrícola. A respeito do seguro, com sua contratação os produtores rurais estariam mais dispostos a utilizar práticas modernas nas lavouras ou investir no plantio de cultivares mais produtivas e que eventualmente oferecem maior risco, melhorando o seu desempenho. O trabalho está organizado em dois capítulos, o Capítulo I apresenta a análise para o crédito rural e a interação entre as duas políticas, e o Capítulo II para a política de seguro rural.

CAPÍTULO I - ANÁLISE DO CRÉDITO RURAL

1. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a definição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2019), o crédito rural engloba os recursos atribuídos ao custeio, investimento e comercialização. O crédito de custeio é destinado as despesas frequentes do ciclo de produção, tais como a compra de insumos que se destinam a fase de plantação e colheita, o crédito de investimento é empregado na aquisição de bens ou serviços duráveis, enquanto que o crédito de comercialização garante ao produtor os recursos necessários para empregar medidas que assegurem o armazenamento e abastecimento das colheitas em períodos de oscilações dos preços. Trata-se de uma política agrícola com importante atuação para fomentar o desenvolvimento rural há mais de 60 anos.

O mercado de crédito não funciona como um mercado competitivo convencional, devendo as políticas governamentais assumirem o papel de reguladoras dos recursos disponíveis. O governo deve buscar reduzir os custos de transação, estimular um sistema de informação que diminua a assimetria de informação, e incentivar a adoção de uma estrutura eficiente que atenda a todos os grupos de produtores, almejando a eficiência dessa política para fazer bom uso dos recursos públicos empregados na sua operacionalização (HOFF, *et. al*, 1993).

Por ser uma política consolidada no Brasil, e bastante empregada em outros países, a política de crédito rural tem sido alvo de vários trabalhos destinados a avaliar seus efeitos, eficiência e distribuição sobre a produção agrícola, ou sobre variáveis relacionadas a ela. Segundo Spolador (2001), que estudou a trajetória do crédito rural no Brasil desde os anos 60 até os anos 2000, avaliando questões como a escassez em certos períodos, existem alguns entraves no sistema de financiamento da agropecuária tais como altos custos bancários de transações, assimetria de informações no mercado, instabilidade dos preços dos produtos agrícolas, além do risco climático inerente a atividades desse setor.

A concentração do crédito foi analisada por Spolador e Lima (2009) para os estados brasileiros no período de 2000 a 2007, por meio do índice de T de Theil. Os autores encontraram resultados que sugerem que o crédito agrícola permanece concentrado em alguns estados das regiões Sul e Sudeste. No ano de 2000, Sul e Sudeste receberam respectivamente 40,5% e 30,6% do volume de recursos do crédito rural no Brasil, em 2017 esses valores foram de 37% para a

região Sul e 25,5% para o Sudeste. Outras regiões como o Centro-oeste aumentaram significativamente sua participação no acesso ao crédito rural, passando de 17% em 2000 para 25% no ano de 2017 (BACEN, 2019). Ainda sobre a distribuição de crédito, Almeida de Jesus e Castro (2014) analisaram o crédito agrícola para o estado de São Paulo considerando três níveis de agregações regionais, mesorregiões, microrregiões e municípios, no período de 1999 a 2009. Os resultados apontaram que o índice de desigualdade para o estado cresceu de 0,58 em 1999 para 0,83 em 2009, indicando um aumento da concentração na distribuição dos recursos.

Eusébio e Toneto (2012), analisaram o acesso ao crédito rural para produtores no estado de São Paulo, utilizando dados do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária - LUPA de São Paulo (2007/2008). O trabalho destacou que a existência de assimetria de informação incorre em problemas de seleção adversa e risco moral para o mercado financeiro, prejudicando transações e elevando custos, dificultando algumas operações e culminado no racionamento do crédito para os produtores rurais que apresentam menores garantias.

Gasques *et.al* (2012) analisam o efeito de algumas políticas públicas sobre a produtividade total dos fatores no Brasil, entre elas a política de crédito rural, e em trabalho mais recente, Gasques *et.al* (2017) analisam o impacto do crédito rural sobre algumas variáveis da agricultura brasileira. Ambos os trabalhos concluíram que a contratação do crédito é relevante para aumento da produtividade, observando que uma variação positiva de 1% no crédito causa uma variação positiva de 0,40% sobre o VBP, 0,19% de variação positiva no PIB do agronegócio, 0,18% no PIB da agropecuária e 0,12% na produtividade dos fatores de produção.

Santos e Braga (2013) aplicam um modelo de restrição de crédito e o *Propensity Score Matching* aos microdados do Censo Agropecuário de 2006, com o objetivo de analisar o impacto do crédito rural sobre a produtividade da terra e do trabalho nas grandes regiões brasileiras. Os resultados apontaram que o crédito não foi eficiente para aumentar a produtividade do setor agrícola, exceto na região Nordeste. Na contramão desse resultado, Garcia e Kassouf (2016), Mello (2016) e Schuntzemberger e Sampaio (2017) analisaram como o crédito rural impacta a produtividade da terra e a produtividade do trabalho. Os resultados observados apontaram que o crédito demonstrou impacto positivo sobre estas variáveis. O trabalho de Mello (2016) destacou ainda que o impacto do crédito se espalhou para o ano seguinte sobre volume financeiro de crédito e investimento, mostrando que a contratação pode ter efeitos remanescentes na safra seguinte.

A pesquisa de Eusébio *et. al* (2017) analisa o impacto do acesso ao crédito sobre o desempenho dos produtores agropecuários dos municípios brasileiros, especificamente aqueles que não pertenciam a agricultura familiar. Utilizando microdados do Censo agropecuário de 2006, comparou-se o valor da produção agropecuária entre os estabelecimentos que acessaram crédito com aqueles que não acessaram. Os resultados demonstraram que o valor da produção, área da propriedade, uso da mão de obra, localização e características socioeconômicas dos produtores foram os determinantes do acesso ao crédito. Verificou-se também que a obtenção de financiamento impactou positivamente a produção agrícola.

Medeiros *et.al* (2017) examinaram o impacto do crédito rural sobre a produção agrícola no período de 2006 a 2014, empregando a metodologia do Vetor de Correlação de Erros – VEC. O impacto positivo do crédito sobre a produção ocorreria pelo aumento da área plantada, enquanto no curto prazo aumentaria o investimento em fertilizantes e maquinário. No entanto os resultados não apresentaram impacto expressivo sobre a produção, concluindo que o crédito atuaria de forma indireta no crescimento da produção.

Examinado o efeito do crédito sobre a agricultura familiar, Oliveira *et.al* (2008), Antunes *et. al* (2013), Oliveira e Bueno (2019) avaliaram o impacto do Pronaf sobre os indicadores agrícolas. O trabalho de Antunes *et. al* (2013) revelou que uma expansão dos recursos do Pronaf tem efeitos positivos sobre as variáveis de produção, tais como PIB agropecuário, área plantada e produção, sobre carga tributária e emprego formal⁴. Já os outros autores verificaram que a influência do Pronaf foi muito pequena nas lavouras.

No âmbito internacional, a análise sobre o crédito rural é bastante empregada em países em desenvolvimento, já que o setor agrícola é importante para economia desses países. A pesquisa de Guirkinger *et. al.* (2007) estima o impacto das restrições de crédito na produção agrícola do Peru. Com base no trabalho de Blancard *et. al* (2006), foi feita a estimação de um coeficiente de eficiência financeira para o agricultor usando uma técnica de análise não paramétrica de dados e análise empírica com dados em painel de 2003 a 2004. Os resultados revelaram um grau moderado de ineficiência financeira em virtude das restrições formais no mercado de crédito.

John *et.al* (2009) examinaram o impacto direto e indireto do crédito rural na produção agrícola, levando em consideração diferenças regionais, por meio de análise de dados em Painel

⁴ Sobre os efeitos positivos do Pronaf sobre indicadores de produção ver também Gazolla e Schneider (2013); Silva e Cardoso (2014).

com variáveis instrumentais. O estudo foi realizado para a Índia⁵ em um cenário que sugere que o crédito agrícola está aumentando o uso de insumos, ao mesmo tempo em que a participação do PIB agrícola vinha caindo. O resultado da análise sugere que o crédito direto a agricultura tem impacto positivo sobre a produção e que seu efeito é imediato. Já os contratos destinados a agricultura de forma indireta⁶ também têm efeito positivo sobre a produção, no entanto com até um ano de atraso nos efeitos. Os resultados mostraram que, embora o sistema de financiamento da agricultura tenha falhas, a política de crédito agrícola tem desempenhando um papel fundamental no apoio a produção indiana.

Alguns trabalhos buscaram examinar como as restrições no acesso ao crédito impactam a produção ou a produtividade das propriedades agrícolas. Nos Estados Unidos o trabalho de Briggeman *et. al* (2008), em países da Europa Central com a pesquisa de Ciaian *et. al* (2010), em Bangladesh com Rahman *et. al* (2011), na China com Dong *et.al* (2012). Entre estes estudos apenas o trabalho de Rahman *et. al* (2011) indicou que embora haja uma correlação positiva entre a alocação de recursos com crédito e a produção, o resultado foi menor que o esperado. Os demais trabalhos, apesar de representarem contextos regionais diferentes, apontam efeito positivo do crédito sobre a produção ou produtividade.

Baffoe *et.al.* (2014) examinou a relação entre o acesso ao crédito e a produtividade agrícola através de um estudo de caso realizado em Gana. A pesquisa utilizou dados primários coletados em 109 propriedades, tomadoras ou não de crédito. Os resultados apontaram que as propriedades que utilizam financiamento possuem produtividade maior nas culturas analisadas (mandioca, milho e inhame), embora aqueles que não tomam crédito possuam gasto com insumos variáveis maior que as propriedades que usaram crédito. O estudo também comprovou que o lucro médio das famílias com acesso ao crédito foi maior, e que propriedades que utilizam de diversificação na produção são preferíveis pelas instituições financeiras.

No tocante a interação entre o seguro e o crédito rural, Giné e Yang (2009) investigaram se o risco inerente a atividade agrícola reduz a demanda por crédito. Realizou-se um experimento aleatório com 800 produtores de milho e amendoim em Malawi, oferecendo a metade dos agricultores crédito para compra de sementes e a outra metade foi oferecido o crédito em conjunto com um seguro que deveria ser contratado. Os resultados mostraram que

⁵ Outros trabalhos que também discutem a eficiência do crédito sobre a produção indiana podem ser vistos em Kumar *et. al* (2007) e NAIDU *et. al* (2013).

⁶ Os contratos de forma indireta seriam para atividades aliadas a atividade agrícola, por exemplo, segmento de fertilizantes.

aceitação foi 13% menor no grupo que foi ofertado crédito e seguro em conjunto, indicando um efeito negativo do seguro sobre o crédito nesse estudo.

O trabalho de Carter *et. al* (2011) explora a relação entre o seguro rural e o crédito para pequenas propriedades dividindo-as entre aquelas com tecnologia de alto rendimento e alto risco, e aquelas com tecnologia tradicional, baixo nível de insumos e um risco menor. A análise ocorreu em um ambiente caracterizado pelas garantias, a América Latina, e outro caracterizado pela falta de garantias, a África. A pesquisa mostrou que os mercados de crédito e seguro possuem uma interação e que o uso das duas políticas juntas pode auxiliar no desenvolvimento desses mercados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A política de crédito rural tem um papel importante no sentido de fomentar a produção agropecuária, viabilizando a aquisição de insumos variáveis para a produção no curto prazo, facilitando a aquisição de bens de capital fixo, e garantindo aos produtores rurais a possibilidade de assegurar o armazenamento e comercialização das colheitas. Portanto, se corretamente utilizado o crédito rural pode ter impacto sobre a oferta de produtos agrícolas e demanda por insumos (CASTRO; TEIXEIRA, 2012). As restrições de crédito podem surgir tanto do lado da oferta como da demanda. Do lado a oferta, os credores podem limitar o acesso ao crédito por meio de contratos de valor elevado ou exigências contratuais rígidas. Enquanto do lado da demanda, os produtores podem não ter as garantias exigidas ou em situações onde o crédito está disponível podem considerar o risco de tomar um empréstimo muito elevado (MCINTOSH, et.al. 2013).

Os modelos de maximização do lucro ou utilidade das propriedades rurais são amplamente utilizados para explicar o comportamento padrão quando há limitações de acesso ao crédito. A estrutura teórica do presente trabalho fundamenta-se sobre a abordagem da maximização do lucro restrita, tomando como base o trabalho de Ciaian *et. al* (2010)⁷. Assume-se que o produtor rural maximiza o lucro, que pode ser representado pela expressão:

$$\pi = pf(x_1, x_2) - w_1x_1 - w_2x_2 \quad (2.1)$$

Onde π é o lucro, p o preço do produto, x_1 e x_2 são os insumos, e w_1 e w_2 os preços desses insumos utilizados na produção. No entanto, o produtor pode não possuir recursos suficientes para adquirir a quantidade necessária dos insumos. Assume-se que o produtor possui uma restrição que é dada pelo volume de recursos próprio que ele possui mais o crédito tomado para financiamento das despesas do ciclo de produção, assim como investimento em fatores fixos, tais como terra, máquinas e equipamentos. Essa restrição é dada por:

$$w_1x_1 + w_2x_2 = RP + C \quad (2.2)$$

⁷ Outros trabalhos como Lee e Chambers (1986) e Blancard *et. al.* (2006) também discutem as restrições de despesas para a maximização do lucro na agricultura.

Onde RP são os recursos próprios do produtor e C o crédito adquirido. Portanto o acesso ao crédito implica em uma flexibilização da restrição, permitindo que o produtor com maior quantidade de recursos financeiros aumente a quantidade de insumos, x_1 e x_2 , ou mesmo a qualidade desses insumos para melhor desempenho da lavoura. Ou seja, o produtor poderia aumentar o lucro, por meio do aumento na produtividade ou área plantada em função do aumento da quantidade de insumos adquirida que a tomada de crédito possibilita. Assim o produtor maximiza o lucro sujeito a uma restrição em seu orçamento conforme a equação abaixo:

$$\pi = \max p f(x_1, x_2) - w_1 x_1 - w_2 x_2 - \lambda (w_1 x_1 + w_2 x_2 - c) \quad (2.3)$$

em que λ corresponde ao preço sombra do crédito e c representa o volume de recursos que o produtor tem disponível. Assume-se neste trabalho que a restrição no acesso ao crédito constitui-se na não utilização de recursos de crédito, uma vez que não é possível analisar se um produtor teve acesso restrito por não conseguir obter o montante desejado, mas apenas parte dele. Do ponto de vista teórico, espera-se que aqueles que tiveram acesso ao crédito tenham aumentado a utilização dos insumos, possibilitando o aumento na produção. Isso aconteceria quando a restrição não limita a aquisição dos insumos.

No problema de maximização representado em 2.3, se $w_1 x_1 + w_2 x_2 - c = 0$, o produtor não possui restrição para adquirir os insumos; se $w_1 x_1 + w_2 x_2 - c > 0$, uma vez que $w_1 x_1 + w_2 x_2$ representa o dispêndio total que maximizaria o lucro, implica que o produtor deixa de adquirir parte dos insumos necessária pelo fato de não possuir os recursos suficientes. Nesse caso ele poderia complementar a aquisição dos insumos necessários por meio do acesso ao crédito. Com isso, teriam um resultado melhor dos indicadores de atividade agrícola, enquanto aqueles que não fizeram uso do crédito estariam com maior limitação nas despesas, o que levariam a um menor desempenho em relação aos que acessaram o crédito.

