

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**Concentração e Poder de Mercado das Companhias de seguros habilitadas no
Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)**

Kaio Expedito Rodrigues Queiroz
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

KAIO EXPEDITO RODRIGUES QUEIROZ

Concentração e Poder de Mercado das Companhias de seguros habilitadas no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Marcelo Jose Braga

Coorientador: Mateus Pereira Lavorato

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

Q3c
2025

Queiroz, Kaio Expedito Rodrigues, 1998-
Concentração e poder de mercado das companhias de
seguros habilitadas no programa de subvenção ao Prêmio do
Seguro Rural (PSR) / Kaio Expedito Rodrigues Queiroz. –
Viçosa, MG, 2025.

1 dissertação eletrônica (71 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Marcelo José Braga.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Economia Rural, 2025.

Referências bibliográficas: f. 44-51.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.351>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Programa de Seguro Rural (Brasil). 2. Seguro agrícola.
3. Economia do mercado. I. Braga, Marcelo José, 1969-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Economia
Rural. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada.
III. Título.

CDD 22. ed. 358.500981

KAIO EXPEDITO RODRIGUES QUEIROZ

Concentração e Poder de Mercado das Companhias de seguros habilitadas no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de fevereiro de 2025.

Assentimento:

Kaio Expedito Rodrigues Queiroz
Autor

Marcelo Jose Braga
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 30/05/2025 às 15:35:25 e pelo orientador em 30/05/2025 às 15:45:19. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **C7WE.9TD7.9G26** e clique no botão 'Validar documento'.

A Deus, em primeiro lugar; à Nossa Senhora da Conceição Aparecida; ao meu Anjo da Guarda; aos meus santos de devoção; à toda minha família, em especial à minha avó Lourdes (*in memoriam*); e a todos os meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, Nossa Senhora da Conceição Aparecida, Santa Rita de Cássia, Santa Catarina de Alexandria, São Miguel Arcanjo, Santo Expedito, meu Anjo da Guarda e todos os santos e santas que intercedem por mim, principalmente nos momentos mais desafiadores!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada do Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/DER/UFV) pela oportunidade. Nominalmente, a todos (as) professores (as) que ministraram as disciplinas durante essa etapa: Ian Trotter, Maria Micheliana, Viviani Lírio, Marcelo Ferreira e Leonardo Cardoso. Agradeço o suporte fundamental da Margarida e de toda a equipe do DER/UFV.

Gratidão também ao meu orientador, professor Marcelo José Braga, pelos conselhos e direções. Além de ser uma das principais referências no campo das ciências sociais aplicadas no Brasil, o senhor é um exemplo de dedicação e respeito pela pesquisa. Sua conduta e liderança são um mapa para quem deseja contribuir com a ciência.

Agradeço todo o apoio e paciência do coorientador professor Mateus Pereira Lavorato. Estendo meus cumprimentos à sua esposa Lívia Aladim e sua filha Maria Luiza. Deixo minha gratidão ao Sr. Luiz Crisóstomo, sempre solícito e disponível no esclarecimento de questões referentes à base de dados e ao PSR. Agradeço também a todos os membros do Grupo de Pesquisa em Agricultura e Desenvolvimento (GPAD) e do Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável (IPPDS).

Agradeço aos meus amigos e companheiros de jornada principalmente pela paciência e pelo carinho. Todos foram fundamentais durante o processo, em ordem alfabética: Alessandra Edna, Ana Pereira, Diego Landim, Elida Angelina, Gonimar Marques e sua esposa Mirian, Igor Lino, Karinne Galinari, seu filho Lorenzo e seu pai Sr. Galinari, Lucas Adriano, Maianna Medeiros, Maritza Rosales e Netto. Agradeço a toda a minha família, em especial à minha vovó Lourdes (in memoriam), minha mãe, meu pai, meus avós Terezinha e Manoel, meus padrinhos Andreia Queiroz, Edson Gama, Glacilene Viana, seu esposo Isnard e Nilda. Minha gratidão aos inúmeros amigos do Grupo de Oração Resgate, da Renovação Carismática Católica (RCC), que tanto rezaram por mim. Para não cometer injustiça, não vou citá-los nominalmente, mas ficam aqui meus sinceros agradecimentos!

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“Observem os corvos: eles não semeiam, nem colhem, não possuem celeiros ou armazéns. E, no entanto, Deus os alimenta. Vocês valem muito mais do que as aves.” (Lc 12, 24)

RESUMO

QUEIROZ, Kaio Expedito Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2025. **Concentração e Poder de Mercado das Companhias de seguros habilitadas no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)**. Orientador: Marcelo Jose Braga. Coorientador: Mateus Pereira Lavorato.

As atividades agropecuárias possuem elevados riscos de produção devido à sua dependência das condições climáticas e ciclos biológicos. O seguro rural é um instrumento que visa garantir a estabilidade econômica e a permanência dos produtores na atividade. O Brasil conta com o Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) como parte da política agrícola de gestão de risco. Entre 2006 e 2023, o prêmio desembolsado pelo produtor, aumentou, mesmo com o aumento do número de seguradoras atuantes no PSR. De fato, os indicadores de concentração de mercado constataram uma baixa competição entre as companhias. Diante disso, este trabalho analisou a influência da concentração de mercado sobre o prêmio pago pelo produtor. Para tanto, foram analisadas 295 mil apólices contratadas por produtores de soja dos estados do Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e São Paulo entre 2017 e 2023. A concentração de mercado foi calculada por meio da parcela de mercado (MS) e do índice Herfindahl-Hirschman (HHI), ambos mensurados em nível municipal, em relação ao número de apólices comercializadas, área segurada, prêmio ao produtor e valor subvencionado. Ao todo, foram estimadas oito especificações, todas com efeito fixo, com clusters em nível de município para os resíduos e controle dos efeitos temporais e de localização. Constatou-se que a concentração de mercado de fato influenciou o prêmio ao produtor. Tudo o mais permanecendo constante, um aumento de 10 pontos percentuais (pp) no MS, mensurado tanto em relação ao valor subvencionado quanto em relação ao valor do prêmio, está associado a um aumento de 2% no prêmio ao produtor. No âmbito da concentração geral do mercado, um aumento de 10 pp no HHI, calculado sobre o valor arrecadado do contratante, acarreta uma elevação de 0,0001% no prêmio ao produtor. Já uma elevação de 10 pp no HHI, mensurado sobre o valor subvencionado, possibilita um aumento de 3,8% sobre o prêmio ao produtor. O valor segurado (R\$/ha) e o valor da subvenção (R\$/ha) influenciaram positivamente o prêmio pago pelo produtor. Por outro lado, o nível de cobertura (%), a produtividade segurada (kg/ha) e a taxa de subvenção (%) apresentaram influência negativa sobre o prêmio ao produtor. Os resultados encontrados sugerem uma possível necessidade de alteração das normas e leis que regem o PSR, além de melhorias no sistema de

informações do Programa. Ademais, o mercado de resseguros tem papel fundamental no seguro rural, pois a ausência de independência entre a produtividade obtida pelos produtores segurados faz com que os sinistros sejam sistêmicos. Com efeito, o equilíbrio atuarial das companhias é prejudicado. Neste estudo, os efeitos do mercado de resseguro sobre o prêmio ao produtor não foram isolados devido à indisponibilidade de dados.

Palavras-chave: Seguro Rural; PSR; Prêmio; Concentração de Mercado; Poder de Mercado

ABSTRACT

QUEIROZ, Kaio Expedito Rodrigues, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2025. **Concentration and Market Power of Insurers operating in the Rural Insurance Premium Subsidy Program (PSR)**. Adviser: Marcelo Jose Braga. Co-adviser: Mateus Pereira Lavorato.

