

# Avaliação do impacto do programa de subvenção ao prêmio do seguro rural na produtividade agropecuária.

Silvio da Rosa Paula<sup>1</sup>

## Resumo

O objetivo da pesquisa consiste em avaliar o efeito do programa de subvenção ao prêmio do seguro rural (PSR) na produtividade e eficiência na agropecuária do Brasil, para o período de 2002 a 2017. Nesse contexto foi utilizada a estratégia empírica de diferença-em-diferenças combinado com o *propensity score weighting* para dados em nível municipal. Os resultados encontrados indicam que o programa, contribuiu principalmente para eficiência do setor agrícola com redução na área perdida.

**Palavras-chave:** Seguro Rural, Produção Agrícola, Diferença-em-Diferenças.

## Abstract

The objective of the research is to evaluate the effect of the subsidy program for the rural insurance premium (PSR) on productivity and efficiency in agriculture in Brazil from 2002 to 2017. In this context we use the combined difference-in-differences empirical strategy with the propensity score weighting with data at the municipal level. The results found indicate that the program contributed mainly to the efficiency of the agricultural sector with a reduction in the lost area.

**Keywords:** Rural Insurance, Agricultural Production, Difference-in-Differences.

**JEL Classification:** Q01, Q10, C21.

## 1. Introdução

No Brasil o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) apesar dos 17 anos desde sua criação por lei, ainda pode ser considerado incipiente. A experiência internacional mostra que países como os EUA careceram de algumas décadas para ganhar a confiança dos produtores. Atualmente os EUA contam com mais de 90% de sua área agricultável protegida por seguro rural, mercado que movimenta um orçamento anual de US\$ 100 bilhões, onde o governo assume 63% do valor do prêmio. Por enquanto no Brasil, menos de 12% da área agrícola são cobertas por seguros. Em termos monetários, desde 2006 o PSR pagou em torno de R\$ 3.6 bilhões em indenizações, sendo que em 2019 o orçamento do programa foi de R\$ 440 milhões (SNA, 2019). De acordo com a resolução N°74, de Junho de 2020 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) aprovou para 2020 um orçamento de R\$ 955 milhões para o programa, sendo esse o maior valor para subvenção desde sua criação, e negocia para 2021 um orçamento de R\$ 1,5 bilhão (MAPA, 2020). Diante dessas considerações, e do fato de que o Brasil figura entre os maiores produtores agropecuários do mundo, fica evidente que o seguro rural ainda tem muito espaço para avançar no Brasil.

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural que opera por meio do MAPA, tem como objetivos assegurar a estabilidade da renda, promover a universalização do seguro rural e induzir a utilização de tecnologias adequadas. Dentro desse contexto, diversos são os estudos teóricos que ressaltam a importância dos seguros na mitigação dos riscos e modernização da

---

<sup>1</sup> Doutorando em Economia Aplicada pelo Programa de Pós-Graduação em Organizações e Mercados (PPGOM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). E-mail: [silvio.economia@gmail.com](mailto:silvio.economia@gmail.com)

atividade produtiva no campo. Entretanto, são poucos os estudos que buscam identificar de forma empírica a efetividade do PSR na produtividade rural.

No contexto de produtividade, os subsídios ao seguro rural, podem gerar incentivos à produção de culturas seguradas, WEBER ET AL, (2016). Dessa forma, utilizando os dados das pesquisas agrícola e pecuária municipal para o período de 2002 a 2017, combinado com a base detalhada do PSR, estimamos o impacto do PSR sobre a produtividade e a eficiência no setor agropecuário em nível municipal. O principal desafio enfrentado por este estudo é isolar o efeito do PSR sobre a produção, uma vez, que no Brasil existem diversos incentivos de outros programas operando simultaneamente. Ademais, a decisão de optar pelo seguro rural provavelmente está correlacionada com a produção de cada propriedade, impedindo a correlação e causalidade direta da cobertura do seguro e a produção agropecuária. Diante dessas dificuldades, aplicamos o método de diferença-em-diferenças combinado com o *propensity score weighting*. Nessa perspectiva, os resultados encontrados indicam que a expansão do PSR entre 2006 a 2017, contribuiu para um aumento na quantidade produzida e eficiência para algumas das culturas estudadas.

O artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 relata a experiência do seguro rural no Brasil e no mundo. Na seção 3 são apresentados os dados e as fontes e na seção 4 é descrito a metodologia aplicada. Na seção 5 são apresentados e discutidos os resultados e por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais.

## **2. Seguro rural**

### **2.1 O seguro rural no mundo.**

A agricultura uma atividade altamente dependente de eventos climáticos, sendo assim, as autoridades governamentais buscaram no seguro rural, um instrumento de políticas públicas na tentativa de assegurar a renda dos produtores rurais, diante de possíveis desastres climáticos, que são imprevisíveis (Ozaki, 2010).

Em virtude desses fatos, o seguro rural começou a ganhar força em diversos países, por exemplo nos Estados Unidos, o seguro teve seu início em 1920, e tomou força a partir das secas ocorridas em 1934 e 1936. Seguindo a mesma linha, países como o Japão implantaram o seguro no final da década de 1930, seguidos pela Índia, Sri Lanka, Canadá, México, entre o período de 1940 a 1964, desde então, diversos países adotaram o seguro rural como uma forma de incentivar e proteger o setor (FERREIRA & FERREIRA, 2009).

Mesmo em países desenvolvidos, o seguro agrícola privado conta com a participação dos subsídios do governo. No entanto, em alguns países, como é o caso da Alemanha, Austrália, Nova Zelândia, África do Sul e Argentina, essa prática não é tão comum, apesar de existirem subsídios, o governo não dá tanto suporte como ocorre em países como os EUA, Canadá, Espanha, Itália, Japão e Coreia do Sul, onde os governos investem pesados em subsídios (DICK E WANG, 2010). Nesse contexto, Fornazier *et al.* (2014), analisa a importância do seguro rural, em países desenvolvidos, como os EUA e Espanha, ambos tidos como exemplos no mercado de seguro rural. O estudo conclui, que a estruturação do seguro rural ainda tem um longo caminho a percorrer, e que ainda em nenhum país do mundo é possível encontrar um seguro considerado realmente eficiente.

Na perspectiva do impacto do seguro rural sobre a produtividade Claassen *et al.* (2016), avalia os impactos do seguro rural federal dos EUA na região de Corn Belt, e não encontra evidências de um aumento de produtividade, no entanto, encontra evidências que o seguro pode alterar os padrões de rotações das culturas, aumentando a área total de plantio de milho e reduzindo o plantio de trigo. Esses resultados vão no mesmo sentido dos encontrados por Miao *et al.* (2012) e Weber *et al.* (2016), que encontram evidências de que 3% das terras sob o seguro agrícola federal nos EUA, não teriam sido plantadas caso não houvessem subsídios de seguro agrícola.

## **2.2 O seguro no Brasil.**

Diante da relevância das intempéries e das oscilações do mercado que podem afetar a rentabilidade e a produção rural, o governo tem desenvolvido programas de aprimoramentos na política de gestão de risco da atividade rural. O primeiro seguro para o setor agrícola no Brasil data do ano de 1939, com a criação do seguro contra granizo para a lavoura algodoeira no estado de São Paulo, a iniciativa incentivou também a criação da carteira agrícola de seguros contra granizo para os viticultores de São Paulo, e o seguro contra granizo para a lavoura de arroz no estado do Rio Grande do Sul em 1940 (RAMOS, 2009).

Posteriormente, em 1954 foram criadas a companhia Nacional do Seguro Agrícola – CNSA, e o fundo de Estabilidade do Seguro Agrícola – FESA. Em 1964, sob a Lei Federal nº 4.430, de 20 de outubro daquele ano, ficou estabelecido a obrigatoriedade do seguro agrícola em operações realizadas pelas instituições financeiras da união. Já em 1966, foi promulgado o decreto-lei nº 73 que extinguiu a CNSA, e foram criados o Sistema de Seguros Privados - SNSP e o Fundo de Estabilização do Seguro Rural – FESR, estendendo a obrigatoriedade do seguro para a realização de operações de financiamento nas instituições financeiras do Sistema Nacional de Crédito Rural – SNCR, e também, isentando de tributos federais as operações de seguro rural (RAMOS, 2009; GUIMARÃES & NOGUEIRA, 2009; MIQUELETO & OZAKI, 2011).

Em 1973, foi criado o Programa de Garantia de Atividade Agropecuária - Proagro, instituído pela Lei nº 5.969, de 11 de dezembro de 1973. O Proagro é um programa do governo federal que tem como característica a assunção de risco por parte da União, eximindo o produtor rural das obrigações financeiras, garantindo o pagamento dos financiamentos rurais firmados quando a lavoura amparada tem suas receitas reduzidas pela ocorrência de intempéries, doenças ou pragas que atinjam rebanhos e plantações. Dentro desse contexto, foi instituído pelo Decreto nº 175, de 10 de maio de 1991, o Seguro da Agricultura Familiar - SEAF, sob a denominação de “Proagro Mais”, programa regido pelas normas do Proagro, que é voltado exclusivamente para o financiamento e custeio da agricultura familiar.