Um problema que pode surgir e reduzir a eficiência do crédito está relacionado à fungibilidade dos recursos. Isso ocorre quando os produtores tratam o financiamento privado (incluindo os recursos próprios) e o financiamento subsidiado como substitutos, optando pelo subsídio por ter um custo menor, mesmo tendo condições de acessar o mercado privado de crédito. Em suma, o produtor direcionaria recursos próprios para outras aplicações enquanto toma recursos subsidiados para financiar a atividade agrícola (KROTH, *et. al.* 2006). Nesse

caso, uma vez que o produtor não teria restrição para adquirir os insumos mesmo antes de tomar os recursos do crédito subsidiado, a política não teria impacto sobre a produção.

Outros fatores podem contribuir para que menor número de produtores acesse o financiamento agrícola, como a assimetria de informação que é uma das causas mais comuns de restrição e pode ser dividida em dois momentos: antes e depois de efetuar a transação. O momento anterior a transação é definido como seleção adversa, no qual o credor não teria informações suficientes para diferenciar os tomadores de crédito entre “bons” e “ruins”. Uma forma encontrada para minimizar esse risco consiste em avaliar as garantias que cada tomador de empréstimo pode conceder, tais como terras e bens de capital fixo. Ao selecionar os produtores com base nas garantias oferecidas, podem destinar recursos a produtores que não necessitam de fato do financiamento subsidiado, contribuindo para a redução da eficiência da política.

A seleção adversa induziria as fontes de financiamento a adotar práticas de racionamento do crédito ao setor agrícola, afetando a escolha de alocação de insumos e produção dos produtores devido à restrição de liquidez ou crédito (CARTER, 1988). Com relação ao momento posterior a transação, o credor está sujeito ao risco moral, de modo que não possui garantias que os recursos emprestados serão realmente empregados com a finalidade que foram requeridos (HOFF, *et. al.* 1993).

Já as restrições na demanda por crédito citadas por McIntosh, *et. al* (2013), relacionados a insegurança do produtor em assumir mais um risco, o risco de não possuir recursos para liquidar o financiamento no futuro, pode ser reduzida com uso de ferramentas de mitigação do risco. Mecanismos como o seguro rural podem assegurar a renda do produtor em caso de algum evento atípico que comprometa sua produção. Uma vez estando exposto a um risco menor o produtor pode se sentir mais propenso a tomar um financiamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Modelo analítico

Um dos principais desafios para a avaliação de um programa ou política pública é a construção de um resultado contrafactual crível, que consiste na observação dos resultados da mesma unidade nas duas condições, ao participar do programa e deixando de participar. O resultado contrafactual trata-se do resultado da unidade sem o tratamento, ou seja, qual seria o resultado para esse indivíduo na ausência do programa? Sem uma resposta confiável a essa questão não é possível saber se o resultado, seja ele positivo ou negativo, foi influenciado pelo programa ou por características externas (HEINRICH, *et.al*, 2010).

Uma forma de contornar esse problema, consiste em estimar o resultado contrafactual com base em um grupo de indivíduos não participantes do programa, desde que esse grupo seja estatisticamente idêntico ao grupo tratado, diferenciando-se apenas pelo tratamento. Dessa forma, seria possível calcular o impacto médio dos resultados entre os dois grupos, tratado e controle, sendo o grupo controle aquele em que os indivíduos não foram expostos ao tratamento (HEINRICH, *et.al*, 2010).

O *Propensity Score Matching* - PSM é um método de avaliação que se propõe a construir um resultado contrafactual com credibilidade. Ao reunir informações do grupo controle e tratado, procura-se identificar o que teria acontecido com o grupo tratado sem a intervenção do programa. Nesse trabalho, entende-se como programa o uso do crédito rural. Seguindo a abordagem analítica proposta no trabalho de Heinrich *et.al* (2010), o impacto do tratamento para o indivíduo i , é dado por δ_i :

$$\delta_i = Y_{1i} - Y_{0i} \quad (3.1)$$

A equação (3.1) denota o resultado potencial em caso de tratamento, dado por Y_{1i} , e o resultado potencial na ausência do tratamento, dado por Y_{0i} , de modo que δ_i é a diferença entre esses resultados para o indivíduo i . Considerando-se um grupo de indivíduos, estima-se o a média do impacto do programa sobre os mesmos, conhecido como Efeito Médio do Tratamento ou ATE, em que a média condicional pode ser expressa pelo Valor Esperado ($E(.)$) do tratamento:

$$ATE = E(\delta) = E(Y_1 - Y_0) \quad (3.2)$$

O efeito médio do tratamento sobre o tratado, o ATT, procura medir o impacto do programa nos indivíduos que receberam o tratamento, ou seja, é a diferença entre os valores dos resultados esperados para o grupo com tratamento, para aqueles que realmente são elegíveis a participação no programa. O ATT pode ser representado pela equação abaixo:

$$ATT = E[Y_1 - Y_0 | D = 1] \quad (3.3)$$

De modo que a equação 3.3 pode ser reescrita, para incorporar o resultado contrafactual:

$$\Delta = E[Y_1 | D = 1] - E[Y_0 | D = 1] \quad (3.4)$$

Ressaltando que o resultado de $E[Y_0 | D = 1]$ é o resultado contrafactual que não se pode observar. No entanto, podemos observar $E[Y_0 | D = 0]$, que é o resultado para o grupo controle. Assim, a equação acima pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$ATT = E[Y_1 | D = 1] - E[Y_0 | D = 0] \quad (3.5)$$

A diferença entre o Δ e o ATE, onde o Δ é a diferença entre o resultado do grupo tratado e não tratado, consiste no viés de seleção, SB , como pode ser observado como pode ser observado na expressão 3.6:

$$\Delta = E[Y_1 | D = 1] - E[Y_0 | D = 1] + E[Y_0 | D = 1] - E[Y_0 | D = 0] \quad (3.6)$$

$$\Delta = ATT + E[Y_0 | D = 1] - E[Y_0 | D = 0]$$

$$\Delta = ATT + SB$$

O viés de seleção (SB) é esperado ao se comparar uma amostra aleatória da população de participantes com uma amostra aleatória de não participantes. Um dos objetivos do PSM é obter um grupo de comparação suficientemente semelhante ao grupo de participantes sem intervenção com o intuito de minimizar o viés de seleção. Na tarefa de formar um grupo de comparação, é normal procurar indivíduos com características semelhantes antes do tratamento, sendo que existem muitas características que podem ser usadas.

Na análise em questão, o ATT representa a diferença média entre a produção (ou produtividade ou área cultivada) do grupo que tomou utilizou a política ($D = 1$) contra o grupo

que não utilizou a política ($D = 0$). Vale ressaltar que a análise é feita *a posteriori*, ou seja, os produtores que fizeram uso da política e aqueles que não fizeram já estão dados, de modo que se forma entre aqueles que não fizeram uso da política, um grupo comparável com os que a utilizaram. Assim o uso de correspondência usando escores de propensão é útil nessa avaliação (RAVALLIONS, 2008) e o PSM surge como uma ferramenta de análise que auxilia na correção do problema de viés de seleção.

O PSM visa selecionar comparáveis de acordo com o escore de propensão. O objetivo é gerar um escore de propensão com igual probabilidade de recebimento de tratamento entre os indivíduos dos grupos, a partir de um conjunto de covariáveis pré-determinadas que ajudem a identificar a probabilidade de participação no programa (SANTOS, *et.al.* 2016). Essa probabilidade é dada por:

$$P(Z) = \Pr(D = 1 | Z) (0 < P(Z) < 1) \quad (3.7)$$

Onde Z é um vetor de variáveis de controle pré-determinadas, de modo que as variáveis que compõem Z não são afetadas pelo acesso ao programa (RAVALLIONS, 2008). O trabalho de Rosenbaum e Rubin (1993) mostra que os resultados do efeito do médio do tratamento sobre o tratado são independentes da participação das variáveis do vetor Z , desta forma também são independentes de $P(Z)$. Assim o PSM elimina o problema de endogeneidade, por meio do equilíbrio da probabilidade condicional, ou seja, do escore de propensão. A escolha do conjunto de covariáveis Z deve se basear em conhecimento prévio sobre o programa que está sendo avaliado, sendo variáveis relevantes para compreender fatores econômicos, sociais e políticos que influenciam no acesso ao programa (ROSENBAUM; RUBIN, 1993).

Normalmente para o caso de tratamento binário, onde é estimada a probabilidade de participação e não participação, os modelos paramétricos *Logit* e *Probit* produzem resultados semelhantes. Os valores previstos nesses modelos funcionam como uma “pontuação” de propensão para as covariáveis Z na amostra de participantes e não participantes. Se as informações importantes para a participação e os resultados forem observáveis, o escore de propensão, ou probabilidade de participação, deve produzir *matchings* confiáveis para estimar o impacto do programa (HEINRICH, *et.al.*, 2010).

Esse método requer que duas condições sejam atendidas para garantir que está sendo utilizado de forma correta, a independência condicional e condição de sobreposição ou também chamada de suporte comum. A independência condicional é apresentada no primeiro teorema

do trabalho de Rosenbaum e Rubin (1993) que afirma que a atribuição de tratamento e as covariáveis são condicionalmente independentes. A segunda, a hipótese do suporte comum, garante que indivíduos com os mesmos valores de X tenham uma probabilidade positiva de serem ou não participantes do programa.

Hainmuller (2012) levanta algumas questões a respeito do tratamento pré-processamento utilizado na estimação do PSM. Na prática o que é mais comumente utilizado é os pesquisadores operarem manualmente entre modelagem de propensão, correspondência e verificação de equilíbrio até encontrar uma solução satisfatória. Espera-se que o escore de propensão estimado equilibre estocasticamente as covariáveis. Para isso é preciso encontrar a especificação correta do modelo que em grandes amostras, além de um trabalho exaustivo para o pesquisador, pode gerar baixo nível de equilíbrio.

Com o objetivo de solucionar esse problema Hainmuller (2012) propõe o balanceamento de entropia como uma técnica de pré-processamento para obter equilíbrio covariável em estudos com tratamento binário. O balanceamento por entropia envolve reponderar o equilíbrio covariável em função de pesos aplicados a unidades da amostra. De modo geral, é um método que atribui pesos para unidades do grupo controle tendo como parâmetro os momentos (média, variância) das covariáveis presentes no vetor Z . Ou seja, os pesos são atribuídos de modo que as médias e variâncias do vetor Z sejam iguais no grupo tratado e controle, tendo ainda como restrição que o somatório dos pesos seja igual a 1.

Para o cenário mais simples, no qual o pesquisador deseja reponderar o peso do grupo controle de modo a corresponder aos momentos do grupo tratado, com o objetivo de estimar ATT por meio da diferença nos resultados médios entre grupo de tratado e controle a média do resultado contrafactual pode ser estimada por:

$$E[Y(0)|\widehat{D} = 1] = \frac{\sum_{\{i|D=0\}} Y_i w_i}{\sum_{\{i|D=0\}} w_i} \quad (3.8)$$

Onde w_i é o peso escolhido para cada unidade controle. A escolha dos pesos é feita seguindo a equação de ponderação a abaixo:

$$\min_{w_i} H(w) = \sum_{\{i|D=0\}} h(w_i) \quad (3.9)$$

Sujeito a seguinte restrição de normalização e equilíbrio:

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i C_{ri}(X_i) = m_r, \quad r \in 1, \dots, R \quad (3.10)$$

$$\sum_{\{i|D=0\}} w_i = 1 \quad e \quad w_i \geq 0 \quad \forall i, D = 0 \quad (3.11)$$

Onde $h(\cdot)$ é a medida de distância escolhida da classe geral de estimadores e $C_{ri}(X_i) = m_r$ representa um conjunto de restrições R de balanço, impostas aos momentos de covariância do grupo controle, esse momentos que seriam verificados são a média e variância. A primeira restrição (equação 3.10) é uma restrição de equilíbrio imposta pelo pesquisador para igualar os momentos das covariáveis entre o grupo tratado e controle ponderado. A equação 3.11 trata-se de uma restrição de normalização. O balanceamento de entropia é uma generalização da abordagem convencional do PSM, no entanto aqui o pesquisador estima pesos unitários com uma regressão logística e depois verifica o equilíbrio para ver se os pesos estimados realmente equalizam as covariáveis (HAINMULLER, 2012). Assim, neste trabalho optou-se por utilizar o balanceamento por entropia.

O método ainda é recente, mas obteve algumas aplicações bem sucedidas na avaliação de políticas públicas e teve sua eficiência avaliada pelo trabalho de Zhao e Percival (2017). Os autores estudaram o balanço por entropia proposto por Hainmuller (2012), que a princípio não fornecia condições para garantir uma estimativa consistente do efeito causal. A pesquisa demonstrou que o balanceamento por entropia pode ser simultaneamente um modelo de regressão logística para o escore de propensão e um modelo de regressão linear para o resultado. Realizou-se uma série de testes pela qual foi possível afirmar que o balanceamento por entropia é confiável com respeito a regressão e propensão logística, sugerindo que o método seria uma boa alternativa ao estimador de peso convencional que estima o escore de propensão por máxima verossimilhança.

Na avaliação de programas educacionais, o trabalho de Huang, Leon e Torre (2017) empregou o balanceamento por entropia na análise do programa *Afterschool* nos Estados Unidos. Os autores usaram o pacote de balanceamento por entropia disponível no software R, ponderando o grupo controle enquanto mantém o grupo tratado sem ponderação. Sobre o método utilizado, os autores destacaram sua eficiência em controlar o viés de seleção e equilibrar os grupos de tratamento e controle, demonstrando que o balanceamento por entropia pode ser uma ferramenta eficiente para reduzir os desafios do viés de seleção.

A pesquisa de Watson e Elliot (2015) utiliza o balanceamento por entropia e demonstraram a utilidade da técnica nos casos em que o objetivo é corrigir o viés amostral com

origem em erro de convergência. O trabalho demonstrou a eficiência desse método empiricamente através da avaliação do *Projeto Young Lives*, no Sul da África e concluíram que o método demonstrou eficiência em contribuir para pesquisas robustas com base em pesquisas maiores.

3.2. Fonte de dados e procedimentos adotados

Para esta pesquisa foram utilizados microdados do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) do estado de São Paulo, realizados pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA) e a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). O LUPA reúne informações dos produtores dos 645 municípios paulistas, envolvendo atividades animais e vegetais no que se refere a ocupação do solo, mão de obra empregada, uso de tecnologias como máquinas e equipamentos, acesso ao crédito e seguro rural, assistência técnica entre outros. Foram utilizados os microdados dos últimos levantamentos censitários que correspondem aos anos de 2007/08 e 2016/17.

O acesso aos microdados e análise foram realizados no IEA de modo a preservar os sigilos das informações dos produtores. A amostra foi estratificada para reduzir problemas que podem surgir devido a heterogeneidade da amostra devido à tecnologia de produção, tomando-se as culturas que são mais beneficiadas pelo crédito rural no estado de São Paulo, tais como cana-de-açúcar e grãos (soja, milho e trigo). Destaca-se que foram removidos dados de propriedade que pertenciam a pessoa jurídica, ou seja, de propriedades com Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ. A cultura da uva também foi analisada em função de sua maior participação no seguro rural.

As amostras relativas a cada cultura foram divididas em dois grupos, produtores enquadráveis no Pronaf e Outros Produtores. Os produtores enquadráveis no Pronaf foram definidos com base nos seguintes critérios: i) ter a parcela da renda familiar maior ou igual a 80% originária da atividade agrícola; ii) mão de obra contratada menor ou igual a dois funcionários; e iii) área total da propriedade menor ou igual a quatro módulos fiscais. As UPAs que não atendiam a essas especificações compuseram o grupo “Outros Produtores”. Foram realizadas três análises: i) produtores que utilizam apenas crédito rural; ii) produtores que utilizam crédito e seguro rural comparados aqueles que não utilizaram nenhuma das duas

políticas, e iii) produtores que utilizam apenas seguro rural. A última análise relacionada ao Seguro Rural é apresentada no Capítulo II.