Due to their dependence on climatic conditions and biological cycles, agricultural activities have high production risks. Rural insurance aims to guarantee economic stability and keep farmers in business. As part of its agricultural risk management policy, Brazil has the Rural Insurance Premium Subsidy Program (PSR). From 2006 to 2023, farmers' premium payments increased even though the number of insurance companies operating in PSR increased. In fact, market concentration indicators showed low competition among these companies. This study analyzed the influence of market concentration on premiums paid by producers. To this end, this study analyzed 295,000 insurance policies purchased by soybean farmers in the Brazilian states of Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná, and São Paulo between 2017 and 2023. Market concentration was calculated using market share (MS) and the Herfindahl-Hirschman Index (HHI), both of which were measured at the municipal level in relation to the number of policies sold, insured area, farmers' premiums, and subsidized amounts. A total of eight specifications were estimated, all with fixed effects and residuals clustered at the municipal level, controlling for both time and location effects. Market concentration was found to influence the premium paid by farmers. Other things equal, a 10 percentage point increase in MS, measured in relation to both the value of subsidies and the premium paid by farmers, is associated with a 2% increase in insurance premium. Regarding general market concentration, an increase of 10 percentage points in HHI, calculated based on the premium paid by farmers, results in a 0.0001% increase in the premium. Conversely, a 10 percentage points increase in the HHI, now measured in terms of subsidy values, leads to a 3.8% increase in insurance premium. The insured value (R\$/ha) and the subsidy value (R\$/ha) positively influenced insurance premium. Conversely, the level of coverage (%), insured yield (kg/ha), and subsidy rate (%) negatively influenced the premium paid by farmers. These results suggest the need to amend the rules and laws governing the PSR and improve the program's information system. Furthermore, it is worth stressing that the reinsurance market plays a key role in rural insurance since insured farmers' productivity lack of independence means that claims are systemic. This jeopardizes the insurers' actuarial balance. In this study, the effects of the reinsurance

market on farmers' premiums could not be isolated due to the unavailability of data.

Keywords: Crop Insurance; PSR; Financial Awards; Market Concentration; Market Power

Lista de ilustrações

Figura 1: Evolução do valor mediano do Prêmio Total e da Subvenção Federal para soja nos estados estudados entre 2006 a 2023	17
Figura 2: Evolução do número de companhias que comercializaram apólices para soja nos estados estudados entre 2006 a 2023	18
Figura 3: Média do Índice de Herfindahl-Hirschman calculado em nível de município para as companhias seguradoras que ofertaram apólices de seguro rural para soja via PSR entre 2006 e 2023	19
Figura 4: Parâmetros do Paradigma Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD).....	24
Figura 5: Etapas realizadas	31
Figura 6: Evolução da estimativa de densidade Kernel do número de apólices contratadas por 38,6 mil km ² entre 2017 e 2023	33
Figura 7: Frequência de contratação das propriedades rurais.....	33
Figura 8: Evolução do índice de sinistralidade da soja entre 2006 e 2023.....	40
Figura 9: Efeitos da localização sobre o prêmio ao produtor	42

Lista de tabelas

Tabela 1: Evolução da distribuição estadual das apólices analisadas entre 2017 e 2023.....	32
Tabela 2: Estatística descritiva dos parâmetros das apólices analisadas	34
Tabela 3: Efeitos sobre o prêmio ao produtor (R\$/ha)	37
Tabela 4: Total de companhias que negociaram apólices destinadas à soja no PSR	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Caracterização do Problema de Pesquisa	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1. Paradigma Estrutura-Conduta-Desempenho (ECD)	22
2.2. Relação entre concentração e poder de mercado.....	25
3. METODOLOGIA	26
3.1. Relação entre o prêmio e a concentração de mercado.....	27
3.1. Fonte de Dados.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1. Panorama da soja no PSR.....	32
4.2. Efeitos sobre o prêmio desembolsado pelo produtor	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – Frequência dos resíduos (ϵ)	52
APÊNDICE B – Teste de endogeneidade	53
APÊNDICE C – Matrizes de correlação Pearson entre as variáveis explicativas	54
APÊNDICE D – <i>Script</i> resumido.....	57

1. INTRODUÇÃO

As atividades agropecuárias possuem maiores riscos de produção quando comparadas com as demais atividades econômicas. Esse fato está relacionado com a dependência de ciclos biológicos e condições edafoclimáticas. Na maioria das vezes, os eventos adversos são sistêmicos e, haja visto a importância do agronegócio para a economia brasileira, as consequências dos riscos agropecuários apresentam um efeito multiplicador expressivo (ARIAS; MENDES; ABEL, 2015).

De fato, o Brasil é um dos principais *players* mundiais em termos de produção agrícola, pecuária e florestal (FAO, 2024a, 2024b). O agronegócio possui participação expressiva na economia do país. Este setor respondeu, em média, por 21,8% do Produto Interno Bruto (PIB), 43,3% das exportações e 28,0% do mercado de trabalho entre 2013 e 2022 (CEPEA; CNA, 2024a, 2024b; MDIC, 2024).

O cenário de exposição da agropecuária aos riscos de produção é ainda mais complexo com a intensificação das mudanças climáticas. Esse fenômeno afeta as atividades agropecuárias por meio da volatilidade na quantidade ofertada (produzida), variação nos preços dos alimentos, intensificação da vulnerabilidade dos agricultores à margem do processo de tecnificação da agropecuária e aumento na competição pelo uso da terra (CHEN *et al.*, 2021; IPCC, 2021; KERR *et al.*, 2022).

O seguro rural se apresenta como um dos mecanismos disponíveis para mitigar os efeitos dos riscos agropecuários. O mercado de seguro rural é constituído por três agentes: o produtor rural, a seguradora e a companhia de resseguro. O primeiro, na condição de pessoa física e/ou jurídica, adquire apólice disponibilizada pelo segundo. O terceiro agente, por seu turno, oferta contratos de resseguros e/ou retrocessão, sendo essencial na diluição parcial e/ou total dos riscos assumidos pela empresa seguradora (CADE, 2023).

Diversos países e regiões mundo afora adotam programas governamentais de incentivo a esse instrumento de gestão de riscos. Na Europa, a Política Agrícola Comum da União Europeia conta com a *Income Stabilisation Tool* (IST). O Canadá tem o *AgriStability Program* (LOUHICHI; MERISIER, 2024). Os Estados Unidos possuem o *Federal Crop Insurance Program* (FCIP) (DELAY; WALTERS, 2024). A Espanha oferece o *Agroseguro* (OZAKI, 2014). Por fim, a China aplica incentivos desde do ano de 2007 (YE *et al.*, 2020).

Com a finalidade de massificar o seguro rural, garantir a estabilidade econômica e incentivar a permanência dos produtores na atividade, o Governo Federal do Brasil instituiu,

em 2003, o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR). Este Programa contempla quatro das onze modalidades do seguro rural¹, a saber: agrícola, pecuário, florestal e aquícola (BRASIL, 2003, 2004b; SUSEP, 2016).

O Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural (CGSR), ligado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), é responsável pela governança do Programa. Para atuar no PSR, as seguradoras, além de possuir autorização da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), precisam estar cadastradas junto ao MAPA. Os recursos destinados ao PSR são oriundos das dotações orçamentárias do MAPA e o montante alocado ao Programa é estipulado via Lei Orçamentária Anual (LOA) (BRASIL, 1966, 2003, 2004b).

Com a subvenção federal, o prêmio ao produtor se torna inferior ao valor de mercado. O valor varia conforme a cultura, o sistema de produção e as características edafoclimáticas da região de produção. As apólices podem ter cobertura ampla (multirriscos) ou específica (riscos nomeados). No processo de contratação do seguro, o produtor deve entrar em contato com a companhia e solicitar a subvenção e, após análise da própria seguradora e do MAPA, o valor pode ser concedido, ou não (MAPA, 2024a).

Os objetos negociados são divididos entre custeio, produtividade, faturamento, índices climáticos, pecuário e florestal. No custeio, os gastos são reparados quando, na ocorrência de sinistros, a produtividade obtida for inferior à produtividade segurada. Na produtividade, o produtor recebe indenização quando, na presença de eventos adversos, a produtividade obtida for inferior ao nível garantido. No faturamento, o produtor é indenizado caso este e a produtividade forem inferiores aos níveis segurados. Nos índices climáticos são pré-estabelecidos níveis para variáveis climáticas de referência. Nos objetos pecuário e florestal são garantidas suas respectivas atividades (MAPA, 2024a).

Destaca-se ainda que o PSR é uma política pública destinada à gestão dos riscos agropecuários onde os riscos são divididos entre produtores, o Estado e as companhias de seguros e resseguros. Esse compartilhamento de riscos não ocorre em outras políticas públicas da mesma categoria, como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO e PROAGRO Mais) e Garantia Safra (GS), nas quais o poder público assume de forma integral os riscos. Além disso, o PSR possui uma maior abrangência territorial e um maior portfólio de serviços (BRASIL, 1991, 2002, 2003, 2004b, 2004a, 2007, 2009).

¹De acordo com a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), as onze modalidades de seguro rural são: agrícola, pecuário, aquícola, florestal, cédula do produto rural, benfeitorias, animais de elite, animais para esportes, produtos agropecuários, penhor rural e seguro de vida do produtor rural (SUSEP, 2016).