No contexto da agricultura familiar, o governo federal, criou o programa Garantia-Safra a partir das Leis Federais nº 10.420, de 10 de abril de 2002, e nº 10.674 de Maio de 2003. O Garantia-Safra é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que consiste em um auxílio pecuniário, que garante uma renda mínima para os agricultores familiares das regiões Nordeste, do estado de Minas Gerais e do Espírito Santo, vitimados pelo fenômeno da estiagem ou excesso hídrico.

Ainda em 2002, o poder Executivo do Estado de São Paulo, sob a Lei Estadual nº 11.244, de 21 de outubro, autoriza a criação do programa de concessão de subvenções do prêmio e seguro para atividades do agronegócio familiar, financiado pelo Fundo de Expansão da Agropecuária e da Pesca – FEAP. São Paulo, foi o primeiro estado a conceder essa modalidade de seguro rural, cuja iniciativa correlata foi adotada pelo Governo Federal, e posteriormente pelos estados do Paraná, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que também estabeleceram seus programas de subvenção estadual.

## **2.2 O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)**

O Programa do Governo Federal de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), foi criado pela Lei nº 10.823/2003 e instituído pelo Decreto nº 5.121/2004 e ficou a cargo do ministério da agricultura e pecuária e abastecimento (MAPA). Contudo, por meio dos anuários do Seguro Rural disponibilizados pelo MAPA, é possível observar que o programa foi plenamente operacionalizado somente em 2006. O PSR tem como diretrizes promover a universalização do acesso ao seguro rural, assegurando seu papel como instrumento para estabilidade de renda agropecuária e também, induzir a utilização de tecnologias adequadas e modernizar a gestão do empreendimento agropecuário.

O funcionamento do PSR consiste em subsidiar parte dos custos financeiros na contratação do seguro agrícola. Os percentuais subvencionados dependem de cada tipo de cultura e são estabelecidos trienalmente pelo Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural – CGSR. O CGSR, tem entre suas competências gerir a política em relação ao PSR implementando ajustes com objetivos de conferir uma maior efetividade ao programa. Esses ajustes são estabelecidos pelo Plano Trienal do Seguro Rural – PTSR, que estabelece as diretrizes técnicas gerais, especialmente no que tange às modalidades de seguro rurais cobertas, bem como os critérios técnicos e financeiros.

Nesse contexto, também é estabelecido que o programa é voltado para os produtores rurais, podendo ser esses, pessoa física ou pessoa jurídica, que cultive ou produza espécies cobertas pelo programa, desde que, sua modalidade de seguro seja amparada no PTSR. As modalidades de seguros cobertas pelo PSR são definidas como ações relacionadas a produção desempenhadas na esfera agrícola, pecuária, aquícola e Florestal. Quanto aos pedidos de subvenção, esses são feitos pelo produtor rural, por meio da seguradora que envia a proposta ao MAPA, que analisa o pedido, a depender de alguns critérios, como, o limite de recursos disponível para a cultura ou produtor e a devida regularidade no Cadastro Informativo de Créditos não Quitados do Setor Público Federal – CADIN. Caso o pedido seja aprovado, o MAPA efetua o pagamento diretamente a seguradora, observando os prazos contratuais estabelecidos entre as partes. Também fica de responsabilidade do MAPA a fiscalização das lavouras cobertas pelo PSR, observando as condições estabelecidas pelo programa.

Utilizando como exemplo o Plano Trienal do Seguro Rural 2019-2021, o valor máximo de subvenção por beneficiário ao ano na modalidade agrícola ficou estabelecido em R\$ 72.000,00. Já para as modalidades pecuária, aquícola e Florestal o valor máximo anual é de R\$ 24.000,00. Cabe destacar, que o produtor pode receber a subvenção do programa para mais de uma cultura, desde que o somatório dos benefícios não ultrapasse os limites de subvenção de cada modalidade. Ademais é importante mencionar, que as subvenções federais podem ser complementadas por subvenções concedidas pelas esferas estaduais e municipais, no entanto, o produtor não pode subvencionar uma mesma lavoura a qual tenha operação de crédito enquadrada no Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO).

No contexto de evolução do PSR e revisão de literatura, há diversos estudos (ver, por exemplo: Ozaki (2010), Macedo, Pacheco & Santo (2013), Medeiros (2013), dos Santos *et al.* (2013), Silva, *et al.* (2014), Gomes Pimentel (2017)), que discutem a importância do PSR para expansão do seguro rural no Brasil. Ademais, chama-se a atenção para a alta concentração dos segurados na região sul, especialmente no estado do Paraná, em contraste com a baixa participação das regiões Nordeste e Norte (Ozaki (2010), Silva, *et al.* (2014)).

Em outra perspectiva, Ozaki (2013), estima que o orçamento médio do PSR para cobrir o custeio das lavouras em 2011, deveria ter sido quatro vezes maior do que o valor empenhado. Dentro desta ótica, Dos Santos, *et al.* (2017) elaboram um indicador, com objetivo de avaliar os aspectos relacionados a concentração de alocação dos recursos. Os resultados indicam que um grupo de 23 culturas, que conta dentre elas, o grupo grãos (soja, milho, arroz, trigo, sorgo, amendoim), respondem pela maior parte das subvenções, e sugerem como uma das formas de aperfeiçoamento do programa, a redistribuição dos valores das subvenções, com foco em cultivos prioritários de maneira a obter a adesão de um contingente maior de produtores.

No âmbito da produtividade, Tabosa e Filho (2018), encontram evidências de um impacto positivo do programa, na produtividade de curto prazo dos segurados no PSR. Em sentido oposto, também é encontrado um efeito negativo do número de apólices na área plantada e produção para o período de 2006 a 2017, utilizando o método de vetores autorregressivos.

Por fim, o estudo de avaliação do PSR feito pelo Ministério da fazenda em 2018, indicou que o programa gerou estabilidade na renda do produtor rural para os anos de 2006, 2009 e 2014. Por outro lado, os resultados também mostram que o programa pode até mesmo ter gerado instabilidade na renda para os anos de 2008, 2011 e 2012. Em um contexto regional, o estudo mostra que as unidades federativas onde o programa foi mais eficaz, foram no Paraná em 2006 e

no Rio Grande do Sul para os anos de 2006 e 2010, estados onde o PSR é mais concentrado em termos de subvenção. Por outro lado, no estado de Santa Catarina o PSR não conseguiu estabilizar a renda rural (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018).

Essas evidências empíricas sobre as políticas de seguro rural, apontam para a necessidade do surgimento de novos estudos para que se possa avaliar a efetividade do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro (PSR) e ampliar a discussão de políticas públicas voltadas para a gestão de risco agrícola no Brasil. Dentro dessa perspectiva, pretende-se avaliar de forma empírica o efeito da política de seguro rural do PSR na produtividade rural e na eficiência. A pergunta que se busca responder nesse estudo, é como as políticas de seguro rural em conjunto com exercício das atividades de produção no campo, influenciam a produtividade agropecuária no Brasil, Haja visto, que o potencial de crescimento do seguro rural no Brasil é importante, sendo portanto, relevante que o tema seja mais debatido e principalmente, avaliado quanto a seus impactos, fornecendo instrumentos para que os *policymakers* possam avaliar quais os melhores rumos que o programa deve tomar.

### 3. Dados

Para atingir nosso objetivo, optamos por trabalhar em nível municipal, pois apesar do PSR disponibilizar dados por produtor, infelizmente não existem dados de produção por produtor para os não segurados. Sendo assim, os dados do PSR obtidos junto ao Sistema de Informação da Subvenção ao Seguro Rural (SISSER)<sup>2</sup> foram agregados por municípios. Já os dados de produção agrícola e pecuária foram coletados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)<sup>3</sup> e da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM)<sup>4</sup> pertencentes ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde também foram coletadas as informações de produção para Silvicultura<sup>5</sup>.

Quanto aos dados das covariadas, as estimativas de população<sup>6</sup>, valor adicionado Bruto Total e VAB<sup>7</sup> agropecuário esses foram obtidos do IBGE. Também adicionamos informações do montante de recursos aplicados por outros programas de crédito rural em nível municipal, extraídos da Matriz de Dados do Crédito Rural -MCDR<sup>8</sup>, obtidos do Banco Central do Brasil. A tabela a seguir apresenta um resumo das variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.