As variáveis que influenciam a obtenção do crédito rural, agrupadas no vetor Z , são descritas no Quadro 01, bem como o vetor Q , que é composto pelas variáveis quantidade produzida, área cultivada e produtividade, mão de obra familiar e mão de obra contratada. A matriz Q_{ji} , $j = 0,1$ representa o desempenho da Unidade de Produção Agropecuária (UPA), onde Q_{1i} representa o desempenho da UPA i que possui seguro ou crédito rural, e Q_{0i} o desempenho da UPA i com que não possui, dado por quantidade produzida, área cultivada e produtividade.

Quadro 01: Variáveis utilizadas

Vetor de covariáveis Z	Vetor Q
Escolaridade	Produtividade
Residência na UPA	Produção
Assistência técnica governamental ou privada	Área Cultivada
Associado a cooperativa, sindicato ou associação	Mão de obra familiar
Faz escrituração	Mão de obra contratada
Faz análise de solo	
Participação da agropecuária na renda total	
Área total do estabelecimento	
Possui trator	
Distância do município	
Precipitação	
Temperatura	
Possui agência bancária no município	
Precipitação x temperatura	
Distância do mun. x Reside na Upa	
Distância x Agência bancária	

Fonte: Elaboração própria.

Os dados do Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuárias não apresentaram o valor de capital das propriedades. Por esse motivo, utiliza-se uma proxy para o estoque de capital, se o produtor possui ou não trator. Essa variável é importante uma vez que bens de capital podem ser dados em garantia em contratos de financiamento.

As variáveis de precipitação e temperatura foram gentilmente cedidas pelo *Climate Policy Initiative Brazil*. Estas variáveis foram incluídas no vetor Z_i , pois indicadores de condições climáticas podem influenciar a aptidão para a atividade agrícola. Algumas variáveis de interação também foram criadas, tais como a precipitação \times temperatura e a distância da UPA em relação ao município \times residência do proprietário ou não na UPA. Esta última foi

usada apenas na análise de 2008, pois o LUPA 2016/17 não continha a variável distância da propriedade em relação ao município.

Com relação as variáveis do vetor Q , a variável produção da UPA foi calculada a partir da produtividade e área cultivada. Para a análise dos grãos a variável “quantidade produzida” corresponde à soma do valor da produção das culturas soja, milho e trigo, calculados com base no preço médio dessas culturas para os respectivos anos, obtidos no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada -IPEA. Todas as análises foram feitas utilizando o *software Stata*. A próxima sessão apresenta os resultados e discussão para os dois períodos analisados.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir serão apresentados alguns dados que permitem explorar o comportamento das variáveis analisadas e observar o uso do crédito nos dois períodos analisados, o ano safra 2007/2008 e 2016/2017. A Tabela 1 apresenta a participação das culturas na política de crédito rural em 2007 e 2017 no estado de São Paulo. Todas as culturas analisadas tiveram sua participação reduzida nos recursos do crédito rural em relação ao ano de 2007. Em 2007 as três culturas utilizaram 65,4% do volume de crédito destinado ao estado de São Paulo, caindo para 41,2% em 2017. Salienta-se que a escolha da uva como umas das culturas de análise, apesar de sua baixa participação no uso do crédito, se deve a sua participação no uso do seguro rural, que será analisada com mais detalhes no Capítulo II deste trabalho, além das características da cultura, cultivada em sua maioria em pequenas propriedades.

Tabela 1 – Participação das culturas analisadas nos recursos do crédito custeio no estado de São Paulo, nos anos de 2007 e 2017, em porcentagem

	Crédito Rural	
	2007	2017
Grãos	13,0	11,8
Uva	1,2	0,4
Cana-de-açúcar	51,2	29,0
Total	65,4	41,2

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do Banco Central (2019).

A Tabela 2 apresenta os dados referentes a área cultivada e produtividade média para as culturas selecionadas para análise. A coluna área total refere-se ao total de cada um dos estratos (Pronaf ou Outros) apresentados na tabela. É possível observar que a área média das propriedades que produzem cana-de-açúcar e grãos aumentou entre 2007/2008 e 2016/2017 para os dois estratos da amostra. Observa-se ainda que a área média do estrato Pronaf teve um aumento considerável entre os dois períodos analisados. Além disso, no ano de 2016/2017 a área média entre Pronaf e Outros reduziu a sua diferença nas três culturas. Vale destacar que área média dos produtores de uva é muito semelhante nos dois estratos da amostra, indicando que mesmo que alguns produtores não atendam aos critérios estabelecidos nesta análise para se enquadrar no estrato Pronaf, em sua maioria os produtores de uva se concentram em pequenas propriedades.

A produtividade elevou-se entre os dois períodos para o cultivo de cana e uva; já os produtores de grãos sofreram uma redução na produtividade de suas propriedades em 2016/2017. Neste ano houve pouca diferença entre a produtividade para Pronaf e Outros em todas as culturas analisadas. Vale ressaltar que a produtividade de grãos está em valores monetários e em função disso, a produtividade de grãos encontra-se maior que a de cana (a produtividade física de cana é maior que a de grãos).

Tabela 2 – Número de observações, área cultivada, produtividade e produção das culturas analisadas para os estratos Pronaf e Outros Produtores, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017

	2007/2008				2016/2017			
	Área (ha)			Produtividade	Área (ha)			Produtividade
	Obs.	Média	Total	Média ¹	Obs.	Média	Total	Média ¹
Cana-de-açúcar								
Pronaf	28.848	14,22	410.289	74.767	42.925	63,44	2.723.129	79.737
Outros	52.928	34,77	1.840.291	75.373	48.623	67,26	3.270.284	80.405
Grãos								
Pronaf	20.208	6,60	133.466	2.791	22.385	34,40	770.131	2.607
Outros	30.335	23,50	712.926	2.892	24.171	37,10	896.699	2.620
Uva								
Pronaf	1.438	2,07	2.976	18.951	1.439	2,30	3.303	20.033
Outros	1.991	2,83	5.638	16.186	1.648	2,50	4.122	19.533

Fonte: Elaboração própria.

¹ Em Kg/ha para as culturas Cana e Uva e em (R\$/ha) para Grãos;

4.1. Desempenho dos produtores que tomaram crédito rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural

A Tabela 3 apresenta o número de Unidades de Produção Agropecuária – UPA que utilizaram crédito rural para cada cultura analisada, para os estratos Pronaf e Outros produtores. É possível notar que o número de UPA's enquadráveis no Pronaf que contrataram crédito aumentou nas três culturas, apenas no cultivo de grãos o estrato Outros produtores apresentou número de UPA's que tomaram crédito menor em 2016/2017. A distribuição dos contratos entre Pronaf e Outros produtores tornou-se mais equitativa no período de 2016/2017, de modo que a quantidade de UPA's que contratou crédito em cada um dos dois estratos se aproximou. A participação do total de produtores que contrataram crédito aumentou de 18,1% para 26,8% em 2016/2017 no cultivo de cana-de-açúcar, de 20,9% para 32,9% em grãos, e 31,4 para 39,4% no

cultivo de uva. Com destaque para o estrato Pronaf em Grãos que elevou sua participação na contratação do crédito de 10,8% para 32,7% e para o estrato Outros produtores em cana que aumentou a participação de 14,7% para 27,2% em 2016/2017.

Tabela 3 – Número de produtores que utilizaram crédito rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores (%), nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017

		2007/2008			2016/2017		
		Obs.	Contrataram	Part. (%)	Obs.	Contrataram	Part. (%)
Cana-de-açúcar	Pronaf	28.848	7.030	24,4	42.925	11.320	26,4
	Outros	52.928	7.782	14,7	48.623	13.215	27,2
	Total de produtores	81.776	14.812	18,1	91.548	24.535	26,8
Grãos	Pronaf	20.208	2.186	10,8	22.385	7.309	32,7
	Outros	30.335	8.378	27,6	24.171	7.991	33,1
	Total de produtores	50.543	10.564	20,9	46.556	15.300	32,9
Uva	Pronaf	1.438	546	38,0	1.439	590	41,0
	Outros	1.991	530	26,6	1.648	627	38,0
	Total de produtores	3.429	1.076	31,4	3.087	1.217	39,4

Fonte: Elaboração própria.

O objetivo principal deste capítulo consiste em avaliar o impacto da tomada de crédito pelo produtor rural nos principais indicadores agrícolas, produção produtividade e área cultivada. Ademais a análise também se estendeu sobre as variáveis de mão de obra familiar e contratada. Vale mencionar que a análise em relação à mão de obra é complementar, uma vez que o recurso do crédito não é utilizado para contratação de mão de obra. A seguir serão apresentados os resultados do PSM para as culturas selecionadas, cana-de-açúcar, grãos e uva.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados do *Propensity Score Matching* (PSM) para 2007/2008, sendo apresentada a diferença entre a média do grupo tratado (recebeu crédito) e controle (não recebeu crédito) para cada variável. Assim os resultados positivos indicam melhor desempenho do grupo tratado na variável em questão e os resultados negativos, pior desempenho do grupo tratado, os resultados completos para tratado e controle encontram-se nas tabelas em Apêndice. Para os produtores enquadráveis no Pronaf é possível observar que no cultivo da cana-de-açúcar o crédito rural não teve impacto sobre as variáveis nesse ano. Ao contrário, o grupo controle apresentou maiores valores de produção, produtividade e área cultivada no caso do Pronaf e não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos para Outros Produtores.

Os produtores de grãos que tomaram crédito apresentaram melhor desempenho para a produção e produtividade em ambos os estratos e apresentou maior área cultivada no estrato Outros. O mesmo acontece na cultura da uva em que os produtores que tomaram crédito apresentaram melhor desempenho para a três variáveis tanto para Pronaf e Outros, indicando impacto positivo do crédito nessas culturas. Em relação à variável mão de obra, verifica-se que os produtores que utilizam o crédito rural tendem a utilizar mais mão de obra familiar, tanto nos grupos Pronaf quanto Outros produtores.

Tabela 4 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008, comparação entre os produtores que utilizaram crédito rural com aqueles que não utilizaram crédito ou seguro rural

	Pronaf		Outros	
	Cana-de-açúcar			
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ ha)	-1.585	-3,84 ***	75,45	0,22 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	-96,61	-2,45 **	-11,63	-0,12 <i>ns</i>
Área Cultivada (ha)	-1,18	-2,73 ***	-0,32	-0,28 <i>ns</i>
Mão-de-obra Familiar ¹	0,24	8,64 ***	0,25	10,53 ***
Mão-de-obra Contratada ¹	0,02	1,88 <i>ns</i>	0,29	3,32 ***
	Grãos			
Produtividade (R\$/ha)	0,08	2,45 **	0,07	3,96 ***
Produção (R\$)	3,94	2,05 **	20,55	3,96 ***
Área Cultivada (ha)	0,95	1,55 <i>ns</i>	5,39	3,41 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0,27	5,83 ***	0,20	5,54 ***
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,08	-4,97 ***	-0,31	-1,17 <i>ns</i>
	Uva			
Produtividade (kg/ ha)	1.792	2,51 **	1.389	2,07 **
Produção (mil kg)	8,78	2,62 ***	16,28	2,78 ***
Área Cultivada (ha)	0,34	2,00 **	0,72	2,03 **
Mão-de-obra Familiar ¹	0,52	3,17 ***	0,38	2,09 **
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,08	1,19 <i>ns</i>	0,55	1,57 <i>ns</i>

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

A Tabela 5, analisa os resultados do PSM para as culturas em questão para o ano safra de 2016/2017. Comparando-se os resultados em relação ao período 2007/2008 os resultados foram semelhantes, exceto que a produção e área cultivada de cana-de-açúcar foram positivos e estatisticamente significativos no grupo tratado do estrato Outros produtores; em relação as

demais variáveis os produtores que receberam crédito rural apresentaram um resultado semelhante ou pior em relação aqueles que não contrataram. No cultivo de grãos e uva as UPA's que tomaram crédito demonstraram melhor desempenho, com exceção da cultura da uva no estrato Outros, em que a produtividade deixou de ser diferente entre os produtores que receberam e não receberam crédito. A quantidade de mão de obra familiar empregada na produção de grãos e uva deixou de apresentar diferença estatisticamente significativa. No caso de grãos isso pode estar relacionado com o aumento da área média desses produtores, como visto na Tabela 2. Na cultura da cana, ao contrário, os produtores que utilizam crédito passam a empregar mais mão de obra familiar em relação àqueles que não receberam.

Tabela 5 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre os produtores que utilizaram crédito rural com aqueles que não utilizaram crédito ou seguro rural

	Pronaf		Outros	
	Cana-de-açúcar			
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ha)	-563,85	-2,82 ***	-421,66	-2,29 **
Produção (mil kg)	527.416	1,77 <i>ns</i>	665.032	2,46 **
Área Cultivada (ha)	5,51	1,57 <i>ns</i>	6,63	2,02 **
Mão-de-obra Familiar ¹	0,09	4,47 ***	0,04	2,04 **
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,01	-2,12 **	-0,22	-1,11 <i>ns</i>
	Grãos			
Produtividade (R\$/ha)	63,70	4,19 ***	52,59	3,59 ***
Produção (R\$)	41.195	4,66 ***	38.453	4,49 ***
Área Cultivada (ha)	12,92	4,32 ***	12,96	4,56 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0,05	1,09 <i>ns</i>	0,00	0,07 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,01	-0,78 <i>ns</i>	-0,18	-0,59 <i>ns</i>
	Uva			
Produtividade (kg/ha)	2.234	2,90 ***	1.345	1,87 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	23.753	5,02 ***	23.782	3,87 ***
Área Cultivada (ha)	0,86	3,62 ***	1,05	3,76 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0,03	0,16 <i>ns</i>	0,06	0,35 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	0,02	0,96 <i>ns</i>	0,09	0,22 <i>ns</i>

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Os resultados indicam que o crédito tem tido impacto positivo nas culturas de grãos e uva. No caso da cultura da cana-de-açúcar, em geral, os produtores que tomaram crédito não

apresentaram melhor desempenho em relação aos que não tomaram. De acordo com a teoria de maximização do lucro com restrição quando o produtor rural contrata o crédito sua restrição orçamentária é reduzida, de modo que ele passa a ter mais recursos para complementar a aquisição de insumos. No entanto, no cultivo de cana-de-açúcar mesmo utilizando crédito o impacto sobre a produção não foi positivo. No cultivo de cana o arrendamento de terras é uma prática comum, tornando as propriedades mais produtivas em função de economias de escala e melhor manejo do solo, uma hipótese é que os produtores que tomam crédito sejam aqueles que não arrendam suas terras e utilizam de práticas de cultivo com menor tecnologia, entretanto essa é uma questão que requer um estudo específico.

Na pesquisa de Santos e Braga (2013) que teve como escopo as grandes regiões brasileiras no ano de 2006, o crédito não foi eficiente para aumentar a produtividade do setor agrícola, assim como ocorreu na cultura de cana-de-açúcar. O crédito não tem sido eficiente em melhorar a produtividade, apesar da cana ser a cultura que mais recebe financiamento no estado de São Paulo, o que levanta a discussão se o volume de recursos destinado a essas culturas estão sendo eficientes, em termos de quantidade ou de alocação desses recursos. Na pesquisa de Oliveira *et.al* (2008) que examinou os mesmos indicadores que este trabalho para o estado do Ceará, incluindo as culturas de cana e milho, os resultados são semelhantes onde nenhuma das três variáveis foi afetada positivamente pelo crédito no estrato Pronaf.