1.1. Caracterização do Problema de Pesquisa

As apólices negociadas no mercado de seguro rural, nas modalidades agrícola, pecuário, aquícola e florestal, são passíveis de serem contempladas com subvenção federal. No período de 2006 a 2020, 53,5% das apólices acordadas não foram subvencionadas, 45,0% obtiveram apoio do PSR e 1,5% possuíram subvenção estadual. Com relação à área segurada, as apólices sem subvenção representaram 69,7% da área total, as apólices subvencionadas com PSR garantiram 28,8% e apólices com subvenção estadual corresponderam a 1,5% da área total (SUSEP, 2024).

No mesmo período (2006-2020), o número de apólices negociadas e a área segurada apresentaram crescimentos expressivos. O total de contratos negociados cresceu 30,8% ao ano (a.a.) e a área segurada aumentou 36,7% a.a. Esse desempenho se deve, em grande parte, ao PSR, uma vez que as taxas de crescimento do número de apólices e da área segurada no Programa foram de 44,5% e 67,4% a.a., respectivamente. Já para as apólices sem subvenção, as taxas de crescimento do número de contratos e da área segurada foram de 27,7% a.a. e 35,1% a.a., nessa ordem. Em relação às apólices com subvenção estadual, o número de contratos e área segurada apresentaram, respectivamente, crescimento de 16,9% a.a. e 15,2% a.a. (SUSEP, 2024).

Entre 2006 e 2023, um total de 67 atividades foram protegidas por apólices subvencionadas via PSR. A produção de soja apresenta a maior representatividade no Programa, respondendo por 44,8% das apólices subvencionadas, 38,5% do valor segurado, 59,8% da área segurada, 30,5% do valor subvencionado e 33,5% do prêmio arrecadado. Em sequência vem o cultivo de milho, considerando ambas as safras, com 17,2% dos contratos firmados, 13,7% do valor segurado, 19,0% da área segurada, 24,0% do valor subvencionado e 19,0% do prêmio total (MAPA, 2024b).

Ainda para o mesmo intervalo de tempo considerado, o número de apólices destinadas à proteção da soja cresceu, em média, 4,8% a.a. O crescimento anual da área segurada para este grão foi de 3,9% a.a. Em valores constantes a 2023², o Governo Federal desembolsou 2,78 bilhões de reais em subvenção econômica apenas para apólices destinadas à cultura da soja. As seguradoras arrecadaram 10,18 bilhões de reais em prêmios, segurando um montante de 176,51 bilhões de reais com esses contratos (MAPA, 2024b).

²Deflacionado pelo Índice Geral de Preços – Mercado (IPG-M) assim como Mota, Ozaki e Miquelluti (2021).

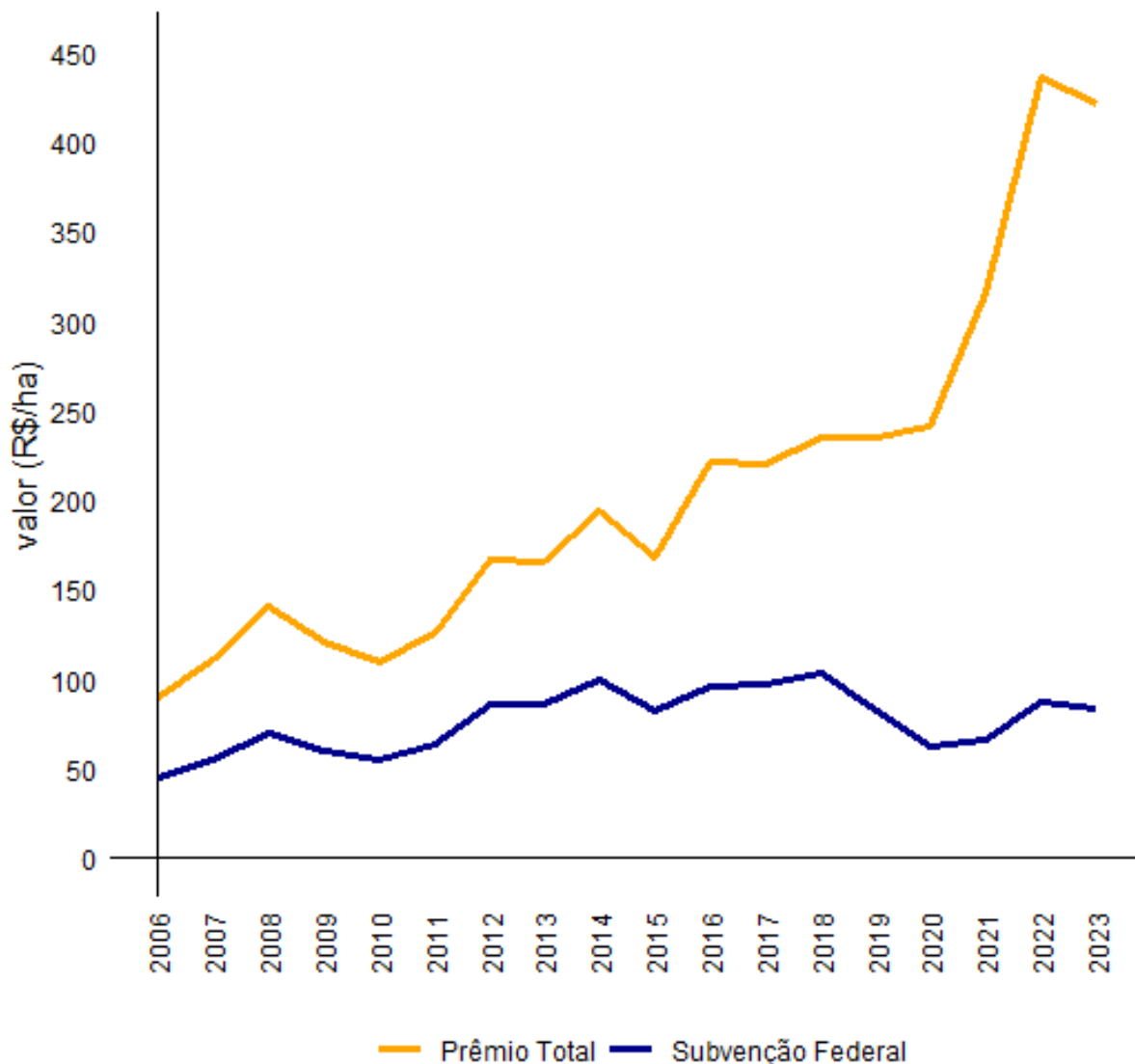
As operações do PSR para a cultura da soja possuem expressiva concentração geográfica. De fato, entre 2006 e 2023, os estados do Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO) e São Paulo (SP) concentraram 91,3% das apólices negociadas, 87,4% da área segurada, 88,0% do valor subvencionado, 87,6% do valor total arrecadado pelas seguradoras e 87,5% do valor segurado (MAPA, 2024b). Essa concentração está associada ao fato de esses mesmos estados corresponderem, em conjunto, por 80,4% da área total colhida, 80,1% da quantidade produzida e 77,9% do valor da produção de soja no mesmo período de referência (IBGE, 2024).

A Figura 1 retrata a evolução da mediana do prêmio total arrecadado pelas companhias e da mediana do valor da subvenção federal³, ambos em valores constantes a 2023, nos seis estados destacados previamente. Observa-se que o valor desembolsado pelos produtores – correspondente à diferença vertical entre as linhas do Prêmio Total e da Subvenção Federal – vem se elevando de forma expressiva nos últimos anos.

Em valores constantes a 2023, as seguradoras arrecadavam, em 2006, R\$ 93,20/ha. Como, em termos medianos, a subvenção federal cobria R\$ 44,14/ha, o produtor desembolsava R\$ 49,06/ha para o pagamento do prêmio do seguro. Em 2023, a mediana do prêmio total passou para R\$ 427,93/ha. Neste caso, a subvenção federal correspondia a R\$ 84,71/ha fazendo com que os produtores pagassem R\$ 343,22/ha para a contratação do seguro. Entre 2006 e 2023, a taxa média de crescimento da mediana do prêmio foi igual de 8,9% a.a., ao passo que as medianas do valor subvencionado e do prêmio pago pelo produtor elevaram-se em 3,5% a.a. e 11,8% a.a, respectivamente (vide Figura 1).

³Optou-se pelo cálculo da mediana em vez da média, pois observou-se na base de dados, uma quantidade expressiva de apólices com prêmio total igual a 0, principalmente durante o período de 2006 a 2015.