**Tabela 1:** Descrição das variáveis.

Legenda	Descrição	Fonte
ln(Apol. Agrícola)	Quantidade de apólices no PSR para o setor agrícola por município.	SISSER
ln(Apol. Silvicultura)	Quantidade de apólices no PSR para o setor de Silvicultura por município.	SISSER
ln(Apol. Pecuária)	Quantidade de apólices no PSR para o setor Pecuário por município.	SISSER
ln(Produção Agrícola)	Quantidade produzida em toneladas por município, representada pela quantidade produzida em relação a área colhida.	IBGE/PAM
ln(Produção Pecuária)	Quantidade produzida em número de cabeças por município.	IBGE/PPM
ln(Produção Silvicultura)	Quantidade produzida em m <sup>3</sup> por município.	IBGE
ln(A.perdida. Agrícola)	A diferença entre a área plantada e a área colhida	IBGE/PAM
ln(População)	População estimada.	IBGE

<sup>2</sup> Dados PSR: <http://www.dados.gov.br/dataset/sisser3/resource/c1e9ce4b-3a83-498f-800b-5b07a585305d>

<sup>3</sup> Dados PAM: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=o-que-e>

<sup>4</sup> Dados PPM: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=o-que-e>

<sup>5</sup> Dados Silvicultura: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291>

<sup>6</sup> Dados População: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579> ; <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/793> e <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1378>

<sup>7</sup> Dados VAB: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>

<sup>8</sup> Dados de Crédito Rural: <https://dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/matrizdadoscreditorural>

ln(Valor CR)	Montante de recursos monetários concedido por outros programas <sup>9</sup> do governo por município em valores constantes para 2010 deflacionados pelo IPCA.	BCB
ln(Massa Salarial)	Massa salarial do setor agropecuário por município	IBGE
Part. Agro	Participação do valor adicionado bruto agropecuário no valor adicionado bruto total do município (VAB_Agro / VAB)	IBGE

**Fonte:** elaborado pelo autor. Onde: ln representa o logaritmo natural.

Para nossas estimações algumas culturas foram agrupadas da seguinte forma. O grupo dos (Cereais) é formado por Aveia, Centeio, Cevada, Sorgo e Triticale; o grupo das (Frutas) contempla Abacate, Abacaxi, Banana, Caqui, Goiaba, Maçã, Mamão, Manga, Maracujá, Melancia, Melão, Pera, Pêssego e Uva, já os (Citrus) são formados por Laranja, Limão, e Tangerina; (Bioenergia) por Amendoim, Cana de açúcar e Girassol, e o grupo (Outros) contempla Alho; Figo; Batatas; Cebola; tomate; mandioca. No setor de Silvicultura, estão agrupados somente os dados de Lenha e Madeira em tora. Por fim, no setor (Pecuário) temos Bovinos; Suínos e Galinhas. As culturas foram escolhidas conforme a cobertura no PSR e a disponibilidade de dados produção.

### 3.1 Estatísticas descritivas

A tabela 2 fornece o conjunto de estatísticas descritivas. Por uma questão de brevidade, a partir de agora, iremos nos referir ao grupo de municípios que possuem pelo menos um produtor rural coberto por seguro participando do PSR de (município com PSR), e, os municípios que não possuem nenhum produtor rural participando do programa de (município sem PSR). Em vista dos argumentos apresentados, é possível observar que para o grupo de municípios sem PSR o número de apólices de seguro é zero.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas.

	Municípios com PSR			Municípios sem PSR		
	Obs	Mean	Std. Dev	Obs	Mean	Std. Dev
ln(Apol. Total Agrícola)	22.441	2.328	1.515	66.644	0	0
ln(Apol. Total Silvicult)	22.441	0.059	0.242	66.644	0	0
ln(Apol. Total Pecuária)	22.441	0.101	0.348	66.644	0	0
ln(Prod. Bioenergia)	22.441	4.988	0.742	66.644	4.353	1.093
ln(Prod. Total Silvicult)	22.441	7.04	4.408	66.644	2.893	4.261
ln(Prod. Total Pecuária)	22.441	10.83	1.321	66.644	10.11	1.637
ln(A.perdida. Total Agrícola)	22.441	0.936	2.14	66.643	1.219	2.353
ln(População)	22.438	9.404	1.189	66.583	9.421	1.138
ln(Valor CR)	22.367	16.58	1.302	65.124	14.42	1.716
ln(Massa Salarial)	22.437	10.1	1.579	66.552	9.186	1.673
Part. Agro	22.437	0.274	0.169	66.572	0.203	0.151

**Fonte:** elaborado pelo autor. Obs: por uma questão de espaço são apresentadas somente algumas estatísticas para as variáveis agregadas totais, porém, no apêndice encontra-se a tabela completa para todas as culturas.

No contexto da produtividade, é possível notar que em média o grupo de municípios com PSR apresenta uma produtividade maior, principalmente para o setor de silvicultura, por outro lado, apresenta uma menor área perdida, indicando que possivelmente são mais eficientes que os

<sup>9</sup>Programas: ABC; FNO-ABC; FUNCAFÉ; INOVAGRO; MODERAGRO; MODERFROTA; MODERINFRA; MODERMAQ; PCA; PRI; PRLC-BA; PROAQUICULTURA; PROCAP-AGRO; PROCAP-CRED; PROCERA; PRODECER III; PRODECOOP; PRONAF; PRONAMP; PRORENOVA-INDUSTRIAL; PRORENOVA-RURAL; PSI-RURAL; Linha de crédito rural instituída com recursos dos Fundos: 4.188/20, 4.211/20, 4.126/2012, 4.161/2012, 4.147/2012, 4.2/2012, 4.220/2013, 4.289/2013, 4.189/2013, 4.2/2013, 4.028/2011, 4.029/2011, 4.083/2012, 4.147/2012 e 4.2/2012; Financiamento sem vínculo a programa específico e outras linhas de crédito rural não especificadas.

demais. Além disso, também é possível notar que os municípios com PSR tem em média maiores concentrações de crédito rural, massa salarial e participação do setor agropecuário.

## 5. Metodologia

### 5.1 Estratégia empírica

O principal desafio em avaliar o impacto do PSR sobre a produção agropecuária, está em isolar o efeito do programa dado que existem diversos outros programas de incentivos à produção e modernização do setor operando simultaneamente. Diante dessas dificuldades, em um primeiro exercício utilizaremos a combinação do estimador de mínimos quadrados ordinários – MQO, com a estratégia de Rosenbaum e Rubin (1983), que consiste em estimar um escore de propensão que representa a probabilidade de participar do programa, isso nos permitirá uma comparação entre municípios semelhantes, baseados em características observáveis. Em termos procedimentais, a estimação é feita em duas etapas, formalmente podemos representar a primeira etapa da seguinte forma:

$$P(D = 1|X) = P(X) \quad (1)$$

onde  $D$  é uma variável binária que assume valores de 1 se o município tem pelo menos um produtor rural coberto por seguro no PSR, ou 0 caso o município não tenha nenhum produtor rural no PSR, sendo que a função  $P(X)$  é estimada por meio de um *Probit*. Os escores gerados são utilizados para gerar o peso *inverse probability of treatment weights* (IPTW), onde os municípios com PSR recebem peso igual a 1, enquanto municípios sem PSR recebem peso igual  $p/(1 - p)$ , sendo que o parâmetro  $p$  representa o score de propensão. Dessa forma ponderamos os municípios de maneira a tornar as médias de ambos grupos semelhantes reduzindo o viés proveniente de características observáveis. Posteriormente, estima-se a seguinte equação:

$$Y_{mt} = \alpha + \beta \text{PSR}_{mt} + \beta X_{mt} + P_t + f_m + \mu_{mt} + \epsilon_{mt} \quad (2)$$

onde  $Y_{mt}$  especifica a produção no município  $m$  no ano  $t$ ,  $\text{PSR}_{mt}$  representa o logaritmo natural do número de apólices do PSR município  $m$  no ano  $t$ ,  $X_{mt}$  é o vetor de covariadas do modelo,  $P_t$  indica o efeito fixo de tempo e  $f_m$  indica o efeito individual fixo. Ademais  $\mu_{mt}$  é a interação de uma *dummie* de unidade da federação e de uma tendência temporal, por fim,  $\epsilon_{mt}$  representa o termo de erro da regressão. A tendência por estado nos permitirá controlar o processo de convergência devido ao *gap* de produtividade que possa existir.

Posteriormente, em um segundo exercício estimamos o impacto do PSR sobre a produtividade utilizando o método de Diferença em Diferenças (DD) também combinado com o score de propensão. Nessa perspectiva, a simples comparação entre municípios com produtores no PSR e municípios sem produtores no PSR pode estar sujeita ao problema de viés de seleção, dado que a adesão ao PSR não é um processo aleatorizado, implicando que a decisão de participar do programa pode estar correlacionada tanto com características observáveis, quanto com características não observáveis, o que corrobora a aplicação do método. Em termos formais, estima-se a seguinte equação com efeitos fixos e tendência individual de estados.

$$Y_{mt} = \beta X_{mt} + \alpha T_{mt} + P_t + f_m + \mu_{mt} + \epsilon_{mt} \quad (3)$$

onde  $y_{it}$  representa a produção ou área perdida no município  $m$  no ano  $t$ ,  $X_{it}$  é o vetor de covariadas do modelo e  $T_{mt}$  indica se o município  $m$  possui ou não produtores participantes do PSR no ano  $t$ . Ademais,  $P_t$  indica o efeito fixo de tempo,  $f_i$  indica o efeito fixo individual e  $\mu_{mt}$  representa uma tendência individual para cada unidade da federação, por fim,  $\epsilon_{it}$  representa o termo de erro da regressão. Em suma a expressão (3) captura o efeito do PSR sobre a produção e área perdida.

Seguindo a recomendação de Bertrand, Duflo e Mullainathan (2004) todas as regressões serão estimadas utilizando *clusters* de municípios para corrigir os problemas decorrentes de correlação nos erros das regressões.

## 6. Resultados

A tabela 2 apresenta os resultados para as estimações do *probit*, cujo resultado foi utilizado para gerar os pesos IPTW. Ao total foram gerados três pesos, em função das médias colapsadas das características pré-intervenção. Os pesos gerados a partir desses escores estimados são utilizados nas regressões OLS-FE e Diferença-em-Diferenças de acordo com a cultura analisada.