Os resultados para grãos e uva corroboram o trabalho de Antunes *et.al* (2013) que destaca o efeito positivo da expansão dos recursos do Pronaf sobre a produção e área plantada, assim como o trabalho de Garcia e Kassouf (2016) que aponta a influência positiva do crédito sobre a produtividade da terra. O trabalho de Ciaian *et. al* (2010) para países da Europa Central, e Mello (2016) que analisou os municípios brasileiros, também destacaram o efeito positivo do crédito sobre a produtividade. Adicionalmente, o trabalho de Eusébio *et.al* (2017) que teve como objeto de estudo a agricultura não familiar, apontou resultados semelhantes para a produção, concluindo que a produção responde positivamente ao aumento do crédito, assim como verificado no estrato Outros produtores deste trabalho para grãos e uva. Outros trabalhos como John *et.al* (2008) e Gasques *et.al* (2017) também encontraram efeito positivo do crédito sobre a produção agrícola.

É pertinente destacar que as culturas de milho, soja e trigo juntas utilizam 11,76% do crédito para custeio do estado de São Paulo, enquanto a uva usou 0,4% e cana 29% (Tabela 1). Uma das funções do crédito custeio é auxiliar nas despesas do ciclo de produção, como compra de insumos por exemplo. Uma hipótese que pode ser levantada é que com mais recursos

financeiros o produtor adquire insumos em maior quantidade ou melhor qualidade o que torna sua produção mais eficiente no curto prazo, conforme verificado também no trabalho de Gasques *et.al* (2012).

4.2. Desempenho dos produtores que tomaram crédito rural e seguro rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural

Adicionalmente analisou-se também o efeito do crédito aliado ao seguro rural sobre as variáveis, comparando-se com aqueles produtores que não fizeram uso de crédito ou seguro rural, ressaltando que o uso do seguro rural inclui aqui o PSR, Proagro e Proagro Mais. A Tabela 6 apresenta o número de Unidades de Produção Agropecuária que utilizaram crédito e seguro rural juntos para cada cultura analisada, para os estratos Pronaf e Outros produtores. O número de produtores que contrataram crédito e seguro aumentou nos dois estratos da amostra em 2016/2017. Em 2007/2008, 2,36% das UPA's que produzem cana contrataram ambas as políticas, em 2016/2017 esse percentual foi de 7,80%; na produção de grãos a participação foi de 4,48% para 15,23%, e no cultivo de uva de 13,15% para 20,80% em 2016/2017.

Tabela 6 – Número de produtores que utilizaram crédito e seguro rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores, nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017

		2007/2008			2016/2017		
		Obs.	Contrataram	Part. (%)	Obs.	Contrataram	Part. (%)
Cana-de-açúcar	Pronaf	28.848	798	2,77	42.925	3.263	7,60
	Outros	52.928	1.133	2,14	48.623	3.879	7,98
	Total de produtores	81.776	1.931	2,36	91.548	7.142	7,80
Grãos	Pronaf	20.208	291	1,44	22.385	3.363	15,02
	Outros	30.335	1.975	6,51	24.171	3.729	15,43
	Total de produtores	50.543	2.266	4,48	46.556	7.092	15,23
Uva	Pronaf	1.438	189	13,14	1.439	324	22,52
	Outros	1.991	262	13,16	1.648	318	19,30
	Total de produtores	3.429	451	13,15	3.087	642	20,80

Fonte: Elaboração Própria.

A Tabela 07 apresenta os resultados do PSM realizado para os produtores que contrataram ambas as políticas em relação aqueles que não contrataram crédito ou seguro em

2007/2008. Os resultados para produtores de cana-de-açúcar demonstram que o uso do crédito e seguro rural não teve impacto positivo sobre as variáveis analisadas, análogo ao resultado encontrado quando se avaliou apenas o efeito do crédito sobre essa cultura em 2007/2008. Para o cultivo de grãos e uva as variáveis produção e área cultivada tiveram desempenho melhor no grupo tratado, da mesma forma quando contrataram apenas o crédito. Os resultados encontrados com a adição da contratação de seguro ao crédito para 2007/2008 foram semelhantes aos resultados obtidos da análise da contratação apenas do crédito. Ou seja, o fato de o crédito estar associado ao seguro rural, nesse ano, não melhora o desempenho do crédito. A explicação pode estar no fato de alguns programas de seguro rural, especialmente o PSR, serem recentes e ainda não ter tido tempo de apresentar efeitos sobre esses indicadores da atividade agrícola.

Tabela 7 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008 na comparação entre o grupo que utilizou crédito e seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural

	Pronaf		Outros	
	Cana-de-açúcar			
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ ha)	-1.958	-2,09 **	-135,21	-0,19 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	-13,32	-0,16 <i>ns</i>	-48,28	-0,20 <i>ns</i>
Área Cultivada (ha)	0,23	0,24 <i>ns</i>	0,41	0,14 <i>ns</i>
Mão-de-obra Familiar ¹	0,14	1,92 <i>ns</i>	0,21	3,84 ***
Mão-de-obra Contratada ¹	0,07	2,29 **	1,44	4,22 ***
	Grãos			
Produtividade (R\$/ha)	0,10	1,51 <i>ns</i>	0,11	3,87 ***
Produção (R\$)	12,03	2,61 ***	66,21	7,23 ***
Área Cultivada (ha)	4,38	2,97 ***	23,29	7,66 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0,24	2,47 **	0,49	9,04 ***
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,15	-3,75 ***	0,23	0,97 <i>ns</i>
	Uva			
Produtividade (kg/ ha)	1.594	1,96 <i>ns</i>	481,81	0,76 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	18,65	4,10 ***	18,59	3,13 ***
Área Cultivada (ha)	0,80	2,73 ***	1,03	2,72 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0,60	2,40 **	0,34	1,71 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,04	0,42 <i>ns</i>	1,56	2,96 ***

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Na Tabela 8 são exibidos os resultados do PSM para 2016/2017. As três culturas apresentaram melhor desempenho para o grupo tratado em relação às variáveis analisadas com exceção da produtividade da uva no estrato Outros produtores. Quando se compara aos

resultados obtidos no período anterior observa-se que a adição do seguro fez com que os produtores que utilizaram as políticas tivessem melhor desempenho na cultura da cana. Nesta cultura a combinação do crédito e seguro mostrou resultado positivo e estatisticamente significativo, diferente do ocorrido em 2007/2008 ou mesmo em relação à comparação anterior no ano de 2016/17. Já no caso de grãos e uva o crédito já demonstrava impacto positivo sobre para os produtores que o utilizaram, esse resultado se manteve considerando-se apenas os produtores que utilizaram ambas as políticas.

Tabela 8 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre o grupo que utilizou crédito e seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural

	Pronaf		Outros	
	Cana-de-açúcar			
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ ha)	935,38	3,00 ***	688,01	2,47 **
Produção (mil kg)	2.063.689	3,76 ***	1.446.302	3,03 ***
Área Cultivada (ha)	23,45	3,69 ***	15,22	2,67 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	-0,01	-0,04 <i>ns</i>	0,06	1,80 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	0,02	2,13 **	-0,16	-0,37 <i>ns</i>
	Grãos			
Produtividade (R\$/ ha)	46,37	2,38 **	71,34	3,74 ***
Produção (mil kg)	109.186	9,29 ***	118.586	8,51 ***
Área Cultivada (ha)	36,55	9,36 ***	39,82	8,59 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	-0,05	-0,89 <i>ns</i>	0,10	2,51 **
Mão-de-obra Contratada ¹	0,00	0,15 <i>ns</i>	-0,01	-0,02 <i>ns</i>
	Uva			
Produtividade (kg/ ha)	3.011	3,21 ***	1.484	1,71 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	35.610	5,00 ***	31.868	4,12 ***
Área Cultivada (ha)	1,20	3,53 ***	1,52	4,34 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	-0,08	-0,33 <i>ns</i>	-0,14	-0,65 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	-0,01	-0,20 <i>ns</i>	0,06	0,21 <i>ns</i>

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

O seguro rural, apesar de atuar como garantidor de renda e ferramenta de proteção ao risco não é necessariamente um instrumento direto de estímulo à produção. No entanto, a maior proteção contra risco de perda pode ter efeito indireto sobre a produção, levando o produtor a escolher cultivares mais produtivas (e eventualmente, mais sujeitas ao risco). Em relação à sua

combinação com o crédito, Guirkinger e Boucher (2008) argumentam que a utilização do seguro rural pode estimular os produtores a utilizar o crédito uma vez que, ao contratar o seguro, reduz-se o risco de ter que se desfazer de algum bem ou fator de produção para liquidar o financiamento. Dessa forma, no caso da cultura da cana-de-açúcar, ao se considerar produtores que também contratam o seguro especifica-se um grupo de produtores que podem de fato estar necessitando do crédito, fazendo com que essa política apresente um impacto positivo nas variáveis analisadas.

Os resultados encontrados foram na direção oposta do que se verificou na análise de Giné e Yang (2009) para produtores do Malawi. O experimento desses autores apontou um efeito negativo do seguro rural sobre o crédito quando os dois são oferecidos em conjunto, como é o caso do Proagro Mais vinculado ao Pronaf. Na presente pesquisa, quando os produtores tiveram maior participação no seguro rural em 2016/2017 (Tabela 6) os indicadores de desempenho agrícola foram melhores. Isso pode ser devido ao efeito do PSR, que não é vinculado ao crédito e representa maior volume de recursos em relação ao Proagro e Proagro Mais, contribuindo para o efeito destacado no parágrafo anterior.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados discutidos na seção anterior conclui-se que a política de crédito rural tem sido eficiente nas culturas de grãos e uva, no sentido de melhorar o desempenho dos seus indicadores econômicos. No caso da produção de cana-de-açúcar, apesar de ser a cultura que recebe maior volume de recursos do crédito rural no estado de São Paulo a política não foi eficiente em melhorar sua produção, produtividade e área plantada. No entanto, quando associado ao seguro, o crédito rural apresentou efeito positivo sobre os indicadores de atividade agrícola somente em 2016/2017, quando o volume de recursos destinados a política de seguro rural foi maior.

Ao analisar apenas o uso do crédito em relação aos produtores que não utilizaram nenhuma política, o estrato Outros produtores obteve melhor resposta a contratação de financiamento na maioria dos casos. Ao adicionar o seguro ao crédito rural o estrato Pronaf alcançou melhor resposta no grupo tratado, no qual as três culturas apresentaram melhor resultado. Embora o objetivo da política de seguro seja assegurar a renda do produtor, o seguro causa um efeito indireto sobre a produção, à medida que o produtor tem a renda segurada, maior sua disposição em investir em tecnologias de produção e cultivares de maior produtividade e, portanto, mais arriscadas.

Nessa concepção, os resultados encontrados indicam que a política de crédito rural auxilia os produtores a melhorar o desempenho das lavouras apresentando maior eficiência sobre algumas culturas, como grãos e uva. O fato de a política não mostrar impacto para cana-de-açúcar não deve diminuir a importância da política de crédito agrícola para esse cultivo, mas levantar discussão de como melhorar sua eficiência e o uso desses recursos nessa cultura.

CAPÍTULO II – ANÁLISE DO SEGURO RURAL

6. REVISÃO DE LITERATURA

O seguro rural no Brasil vem se tornando um outro pilar da política agrícola. O Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural – PSR propõe subsidiar parte do prêmio do seguro rural. Norteadado pelo zoneamento agroclimático o PSR, ajuda a evitar a redução na produção devido a fatores climáticos. Seguindo o calendário de plantio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, os produtores reduzem as chances de eventos catastróficos em suas lavouras e tem a possibilidade de acessar a subvenção do prêmio pelo PSR. Ademais os produtores podem contar também com programas de subvenção na esfera estadual, como é o caso de São Paulo com o Projeto Estadual de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural – PESP. O produtor também pode contar com o Proagro e Proagro Mais que atuam como seguros do crédito vinculados ao Pronaf, garantindo o pagamento das operações de crédito custeio quando a liquidação dos contratos é dificultada pela ocorrência de eventos climáticos (CNA, 2020).

Alguns autores buscaram compreender como o seguro rural tem agido sobre a atividade agrícola nacional. O trabalho de Ramos (2010) teve como objetivo caracterizar e analisar os produtores rurais que usam seguro rural no estado de São Paulo utilizando dados do LUPA 2007/2008. Os resultados apontaram que a adoção do seguro está concentrada em 9 dos 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural - EDR's do estado, de modo que esses EDR's agrupavam produção de grãos, frutas e cana-de-açúcar. O trabalho também apontou que as UPA's que utilizaram seguro possuíam boa gestão, adotando práticas agronômicas e assistência técnica em suas lavouras.

Silva *et. al* (2014) examinou o desempenho do Programa de Subvenção do Seguro Rural - PSR nas regiões brasileiras no período de 2005 a 2012, buscando responder se o programa atingiu seus objetivos e avaliar a sua concentração. O trabalho constatou que o seguro rural estava concentrado na região Sul, e que a cultura de grãos absorvia 74% da participação no PSR nas categorias analisadas. Os autores concluíram que os objetivos do programa foram alcançados apenas parcialmente, visto que os contratos estavam concentrados em uma região.

Tabosa e Vieira (2018), avaliaram o impacto do Programa de Subvenção do Seguro Rural sobre a área plantada e produtividade dos assegurados, entre 2006 e 2017, utilizando um modelo de vetores autorregressivos para dados em painel. Os resultados apontaram que o valor assegurado e o número de produtores tiveram impacto positivo sobre a produtividade no curto

prazo. O valor assegurado também demonstrou impacto positivo sobre a área plantada, ou seja, quanto maior a importância assegurada, melhor o desempenho da produtividade e área plantada.

O PSR também foi avaliado em termos de efeitos do subsídio de prêmio na quantidade demandada de seguro agrícola na região Sul do Brasil no trabalho de Lavorato *et.al* (2019), utilizando um modelo de efeitos fixos aplicado a dados em painel para o período de 2006 a 2015. Os resultados indicaram um efeito positivo do valor subsidiado sobre a demanda por seguro, no entanto esse efeito seria inelástico, exceto quando se considera o valor do prêmio total por hectare como medida de demanda do seguro, nesse caso foram encontradas estimativas de elasticidade unitária⁸.

Ainda sobre os determinantes da aquisição de seguro rural, a pesquisa de Carrer *et. al* (2019) examinou essa questão para o estado de São Paulo, com uso de dados primários de 175 produtores rurais no ano safra de 2015/2016. O estudo demonstrou que a propensão ao risco do produtor influenciava negativamente a adoção do seguro, enquanto algumas variáveis como escolaridade, tamanho da propriedade, assistência técnica e conhecimento sobre o mercado de seguros atuavam influenciado positivamente a contratação.

Na contramão dos efeitos positivos do seguro sobre os indicadores agrícolas, o trabalho de Paredes (2016) buscou avaliar o impacto do programa de seguro Proagro Mais, sobre o montante de crédito por hectare concedido a produtores de milho que utilizam o programa no estado do Paraná. O autor empregou o PSM e um modelo de diferença em diferenças e comparando o ano de 2003, anterior ao funcionamento do Proagro Mais, e 2005 como ano do impacto. Os resultados apresentaram sinal negativo do efeito do tratamento, ou seja, o grupo que não teve acesso ao programa obteve um valor maior de crédito por hectare em relação ao grupo que acessou o Proagro Mais. Esses resultados indicam que o programa não teria efeito sobre o crédito, sugerindo que o programa poderia ser complementado para melhorar a gestão de risco.