Figura 1: Evolução do valor mediano do Prêmio Total e da Subvenção Federal para soja nos estados estudados entre 2006 a 2023



Nota: Deflacionado com o IGP-M, 2023 = 100.

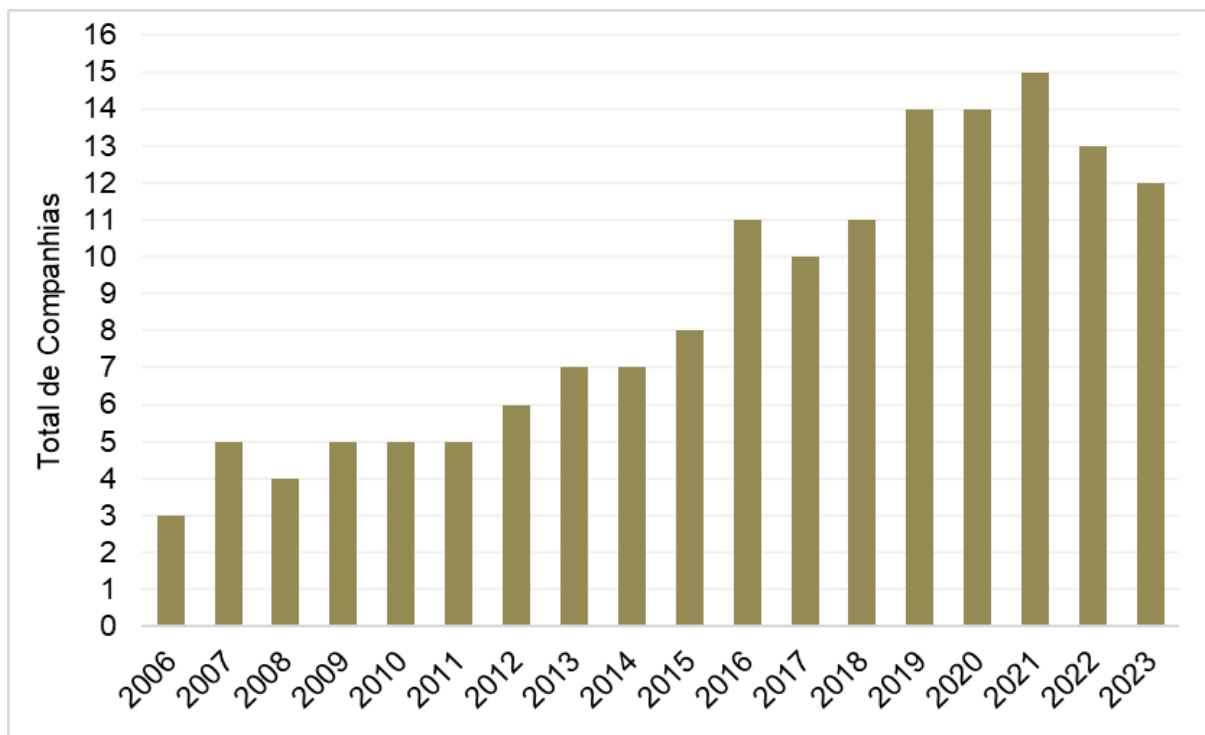
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MAPA (2024b).

De acordo com o CADE (2023), as companhias não precisam possuir experiência prévia, mão-de-obra especializada, insumos específicos e infraestrutura para atuar no PSR, mas devem atender as normas SUSEP e estar cadastradas junto ao MAPA. Uma vez atendidos todos os critérios, as seguradoras podem atuar em todo o território nacional. A área de atuação de cada companhia, contudo, é determinada com base em estratégias mercadológicas e comerciais próprias, bem como a disponibilidade de contratos de resseguros (BRASIL, 2003, 2004b, 2007; MAPA, 2024a).

Mesmo que o número de seguradoras habilitadas a operar no âmbito do PSR tenha aumentado desde o início do Programa, o prêmio pago pelos produtores também aumentou. Para os seis estados destacados anteriormente (PR, RS, MT, MS, GO e SP), o número de

seguradoras que ofereceram apólices para soja, saltou de três para oito durante os 10 primeiros anos de operação do PSR (2006-2015). Entre 2016 e 2023, o número de companhias oscilou, havendo uma retração a partir de 2021 (Figura 2).

Figura 2: Evolução do número de companhias que comercializaram apólices para soja nos estados estudados entre 2006 a 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do MAPA (2024b).

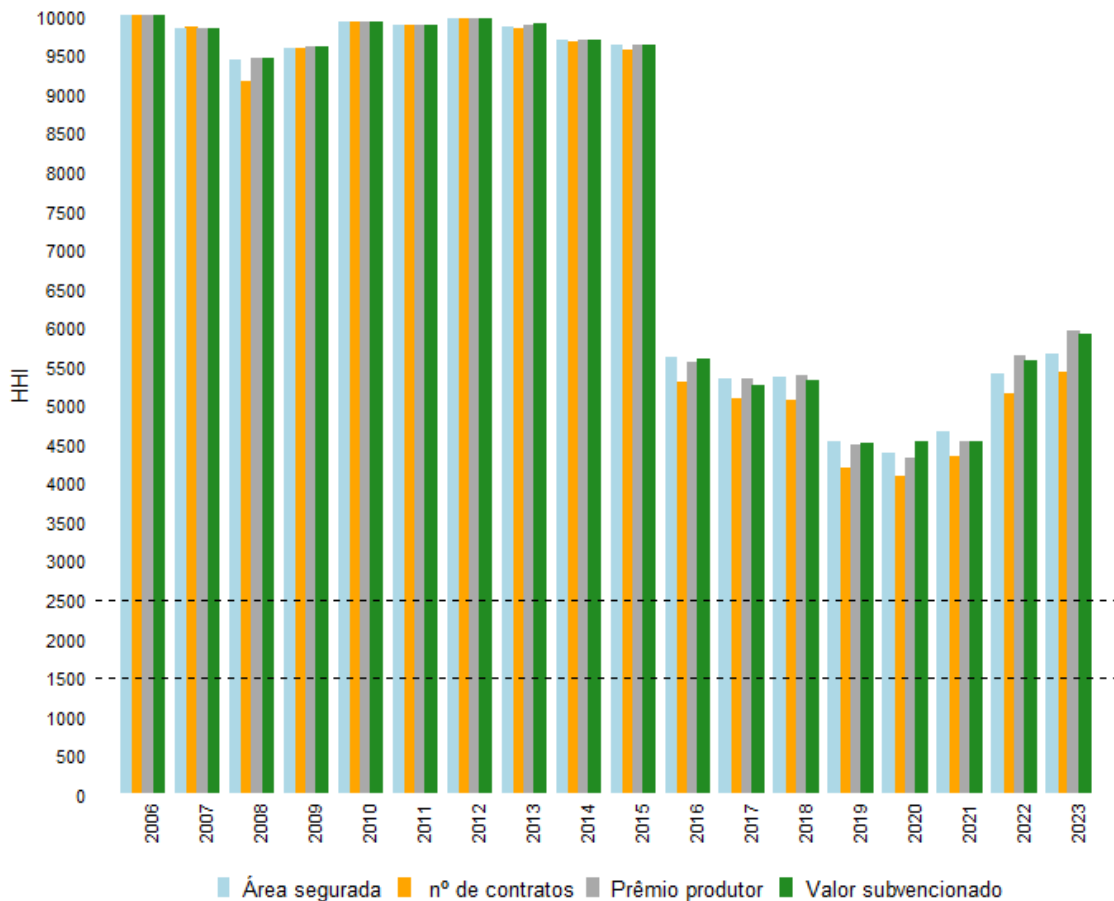
Evidencia-se, nesse contexto, uma concentração de mercado por parte das seguradoras atuantes junto a produtores de soja no âmbito do PSR, tendo em vista a concomitante elevação do prêmio cobrado ao produtor e do número de companhias atuantes neste mercado nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo. De fato, essa concentração de mercado pode ser constatada pelo índice de Herfindahl-Hirschman (HHI), calculado em nível municipal⁴, considerando todo o período de vigência do PSR (Figura 3).

Seguindo a classificação do Conselho Administrativo de Defesa Econômica – CADE (2016)⁵, a competitividade do mercado será baixa quando o HHI for maior ou igual a 2.500; moderada quando for maior ou igual a 1.500 e menor que 2.500; e elevada quando for menor que 1.500.