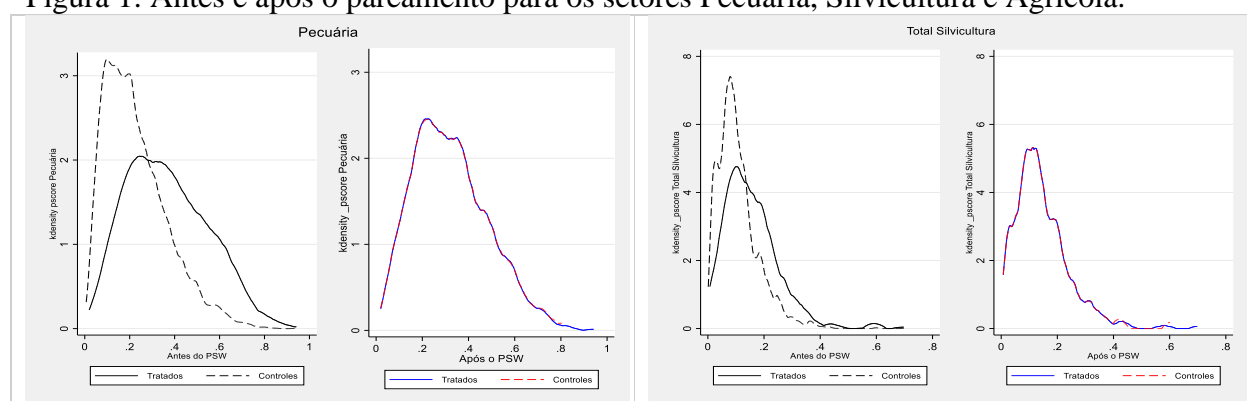
**Tabela 2. Resultados para o Probit que gerou o IPTW.**

	Total Agrícola (1)	Total Silvicultura (2)	Total Pecuária (3)
ln(População)	<b>-0.63</b> *** (0.04)	<b>0.09</b> *** (0.03)	0.02 (0.05)
ln(Valor CR)	<b>0.24</b> ** (0.02)	<b>0.11</b> ** (0.02)	<b>0.08</b> *** (0.02)
ln(Massa Salarial)	<b>0.48</b> *** (0.03)	0.03 (0.03)	<b>0.13</b> *** (0.04)
Part. Agro	<b>1.92</b> *** (0.20)	0.12 (0.19)	<b>0.55</b> ** (0.24)
Produção	<b>0.14</b> ** (0.03)	<b>0.23</b> *** (0.02)	<b>0.09</b> *** (0.01)
_cons	<b>-2.34</b> *** (0.33)	<b>-5.88</b> *** (0.32)	<b>-4.58</b> *** (0.35)
<i>N</i>	5568	5568	5568
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.33	0.13	0.18

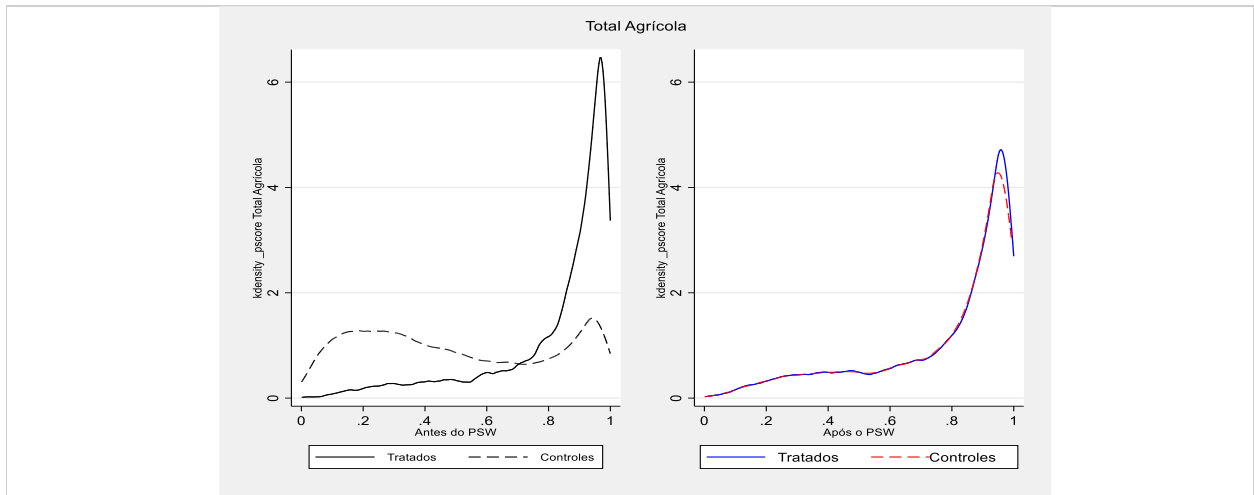
**Nota:** Os níveis de significância são representados por \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ ; o valor entre parênteses representa o erro-padrão robusto.

A figura a seguir, mostra a comparação dos municípios com produtores no PSR, e municípios sem produtores no PSR, antes e após o reponderamento com o escore de propensão na função densidade. É possível observar que após a reponderação, ambos os grupos ficam sobrepostos, indicando um bom ajuste.

Figura 1: Antes e após o pareamento para os setores Pecuária, Silvicultura e Agrícola.







Fonte: elaborado pelo autor

Na tabela 3 são apresentados os resultados do impacto do número de apólices de seguro contratadas cobertas pelo PSR sobre a produção e a área perdida. Nesse primeiro conjunto de regressões, buscamos compreender o impacto não somente do PSR, mas também do seguro rural sobre a produtividade, representada pela relação entre a quantidade produzida por área colhida, e também sobre a área perdida, que serve como uma *proxy* para eficiência. Focamos principalmente nos modelos com efeito fixo, uma vez que o teste de Hausman indica esse como modelo mais adequado ao conjunto de dados. Quanto as tabelas, as primeiras quatro especificações não possuem os pesos IPTW, e as especificações seguintes possuem os pesos. Ademais, as estimações são alternadas com e sem covariadas.

Olhando primeiramente para o setor agrícola, os resultados indicam que o número de apólices de seguro cobertas pelo PSR impactou positivamente a produtividade de todo o setor agrícola, e também especificamente as culturas de Cereais, Café, Outros e Frutas. Entretanto, apresentou efeito negativo na produtividade das culturas de Soja, Arroz e Bioenergia. No contexto de eficiência olhando para área perdida, é possível observar que as apólices de seguro contribuíram para uma maior eficiência nas culturas de Soja, Arroz, Café e Citrus, contudo, um efeito oposto foi observado para as culturas de Milho e Feijão. Em geral, o efeito encontrado para o setor agrícola indica que um aumento de 1% no número de apólices de seguros cobertas pelo PSR, aumenta em média 0,01% a produtividade no setor agrícola.

Quanto ao setor de silvicultura, os resultados apontam para um efeito positivo, porém, pouco robusto sobre a produtividade, com magnitude de 0,08 sendo estatisticamente significativo a 10%. Ademais, devido à falta de dados, não temos uma medida de área perdida para o setor. Para o setor Pecuário, é possível observar que as apólices de seguro geraram um impacto positivo na produtividade e em especial para Bovinos e Suínos. Contudo, para a produção de aves, especificamente galinhas não houve impacto. Cabe frisar, que os dados do PSR para o setor pecuário não discriminam o tipo de animal produzido, portanto, os resultados, refletem o impacto das apólices de todo o setor sobre a produção de cada animal, o que pode levar a limitações quanto aos coeficientes estimados. No geral, os resultados para o setor pecuário, indicam que um aumento de 1% no número de apólices cobertas pelo PSR, aumenta em média 0,02% a produtividade.

É importante destacar, que os coeficientes estimados para essas regressões devem ser vistos com cautela, uma vez que a decisão de optar por ter um seguro e participar do PSR pode estar correlacionada com a produção de cada propriedade, o que poderia gerar estimativas enviesadas do efeito das apólices sobre as variáveis de interesse.