Em São Paulo além da cobertura nacional do PSR, os agricultores contam também com o seguro estadual regulamentado em 2003 com recursos oriundos do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista. Deste modo, o produtor paulista pode contar com as duas políticas, na esfera federal e estadual, de modo que o uso de um dos programas não implica na exclusão do outro (RAMOS, *et. al*, 2014). A pesquisa de Ramos *et.al* (2014) avaliou o PSR do estado de São Paulo para a cultura de uva, utilizando dados do Sistema de Informação de Subvenção do Prêmio – SUSER, de 2005 a 2011. Os autores concluíram que a demanda elevada dos

⁸ Ver também Lavorato e Braga (2018).

produtores de uva pelo seguro rural contribui para a sua permanência nessa atividade, indicando também que com o passar dos anos mais produtores aderiram ao PSR estadual, mas que ainda há potencial de crescimento dessa ferramenta de mitigação do risco.

Para melhor compreender os efeitos do seguro sobre a agricultura, é importante observar também a experiência internacional com essa política. O Banco Mundial por meio do estudo de Mahul e Stutley (2010) procurou avaliar o desempenho do seguro agrícola, estimando que em 2007 cerca de 104 países no mundo possuíam algum tipo de seguro agrícola, sendo aplicado um questionário em 65 desses países. Alguns dados importantes foram observados, como por exemplo, o montante de prêmio total concentrava-se 88% em países de renda média alta, principalmente no Norte da América e Europa, os países com renda média baixa representavam apenas 7,47%, indicando que o seguro agrícola é mais utilizado em país desenvolvidos. Constatou-se também que mesmo nos países ricos o prêmio total do seguro ainda representa uma parcela pequena do PIB agrícola. O seguro privado estava mais presente em países desenvolvidos (54%), o setor público atuava em apenas 9% da amostra e as parcerias público-privadas em 37%, enquanto 82% da amostra oferecia seguro agrícola e pecuários, mas em 90% dos casos era destinado a agricultura.

Nos Estados Unidos, desde 1938 a Lei do Seguro Agrícola é que determina as áreas cobertas, tipos de produtos segurados, realiza mudanças nos contratos, subsídios e formas de pagamento de acordo com os interesses de momento para a política agrícola. Segundo Duffy (2016) em 2000 a legislação aumentou a participação privada nos produtos e recursos de seguros, ampliando a cobertura disponível e aumentando as opções disponíveis para o produtor. O autor realizou um trabalho que avaliou como os seguros rurais apoiados pelo governo afetam o valor da terra em Iowa nos Estados Unidos. A pesquisa constatou que o valor subsidiado e a redução no risco têm impacto positivo sobre o valor da terra.

Na União Europeia – UE, por ser composta de muitos países, o cenário para o seguro rural diverge devido a diferentes graus de risco, fatores culturais e ambiente político dos países. A forma como o governo conduz os pagamentos de perdas também é distinta entre os países, devido ao grau de colaboração dos produtores com os programas e o uso de seguro privado em cada região. A União Europeia apostou na parceria público-privada para os seguros agropecuários, nos últimos 30 anos o orçamento geral de cobertura da UE passou de cerca de 75% para 40%, reduzindo também os gastos por agricultor. Ainda assim 59 bilhões de euros são gastos anualmente para assegurar a renda dos produtores (MEUWINNSEN, *et.al.* 2018).

Karlan *et. al* (2014) destacam que em países em desenvolvimento as decisões de investimento na produção muitas vezes estão condicionadas ao ambiente financeiro em que estão inseridos. Os autores realizaram um experimento no norte de Gana, no qual grupos de agricultores receberam aleatoriamente subsídio para adquirir um seguro ou crédito em dinheiro para a produção. Os resultados apontaram que, tendo em vista que a restrição ligada ao investimento na produção é o risco, os produtores que receberam seguro contra os riscos primários ao qual estavam expostos, foram capazes de encontrar fontes de financiamento e recursos para investir na produção, verificando que o seguro afeta positivamente o investimento em produção.

O trabalho de Awel e Azomahou (2014) analisou o impacto do seguro de índice climático negociado comercialmente, no uso de tecnologia, produtividade e bem-estar. O trabalho foi realizado no norte da Etiópia, utilizando dados *cross section* de 364 produtores. Os autores utilizaram o PSM ajustado por regressão direta e variável instrumental. Os resultados indicaram que o uso do seguro se mostrou eficiente na adoção de tecnologia, e demonstrou impacto positivo e significativo sobre a produtividade, enquanto o nível de bem-estar não apresentou indícios de melhora com o uso do seguro.

Olubiyo *et. al* (2009) realizaram um estudo para examinar como o seguro agrícola influenciou as práticas agrícolas na Nigéria. A principal hipótese era que agricultores que contrataram seguro estariam dispostos a correr um risco maior utilizando práticas modernas nas lavouras e com isso aumentam a produtividade dos recursos. O trabalho apontou que os produtores que contrataram seguro se diferenciavam em relação ao uso dos recursos e ao nível de produção, de modo que dispensavam uma parte maior da produção para comercialização. No entanto os agricultores que não contrataram seguro foram mais produtivos e eficientes no uso dos recursos, contrariando a hipótese inicial.

No que concerne a produção, Cai (2016) analisa o impacto de um programa de seguro agrícola sobre a produção familiar e crédito adquirido. A análise empírica foi realizada para 12 municípios chineses produtores de tabaco, com informações de 6 mil famílias no período de 2000 a 2008. O autor utilizou um modelo de dados em painel e um modelo de diferença em diferença. Os resultados demonstraram que famílias que utilizaram o seguro agrícola tiveram aumento de 16% da produção segurada e 29% a mais de empréstimos, comprovando também que os efeitos do seguro sobre a produção persistiam no longo prazo, já sobre o crédito apenas até o médio prazo.

Desta forma, com base nas pesquisas mencionadas acima é possível perceber que em alguns casos o seguro exerceu um impacto positivo sobre a produção, produtividade e área plantada, em outros casos não houve impacto. A literatura internacional destaca o uso do seguro como ferramenta valiosa em países desenvolvidos e o sucesso de algumas iniciativas em países em desenvolvimento. A literatura nacional ainda é limitada na análise dos efeitos do seguro sobre os indicadores agrícolas e alguns programas ainda são recentes para avaliar seu comportamento no longo prazo, o que torna a análise do seguro importante para compreender seu desempenho nas diferentes regiões a fim de avaliar sua eficiência como política agrícola.

7. REFERENCIAL TEÓRICO

A convivência com a exposição ao risco, fez com que os agricultores desenvolvessem estratégias de gerenciamento de risco. Esse gerenciamento de risco pode ser eficiente, mas possui limitações, como por exemplo as estratégias de diversificação, que impedem que o produtor se especialize no cultivo do produto de maior lucratividade, fazendo com que o produtor opte por renda menor para reduzir o risco. Os produtores também podem ter menor disposição para investir em tecnologia e no solo, se a atividade for arriscada de tal forma que possam sacrificar sua renda média. Os riscos covariáveis, que envolvem secas e catástrofes naturais, também expõe credores e fornecedores de insumo ao risco de inadimplência de muitos produtores ao mesmo tempo. Nesse contexto, o setor privado desenvolve um papel menor na oferta de seguro agrícola para agricultores e comunidades, enquanto o setor público teve que preencher essa lacuna organizando os próprios seguros e intervindo em caso de desastre natural (HESS, *et.al.* 2016).

Por um lado, o seguro rural funciona como instrumento de garantia de renda dos produtores, por outro, atua como produto financeiro das seguradoras, que o torna sujeito as falhas de mercado. O seguro rural possui ainda algumas especificidades que são inerentes a atividade agrícola, fortemente dependente de fatores climáticos. Alguns autores⁹ destacam que em países como o Brasil, de clima tropical e subtropical, onde aos riscos climáticos são menores, o seguro rural tende a não ter a mesma adesão que em países com maior instabilidade climática. Desta forma, os produtores pensando em redução de custos não contratam o seguro, já que sua perspectiva de risco é menor. Assim, torna-se necessário o suporte do governo de forma equilibrada para fomentar o mercado de seguros.

Como um produto financeiro, o seguro rural está sujeito as dificuldades do mercado, enfrentando problemas como assimetria de informação e seleção adversa. Isso acontece também em outros setores, mas é agravado quando se trata da atividade agropecuária. De acordo com Ozaki (2007) na atividade agropecuária há o risco de correlação entre eventos, já que as catástrofes climáticas, de uma maneira geral, afetam não apenas um produtor, mas toda uma região simultaneamente, a existência do risco sistêmico pode levar ao não cumprimento das obrigações por parte das seguradoras. Isso reduz o interesse do setor privado na oferta desse produto financeiro e induz o poder público a adotar programas que maximizem o bem-estar

⁹ Ozaki (2008); Guimarães e Nogueira (2009); Stiglitz e Walsh (2003).

social, subsidiando custos dos produtores e incentivando as seguradoras a investirem nesse produto.

A Figura 1 ilustra a situação em que o produtor está sujeito a obter uma renda futura, que pode ser w_3 no caso de a produção ocorrer conforme o esperado ou w_0 , caso ocorra uma frustração de safra decorrente de uma seca, excesso de chuva, geada, etc. A utilidade do produtor está em função do desempenho da safra, quanto melhor o desempenho da safra maior a renda, e maior a utilidade do produtor, assim a renda futura do produtor depende da safra, que está sujeita a variações climáticas. Levando-se em conta a probabilidade de ocorrência da perda, que leva a uma renda incerta, o produtor passa a contar com uma renda esperada e consequentemente, uma utilidade esperada. Pensando em maximizar a utilidade esperada, o produtor contrata um seguro que garanta uma renda futura capaz de proporcionar a mesma utilidade esperada. Na Figura 1 a diferença entre w_1 e w_2 constitui o valor do prêmio de risco, que dito de outra forma é o montante que o indivíduo abriria mão para que sua renda futura, sujeita ao risco, e uma renda certa, ainda que menor se tornassem indiferentes. O produtor no caso, estaria maximizando sua utilidade esperada, levando em conta o risco de perda.

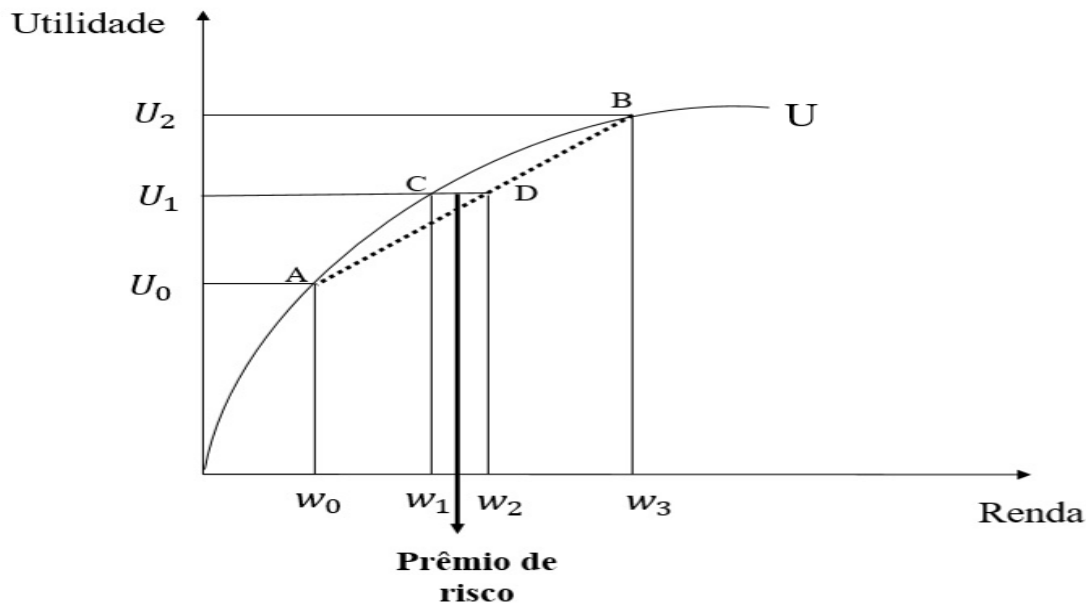


Figura 1 – Utilidade e prêmio de risco do produtor.

Fonte: Elaboração própria.

Considere um produtor que espera obter a renda futura w , mas com uma probabilidade p de que esse rendimento esteja sujeito a perda equivalente a l , devido a eventos da natureza

que não podem ser evitados. Pensando em evitar o risco de redução no rendimento esperado, o produtor pode contratar um seguro que lhe restitui o montante q caso incorra em perda. Para isso, paga à seguradora o valor πq , onde π é o valor do prêmio por unidade monetária coberta pelo seguro. De acordo com Varian (1992), a decisão de fazer ou não o seguro pode ser representado por um problema de maximização da sua utilidade:

$$\max: p \cdot u(w - l - \pi q + q) + (1 - p) \cdot u(w - \pi q) \quad (2.1)$$

A contratação do seguro por parte do produtor dependerá do seu grau de aversão ao risco e da alíquota cobrada pela seguradora. Se o prêmio cobrado for menor que sua disposição a pagar para evitar a possibilidade de redução no seu rendimento, o produtor contrata o seguro, caso o prêmio seja maior que a disposição a pagar o produtor prefere não contratar o seguro. Ao realizar a contratação, mesmo em situação de catástrofe climática, o produtor irá atingir a mesma renda e, portanto, a mesma utilidade de uma safra dentro do esperado. Assim a contratação do seguro pode estimular o investimento nas lavouras, seja em tecnologia ou insumos, elevando produção, produtividade e área plantada, visto que a renda do produtor está garantida.

Do ponto de vista da empresa de seguros, se o sinistro ocorrer a companhia de seguro recebe $\pi q - q$, se não ocorrer, a companhia recebe πq . A alíquota cobrada pelas seguradoras está associada ao risco de ocorrência do sinistro e deve ser menor que a disposição a pagar dos produtores para que a ele possa ser implementado. Quando os eventos são independentes, ou seja, o fato de o sinistro ocorrer com um agente não implicar que irá ocorrer com os demais, a operacionalização desse mercado se torna viável (Lei dos Grandes Números). Com isso, mesmo que o prêmio cobrado pela seguradora seja muito menor que o valor da perda, como vários agentes contrataram o seguro, a firma seguradora tem condições de cobrir a perda causada pelo sinistro.

No caso do seguro rural dois fatores dificultam a sua implementação: o fato de um sinistro atingir muitos produtores ao mesmo tempo e a dificuldade de mensuração do risco da atividade. O zoneamento agroclimático tem se apresentado como uma forma de reduzir o risco, determinando as regiões com condições climáticas adequadas para o desenvolvimento de diferentes culturas. Ainda assim, o fato de um grande número de agentes ser atingido pelo sinistro ao mesmo tempo, aumenta muito o risco de a seguradora ser obrigada a cobrir a perda de muitos produtores, o que aumenta o risco assumido pelas mesmas, fazendo com que o

prêmio cobrado ainda seja maior que a disposição a pagar dos produtores. Nesse aspecto, a subvenção ao prêmio do seguro rural viabiliza a contratação do seguro por parte dos produtores, uma vez que torna o prêmio do seguro acessível aos mesmos, ou seja, compatível com a disposição a pagar pelo seguro.

8. METODOLOGIA

A metodologia empregada na análise do impacto do seguro rural sobre a produção, produtividade e área cultivada foi a mesma usada no capítulo anterior sobre o crédito rural, o *Propensity Score Matching*. A amostra também foi dividida em dois estratos: produtores enquadráveis no Pronaf, seguindo os mesmos critérios adotados e descritos na metodologia do Capítulo I; e Outros produtores não enquadráveis no Pronaf. Destaca-se que neste capítulo o grupo tratado é aquele que contratou o seguro rural, e grupo o controle, que não contratou crédito ou seguro rural.

9. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 9 apresenta a participação do estado de São Paulo no uso do Programa de Subvenção de Seguro Rural – PSR em 2017 e a distribuição do seguro por culturas dentro do Estado no mesmo ano. Destaca-se que São Paulo obteve 13% do valor nacional segurado e 13,3% do valor de subvenção nacional, sendo ainda responsável por 14,7% do número de contratos em 2017, e 14,3% em 2018, o que coloca o estado como terceiro do país em termos de participação nesta política.