⁴ Procedimento similar foi aplicado por DeLay et al. (2020), DeLay e Walters (2024), Smith, Glauber e Dismukes (2016)

⁵ O CADE classifica a concentração em determinado mercado de acordo com o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI). Em seu procedimento, o somatório do quadrado do *market share* das firmas é multiplicado por 10.000, com a finalidade de eliminar as casas decimais.

Figura 3: Média do Índice de Herfindahl-Hirschman calculado em nível de município para as companhias seguradoras que ofertaram apólices de seguro rural para soja via PSR entre 2006 e 2023



Nota: Considerados apenas os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e São Paulo.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do MAPA (2024b).

Mesmo que o HHI médio tenha apresentando uma tendência de queda durante o período analisado, o valor foi superior a 2.500 pontos durante todo o período de análise (Figura 3). Observa-se que a queda mais acentuada ocorreu após 2015. Diversos fatores ajudam a explicar a redução do nível de concentração, como a habilitação de novas seguradoras no PSR, o desenvolvimento do mercado de resseguros, e a mudança na administração da Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. (ABGF), a qual passou a ser gerida pelo Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR). O Fundo visa garantir as operações do seguro rural, sendo formado por companhias que manifestam interesse e contribuem com ele (BRASIL, 2012, 2015).

Apesar desses indicativos, não é encontrado na literatura sobre o seguro rural estudos sobre a concentração deste mercado no Brasil, bem como seus efeitos potenciais. Em geral, os

estudos conduzidos até então buscaram verificar os efeitos do PSR sobre o rendimento agrícola e a área segurada (e.g., Tabosa; Vieira Filho, 2021; Tabosa, Vieira Filho; Vasconcelos, 2021).

Outros estudos, como aqueles conduzidos por Brisolara e Ozaki (2022), Mota, Ozaki e Miquelluti (2022), Ozaki e Campos (2017), e Ozaki e Dias (2010), analisaram a precificação das apólices de seguro rural e as carteiras de investimentos das companhias seguradoras. Lavorato, Costa Lelis e Braga (2020), por seu turno, verificaram a resposta da demanda frente a alterações nas subvenções concedidas pelo Governo Federal via PSR.

Ozaki (2013) averiguou o montante de subvenção ideal no PSR. Mota (2019) verificou o desempenho de modelos para a previsão de sinistros. Adami e Ozaki (2016) analisaram a viabilidade do seguro de receita. Ozaki *et al.* (2014) averiguaram o comportamento da distribuição de probabilidade das perdas da produtividade agrícola. Lobato (2021) estudou as influências espaciais dos rendimentos produtivos da soja e do milho, bem como os seus impactos sobre o seguro rural.

Braga *et al.* (2021) estimaram a probabilidade de contratação do seguro agrícola, subvencionado com o PSR, na mitigação dos efeitos dos eventos de geada. Schmidt (2024) testou a utilização do seguro paramétrico de seca, como um mecanismo de gerenciamento de riscos para o café cultivado em sistema sem irrigação. Lavorato e Braga (2023) desenharam, precificaram e investigaram a eficiência de um seguro paramétrico climático para produtores situados na região semiárida do Brasil.

Não obstante, a literatura internacional apresenta estudos específicos sobre os efeitos da concentração de mercado por parte das companhias de seguros rurais. Segundo DeLay *et al.* (2020), nos estado norte-americano de Iowa, o aumento de 10 pontos percentuais (pp) na parcela de mercado das companhias seguradoras eleva o prêmio em 4%. Já nos estados de Nebraska e Montana, o mesmo aumento gera um acréscimo de 1,5% e 3% sobre o prêmio, respectivamente.

Smith, Glauber e Dismukes (2016) constataram que nos EUA, no período de 2001 e 2008, a concentração de mercado das companhias que atuam no *Federal Crop Insurance Program* elevou o prêmio do seguro. Bucheli *et al.* (2023) identificaram que na Suíça há um duopólio no mercado de seguro rural, ao passo que na Áustria existe um monopólio.

Diante da evidência de concentração, bem como da consideração de seus potenciais efeitos sobre o mercado, e dado a lacuna observada na literatura sobre esse tema, o presente trabalho indaga: Quais são os efeitos da concentração de mercado, por parte das companhias seguradoras atuantes no PSR, sobre o prêmio desembolsado pelo produtor na contratação de

apólices destinadas à produção de soja nos estados do Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e São Paulo?

O objetivo central deste estudo é analisar os efeitos da concentração de mercado das companhias seguradoras sobre o prêmio pago na contratação de apólices para a produção de soja nos seis estados mais representativos do PSR. Por hipótese, tomou-se que a concentração de mercado eleva o prêmio pago pelo produtor contratante. Especificamente, pretende-se:

- (i) Identificar os fatores que influenciam o prêmio pago pelos produtores;
- (ii) Mensurar a concentração de mercado das companhias seguradoras com os indicadores de parcela de mercado (MS) e o índice de Herfindahl-Hirschman (HHI);
- (iii) Mensurar os efeitos do MS e do HHI sobre o prêmio pago pelos produtores contratantes.

A execução deste estudo visa trazer duas contribuições centrais. A primeira é contribuir com o estoque de conhecimento sobre os estudos de organização industrial e também em análises sobre o PSR. Apesar do Brasil estar entre os vinte países mais ricos do mundo e com mercado consumidor expressivo, os estudos no âmbito da organização industrial são escassos.

Como já relatado, não há, até o momento, exames empíricos sobre os efeitos da concentração de mercado das seguradoras no PSR. Contudo, é sabido que a concentração elevada possibilita o exercício de poder de mercado, sendo essa prática nociva para o bem-estar social. Com efeito, esse fato tende a ser ainda mais danoso no mercado do seguro rural subvencionado devido à importância socioeconômica do agronegócio e pelo PSR ser uma política pública.

Como segunda contribuição é esperado que os resultados encontrados possam indicar e alicerçar possíveis, e plausíveis, mudanças nas normas e na legislação que regem o PSR, de tal forma que possam contribuir para o desenvolvimento do Programa no médio e longo prazo, bem como maximizar o bem-estar social.

Além dessa seção inicial, o presente trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentado o referencial teórico que rege este estudo; na seção 3 está a metodologia executada; na seção 4 são apresentados os resultados e as discussões; na seção 5 estão as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A Organização Industrial (OI) surgiu na segunda metade do século XIX. De acordo com os primeiros pesquisadores desta área, as teorias neoclássicas, tanto de equilíbrio parcial quanto de equilíbrio geral, eram ineficientes para abordar os temas emergentes da economia com o desenvolvimento dos sistemas industriais (HASENCLEVER; TORRES, 2013).

As constatações da teoria neoclássica se tornam limitadas frente à presença da assimetria de informação, custos de transação, atuação governamental e barreiras à entrada (CARLTON; PERLOFF, 2004). Todavia, as abordagens da Economia Industrial não romperam com os conceitos microeconômicos. Ao contrário, eles são também empregados na OI. As diferenças desta abordagem para o modelo neoclássico estão nos objetivos e nas metodologias empregadas (MARTIN, 2010).

As análises empíricas da Economia Industrial visam investigar as formações de cartéis, impactos da concentração de mercado, fusões e aquisições entre as firmas, estabelecimento de preços e decisões de localização das empresas. Portanto, seu entendimento alicerça medidas de regulamentação, regras antitruste e formulação de políticas públicas (HASENCLEVER; TORRES, 2013).

Os estudos de OI podem ser conduzidos a partir de duas linhas. A primeira é o Paradigma Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD) e a segunda é a Escola de Chicago. A diferença principal entre elas está na interpretação dos efeitos da concentração. Para o Paradigma ECD, a concentração de mercado eleva a possibilidade do exercício de poder de mercado (MP), mas, para a Escola de Chicago, a concentração reflete os ganhos de eficiência das firmas (MARTIN, 2010). Neste trabalho foi utilizado o Paradigma ECD, na próxima seção é apresentada essa linha, bem como suas limitações.

2.1. Paradigma Estrutura-Conduta-Desempenho (ECD)

O Paradigma ECD foi desenvolvido na Universidade de Harvard, na década de 1930, com o objetivo de identificar o conjunto de atributos que explicam o desempenho do mercado. Segundo essa abordagem, há uma relação causal e bilateral entre a estrutura do mercado, as condutas dos agentes e o desempenho do mercado (CRURCH; WARE, 2000).