**Tabela 3. Resultados para OLS com Efeito fixo.**

$\ln(\text{Apólices\_PSR})$	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Produção	Produção	Área Perdida	Área Perdida	Produção	Produção	Área Perdida	Área Perdida

<i>Setor Agrícola</i>								
<b>Total Agrícola</b>	<b>0.01***</b> (0.00)	<b>0.01***</b> (0.00)	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)	0.01 (0.01)	<b>0.01**</b> (0.01)	-0.04 (0.03)	-0.04 (0.03)
<i>N</i>	86704	86704	86704	86704	86704	86704	86704	86704
<b>Cereais</b>	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	-0.02 (0.05)	-0.02 (0.05)	<b>0.08***</b> (0.03)	<b>0.08***</b> (0.03)	-0.00 (0.06)	0.00 (0.06)
<i>N</i>	15236	15236	15236	15236	15236	15236	15236	15236
<b>Soja</b>	<b>-0.01***</b> (0.00)	<b>-0.01***</b> (0.00)	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	<b>-0.01***</b> (0.00)	<b>-0.01***</b> (0.00)	<b>-0.02*</b> (0.01)	<b>-0.02*</b> (0.01)
<i>N</i>	30272	30272	30272	30272	30272	30272	30272	30272
<b>Trigo</b>	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.02)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.07 (0.05)	-0.06 (0.05)
<i>N</i>	14571	14571	14571	14571	14571	14571	14571	14571
<b>Milho</b>	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.02)	0.01 (0.02)
<i>N</i>	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913
<b>Arroz</b>	<b>-0.01***</b> (0.00)	<b>-0.01***</b> (0.00)	-0.04 (0.02)	-0.03 (0.02)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	<b>-0.05**</b> (0.02)	<b>-0.04*</b> (0.02)
<i>N</i>	48372	48372	48372	48372	48372	48372	48372	48372
<b>Feijão</b>	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	<b>0.11***</b> (0.04)	<b>0.11***</b> (0.04)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	<b>0.13***</b> (0.04)	<b>0.13***</b> (0.04)
<i>N</i>	73557	73557	73557	73557	73557	73557	73557	73557
<b>Café</b>	<b>0.02***</b> (0.00)	<b>0.02***</b> (0.00)	<b>-0.02**</b> (0.01)	<b>-0.02**</b> (0.01)	<b>0.03***</b> (0.01)	<b>0.02***</b> (0.01)	<b>-0.02**</b> (0.01)	<b>-0.02**</b> (0.01)
<i>N</i>	28162	28162	28162	28162	28162	28162	28162	28162
<b>Algodão</b>	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-0.03 (0.02)	-0.03 (0.02)
<i>N</i>	9838	9838	9838	9838	9838	9838	9838	9838
<b>Outros</b>	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)
<i>N</i>	79383	79383	79383	79383	79383	79383	79383	79383
<b>Frutas</b>	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	<b>0.07***</b> (0.02)	<b>0.06***</b> (0.02)	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)
<i>N</i>	74305	74305	74305	74305	74305	74305	74305	74305
<b>Citrus</b>	0.03 (0.05)	0.03 (0.05)	<b>-0.08*</b> (0.04)	<b>-0.08*</b> (0.04)	0.02 (0.04)	0.02 (0.05)	<b>-0.07*</b> (0.04)	<b>-0.08*</b> (0.04)
<i>N</i>	50977	50977	50977	50977	50977	50977	50977	50977
<b>Bioenergia</b>	<b>-0.04***</b> (0.01)	<b>-0.04***</b> (0.01)	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	<b>-0.04***</b> (0.01)	<b>-0.04***</b> (0.01)	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)
<i>N</i>	59380	59380	59380	59380	59380	59380	59380	59380
<i>Setor Silvicultura</i>								
<b>Silvicultura</b>	0.05 (0.05)	0.06 (0.05)	-	-	0.08 (0.05)	<b>0.08*</b> (0.05)	-	-
<i>N</i>	39242	39242			39242	39242		
<i>Setor Pecuário</i>								
<b>Total Pecuária</b>	<b>0.02***</b> (0.01)	<b>0.02***</b> (0.01)	-	-	<b>0.02***</b> (0.01)	<b>0.02***</b> (0.01)	-	-
<i>N</i>	87115	87115			87115	87115		
<b>Bovino</b>	<b>0.03***</b> (0.00)	<b>0.02***</b> (0.00)	-	-	<b>0.03***</b> (0.00)	<b>0.02***</b> (0.00)	-	-
<i>N</i>	87092	87092			87092	87092		
<b>Suíno</b>	<b>0.05***</b> (0.01)	<b>0.05***</b> (0.01)	-	-	<b>0.04***</b> (0.01)	<b>0.04***</b> (0.01)	-	-
<i>N</i>	86541	86541			86541	86541		
<b>Galinha</b>	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	-	-	0.01 (0.02)	0.01 (0.02)	-	-
<i>N</i>	85632	85632			85632	85632		
<i>Controles</i>	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
<i>IPTW</i>	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>FE muni/ tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Tendência UF</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Nota:** Os níveis de significância são representados por \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.10; o valor entre parênteses representa o erro-padrão robusto. Onde: (Total Agrícola) = todos exceto Silvicultura e pecuária; (Cereais) = Aveia, Centeio, Cevada, Sorgo e Triticale; (Frutas) = Abacate, Abacaxi, Banana, Caqui, Goiaba, Maçã, Mamão, Manga, Maracujá, Melancia, Melão, Pera, Pêssego e Uva, (Citrus) = Laranja, Limão, e Tangerina; (Bioenergia) = Amendoim,

Cana de açúcar e Girassol, (Outros) = Alho; Figo; Batatas; Cebola; tomate; mandioca. (Silvicultura) = Lenha e Madeira em tora. (Total Pecuária) = Bovinos; Suínos e Galinhas.

Na tabela 4, são apresentados os resultados sobre a produção e a área perdida com a utilização do método de diferenças-em-diferenças. A exposição dos resultados seguem a mesma lógica da tabela anterior. No que tange os resultados para o setor agrícola, é possível observar que houve um aumento da produtividade das culturas de Cereais, Milho, Café, Outros, Frutas e Citrus. Entretanto, é observado um efeito negativo sobre a produtividade das culturas de Soja, Trigo, Arroz e Bioenergia. No contexto da eficiência, os resultados indicam que as culturas de Soja, Milho e Café, obtiveram uma redução na área perdida. Contudo, para as culturas de Feijão, Outros, Frutas, Citrus e Bioenergia, o efeito foi em sentido oposto, aumentando a área perdida. Ademais, os resultados evidenciam, que para o total agrícola, o PSR apresentou um efeito positivo na produtividade, porém o resultado é pouco robusto, sendo significativo a 10% somente em uma das quatro regressões, o que não nos permite inferir que o programa contribuiu para o aumento da produtividade, contudo, podemos inferir que ele contribuiu significativamente para o aumento da eficiência reduzindo a área perdida. Em suma, os coeficientes encontrados indicam que o PSR contribuiu para redução da área perdida entre 0.07% a 0.16% com 5% no nível de significância para todas as estimações.

Para o setor de silvicultura, os resultados apontam que houve um impacto positivo sobre a produtividade em magnitudes variando entre 0,19% a 0,20%, contudo, não temos dados disponível para inferir sobre a eficiência no setor. Por fim, no setor pecuário, os resultados indicam um aumento na produção de Suínos e Bovinos, seguindo a mesma linha dos resultados encontrados anteriormente. Também não encontramos efeitos sobre a produção de Galinhas. No geral, os resultados para todo o setor pecuário, indicam o aumento da produção variando em média entre 0.02% a 0.03%.

**Tabela 4. Resultados Diferença em diferenças**

<i>Diff</i>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>Produção</i>	<i>Produção</i>	<i>Área Perdida</i>	<i>Área Perdida</i>	<i>Produção</i>	<i>Produção</i>	<i>Área Perdida</i>	<i>Área Perdida</i>
<i>Setor Agrícola</i>								
<b>Total Agrícola</b>	0.02 (0.01)	<b>0.02*</b> (0.01)	<b>-0.07**</b> (0.03)	<b>-0.07**</b> (0.03)	-0.00 (0.03)	-0.00 (0.02)	<b>-0.16**</b> (0.07)	<b>-0.14**</b> (0.06)
<i>N</i>	86704	86704	86704	86704	86704	86704	86704	86704
<b>Cereais</b>	<b>0.04**</b> (0.02)	<b>0.04**</b> (0.02)	-0.03 (0.05)	-0.01 (0.05)	<b>0.09**</b> (0.04)	<b>0.10**</b> (0.04)	0.01 (0.06)	0.02 (0.06)
<i>N</i>	15236	15236	15236	15236	15236	15236	15236	15236
<b>Soja</b>	-0.01 (0.00)	<b>-0.01*</b> (0.00)	<b>-0.08***</b> (0.02)	<b>-0.07***</b> (0.02)	-0.01 (0.01)	<b>-0.01*</b> (0.01)	<b>-0.14***</b> (0.04)	<b>-0.13***</b> (0.04)
<i>N</i>	30272	30272	30272	30272	30272	30272	30272	30272
<b>Trigo</b>	<b>-0.02***</b> (0.01)	<b>-0.02***</b> (0.01)	-0.03 (0.03)	-0.02 (0.03)	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.12 (0.11)	-0.08 (0.09)
<i>N</i>	14571	14571	14571	14571	14571	14571	14571	14571
<b>Milho</b>	<b>0.06***</b> (0.01)	<b>0.06***</b> (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.02)	<b>0.05***</b> (0.01)	<b>0.05***</b> (0.01)	<b>-0.11**</b> (0.05)	<b>-0.10**</b> (0.05)
<i>N</i>	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913	82913
<b>Arroz</b>	<b>-0.03**</b> (0.01)	<b>-0.03**</b> (0.01)	-0.02 (0.04)	-0.01 (0.04)	-0.01 (0.02)	-0.01 (0.02)	-0.03 (0.04)	-0.02 (0.04)
<i>N</i>	48372	48372	48372	48372	48372	48372	48372	48372
<b>Feijão</b>	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	<b>0.11***</b> (0.04)	<b>0.12***</b> (0.04)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	<b>0.15***</b> (0.05)	<b>0.16***</b> (0.05)
<i>N</i>	73557	73557	73557	73557	73557	73557	73557	73557
<b>Café</b>	<b>0.02***</b> (0.01)	<b>0.02***</b> (0.01)	<b>-0.06***</b> (0.02)	<b>-0.06***</b> (0.02)	<b>0.06**</b> (0.03)	<b>0.05***</b> (0.02)	<b>-0.05***</b> (0.02)	<b>-0.06***</b> (0.02)
<i>N</i>	28162	28162	28162	28162	28162	28162	28162	28162
<b>Algodão</b>	0.02 (0.01)	0.02 (0.01)	-0.03 (0.03)	-0.04 (0.03)	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	-0.05 (0.04)	-0.05 (0.04)
<i>N</i>	9838	9838	9838	9838	9838	9838	9838	9838
<b>Outros</b>	<b>0.06***</b>	<b>0.06***</b>	0.02	0.02	<b>0.05**</b>	<b>0.05**</b>	<b>0.02**</b>	<b>0.02**</b>