O cultivo de grãos apresentou o maior percentual de valor segurado em 2017, 53%, em 2007 esse percentual foi de 37,8%. Cana-de-açúcar e uva que representaram 9,3% e 5,5% do valor segurado em 2017, respectivamente, reduziram sua participação em relação a 2007, onde esses percentuais foram de 15,8% e 17,9%. Juntas essas culturas somaram 79,3% do número de contratos e 73,2% do valor de subvenção destinado ao estado de São Paulo em 2017. Quanto ao Proagro, no ano safra 2016/17 foram 8.044 contratos realizados no estado, representando 2,16% do total nacional de contratos (Bacen, 2020).

Tabela 9 – Participação do estado de São Paulo em relação ao Brasil no uso do PSR, por cultura selecionada, e participação das culturas no seguro rural dentro do estado de São Paulo, em porcentagem, 2017

%	Valor Segurado	Total do prêmio	Subvenção	Indenização Paga	Nº de Contratos
São Paulo/ Nacional	13,0	13,4	13,3	7,8	14,7
Grãos	53,0	59,6	58,8	46,1	60,1
Uva	5,5	11,5	12,0	9,7	12,1
Cana-de-açúcar	9,3	2,3	2,4	2,1	7,0
Essas culturas	67,8	73,4	73,2	57,9	79,3

Fonte: Elaboração própria com dados do MAPA.

9.1. Desempenho dos produtores que tomaram seguro rural em relação aqueles que não tomaram nem crédito nem seguro rural

A Tabela 10 apresenta a participação dos produtores que utilizaram seguro rural no número total de produtores da amostra de acordo com o estrato ao qual pertencem, Pronaf ou Outros. Percebe-se que o percentual de produtores que contratou seguro em 2016/2017 foi maior que no ano de 2007/2008 para as três culturas analisadas. A participação dos produtores de cana-de-açúcar na aquisição de seguro aumentou de 3,41% para 8,91%, no cultivo de grãos

esse percentual foi de 5,52% para 16,57%, e na produção de uva de 20,5% para 28,8% em 2016/2017. Percebe-se que a diferença na participação entre os estratos Pronaf e Outros produtores de cana e grãos diminuiu em 2016/2017, com destaque para Pronaf em grãos que teve um aumento expressivo na contratação do seguro rural.

Tabela 10 – Número de produtores que utilizaram seguro rural e participação dos grupos Pronaf e Outros Produtores (%), nas culturas cana-de-açúcar, grãos e uva, para os anos de 2007/2008 e 2016/2017

		2007/2008			2016/2017		
		Obs.	Contrataram	Part. (%)	Obs.	Contrataram	Part. (%)
Cana-de-açúcar	Pronaf	28.848	1.068	3,70	42.925	3.708	8,64
	Outros	52.928	1.717	3,24	48.623	4.445	9,14
	Total de produtores	81.776	2.785	3,41	91.548	8.153	8,91
Grãos	Pronaf	20.208	400	1,98	22.385	3.671	16,40
	Outros	30.335	2.389	7,88	24.171	4.045	16,73
	Total de produtores	50.543	2.789	5,52	46.556	7.716	16,57
Uva	Pronaf	1.438	287	19,96	1.439	445	30,9
	Outros	1.991	415	20,84	1.648	445	27,0
	Total de produtores	3.429	702	20,5	3.087	890	28,8

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 11 exibe os resultados do PSM para as três culturas em análise no ano safra de 2007/2008, examinado o efeito do seguro sobre as variáveis de interesse em comparação com os produtores que não contrataram crédito ou seguro rural. Para os produtores de cana-de-açúcar apenas a variável produtividade foi significativa, no estrato Pronaf e o resultado foi negativo indicado que o grupo controle teve melhor desempenho; no estrato Outros produtores o grupo tratado apresentou produtividade maior.

No cultivo de grãos as três variáveis apresentaram um desempenho melhor do grupo tratado no estrato Pronaf, embora a produtividade tenha sido muito próxima entre tratado e controle. O estrato Outros produtores não tiveram resultados estatisticamente significativos. Para os produtores de uva do estrato Pronaf a produção foi maior no grupo tratado, já o estrato Outros produtores apresentaram desempenho melhor para produção e área cultivada no grupo tratado, não apresentando impacto em ambos os estratos. No tocante a mão de obra, produtores de grãos e uva que contrataram seguro utilizaram mais mão de obra contratada. Em resumo o seguro apresentou pouco ou nenhum impacto sobre os indicadores produtivos em 2007/2008.

Tabela 11 – Resultados da análise para o ano de 2007/2008, comparação entre o grupo que utilizou seguro rural com o grupo que não utilizou crédito ou seguro rural

	Pronaf		Outros	
Cana-de-açúcar				
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ ha)	-5,122	-2.98 ***	2,290	2.16 **
Produção (mil kg)	-171.43	-1.23 <i>ns</i>	-115.38	-0.36 <i>ns</i>
Área Cultivada (ha)	-1.75	-1.14 <i>ns</i>	-2.19	-0.61 <i>ns</i>
Mão-de-obra Familiar ¹	0.20	1.80 <i>ns</i>	0.12	1.73 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	0.04	0.97 <i>ns</i>	0.12	0.25 <i>ns</i>
Grãos				
Produtividade (kg/ ha)	0.07	3.96 ***	-0.09	-1.60 <i>ns</i>
Produção (R\$)	20.55	3.96 ***	10.43	0.67 <i>ns</i>
Área Cultivada (ha)	5.39	3.41 ***	4.53	0.94 <i>ns</i>
Mão-de-obra Familiar ¹	0.20	5.54 ***	0.41	3.73 ***
Mão-de-obra Contratada ¹	-0.31	-1.17 <i>ns</i>	1.73	2.03 **
Uva				
Produtividade (kg/ ha)	552.93	0.78 <i>ns</i>	790.60	1.60 <i>ns</i>
Produção (mil kg)	9.00	2.18 **	19.14	3.60 ***
Área Cultivada (ha)	0.36	1.29 <i>ns</i>	1.08	2.90 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0.74	3.63 ***	0.20	1.37 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	-0.06	0.81 <i>ns</i>	1.37	3.31 ***

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

A Tabela 12 traz os resultados do PSM para o ano de 2016/2017. Nesse período as três culturas apresentaram resultado positivo e significativo do grupo tratado em relação as variáveis analisadas, exceto a produtividade de uva no estrato Pronaf. Ao comparar esses resultados ao que se verificou em 2007/2008 observa-se que à medida que a contratação do seguro rural aumentou (Tabela 10) os indicadores de atividade agrícola melhoraram seu desempenho em relação à utilização desta política. O cultivo de cana-de-açúcar por exemplo, assumiu um comportamento oposto ao que se verificou em 2007/2008 onde o seguro não apresentou nenhum efeito. No cultivo de grãos, onde anteriormente a contratação do seguro resultou em resultado melhor apenas para o estrato Pronaf, agora mostrou-se eficiente em elevar a produção, produtividade e área cultivada nos dois estratos da amostra.

Tabela 12 – Resultados da análise para o ano de 2016/2017, comparação entre o grupo que utilizou seguro rural com o grupo que não utilizou nem crédito nem seguro rural

	Pronaf		Outros	
Cana-de-açúcar				
	Diferença	Teste "t"	Diferença	Teste "t"
Produtividade (kg/ ha)	1,241	4.14 ***	624.36	2.38 **
Produção (mil kg)	1,448,455	2.29 **	2,076,602	4.51 ***
Área Cultivada (ha)	15.53	2.13 **	23.01	4.16 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	-0.01	-0.32 <i>ns</i>	0.07	2.32 **
Mão-de-obra Contratada ¹	0.01	1.60 <i>ns</i>	-0.02	-0.05 <i>ns</i>
Grãos				
Produtividade (R\$/ ha)	73.23	3.64 ***	92.54	4.77 ***
Produção (R\$)	84,730	6.56 ***	133,987	8.93 ***
Área Cultivada (ha)	28.32	6.65 ***	45.36	9.40 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	0.08	1.81 <i>ns</i>	0.03	0.54 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	-0.01	-0.81 <i>ns</i>	-0.01	-0.02 <i>ns</i>
Uva				
Produtividade (kg/ ha)	568.76	0.58 <i>ns</i>	1,943	2.71 ***
Produção (mil kg)	21,342	3.47 ***	25,626	3.16 ***
Área Cultivada (ha)	0.78	2.60 ***	1.07	2.97 ***
Mão-de-obra Familiar ¹	-0.21	-0.99 <i>ns</i>	0.00	-0.01 <i>ns</i>
Mão-de-obra Contratada ¹	0.00	0.08 <i>ns</i>	-0.05	-0.15 <i>ns</i>

Fonte: Elaboração própria.

Nota: "ns" corresponde a "Não significativo"; ***, **, *, significativo ano nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

O efeito positivo do seguro rural sobre as variáveis analisadas em 2016/2017 pode ser resultado da consolidação do PSR federal e ou do programa de seguro estadual e do Proagro Mais que em 2007 ainda eram políticas recentes. O volume de recursos destinado ao seguro também aumentou nesse período (Tabela 13 em anexo). Em 2017, o valor dispendido pelo governo federal com o PSR foi 7 vezes maior que valor gasto em 2007, e o volume de recursos gasto com o Proagro quase 6 vezes maior em 2017 se comparado ao ano de 2007. O resultado corrobora com alguns trabalhos existentes na literatura, tais como, Tabosa e Vieira (2018) que avaliaram o PSR entre 2006 e 2017, e verificaram que o valor segurado afeta positivamente a produtividade e área plantada das propriedades.

Os resultados também encontram-se em acordo com o trabalho de Awel e Azomahou (2014), realizado para propriedades no norte da Etiópia, no qual o seguro agrícola demonstrou impacto positivo e significativo sobre a produtividade e uso de novas tecnologias. O trabalho de Cai (2016), que tratou especificamente da agricultura familiar chinesa, também mostrou

resultados semelhantes aos encontrados nesta análise, com efeito positivo do seguro sobre a produção em 2016/2017.

É importante mencionar que o seguro rural incide diretamente sobre a proteção da renda do produtor, e indiretamente sobre os indicadores de atividade agrícola. É provável que os produtores que contrataram seguro estivesse mais dispostos a correr riscos, já que sua renda média está segura, o que os impele a usar práticas modernas nas lavouras ou investir em culturas mais produtivas e mais expostas ao risco, melhorando o desempenho das lavouras. Os resultados indicam que o seguro contribui para o aumento da produção e produtividade, pois à medida que o volume de recursos e participação na contratação aumentou em 2016/2017 a o desempenho dos indicadores de atividade agrícola melhorou.

10. CONCLUSÃO

Com base nos resultados analisados na seção anterior, conclui-se que o seguro rural foi eficiente em melhorar o desempenho dos indicadores agrícolas apenas no ano de 2016/2017 quando sua contratação por parte dos produtores aumentou. Nesse ano, a política apresentou impacto nas três culturas. É importante ressaltar que no ano safra de 2007/2008 o Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural nacional ainda era uma política recente, possivelmente ainda estava se consolidando no estado de São Paulo. Com isso, o volume de recursos destinado ao estado e a adesão dos produtores ao seguro rural era menor do que o ocorrido em 2016/2017.

Verificou-se que na viticultura o impacto do seguro sobre as variáveis foi maior no estrato Outros produtores, visto que a produtividade do estrato Pronaf não foi significativa em nenhum dos períodos analisados. No cultivo de grãos o impacto positivo do seguro também pode ser atribuído ao aumento do valor segurado e número de contratos em 2017, quando essa cultura representou mais da metade dos contratos do estado de São Paulo nesse ano. O resultado positivo para o estrato Pronaf pode estar associado ao Proagro, que é um seguro para o crédito.

É importante destacar que a análise considerou produtores que utilizaram seguro (mas que eventualmente podem ter utilizado crédito). É possível que os resultados tenham um efeito indireto do crédito rural. Como visto no capítulo anterior, pelo menos na cultura da cana, a interação entre crédito e seguro rural apresentou melhor desempenho para os produtores que utilizaram essas políticas. É necessário que se realize esta análise para produtores que contrataram somente o seguro rural para que se possa obter uma resposta mais específica em relação a esta política.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desse trabalho consistiu em analisar o impacto do crédito e seguro rural sobre produção, produtividade e área cultivada utilizando o *Propensity Score Matching* como ferramenta de análise. Comparou-se as Unidades de Produção Agrícola (UPA) que contrataram crédito rural (seguro rural) com aquelas que não contrataram seguro ou crédito rural. Concluiu-se que a política de crédito rural foi eficiente nas culturas de grãos e uva. No entanto, não apresentou impacto para o cultivo de cana-de-açúcar, exceto quando associado ao seguro rural, ano safra de 2016/2017. Para a produção de grãos e uva a utilização do crédito e seguro em conjunto não mostrou diferença em relação à utilização do crédito apenas.

Os produtores que usaram o seguro rural, quando em comparação com os produtores que não contrataram crédito ou seguro, apresentaram desempenho melhor dos indicadores de atividade agrícola apenas em 2016/2017. O fato de o seguro apresentar algum impacto somente nesse ano pode estar associado à evolução das políticas de seguro rural, especialmente do Programa de Subvenção ao Seguro Rural (PSR). O aumento dos recursos destinados ao seguro rural e do número de produtores que contrataram essa política apresentaram impacto nas variáveis de produção, produtividade e área cultivada.

A principal contribuição deste trabalho consiste em identificar, entre as culturas que mais receberam recursos de crédito e seguro rural no estado de São Paulo, qual foi o impacto dessas políticas no desempenho da produção, produtividade e área cultivada, considerando-se informações desagregadas a nível de produtor. Além disso, a análise desagregada em termos das atividades é importante, uma vez que as culturas possuem características diferentes que podem influenciar o impacto das políticas. Essas informações podem auxiliar na elaboração de estratégias para melhorar a alocação e a eficiência dos recursos.

A principal limitação encontrada consiste no fato de não se poder identificar os tipos de crédito e os tipos de seguro utilizados, o que permitiria uma análise mais específica dessas políticas. Ademais, não se utilizou dados em painel, o que poderia ter capturado os efeitos não observados. Ainda assim o fato de se poder utilizar dados primários nesse nível de desagregação, permite que se possa ter uma melhor resposta em termos da eficiência das políticas de crédito e seguro rural, num estado que possui importante participação na utilização desses recursos e na produção agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA DE JESUS, Thaís Uliano, CASTRO, Eduardo Rodrigues. Desigualdade na distribuição do Crédito Rural entre as regiões e municípios do estado de São Paulo. In: **Anais do XL Encontro Nacional de Economia**. ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2014.

ANTUNES, Rodrigo Lopes; CAMARA, Marcia Regina Gabardo; NASCIMENTO, Sidnei Pereira; SEREIA, Vanderlei José; Anhesini, João Amilcar Rodrigues. Programa nacional de crédito da agricultura familiar e impactos nas economias locais no estado do Paraná. **Economia & Região**, v. 1, n. 1, p. 69-90, 2013.

ARAÚJO, Paulo Fernando Cidade; BARROS, Alexandre Lához Mendonça; BARROS, José Roberto Mendonça; SHIROTA, Ricardo. Política de crédito para a agricultura brasileira quarenta e cinco anos à procura do desenvolvimento. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 4, p. 27-51, 2007.

ARAÚJO, Paulo Fernando Cidade. Política de crédito rural: reflexões sobre a experiência brasileira. **Textos para Discussão CEPAL – IPEA**. Brasília – DF, 2011.

AWEL, Yesuf M.; AZOMAHOU, Théophile T. Productivity and welfare effects of weather index insurance: Quasi-experimental evidence. **UNU-MERIT and Maastricht University**, p. 162, 2014.