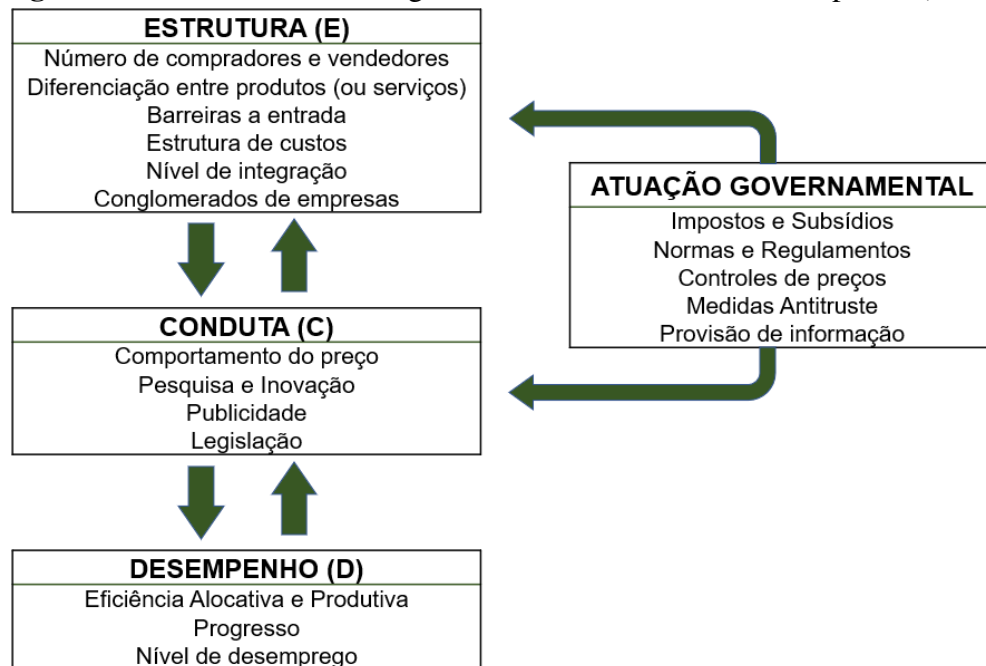
As análises são conduzidas através de suposições básicas tanto para as firmas (oferta) como para os consumidores (demanda). As condições básicas da oferta estão relacionadas às características do mercado de insumos, técnicas adotadas, durabilidade do produto (ou serviço), preços, estratégias mercadológicas e a presença de organizações coletivas, como sindicatos e associações. Pelo lado da demanda estão a elasticidade de preço, taxa de crescimento, existência de produtos (ou serviços) substitutos, *marketing*, ciclos e sazonalidades (HASENCLEVER; TORRES, 2013).

Dentro do parâmetro de estrutura estão as barreiras à entrada (e/ou saída). A ausência dessas barreiras faz com que o mercado seja mais competitivo, além de atenuar a possibilidade do exercício de poder de mercado. Todavia, a presença de economia de escala, diferenciação de produto e vantagens absolutas de custo possibilitam a existência de barreiras. Além do mais, a estrutura pode ser influenciada pela elasticidade de substituição dos insumos, localização e propriedade da matéria-prima (CRURCH; WARE, 2000).

Pela relação causal, a estrutura do mercado afeta a conduta das empresas. Dentro deste último parâmetro, estão as estratégias relacionadas à precificação, propagandas, cooperação entre as firmas, investimento em pesquisa e desenvolvimento. Portanto, a conduta das firmas afeta as fontes das barreiras à entrada, além do desempenho do mercado (MARTIN, 2010).

O desempenho é resultante dos fatores da estrutura e da conduta. Se o desempenho do mercado for ineficiente, o governo tem o papel de intervir nas duas dimensões anteriores. A atuação governamental pode ser via políticas tarifárias, regulamentares, antitrustes, ambientais e agências reguladoras (HASENCLEVER; TORRES, 2013). A avaliação do desempenho pode ser feita através do lucro econômico, índice de Lerner e o q de Tobin (CRURCH; WARE, 2000). Na Figura 4 é apresentado o fluxograma das dimensões do Paradigma ECD.

Figura 4: Parâmetros do Paradigma Estrutura, Conduta e Desempenho (ECD)



Fonte: Elaborado com base em Martim (2010) e Hasenclever e Torres (2013).

Portanto, é observado na Figura 4, que os efeitos da estrutura sobre o desempenho do mercado são exógenos. Todavia, essa relação foi contestada nas décadas de 1960 e 1970. Os resultados encontrados por Joe Bain indicaram que os lucros econômicos são, significativamente, correlacionados com a concentração de mercado e com as barreiras à entrada. Assim sendo, a relação entre a estrutura e o desempenho é endógena (HASENCLEVER; TORRES, 2013).

A interpretação dos resultados de Joe Bain ficou conhecida como Escola de Chicago. De acordo com essa linha, a ausência de competição está relacionada com as características inerentes do mercado. Isto é, em mercados onde as firmas conseguem diferenciar seus produtos (ou serviços), existem vantagens na estrutura de custos e economia de escala e haverá uma quantidade menor de firmas atuantes (MARTIN, 2010).

Portanto, para a Escola de Chicago, os preços mais elevados refletem as inovações e ganhos de bem-estar e, não necessariamente, abuso do poder de mercado como a interpretação do Paradigma ECD. Outra diferença entre as duas linhas está relacionada ao papel das políticas antitrustes. Para o Paradigma ECD, essas medidas têm a função de impedir a formação de monopólios e oligopólios. Já para a Escola de Chicago, as políticas antitrustes devem, apenas, impedir o abuso de poder de mercado (MARTIN, 2010).

2.2. Relação entre concentração e poder de mercado

A função de demanda agregada possui uma relação oposta entre o preço (P) e a quantidade (Q). A elasticidade preço da demanda (Equação 1) reporta o comportamento de Q dado uma variação Δ em P. A partir da Equação 1, pode-se escrever a forma inversa da elasticidade preço da demanda (Equação 2) (VARIAN, 1992).

$$\varepsilon_{Qp} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%P} = \frac{P}{Q} \left(-\frac{\partial Q}{\partial P} \right) = -\frac{P}{Q} \frac{\partial Q}{\partial P} \quad (1)$$

$$\frac{1}{\varepsilon_{Qp}} = -\frac{Q}{P} \frac{\partial P}{\partial Q} \quad (2)$$

Dado que a quantidade é função do preço e o preço é função da quantidade, a receita total da firma (TR) pode ser escrita como o produto entre duas funções (Equação 3). Através da Equação 3 é mensurada a receita marginal (RM) (Equação 4) (MAS-COLELL; WHINSTON; GREEN, 1995).

$$TR = F(Q) F(P) \quad (3)$$

$$RM = P + Q \frac{\partial P}{\partial Q} \quad (4)$$

Multiplicando ambos os lados da Equação 4 por $\left(\frac{P}{P}\right)$ e reorganizando os termos, obtém-se a Equação 5. No equilíbrio da concorrência perfeita, P é igual ao custo marginal (MC), o qual, por sua vez, é igual à MR. Contudo, em mercados imperfeitos, essa condição não é satisfeita. Através da Equação 5, observa-se que, quanto mais inelástica for a demanda ($\varepsilon_{Qp} \rightarrow 0$), maior a MR da firma. Além disso, quanto maior for a diferença proporcional entre P e MC, maior será seu poder de mercado (MP) (MARTIN, 2010; VARIAN, 1992).

$$RM = P \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{Qp}} \right) \quad (5)$$

A relação entre P e MC é mensurada com o índice de Lerner – LI (Equação 6). Esse índice é empregado para medir o poder de mercado das firmas. Na estrutura de monopólio, o

LI é máximo. Todavia, em mercados competitivos, o LI é mínimo, sendo nulo na estrutura de concorrência perfeita (HASENCLEVER; TORRES, 2013).

$$LI = \frac{P-MC}{P} \quad (6)$$

No processo de otimização do lucro, o monopolista iguala a MR com o MC. Realizando algumas manipulações algébricas na Equação 5 e substituindo-a na Equação 6, obtém-se a Equação 7 (MARTIN, 2010).

$$\frac{1}{\varepsilon_{Qp}} = \frac{P-MC}{P} = IL \quad (7)$$

Através da Equação 7 é possível inferir, teoricamente, que o exercício de poder de mercado tem relação inversa com a elasticidade preço da demanda. Isto é, para a demanda elástica ($\varepsilon_{Qp} > 1$), o exercício do preço acima da MR causa uma redução significativa na quantidade. Porém, para uma demanda inelástica ($\varepsilon_{Qp} < 1$), o exercício de poder de mercado não reduz, de forma expressiva, a quantidade (MARTIN, 2010).