	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.03)	(0.03)	(0.01)	(0.01)
<i>N</i>	79383	79383	79383	79383	79383	79383	79383	79383
<b>Frutas</b>	<b>0.07***</b>	<b>0.08***</b>	<b>0.03**</b>	<b>0.03**</b>	<b>0.14***</b>	<b>0.13***</b>	<b>0.04**</b>	<b>0.04**</b>
	(0.02)	(0.02)	(0.01)	(0.01)	(0.05)	(0.04)	(0.02)	(0.02)
<i>N</i>	74306	74306	74306	74306	74306	74306	74306	74306
<b>Citrus</b>	<b>0.09**</b>	<b>0.10**</b>	<b>0.17***</b>	<b>0.17***</b>	-0.02	0.01	<b>0.16**</b>	<b>0.14*</b>
	(0.04)	(0.04)	(0.06)	(0.05)	(0.10)	(0.07)	(0.07)	(0.07)
<i>N</i>	50977	50977	50977	50977	50977	50977	50977	50977
<b>Bioenergia</b>	<b>-0.10***</b>	<b>-0.10***</b>	<b>0.06*</b>	<b>0.06*</b>	<b>-0.08***</b>	<b>-0.08***</b>	0.00	0.00
	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.08)	(0.08)
<i>N</i>	59380	59380	59380	59380	59380	59380	59380	59380
<i>Setor Silvicultura</i>								
<b>Silvicultura</b>	0.03	0.03			<b>0.20***</b>	<b>0.19***</b>		
	(0.06)	(0.06)	-	-	(0.06)	(0.06)	-	-
<i>N</i>	39242	39242			39242	39242		
<i>Setor Pecuário</i>								
<b>Total Pecuária</b>	<b>0.03**</b>	<b>0.02**</b>			<b>0.03**</b>	<b>0.03**</b>		
	(0.01)	(0.01)	-	-	(0.01)	(0.01)	-	-
<i>N</i>	87115	87115			87115	87115		
<b>Bovino</b>	<b>0.03***</b>	<b>0.02***</b>			<b>0.03***</b>	<b>0.02***</b>		
	(0.01)	(0.01)	-	-	(0.01)	(0.01)	-	-
<i>N</i>	87092	87092			87092	87092		
<b>Suíno</b>	<b>0.09***</b>	<b>0.09***</b>			<b>0.06***</b>	<b>0.06***</b>		
	(0.02)	(0.02)	-	-	(0.02)	(0.02)	-	-
<i>N</i>	86541	86541			86541	86541		
<b>Galinha</b>	0.00	0.00			0.02	0.02		
	(0.02)	(0.02)	-	-	(0.02)	(0.02)	-	-
<i>N</i>	85632	85632			85632	85632		
<i>Controles</i>	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
<i>IPTW</i>	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>FE muni/ tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Tendência UF</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Nota:** Os níveis de significância são representados por \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ ; o valor entre parênteses representa o erro-padrão robusto. Onde: (Total Agrícola) = todos exceto Silvicultura e pecuária; (Cereais) = Aveia, Centeio, Cevada, Sorgo e Triticale; (Frutas) = Abacate, Abacaxi, Banana, Caqui, Goiaba, Maça, Mamão, Manga, Maracujá, Melancia, Melão, Pera, Pêssego e Uva, (Citrus) = Laranja, Limão, e Tangerina; (Bioenergia) = Amendoim, Cana de açúcar e Girassol, (Outros) = Alho; Figo; Batatas; Cebola; tomate; mandioca. (Silvicultura) = Lenha e Madeira em tora. (Total Pecuária) = Bovinos; Suínos e Galinhas.

Em última análise, apresentamos os resultados para os placebos temporais e tratamento atribuído aleatoriamente. O placebo temporal tem como objetivo a checagem do pressuposto de tendências paralelas prévias. Nessa abordagem, falseamos a data em que os produtores rurais aderem ao programa, simulando como se sua entrada ocorresse entre um ou dois anos antes. No segundo placebo, atribuímos de forma aleatória o período de tempo dos produtores de um município exposto ao programa a outro. O objetivo desse placebo é verificar se os resultados encontrados são explicados por sua exposição ao programa. Para ambos placebos, se espera que os coeficientes estimados não sejam significativos, indicando que não existe divergência nas tendências prévias e que os coeficientes encontrados correspondem a exposição ao programa. Caso os coeficientes estimados forem estatisticamente significativos, fica comprometida a relação causal entre o programa e as variáveis estudadas.

Os resultados encontrados, indicam que no contexto de produtividade as culturas de: total agrícola, cereais, feijão, algodão, outros, citrus e bioenergia não apresentavam tendências paralelas prévias distintas entre os municípios com e sem PSR. Ademais, olhando para a eficiência medida pela área perdida, temos que para as culturas de: total agrícola, cereais, café, algodão, outros, Frutas e bioenergia também não apresentavam tendências paralelas prévias distintas, implicando que para esse conjunto de culturas podemos inferir que os resultados encontrados advêm do programa.

**Tabela 5. Resultados do placebo para Diferença-em-diferenças**

<i>Diff</i>	Placebo 1 ano antes		Placebo 2 anos antes		Placebo tratamento aleatório	
	Produção	Área Perdida	Produção	Área Perdida	Produção	Área Perdida

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Setor Agrícola</i>						
<b>Total Agrícola</b>	0.01 (0.01)	0.01 (0.05)	0.00 (0.01)	0.06 (0.06)	0.02 (0.02)	-0.08 (0.06)
<i>N</i>	55569	55569	50153	50153	86135	86135
<b>Cereais</b>	0.00 (.)	0.00 (.)	0.00 (.)	0.00 (.)	-0.13 (0.09)	0.16 (0.10)
<i>N</i>	6547	6547	5517	5517	6936	6936
<b>Soja</b>	-0.04 (0.04)	<b>-0.12***</b> (0.04)	0.00 (0.01)	-0.08 (0.05)	<b>0.02*</b> (0.01)	<b>0.07*</b> (0.04)
<i>N</i>	11130	11130	9174	9174	23129	23129
<b>Trigo</b>	<b>0.13***</b> (0.02)	<b>-0.38**</b> (0.16)	-0.01 (0.02)	<b>0.91***</b> (0.32)	-0.00 (0.01)	-0.04 (0.07)
<i>N</i>	5109	5109	4209	4209	10785	10785
<b>Milho</b>	<b>0.05***</b> (0.01)	<b>-0.15**</b> (0.06)	<b>0.03***</b> (0.01)	<b>-0.12*</b> (0.07)	<b>-0.02**</b> (0.01)	-0.04 (0.05)
<i>N</i>	52862	52862	47762	47762	79951	79951
<b>Arroz</b>	<b>-0.05**</b> (0.02)	0.13 (0.14)	-0.00 (0.02)	<b>-0.18**</b> (0.09)	0.01 (0.02)	-0.00 (0.05)
<i>N</i>	32323	32323	29286	29286	37133	37133
<b>Feijão</b>	0.00 (0.04)	<b>0.31**</b> (0.16)	-0.01 (0.04)	<b>0.33*</b> (0.17)	-0.01 (0.01)	-0.04 (0.05)
<i>N</i>	49274	49274	44685	44685	65112	65112
<b>Café</b>	<b>0.03***</b> (0.01)	-0.05 (0.04)	0.01 (0.01)	-0.05 (0.04)	<b>0.02**</b> (0.01)	-0.01 (0.03)
<i>N</i>	16531	16531	14844	14844	22529	22529
<b>Algodão</b>	-0.01 (0.03)	0.09 (0.07)	<b>-0.07**</b> (0.04)	-0.15 (0.12)	-0.01 (0.03)	0.13 (0.11)
<i>N</i>	7399	7399	6780	6780	5316	5316
<b>Outros</b>	0.02 (0.04)	-0.01 (0.04)	0.05 (0.03)	-0.01 (0.05)	0.03 (0.02)	0.00 (0.03)
<i>N</i>	51485	51485	46622	46622	73720	73720
<b>Frutas</b>	<b>0.05*</b> (0.03)	-0.02 (0.02)	0.04 (0.03)	-0.01 (0.02)	0.04 (0.03)	0.02 (0.01)
<i>N</i>	47955	47955	43397	43397	65579	65579
<b>Citrus</b>	-0.00 (0.07)	0.02 (0.12)	0.06 (0.08)	<b>-0.13**</b> (0.07)	<b>0.07*</b> (0.04)	-0.01 (0.04)
<i>N</i>	31778	31778	28759	28759	39764	39764
<b>Bioenergia</b>	0.03 (0.03)	-0.08 (0.07)	0.01 (0.03)	-0.10 (0.06)	0.04 (0.03)	-0.02 (0.04)
<i>N</i>	35800	35800	32218	32218	49023	49023
<i>Setor Silvicultura</i>						
<b>Silvicultura</b>	-0.01 (0.13)	-	0.01 (0.13)	-	<b>0.18*</b> (0.10)	-
<i>N</i>	17928		15359		29669	
<i>Setor Pecuário</i>						
<b>Total Pecuária</b>	<b>0.03*</b> (0.01)	-	<b>0.03**</b> (0.01)	-	<b>0.03*</b> (0.02)	-
<i>N</i>	55905		50460		86830	
<b>Bovino</b>	<b>0.04***</b> (0.01)	-	<b>0.04***</b> (0.01)	-	<b>0.02*</b> (0.01)	-
<i>N</i>	55887		50444		86788	
<b>Suíno</b>	<b>0.05**</b> (0.02)	-	<b>0.03*</b> (0.02)	-	-0.02 (0.02)	-
<i>N</i>	55582		50169		85697	
<b>Galinha</b>	0.01 (0.02)	-	0.02 (0.02)	-	-0.01 (0.03)	-
<i>N</i>	55135		49764		84361	
<i>Controles</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>IPTW</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>FE muni/ tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Tendência UF</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Nota:** Os níveis de significância são representados por \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ ; o valor entre parênteses representa o erro-padrão robusto. Onde: (Total Agrícola) = todos exceto Silvicultura e pecuária; (Cereais) = Aveia, Centeio, Cevada, Sorgo e Triticale; (Frutas) = Abacate, Abacaxi, Banana, Caqui, Goiaba, Maçã, Mamão, Manga, Maracujá, Melancia, Melão, Pera, Pêssego e Uva, (Citrus) = Laranja, Limão, e Tangerina; (Bioenergia) = Amendoim,