BAFFOE, Gideon; MATSUDA, Hirotaka; NAGAO, Masafumi; AKIYAMA, Tomohiro. The dynamics of rural credit and its impacts on agricultural productivity: An empirical study in rural Ghana. **OIDA International Journal of Sustainable Development**, v. 7, n. 5, p. 19-34, 2014.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. Disponível em: < www.bcb.gov.br > Acesso em 20 de fevereiro de 2019.

BELIK, Walter. O financiamento da agropecuária brasileira no período recente. **Texto para Discussão**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2015.

BLANCARD, Stéphane et al. Short-and long-run credit constraints in French agriculture: A directional distance function framework using expenditure-constrained profit functions. **American journal of agricultural economics**, v. 88, n. 2, p. 351-364, 2006.

BRIGGEMAN, Brian C.; TOWE, Charles A.; MOREHART, Mitchell J. Credit constraints: their existence, determinants, and implications for US farm and nonfarm sole proprietorships. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 91, n. 1, p. 275-289, 2009.

CAI, Jing. The impact of insurance provision on household production and financial decisions. **American Economic Journal: Economic Policy**, v. 8, n. 2, p. 44-88, 2016.

CALIENDO, Marco; KOPEINIG, Sabine. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. **Journal of economic surveys**, v. 22, n. 1, p. 31-72, 2008.

CARTER, Michael R. Equilibrium credit rationing of small farm agriculture. **Journal of Development Economics**. p.83-103. North-Holland, 1988.

CARTER, Michael R.; CHENG, Lan; SARRIS, Alexander. The impact of interlinked index insurance and credit contracts on financial market deepening and small farm productivity. In: **Annual Meeting of the American Applied Economics Association, Pittsburgh PA, July**. 2011. p. 24-26.

CASTRO, Eduardo Rodrigues de; TEIXEIRA, Erly Cardoso. Retorno dos gastos com a equalização das taxas de juros do crédito rural na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 13, n. 3, p. 52-57, 2004.

CASTRO, Eduardo Rodrigues; TEIXEIRA, Erly Cardoso. Rural credit and agricultural supply in Brazil. **Agricultural Economics**, v. 43, n. 3, p. 293-302, 2012.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> > Acesso em: 14 de março de 2020.

CARRER, Marcelo José et al. Determinantes da adoção do seguro rural: evidências entre produtores rurais do estado de São Paulo. In: **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Ilhéus: Sober, 2019.

CIAIAN, Pavel; FALKOWSKI, Jan; KANCS, d'Artis. **Access to credit, factor allocation and farm productivity: Evidence from the CEE transition economies**. 2010.

DONG, Fengxia; LU, Jing; FEATHERSTONE, Allen M. Effects of credit constraints on household productivity in rural China. **Agricultural Finance Review**, 2012.

DUFFY, Michael. Impact of crop insurance on land values. **Center for Rural Affairs**, 2016.

EUSÉBIO, Gabriela dos Santos; TONETO, Rudinei Junior. Uma análise do acesso ao crédito rural para as unidades produtivas agropecuárias do estado de São Paulo: um estudo a partir do LUPA. **Planejamento e políticas públicas**. n. 38, jan./jun. 2012.

EUSÉBIO, Gabriela dos Santos; MAIA, Alexandre Gori; DA SILVEIRA, Rodrigo Lanna Franco. Crédito rural e impacto sobre o valor da produção agropecuária: uma análise para agricultores não familiares no Brasil. In: **45º Encontro Nacional de Economia**. Natal, Rio Grande do Norte. 2017.

FÄRE, Rolf; GROSSKOPF, Shawna; LEE, Hyunok. A nonparametric approach to expenditure-constrained profit maximization. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 72, n. 3, p. 574-581, 1990.

FERREIRA, Ana Lúcia Carvalho Jardim; FERREIRA, Léo da Rocha. Experiências internacionais de seguro rural: as novas perspectivas de política agrícola para o Brasil. **Econômica, Rio de Janeiro**, v. 11, n. 1, p. 131-156, 2009.

FICARELLI, Thomas Ribeiro de Aquino; RIBEIRO, Helena. Dinâmica do arrendamento de terras para o setor sucroalcooleiro: estudo de casos no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, 2010.

GARCIAS, Marcos de Oliveira; KASSOUF, Ana Lucia. Assessment of rural credit impact on land and labor productivity for Brazilian family farmers. **Nova Economia**, v. 26, n. 3, p. 721-746, 2016.

GASQUES, José Garcia; BATOS, Eliana Teles; Valdez, Constanza; Bacchi, Mirriam Rumenos P. Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 3, p. 83-92, 2012.

GASQUES, José Garcia; BACCHI, Mirian Rumenos P.; BASTOS, Eliana Teles. Impactos do crédito rural sobre variáveis do agronegócio. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 4, p. 132-140, 2017.

GAZOLLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. Qual "fortalecimento" da agricultura familiar?: uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 1, p. 45-68, 2013.

GINÉ, Xavier; YANG, Dean. Insurance, credit, and technology adoption: Field experimental evidence from Malawi. **Journal of Development Economics**, v. 89, n. 1, p. 1-11, 2009.

GUIMARÃES, Marcelo Fernandes; NOGUEIRA, Jorge Madeira. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, p. 27-58, 2009.

GUIRKINGER, Catherine; BOUCHER, Stephen R. FLETSCHEMER, Diana. Credit constraints and productivity in Peruvian agriculture. **Agricultural Economics**, v. 39, n. 3, p. 295-308, 2007.

HAINMUELLER, Jens. Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. **Political Analysis**, v. 20, n. 1, p. 25-46, 2012.

HEINRICH, Carolyn; MAFFIOLI, Alessandro; VAZQUEZ, Gonzalo. **A primer for applying propensity-score matching**. Inter-American Development Bank, 2010.

HESS, Ulrich; HAZELL, Peter; KUHN, Saskia. Innovations and emerging trends in agricultural insurance. **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**, 2016.

HOFF, K.; BRAVERMAN, A.; STIGLITZ, J. A. The Economics of Rural Organization: Theory, Practice and Policy. **University Press**, Oxford, p. 01-29, 1993.

HUANG, Denise; LEON, Seth; LA TORRE, Deborah. Using entropy balancing to reduce the effects of selection bias in afterschool studies: An example in studying the relationship between intensity of afterschool program participation and academic achievement. **IJREE–International Journal for Research on Extended Education**, v. 5, n. 1, 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. CENSO AGROPECUÁRIO 2017. Disponível em: <
[https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.htm](https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html)
> Acesso em: 30 de novembro de 2018.

JOHN, Joice; DAS, Abhiman; SENAPATI, Manjusha. Impact of agricultural credit on agriculture production: an empirical analysis in India. **Reserve Bank of India Occasional Papers**, v. 30, n. 2, p. 75-107, 2009.

KARLAN, Dean; OSEI, Robert; OSEI-OKOTO, Isaac; UDRY, Christopher. Agricultural decisions after relaxing credit and risk constraints. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 129, n. 2, p. 597-652, 2014.

KROTH, Darlan Christiano; DIAS, Joilson; GIANNINI, Fabio Augusto. A Importância Do Crédito Agrícola E Da Educação Na Determinação Do Produto Per Capita Rural: Um Estudo Dinâmico Em Painéis De Dados Dos Municípios Paranaenses. 2006. Disponível em: <
<https://ageconsearch.umn.edu/record/146483/>> Acesso em: 20 de junho de 2019.

LAVORATO, M.; BRAGA, M. Assessing the effects of premium subsidies on crop insurance demand: An analysis for grain production in Southern Brazil. In: **30th international conference agricultural economics**. Vancouver, 2018.

LAVORATO, Mateus Pereira; LELIS, Lorena Vieira Costa; BRAGA, Marcelo José. Premium subsidies and crop insurance demand in Brazil. **Agricultural Finance Review**, 2019.

LEE, Hyunok; CHAMBERS, Robert G. Expenditure Constraints and Profit Maximization in U.S. Agriculture. **American Agricultural Economics Association**. 1986.

MACEDO, Luís Otávio Bau; PACHECO, Adriano Biciano; DO ESPÍRITO SANTO, Éllen Souza. A evolução do Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural: uma avaliação do período 2006-10. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 40, n. 4, 2013.

MAHUL, Olivier; STUTLEY, Charles J. **Government support to agricultural insurance: challenges and options for developing countries**. The World Bank, 2010.

MEUWISSEN, Miranda PM; DE MEY, Yann; VAN ASSELDONK, Marcel. Prospects for agricultural insurance in Europe. **Agricultural Finance Review**, 2018.

MCINTOSH, Craig; SARRIS, Alexander; PAPADOPOULOS, Fotis. Productivity, credit, risk, and the demand for weather index insurance in smallholder agriculture in Ethiopia. **Agricultural Economics**, v. 44, n. 4-5, p. 399-417, 2013.

MEDEIROS, Angélica Pott et al. Análise do impacto do crédito rural na produção agrícola brasileira no período 2006-2014. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 3, p. 729-755, 2017.

MELLO, Cristine Ramos; MORAES, Gustavo Inácio. O impacto do crédito rural sobre a produtividade: uma análise para os municípios brasileiros. Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação da faculdade de economia/PUC-RS. Porto Alegre. 2016.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/credito-rural> > Acesso em: janeiro de 2020.

MITIDIARI, Francisco José; MEDEIROS, Josemar Xavier de. Zoneamento Agrícola de Risco Climático Ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola**, v. 17, n. 4, p. 33-46, 2008.

NAIDU, V. Balakrishnama; SANKAR, A. Siva; KUMAR, P. Surya. Impact of agricultural credit on agricultural production and productivity. **Asia-Pacific Journal of Social Sciences**, v. 5, n. 1, p. 173, 2013.

OLIVEIRA, Renato Alves; SALES LIMA, Patrícia Veronica Pinheiro; FILHO, Francisco Casimiro; MARTINS, Espedito Cezário. Indicadores agrícolas das lavouras de subsistência financiadas pelo PRONAF no Estado do Ceará. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco, 2008.

Oliveira, Renato Alves; Bueno, Luciano Ribeiro. O impacto do financiamento do PRONAF sobre indicadores agrícolas nas lavouras do Estado do Paraná: uma análise de dados em painel. **Redes. Revista do Desenvolvimento Regional**, 24(1), 292-309, 2019.

OLUBIYO, S. O.; HILL, G. P.; WEBSTER, J. P. G. Econometric analysis of the impact of agricultural insurance of farming systems in the middle belt, Nigeria. **African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development**, v. 9, n. 6, 2009.

OZAKI, Vitor Augusto. O seguro rural estadual e as novas iniciativas privadas. **Agricultura em São Paulo**, v. 53, n. 1, p. 91-106, 2006.

PAREDES, Carlos Andres Oñate. **Avaliação de impacto do Proagro Mais: um estudo de caso**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RAHMAN, M. Wakilur. Policies and performances of agricultural/rural credit in Bangladesh: What is the influence on agricultural production?. **African Journal of Agricultural Research**, v. 6, n. 31, p. 6440-6452, 2011.

RAMOS, Rejane Cecília. O seguro rural no Brasil: origem, evolução e proposições para aperfeiçoamento. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 3, p. 5-16, 2009.

RAMOS, Rejane Cecília; FRANCA, Terezinha Joyce Fernandes; ANGELO, José Alberto. Uma lupa sobre o seguro rural no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas, São Paulo**, v. 40, n. 6, 2010.

RAMOS, Rejane Cecilia; MARTINS, Vagner Azarias; VERDI, Adriana Renata. Projeto de subvenção ao prêmio do seguro rural: um estudo do impacto desta política pública para a cultura de uva para a mesa, Estado de São Paulo, 2005 a 2011. **Informações Econômicas**, v. 44, n. 5, p. 68-80, 2014.

RAMOS, Rejane Cecília; COELHO, Paulo José. Análise dos Resultados do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista/Banco do Agronegócio Familiar (FEAP/BANAGRO) no Período de 2012 a 2011. **Instituto de Economia Agrícola**. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=14405>> Acesso em: 22 de fevereiro de 2020.

RAVALLION, Martin. Evaluating anti-poverty programs. **Handbook of development economics**, v. 4, p. 3787-3846, 2008.

ROSENBAUM, Paul R.; RUBIN, Donald B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, v. 70, n. 1, p. 41-55, 1983.

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, p. 299-324, 2013.

SANTOS, Peterson Felipe Arias; ALMEIDA, Alexandre Nunes; LACERDA, Luciana Pacheco Trindade; SILVA, Samara Martins; BRITO, Ricardo Alves. Os Impactos do Programa Municípios Verdes (PMV) no Controle do Desmatamento da Amazônia: uma análise usando propensity score matching. **Revista Economia Ensaios**, v. 30, n. 2, 2016.

SCHUNTZEMBERGER, Amanda Massaneira de Souza; SAMPAIO, Armando Vaz. Impacto do acesso ao crédito rural, via cooperativas de crédito e via bancos, nos indicadores de produtividade da agropecuária brasileira. In: **55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2017.

SILVA, José Alderir da; TEIXEIRA, Maria do Socorro Gondim; SANTOS, Vinicius Gonçalves dos. Avaliação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural–2005 a 2012. **Revista de Política Agrícola**, v. 23, n. 1, p. 105-118, 2014.

SILVA, Lorraine; CARDOSO, Anderson Martins. Análise da correlação existente entre a produção de milho e área plantada com o crédito rural fornecido para custeio e investimento e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar- PRONAF. 5º Congresso UFSC de Controladoria e Finanças & Iniciação científica. 2014.

SPOLADOR, Humberto Francisco Silva. Reflexões sobre a experiência brasileira de financiamento da agricultura. Dissertação (Dissertação em economia) – ESALQ/USP. Piracicaba, 2001.

SPOLADOR, Humberto Francisco Silva; LIMA, Roberto Arruda de Souza. Evolução da distribuição de crédito agrícola no Brasil entre unidades da federação no período de 2000 a 2007. **In: Congresso Brasileiro da Sociedade de Economia, Administração e Sociologia Rural-SOBER**. p. 1-19.2009.

STIGLITZ, Joseph E.; WALSH, Carl E. **Introdução à microeconomia**. Campus, 2003.

TABOSA, Francisco José Silva; FILHO, José Eustáquio Ribeiro Vieira. Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR): avaliação de impacto na área plantada e na produtividade agrícola no Brasil. **In: Políticas Públicas: Avaliando mais de meio trilhão de reais em gastos públicos. Brasília: IPEA**, 2018. Pag.225-246.

VARIAN, Hal R. *Microeconomic analysis*. 3 ed. New York, London: WW Norton & Company, 1992.

WATSON, Samantha K.; ELLIOT, Mark. Entropy balancing: a maximum-entropy reweighting scheme to adjust for coverage error. **Quality & quantity**, v. 50, n. 4, p. 1781-1797, 2016.

ZHAO, Qingyuan; PERCIVAL, Daniel. Entropy balancing is doubly robust. **Journal of Causal Inference**, v. 5, n. 1, 2016.