3. METODOLOGIA

A soja é a principal proteína vegetal produzida no Brasil, sua cadeia produtiva é alicerce para outras cadeias, como as de carnes e óleo. De 1991 a 2022, a produtividade média no Brasil saltou de 2.027 kg/ha para 3.507 kg/ha, representando, assim, um crescimento de 73% (VIEIRA FILHO, 2024).

Como reflexo desse desenvolvimento nas últimas quatro safras (isto é, 2020/21, 2021/22, 2022/23 e 2023/24), o Brasil foi o maior produtor e exportador de soja. O volume cultivado no país representou, em média, 39,0% da produção mundial e o total exportado pelo Brasil correspondeu, em média, a 53,7% do volume comercializado entre os países (USDA/FAS, 2024).

Como visto na Seção 1.1., a soja foi a cultura de maior representatividade no PSR, havendo uma concentração geográfica na contratação das apólices nos estados do Rio Grande do Sul (RS), Goiás (GO), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Paraná (PR) e São

Paulo (SP). Essa pesquisa fez uso das apólices destinadas à soja cultivada nesses seis estados durante o período de 2017 a 2023.

Entre 2017 e 2023, foram negociadas 333,36 mil apólices nos seis estados, porém a amostra desta pesquisa foi composta por 295,75 mil apólices, pois haviam algumas apólices com dados ausentes, outras continham erros de digitação e em outras a localização geográfica da propriedade rural estava duplicada.

Tanto as apólices com valores faltantes quanto as com erro de digitação foram excluídas. Especificamente, os erros de digitação encontrados foram valores iguais a zero para o prêmio ao produtor (R\$/ha), valor segurado (R\$/ha), produtividade estimada pela companhia (kg/ha) e produtividade segurada (kg/ha). As apólices com localização geográfica duplicada foram agrupadas através da média das variáveis, conforme o ano de contratação. Portanto, este estudo foi conduzido em um painel de dados curto e desbalanceado.

3.1. Relação entre o prêmio e a concentração de mercado

O mercado do seguro rural subvencionado é constituído pelas companhias seguradoras, produtores rurais e governo. As seguradoras visam a maximização dos lucros com a comercialização das apólices. Os produtores buscam a maximização das utilidades através da diminuição da exposição aos riscos, para tanto contratam o seguro. O Governo Federal estabelece, de forma exógena, o percentual subvencionado (DELAY *et al.*, 2020; SMITH; GLAUBER; DISMUKES, 2016).

O valor total da apólice é composto pelo prêmio pago pelo produtor mais o valor subvencionado. No PSR, é estabelecido o percentual máximo de subvenção, mas não há uma taxa mínima. Logo, o valor subvencionado é exógeno e pode variar de apólice para apólice (MAPA, 2024b).

Uma vez que a apólice é acordada, o prêmio total satisfaz os objetivos tanto das seguradoras (maximização de lucro) como dos produtores (maximização da utilidade). O prêmio ao produtor é função de fatores como tecnologias produtivas, parâmetros contratuais, percepção de risco, políticas de subvenção e a concentração de mercado (Equação 8) (BUCHELI *et al.*, 2023; DELAY *et al.*, 2020; DELAY; WALTERS, 2024; LAVORATO; COSTA LELIS; BRAGA, 2020; SMITH; GLAUBER; DISMUKES, 2016; OZAKI, 2013).

$$\theta = f(\psi, \chi, \varphi, \omega, \delta) \quad (8)$$

Em que, θ = prêmio ao produtor, ψ = conjunto das tecnologias produtivas empregadas, χ = conjunto dos parâmetros da apólice, φ = percepção de risco, ω = política de subvenção, δ = concentração de mercado.

O conjunto das tecnologias empregadas pelo produtor varia de acordo com o tipo de cultura praticada, características topográficas e geomorfológicas das propriedades. Tanto na Europa quanto nos Estados Unidos, a utilização de irrigação no cultivo afeta o prêmio pago pelo produtor (BUCHELI *et al.*, 2023; DELAY *et al.*, 2020).

No cultivo de soja, o sistema de irrigação mais utilizado é o de aspersão via pivô-central. Todavia, nos seis estados analisados, o emprego dessa tecnologia é limitado. Entre 2017 a 2022⁶, a área equipada com pivô-central foi de 833,53 mil ha por ano. Enquanto a área total de soja plantada atingiu 29.131,23 mil hectares por ano agrícola. De tal forma que, a área equipada com pivô-central, representa menos de 3% da área total de soja cultivada nos seis estados avaliados (ANA, 2021, 2023; IBGE, 2024).

Os parâmetros da apólice, que afetam o prêmio pago pelo produtor, são a produtividade segurada, área segurada, nível de cobertura e valor garantido. A produtividade segurada é o parâmetro para o pagamento, ou não, de indenização nas apólices de custeio e produtividade. Nas apólices de receita, ela também é utilizada junto ao preço.

As companhias fazem estimativas da produtividade para cada propriedade. Para tanto, são averiguados o pacote tecnológico utilizado e o histórico produtivo. As informações relativas ao pacote tecnológico são obtidas no momento da negociação. A obtenção do histórico produtivo é feita com sensoriamento remoto. A produtividade segurada também é usada como um indicativo de risco moral. As companhias compreendem que os produtores com a produtividade mais elevada possuem menos chances de mudar seu comportamento após estarem segurados (KÖLLE *et al.*, 2021; MURTHY *et al.*, 2022; WU; GOODWIN; COBLE, 2020).

As expectativas e a aversão ao risco tanto dos produtores como das companhias afetam o prêmio. DeLay *et al.* (2020) indicam que, o recebimento de indenização na safra anterior, ($t - 1$) afeta a decisão do produtor em contratar apólices na safra corrente (t). Logo, de acordo com os autores, esse parâmetro pode ser utilizado para capturar a aversão ao risco dos

⁶Até o momento da realização deste estudo, não havia dados de irrigação, via pivô-central, para o ano de 2023.

produtores rurais. Para capturar a percepção de riscos das companhias, pode ser utilizada a razão entre o prêmio total e o valor garantido em cada apólice (DELAY; WALTERS, 2024; SMITH; GLAUBER; DISMUKES, 2016).

No âmbito da política de subvenção, tanto o valor absoluto subvencionado quanto sua relação com o prêmio total (denominada taxa de subvenção), afetam o prêmio ao produtor (LAVORATO; COSTA LELIS; BRAGA, 2020; OZAKI, 2013). Para mensurar a concentração de mercado fez-se uso da parcela de mercado (MS) de cada companhia (Equação 9) e do índice de Herfindahl-Hirschman (HHI) (Equação 10).

Ambos os indicadores foram calculados em nível municipal e, em relação a quatro variáveis, sendo elas: número de apólices (contratos), área segurada, prêmio ao produtor e valor subvencionado. Esse procedimento é semelhante aos trabalhos de DeLay *et al.* (2020), DeLay e Walters (2024) e Smith, Glauber e Dismukes (2016).

$$(MS_s^j)_{ct} = \frac{\sum [(j_s)_{ct}]}{\sum (j_{ct})} \quad (9)$$

$$HHI_{ct}^j = \sum_1^s [(MS_s^j)_{ct}]^2 \quad (10)$$

Em que, $(MS_s^j)_{ct}$ = parcela de mercado da seguradora s , em relação à variável j , no município c e no ano t . HHI_{ct}^j = índice Herfindahl-Hirschman, em relação à variável j , no município c e no ano t . $\sum [(j_s)_{ct}]$ = valor total da variável j , comercializada pela seguradora s , no município c e no ano t . $\sum (j_{ct})$ = valor total da variável j , comercializada por todas as seguradoras, no município c e no ano t . $\sum_1^s [(MS_s^j)_{ct}]^2$ = somatório do quadrado das parcelas de mercado das s 'ésimas seguradoras, em relação à variável j , no município c , no ano t . j = número de contratos, ou área segurada, ou valor do prêmio ao produtor, ou valor subvencionado. e $t = 2017$, ou 2018, ou 2019, ou 2020, ou 2021, ou 2022, ou 2023.