Cana de açúcar e Girassol, (Outros) = Alho; Figo; Batatas; Cebola; tomate; mandioca. (Silvicultura) = Lenha e Madeira em tora. (Total Pecuária) = Bovinos; Suínos e Galinhas.

Por fim, a tabela 6, apresenta um resumo dos sinais encontrados em nossas especificações contendo covariadas, tendências individuais de unidades federativas, pesos IPTW e efeitos fixos individuais e temporais.

**Tabela 6. Resumo dos sinais dos principais resultados encontrados.**

Diff	DiD-PSW		Placebo 1 ano		Placebo 2 anos		Placebo aleatório	
	(1) Produção	(2) Área Perdida	(3) Produção	(4) Área Perdida	(5) Produção	(6) Área Perdida	(7) Produção	(8) Área Perdida
<i>Agrícola</i>								
<b>Total</b>	0	Negativo	0	0	0	0	0	0
<b>Cereais</b>	Positivo	0	.	.	.	.	0	0
<b>Soja</b>	Negativo	Negativo	0	Negativo	0	0	Positivo	Positivo
<b>Trigo</b>	0	0	Positivo	Negativo	0	Positivo	0	0
<b>Milho</b>	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	0
<b>Arroz</b>	0	0	Negativo	0	0	Negativo	0	0
<b>Feijão</b>	0	Positivo	Positivo	Positivo	0	Positivo	0	0
<b>Café</b>	Positivo	Negativo	Positivo	0	0	0	Positivo	0
<b>Algodão</b>	0	0	0	0	Negativo	0	0	0
<b>Outros</b>	Positivo	Positivo	0	0	0	0	0	0
<b>Frutas</b>	Positivo	Positivo	Positivo	0	0	0	0	0
<b>Citrus</b>	0	0	0	0	0	Negativo	Positivo	0
<b>Bioenergia</b>	Negativo	0	0	0	0	0	0	0
<i>Silvicultura</i>								
<b>Silvicultura</b>	Positivo	-	0	-	0	-	Positivo	-
<i>Pecuário</i>								
<b>Total</b>	Positivo	-	Positivo	-	Positivo	-	Positivo	-
<b>Bovino</b>	Positivo	-	Positivo	-	Positivo	-	Positivo	-
<b>Suíno</b>	Positivo	-	Positivo	-	Positivo	-	0	-
<b>Galinha</b>	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Controles</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>IPTW</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>FE mun/tempo</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<i>Tendência UF</i>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

**Nota:** Positivo/Negativo indica o sinal dos efeitos para as regressões estatisticamente significativas a 1%, 5% e 10%. Onde: (Total Agrícola) = todos exceto Silvicultura e pecuária; (Cereais) = Aveia, Centeio, Cevada, Sorgo e Triticale; (Frutas) = Abacate, Abacaxi, Banana, Caqui, Goiaba, Maçã, Mamão, Manga, Maracujá, Melancia, Melão, Pera, Pêssego e Uva, (Citrus) = Laranja, Limão, e Tangerina; (Bioenergia) = Amendoim, Cana de açúcar e Girassol, (Outros) = Alho; Figo; Batatas; Cebola; tomate; mandioca. (Silvicultura) = Lenha e Madeira em tora. (Total Pecuária) = Bovinos; Suínos e Galinhas.

A tabela 6 permite observar de forma mais clara os efeitos do programa sobre os diferentes setores. Em linhas gerais, os resultados encontrados indicam que o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural, contribuiu positivamente para o aumento da produtividade do setor agrícola, porém, a evidência é bem discreta e pouco robusta, por outro lado, os resultados indicam que houve uma queda na área perdida, indicando que o programa contribuiu para um aumento na eficiência no setor.

Nessa perspectiva, os setores pecuário e silvicultura tiveram um impacto positivo na sua produção, no entanto, os resultados do placebo não nos permite inferir que os coeficientes observados advém do programa, uma vez que as tendências paralelas prévias é um dos pressupostos mais importantes para construção do contrafactual.

## 7. Conclusão

O objetivo dessa pesquisa é avaliar o impacto do programa de subvenção ao prêmio do seguro rural na produtividade e eficiência no setor agropecuário do Brasil, de forma a fornecer insumos para que os formuladores de políticas públicas possam tomar decisões baseadas em

evidências empíricas. A avaliação de impacto de uma política pública como o PSR é sempre um grande desafio, principalmente por não possuir um caráter experimental. Nessa perspectiva, o principal desafio enfrentado foi tentar isolar o efeito do programa sobre as variáveis de interesse, uma vez que no Brasil existem diversos programas de incentivos ao setor agropecuários operando simultaneamente.

Diante dessas considerações, adotamos a estratégia empírica de diferença-em-diferenças combinado com o *propensity score weighting*, em uma avaliação em nível municipal para o período de 2002 a 2017. Os resultados obtidos indicam que o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural, contribuiu positivamente para o aumento da produtividade do setor agrícola, porém, a evidência é bem discreta e pouco robusta, por outro lado, resultados robustos mostram um aumento da eficiência com redução na área perdida.

Ademais, os setores pecuário e de silvicultura tiveram um impacto positivo na sua produção, no entanto, os resultados do teste com placebo indica ausência de tendências paralelas prévias, o que nos impede de inferir que os resultados são advindos do programa.

Por fim, o trabalho possui algumas limitações, principalmente as impostas pelo conjunto de dados, posto que, apesar do PSR disponibilizar dados por produtor, infelizmente não existem dados de produção por produtor para os não segurados, o que nos impõem a restrição de ter que trabalhar em nível municipal. Sendo assim, os próximos passos seguem para a criação de uma segunda amostra de dados, onde tentaremos acompanhar ao longo do tempo os mesmos produtores por municípios. Uma outra limitação diz respeito aos dados de seguro rural, pois não temos informações de produtores cobertos por seguro fora do PSR.

## Referências

BERTRAND, Marianne; DUFLO, Esther; MULLAINATHAN, Sendhil. How much should we trust differences-in-differences estimates? **The Quarterly journal of economics**, v. 119, n. 1, p. 249-275, 2004.

CLAASSEN, Roger; LANGPAP, Christian; WU, JunJie. Impacts of federal crop insurance on land use and environmental quality. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 99, n. 3, p. 592-613, 2017.

DICK, William JA; WANG, Weijing. Government interventions in agricultural insurance. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 1, p. 4-12, 2010.

DOS SANTOS, Gesmar Rosa; DA SILVA, Fabiano Chaves. **Dez anos do programa de subvenção ao prêmio de seguro agrícola: proposta de índice técnico para análise do gasto público e ampliação do seguro**. Texto para Discussão, 2017.

DOS SANTOS, Gesmar Rosa; DE SOUSA, Alexandre Gervásio; ALVARENGA, Gustavo. **Seguro agrícola no Brasil eo desenvolvimento do programa de subvenção ao prêmio**. Texto para Discussão, 2013.

FERREIRA, A. L. C. J.; FERREIRA, L. R. Experiências internacionais de seguro rural: as novas perspectivas da política agrícola para o Brasil. **Econômica**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 131-156, 2009.