ANEXO I

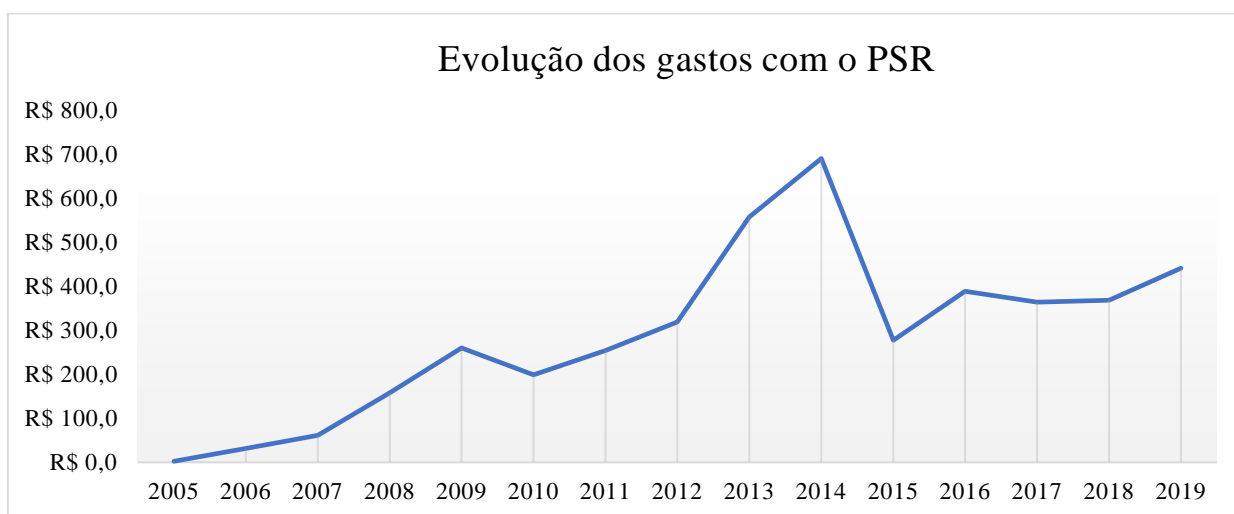
Tabela 13 – Gastos do governo com subsídio ao crédito e ao seguro rural. Em milhões.

Período	Subsídios, Subvenção e Proagro + PSR	Proagro	Partc. % no total de subsídios	PSR	Partc. % no total de subsídios	Gastos do governo com crédito rural	Partc. % no total de subsídios
2000	9.393,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1.502,9	16,0
2001	10.721,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2.318,2	21,6
2002	5.755,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2.567,6	44,6
2003	12.393,0	75,0	0,6	0,0	0,0	6.281,3	50,7
2004	9.923,2	44,4	0,4	0,0	0,0	6.193,6	62,4
2005	20.647,8	1.779,6	8,6	2,3	0,0	4.491,4	21,8
2006	16.185,2	1.155,3	7,1	31,1	0,2	6.218,4	38,4
2007	15.442,2	97,6	0,6	61,0	0,4	5.541,7	35,9
2008	6.407,8	106,9	1,7	157,5	2,5	4.277,4	66,8
2009	4.972,3	643,4	12,9	259,6	5,2	3.460,7	69,6
2010	8.377,3	0,0	0,0	198,3	2,4	1.046,7	12,5
2011	11.043,1	0,0	0,0	253,5	2,3	9.024,0	81,7
2012	11.997,8	919,0	7,7	318,1	2,7	7.373,0	61,5
2013	9.119,4	618,4	6,8	556,5	6,1	5.354,2	58,7
2014	6.565,8	0,0	0,0	689,1	10,5	2.339,2	35,6
2015	64.744,3	1.337,0	2,1	276,9	0,4	33.122,9	51,2
2016	27.263,4	1.293,3	4,7	387,7	1,4	17.333,5	63,6
2017	20.988,7	724,1	3,5	363,3	1,7	13.674,2	65,2
2018	16.684,8	169,8	1,0	367,4	2,2	9.033,3	54,1
2019	11.765,2	293,4	2,5	440,3	3,7	8.282,6	70,4

Fonte: Elaboração própria com dados do Tesouro Nacional (2020) e MAPA (2000).

Nota: Os gastos com crédito rural incluem: Equalização de custeio da agropecuária, Equalização de investimento de rural e agroindustrial, Pronaf, Equalização de empréstimos do governo federal e Concessão de financiamento.

Figura 02 – Evolução dos gastos públicos com o Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural deste a sua criação até 2019. Em milhões de R\$



Fonte: Elaboração própria com dados do MAPA.

APÊNDICE

Tabela 14 - Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram crédito contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	72.112	73.696	-1.584	76.927	76.851	75,45
Produção (kg)	1.069	1.166	-96,61	3.765	3.777	-11,63
Área cultivada (ha)	12,73	13,90	-1,18	44,25	44,56	-0,32
Mão-de-obra familiar ¹	1,90	1,66	0,24	1,35	1,10	0,25
Mão-de-obra contratada ¹	0,17	0,16	0,02	1,29	1,00	0,29
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2,99	2,88	0,10	3,02	2,91	0,11
Produção (R\$)	48,13	36,10	12,03	149,29	83,08	66,21
Área cultivada	16,09	11,71	4,38	50,45	27,16	23,29
Mão-de-obra familiar ¹	1,52	1,28	0,24	2,11	1,63	0,49
Mão-de-obra contratada ¹	0,23	0,37	-0,15	2,15	1,92	0,23
Uva						
Produtividade (kg/ha)	20.915	19.321	1.593	18.792	18.311	481,81
Produção (kg)	48,05	29,39	18,65	66,27	47,68	18,59
Área cultivada (ha)	2,47	1,67	0,80	3,84	2,80	1,03
Mão-de-obra familiar ¹	3,32	2,71	0,60	2,33	1,99	0,34
Mão-de-obra contratada ¹	0,38	0,42	-0,04	4,92	3,36	1,56

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 15 – Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram crédito e seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	76.259	78.217	-1.957	79.071	79.206	-135,21
Produção (kg)	1.533	1.547	-13,32	4.901	4.949	-48,28
Área cultivada (ha)	18,20	17,97	0,23	58,44	58,03	0,41
Mão-de-obra familiar ¹	1,73	1,58	0,14	1,19	0,98	0,21
Mão-de-obra contratada ¹	0,29	0,22	0,07	2,85	1,41	1,44
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2,88	2,80	0,08	2,96	2,88	0,07
Produção (kg)	33,82	29,87	3,94	96,86	76,31	20,55
Área cultivada (ha)	10,95	10,00	0,95	30,19	24,80	5,39
Mão-de-obra familiar ¹	1,73	1,47	0,27	2,00	1,80	0,20
Mão-de-obra contratada ¹	0,20	0,27	-0,08	1,38	1,70	-0,31
Uva						
Produtividade (kg/ha)	21.648	19.856	1.791	18.231	16.842	1.388
Produção (kg)	41,36	32,58	8,78	57,13	40,85	16,28
Área cultivada (ha)	2,05	1,71	0,34	3,38	2,66	0,72
Mão-de-obra familiar ¹	2,87	2,36	0,52	2,27	1,88	0,38
Mão-de-obra contratada ¹	0,30	0,38	-0,08	3,36	2,81	0,55

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 16 – Resultado completo da análise de 2007/2008 para produtores que contrataram seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	72.625	77.746	-5.121	80.048	77.758	2.289
Produção (kg)	1.153	1.324	-171,43	4.168	4.283	-115,38
Área cultivada (ha)	13,58	15,33	-1,75	48,01	50,20	-2,19
Mão-de-obra familiar ¹	1,78	1,57	0,20	1,15	1,03	0,12
Mão-de-obra contratada ¹	0,20	0,17	0,04	1,55	1,43	0,12
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2,72	2,79	-0,07	2,87	2,96	-0,09
Produção (kg)	27,90	21,92	5,98	96,06	85,63	10,43
Área cultivada (ha)	9,75	7,35	2,40	31,85	27,31	4,53
Mão-de-obra familiar ¹	1,79	1,54	0,25	2,00	1,59	0,41
Mão-de-obra contratada ¹	0,19	0,26	-0,06	3,44	1,71	1,73
Uva						
Produtividade (kg/ha)	18.951	18.398	552,93	17.348	16.557	790,60
Produção (kg)	44,83	35,83	9,00	66,00	46,86	19,14
Área cultivada (ha)	2,52	2,16	0,36	4,13	3,05	1,08
Mão-de-obra familiar ¹	3,06	2,32	0,74	2,12	1,91	0,20
Mão-de-obra contratada ¹	0,43	0,49	-0,06	4,48	3,11	1,37

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 17 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram crédito contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	80.196	80.759	-563,85	7.016.476	6.351.444	665.032
Produção (kg)	6.668.290	6.140.874	527.416	82,97	76,34	6,63
Área cultivada (ha)	79,13	73,62	5,51	1,07	1,03	0,04
Mão-de-obra familiar ¹	1,09	1,01	0,09	1,06	1,28	-0,22
Mão-de-obra contratada ¹	0,09	0,10	-0,01	179,33	153,18	26,15
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2.703	2.640	63,70	180.042	141.589	38.453
Produção (kg)	160.351	119.157	41.195	62,45	49,49	12,96
Área cultivada (ha)	55,35	42,43	12,92	1,23	1,23	0,00
Mão-de-obra familiar ¹	1,26	1,21	0,05	1,24	1,42	-0,18
Mão-de-obra contratada ¹	0,10	0,10	-0,01	67,93	66,37	1,56
Uva						
Produtividade (kg/ha)	22.649	20.415	2.234	59.033	35.250	23.782
Produção (kg)	58.362	34.610	23.753	2,86	1,81	1,05
Área cultivada (ha)	2,63	1,77	0,86	1,42	1,36	0,06
Mão-de-obra familiar ¹	1,42	1,39	0,03	0,83	0,74	0,09
Mão-de-obra contratada ¹	0,07	0,05	0,02	31,73	33,62	-1,89

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 18 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram crédito e seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	82.562	81.627	935,38	8.692.631	7.246.329	1.446.302
Produção (kg)	8.574.759	6.511.069	2.063.689	102,54	87,31	15,22
Área cultivada (ha)	100,96	77,51	23,45	1,07	1,01	0,06
Mão-de-obra familiar ¹	1,06	1,06	-0,01	1,28	1,44	-0,16
Mão-de-obra contratada ¹	0,11	0,10	0,02	82,78	119,65	-36,87
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2.775	2.702	73,23	262.515	128.527	133.987
Produção (kg)	231.915	147.185	84.730	90,37	45,02	45,36
Área cultivada (ha)	79,96	51,64	28,32	1,28	1,25	0,03
Mão-de-obra familiar ¹	1,28	1,21	0,08	1,51	1,52	-0,01
Mão-de-obra contratada ¹	0,10	0,11	-0,01	87,49	64,32	23,18
Uva						
Produtividade (kg/ha)	22.240	19.230	3.011	67.600	35.732	31.868
Produção (kg)	66.919	31.309	35.610	3,33	1,81	1,52
Área cultivada (ha)	2,96	1,76	1,20	1,38	1,52	-0,14
Mão-de-obra familiar ¹	1,44	1,51	-0,08	0,74	0,68	0,06
Mão-de-obra contratada ¹	0,07	0,08	-0,01	23,49	31,07	-7,58

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 19 – Resultado completo da análise de 2016/2017 para produtores que contrataram seguro rural contra produtores que não contrataram crédito ou seguro

	Pronaf			Outros Produtores		
	Tratado	Controle	Diferença	Tratado	Controle	Diferença
Cana-de-açúcar						
Produtividade (kg/ha)	82.469	81.227	1.241	8.984.817	6.908.215	2.076.602
Produção (kg)	8.422.180	6.973.725	1.448.455	106,04	83,03	23,01
Área cultivada (ha)	98,99	83,46	15,53	1,05	0,98	0,07
Mão-de-obra familiar ¹	1,05	1,06	-0,01	1,25	1,27	-0,02
Mão-de-obra contratada ¹	0,11	0,10	0,01	87,78	400,02	-312,24
Grãos						
Produtividade (R\$/ha)	2.769	2.722	46,37	255.507	136.921	118.586
Produção (kg)	224.592	115.406	109.186	87,87	48,05	39,82
Área cultivada (ha)	77,48	40,93	36,55	1,27	1,17	0,10
Mão-de-obra familiar ¹	1,27	1,32	-0,05	1,48	1,49	-0,01
Mão-de-obra contratada ¹	0,10	0,10	0,00	85,12	55,17	29,95
Uva						
Produtividade (kg/ha)	20.726	20.157	568,76	67.009	41.383	25.626
Produção (kg)	60.637	39.295	21.342,1	3,40	2,33	1,07
Área cultivada (ha)	2,86	2,09	0,78	1,27	1,27	0,00
Mão-de-obra familiar ¹	1,39	1,61	-0,21	0,62	0,67	-0,05
Mão-de-obra contratada ¹	0,08	0,07	0,00	17,99	39,07	-21,08

Fonte: Elaboração própria.

¹ A unidade de medida para mão-de-obra é em número de trabalhadores.

Tabela 20 – Resultado do Balanceamento por Entropia¹⁰ para o estrato Pronaf da cultura de Cana-de-açúcar, 2007/2008

	Tratado			Controle		
	Média	Variância	Assimetria	Média	Variância	Assimetria
Instituição	0,72	0,20	-1,00	0,72	0,20	-1,00
Assistência Técnica	0,87	0,11	-2,24	0,87	0,11	-2,23
Escrituração	0,39	0,24	0,47	0,38	0,24	0,47
Possui trator	0,36	0,23	0,59	0,36	0,23	0,59
Distância do Município	12,38	92,31	1,75	12,38	92,31	1,77
Reside na Upa	0,50	0,25	0,00	0,50	0,25	0,00
Área	3,08	0,54	-0,27	3,08	0,54	-0,32
Escolaridade	1,56	1,34	1,11	1,56	1,34	1,13
Precipitação	2.737	1.508.086	0,76	2.737	1.508.103	0,68
Temperatura	23,12	2,09	-0,90	23,12	2,09	-1,03
Agência Bancária	0,64	0,23	-0,58	0,64	0,23	-0,58
Precip. x Temp.	63.396	8,E+08	0,77	63.394	8,E+08	0,68
Dist. x Reside na UPA	7,18	108,40	1,87	7,17	108,40	1,91
Ag. Banc. x Dist.	8,60	106,70	1,74	8,60	106,70	1,76
Escolaridade ²	3,78	28,58	2,16	3,78	28,58	2,07

Nota: Todas as comparações atingiram o balanceamento para o primeiro e segundo momento.

Tabela 21 – Resultado do Balanceamento por Entropia para o estrato Outros produtores da cultura de Cana-de-açúcar, 2007/2008

	Tratado			Controle		
	Média	Variância	Assimetria	Média	Variância	Assimetria
Instituição	0,79	0,17	-1,39	0,78	0,17	-1,39
Assistência Técnica	0,85	0,13	-1,95	0,85	0,13	-1,95
Escrituração	0,55	0,25	-0,19	0,55	0,25	-0,19
Possui trator	0,45	0,25	0,20	0,45	0,25	0,20
Distância do Município	11,74	76,13	1,70	11,74	76,15	1,75
Reside na Upa	0,24	0,18	1,24	0,24	0,18	1,24
Área	3,88	1,24	-0,33	3,88	1,24	-0,39
Escolaridade	2,45	2,15	0,07	2,45	2,15	0,08
Precipitação	2.655	1.384.864	0,77	2.655	1.384.941	0,74
Temperatura	22,72	2,39	-1,31	22,72	2,40	-1,13
Agência Bancária	0,66	0,22	-0,69	0,66	0,22	-0,69
Precip. x Temp.	60.304	7,30E+08	0,80	60.302	7,30E+08	0,74
Dist. x Reside na UPA	3,35	66,47	3,26	3,35	66,48	3,31
Ag. Banc. x Dist.	8,44	90,28	1,56	8,44	90,29	1,59
Escolaridade ²	8,15	57,06	0,64	8,15	57,06	0,59

Nota: Todas as comparações atingiram o balanceamento para o primeiro e segundo momento.

¹⁰ Em todas as outras análises o balanceamento por entropia atingiu o critério de balanceamento antes de 20 iterações. Como em todas as análises as variáveis consideradas são as mesmas, as tabelas não são apresentadas.