FORNAZIER, Armando; DE SOUZA, Paulo Marcelo; PONCIANO, Niraldo José. A importância do seguro rural na redução de riscos da agropecuária. **Revista de Estudos Sociais**, v. 14, n. 28, p. 39-52, 2014.

GOLGHER, André Braz. **Introdução à econometria espacial**. Paco Editorial, 2015.

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, n. 1, p. 27-58, 2009.

HECKMAN, James J.; ICHIMURA, Hidehiko; TODD, Petra. Matching as an econometric evaluation estimator. **The review of economic studies**, v. 65, n. 2, p. 261-294, 1998.

HSIAO, C. **Analysis of panel data**. (2th ed.) Cambridge. Cambridge University Press, 2003.

LESAGE, James. Spatial econometrics. In: **Handbook of research methods and applications in economic geography**. Edward Elgar Publishing, 2015.

MACEDO, Luís Otávio Bau; PACHECO, Adriano Biciano; DO ESPIRITO 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.

MAPA. Mapa negocia R\$ 1,5 bilhão para apoiar contratação do seguro rural em 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 20 de jan. de 2020 16h19. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/Mapa-negocia-R-1%2C5%20bilhao-para-apoiar-contratacao-do-seguro-rural-em-2021>.

MIAO, Ruiqing; HENNESSY, David A.; FENG, Hongli. The effects of crop insurance subsidies and Sodsaver on land-use change. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, p. 247-265, 2016.

MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2018: EXAME. **Avaliação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural**. Disponível em: [https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/publicacoes/subsidios-da-uniao/avaliacao-tcu/avaliacao-do-psr\\_seae\\_2016-v-site-com-capa.pdf](https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/publicacoes/subsidios-da-uniao/avaliacao-tcu/avaliacao-do-psr_seae_2016-v-site-com-capa.pdf). Acessado em: 12 de jul. 2020.

OÑATE, Carlos Andrés; OZAKI, Vitor Augusto; BRAVO-URETA, Boris. **Impact Evaluation of the Brazilian crop insurance public program “Proagro Mais”**. 2016.

OZAKI, V. O papel do seguro na gestão de risco agrícola e os empecilhos para o seu desenvolvimento. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v. 2, p. 75-92, 2007.

OZAKI, Vitor Augusto. Qual o custo governamental do seguro agrícola?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 51, n. 1, p. 123-136, 2013.

OZAKI, Vitor Augusto. Uma digressão sobre o programa de subvenção ao prêmio do seguro rural e as implicações para o futuro do mercado do seguro rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, DF**, v. 48, n. 4, p. 757-776, 2010.

PIMENTEL, Patrícia Gomes. Programa de subvenção ao prêmio do seguro rural: uma análise crítico-comparativa. 2017.

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

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, G. R.; SOUSA, A. G.; ALVARENGA, G. **Seguro agrícola no Brasil e o desenvolvimento do Programa de Subvenção ao Prêmio**. Brasília: Ipea, 2013. (Texto para Discussão, n. 1910). Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1910.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1910.pdf)

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, 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.

SNA. Os passos para a ampliação do seguro rural. Sociedade Nacional de Agricultura, 28 de ago. de 2019. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/os-passos-para-a-ampliacao-do-seguro-rural/>



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.

WEBER, Jeremy G.; KEY, Nigel; O'DONOGHUE, Erik. Does federal crop insurance make environmental externalities from agriculture worse?. **Journal of the Association of Environmental and Resource Economists**, v. 3, n. 3, p. 707-742, 2016.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. **Introductory econometrics: A modern approach**. Nelson Education, 2016.

## Apêndice

**Tabela A1:** Estatísticas descritivas de todas as variáveis.

	Municípios com PSR					Municípios sem PSR				
	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
ln(Apol. Total Agrícola)	22.441	2.328	1.515	0	7.135	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Cereais)	22.441	0.033	0.215	0	2.996	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Soja)	22.441	1.382	1.529	0	6.554	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Trigo)	22.441	0.451	0.985	0	5.62	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Milho)	22.441	0.815	1.14	0	5.717	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Arroz)	22.441	0.153	0.662	0	5.707	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Feijão)	22.441	0.073	0.368	0	4.533	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Café)	22.441	0.165	0.588	0	5.537	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Algodão)	22.441	0.023	0.21	0	3.951	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. outros)	22.441	0.161	0.589	0	6.019	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Frutas)	22.441	0.304	0.919	0	7.134	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Citrus)	22.441	0.016	0.147	0	2.944	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Bioenergia)	22.441	0.198	0.578	0	5.004	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Total Silvicult)	22.441	0.059	0.242	0	4.344	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Total Pecuária)	22.441	0.101	0.348	0	4.554	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Bovino)	22.441	0.101	0.348	0	4.554	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Suíno)	22.441	0.101	0.348	0	4.554	66.644	0	0	0	0
ln(Apol. Galinha)	22.441	0.101	0.348	0	4.554	66.644	0	0	0	0
ln(Prod. Total Agrícola)	22.441	4.988	0.742	0	6.485	66.644	4.353	1.093	0	6.56
ln(Prod. Cereais)	22.441	0.462	0.675	0	2.791	66.644	0.123	0.37	0	3.932
ln(Prod. Soja)	22.441	0.972	0.6	0	2.078	66.644	0.251	0.5	0	2.565
ln(Prod. Trigo)	22.441	0.465	0.603	0	1.988	66.644	0.094	0.311	0	2.104
ln(Prod. Milho)	22.441	1.663	0.473	0	2.595	66.644	0.92	0.608	0	2.565
ln(Prod. Arroz)	22.441	0.687	0.701	0	2.526	66.644	0.548	0.595	0	2.565
ln(Prod. Feijão)	22.441	0.625	0.402	0	2.197	66.644	0.415	0.293	0	1.989
ln(Prod. Café)	22.441	0.321	0.42	0	1.961	66.644	0.189	0.322	0	2.833
ln(Prod. Algodão)	22.441	0.127	0.401	0	2.122	66.644	0.087	0.276	0	2.048
ln(Prod. Outros)	22.441	3.354	1.346	0	5.627	66.644	2.802	1.203	0	5.627
ln(Prod. Frutas)	22.441	3.113	1.522	0	5.787	66.644	2.865	1.45	0	5.933
ln(Prod. Citrus)	22.441	2.17	1.681	0	5.069	66.644	1.585	1.526	0	5.354
ln(Prod. Bioenergia)	22.441	3.054	1.749	0	5.313	66.644	2.304	1.871	0	5.533
ln(Prod. Total Silvicult)	22.441	7.04	4.408	0	15.59	66.644	2.893	4.261	0	16.47
ln(Prod. Total Pecuária)	22.441	10.83	1.321	0	16.65	66.644	10.11	1.637	0	16.49
ln(Prod. Bovino)	22.441	9.925	1.345	0	14.61	66.644	9.283	1.69	0	14.64
ln(Prod. Suíno)	22.441	7.975	1.68	0	14.03	66.644	7.398	1.699	0	13.17
ln(Prod. Galinhas)	22.441	9.14	2.176	0	16.65	66.644	8.647	2.015	0	16.49

ln(A.perdida. Total Agrícola)	22.441	0.936	2.14	0	10.49	66.643	1.219	2.353	0	11.42
ln(A.perdida. Cereais)	22.441	0.06	0.572	0	9.616	66.644	0.043	0.466	0	9.393
ln(A.perdida. Soja)	22.441	0.083	0.731	0	10.2	66.644	0.044	0.524	0	10.86
ln(A.perdida. Trigo)	22.441	0.102	0.785	0	9.684	66.644	0.016	0.304	0	9.711
ln(A.perdida. Milho)	22.441	0.371	1.468	0	10.18	66.644	0.636	1.818	0	10.31
ln(A.perdida. Arroz)	22.441	0.066	0.581	0	9.057	66.644	0.137	0.757	0	11.41
ln(A.perdida. Feijão)	22.441	0.213	1.011	0	9.149	66.644	0.544	1.613	0	10.36
ln(A.perdida. Café)	22.441	0.018	0.285	0	8.269	66.644	0.032	0.4	0	9
ln(A.perdida. Algodão)	22.441	0.002	0.084	0	5.489	66.644	0.028	0.344	0	9.453
ln(A.perdida. Outros)	22.441	0.073	0.531	0	8.616	66.644	0.207	0.945	0	9
ln(A.perdida. Frutas)	22.441	0.052	0.399	0	6.77	66.643	0.116	0.625	0	8.456
ln(A.perdida. Citrus)	22.441	0.045	0.475	0	10.46	66.644	0.041	0.355	0	8.585
ln(A.perdida. Bioenergia)	22.441	0.081	0.714	0	10.28	66.644	0.066	0.541	0	9.502
ln(População)	22.438	9.404	1.189	6.692	16.31	66.583	9.421	1.138	6.69	16.21
ln(Valor CR)	22.367	16.58	1.302	7.843	22.06	65.124	14.42	1.716	6.574	21.13
ln(Massa Salarial)	22.437	10.1	1.579	4.289	18.98	66.552	9.186	1.673	0.85	18.37
Part. Agro	22.437	0.274	0.169	1.43e-06	0.908	66.572	0.203	0.151	5.94e-07	0.886

**Fonte:** elaborado pelo autor