Para alcançar o objetivo central deste trabalho (vide seção 1.1.), foi necessário isolar todas as variáveis que influenciam o prêmio ao produtor. Logo, a Equação 8 foi decomposta para a forma matricial (Equação 11). Observa-se que, além das variáveis que afetam o prêmio ao produtor, foram isolados os efeitos temporais (\mathbf{T}) e os efeitos de localização ($\boldsymbol{\mu}$), tal como DeLay *et al.* (2020).

$$\ln(\theta_{ict}) = \beta_1 \delta_{ct} + \beta_2 \ln(\alpha_{it}) + \beta_3 \ln(\gamma_{it}) + \beta_4 \ln(P_{it}) + \beta_5 \ln(S_{it}) + \beta_6 \ln(P_{it}) + \beta_7 I_{ct-1} + \beta_8 \sigma_{it} + \beta_9 \tau_{it} + \beta_{10} \Phi_{c2006-t-1} + \beta_{11} \mu + \beta_{12} T + \varepsilon \quad (11)$$

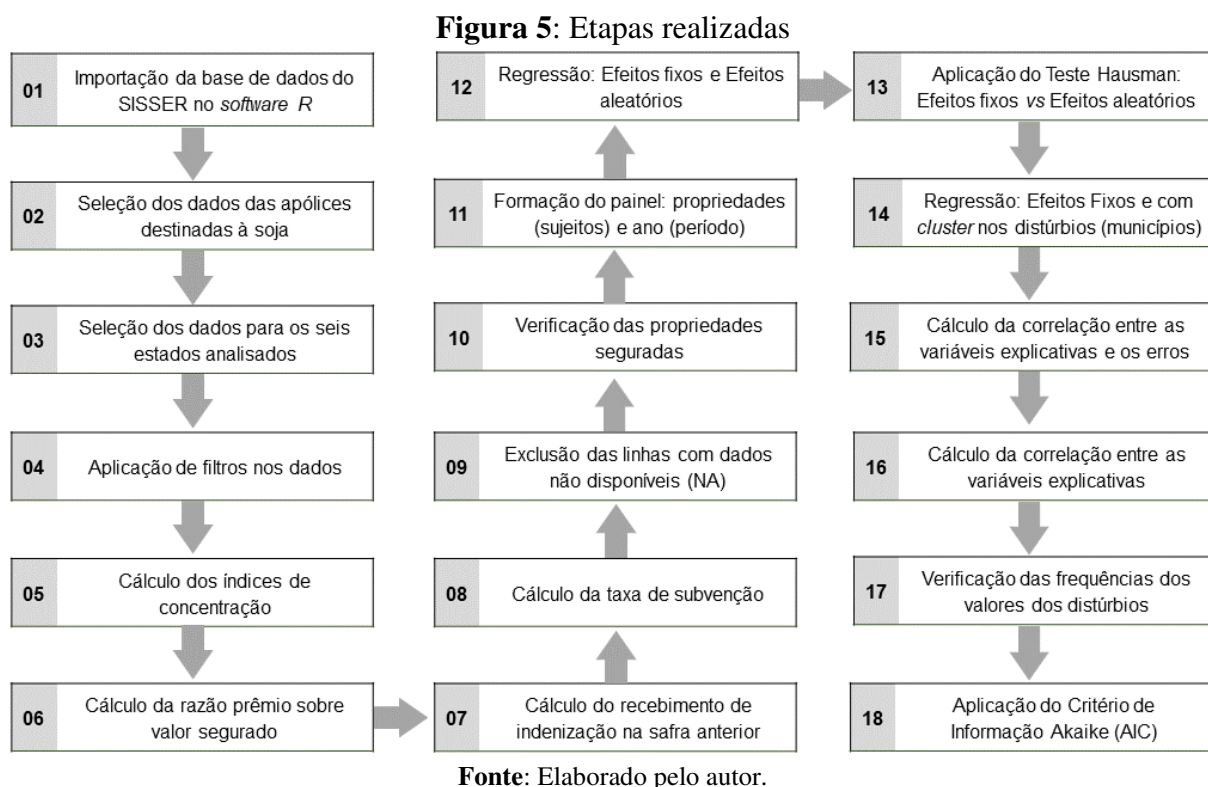
Em que, θ_{ict} = matriz com prêmio pago pelo produtor (em R\$/ha) na contratação da apólice destinada à propriedade i , localizada no município c , no ano t . δ_{ct} = matriz com o índice de concentração no município c , no ano t . α_{it} = matriz com a área segurada (em ha) na propriedade i , no ano t . γ_{it} = matriz com o valor segurado (em R\$/ha) na propriedade i , no ano t . P_{it} = matriz com produtividade segurada (dado em kg/ha) na propriedade i , no ano t . S_{it} = matriz com o valor subvencionado (em R\$/ha) na apólice destinada à propriedade i , no ano t . I_{ct-1} = matriz com a relação binária entre o recebimento, ou não, de indenização no município c , no ano $t - 1$. σ_{it} = matriz com nível de cobertura na propriedade i , no ano t . τ_{it} = matriz com taxa de subvenção da apólice destinada à propriedade i , no ano t . $\Phi_{i2006-t-1}$ = matriz com a razão média entre o prêmio total e o valor segurado no município c , no período de 2006 até o ano $t - 1$. μ = vetor com a *dummy* municipal. T = vetor com a *dummy* temporal. ε = matriz com os distúrbios. $\ln(\cdot)$ = função do logaritmo natural. $i = 1, 2, \dots, 1.608$. $c = 1, 2, \dots, 257.301$, $t = 2017, 2019, \dots, 2023$.

Como foram utilizados dois índices de concentração (MS e HHI), ambos sendo mensurados em relação a quatro variáveis (número de contratos, área segurada, prêmio ao produtor e valor subvencionado), a Equação 11 foi estimada oito vezes. Nas oito regressões foram considerados tanto o efeito fixo como o efeito aleatório, sendo o primeiro o mais adequado de acordo com o teste de Hausman (WOOLDRIDGE, 2002).

Os dados da amostra apresentaram uma heterogeneidade acentuada gerando, assim, uma heterocedasticidade nos resíduos. Para obter uma maior robustez no modelo, fez-se uso do processo de *cluster* nos distúrbios, sendo realizado o agrupamento das apólices, conforme a localização municipal das propriedades rurais. Os valores dos resíduos, bem como sua frequência, são exibidos no Apêndice A (WOOLDRIDGE, 2002).

Para verificar a presença de endogeneidade, foi calculada a correlação de Pearson entre todas as variáveis explicativas e os distúrbios (Apêndice B). Para examinar a presença de multicolinearidade, foi calculada a correlação de Pearson entre as variáveis explicativas (Apêndice C) (GREENE, 2012).

Na Figura 5, é apresentado o resumo das principais etapas realizadas. Todos os procedimentos foram conduzidos no Software *R*, versão 4.4.2, de 31 de outubro de 2024. No Apêndice D, encontra-se o *script* resumido. Cabe destacar que as regressões com efeitos aleatórios e fixos foram realizadas com a função *plm*. Após o teste de Hausman indicar o efeito fixo, fez-se uso da função *feols*, do pacote *fixest*, para realizar as regressões com *cluster*, pois a primeira função não executa esse procedimento.



3.1. Fonte de Dados

Todas as variáveis utilizadas foram tomadas no Sistema de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (SISSER). O SISSER é gerido pela Coordenação-Geral de Seguro Rural (CGSEG) e disponibilizado pelo MAPA. Essa base de dados é aberta e está disponível no sítio eletrônico: <https://dados.agricultura.gov.br/dataset/sisser3> (MAPA, 2024b).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Panorama da soja no PSR

Como visto na seção 3., este trabalho analisou 295,75 mil apólices. O Paraná (PR) concentrou 52% desses contratos, sendo seguido pelo Rio Grande do Sul (RS), São Paulo (SP), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS) e Mato Grosso (MT) que concentraram, na mesma ordem, 20%, 12%, 7%, 6% e 3% (Tabela 1).

Tabela 1: Evolução da distribuição estadual das apólices analisadas entre 2017 e 2023

Ano	SP	PR	RS	MS	MT	SP	Total
2017	3.079	12.585	3.145	1.515	914	1.797	23.035
2018	2.689	10.911	2.670	1.376	891	1.766	20.303
2019	4.820	18.238	4.983	2.527	1.044	2.659	34.271
2020	8.757	37.716	20.728	5.019	2.044	6.655	80.919
2021	9.021	44.891	19.158	6.207	1.849	6.612	87.738
2022	3.937	14.915	5.055	909	160	1.090	26.066
2023	3.387	14.524	3.609	859	107	934	23.420
Total	35.690	153.780	59348	18412	7009	21513	295.752

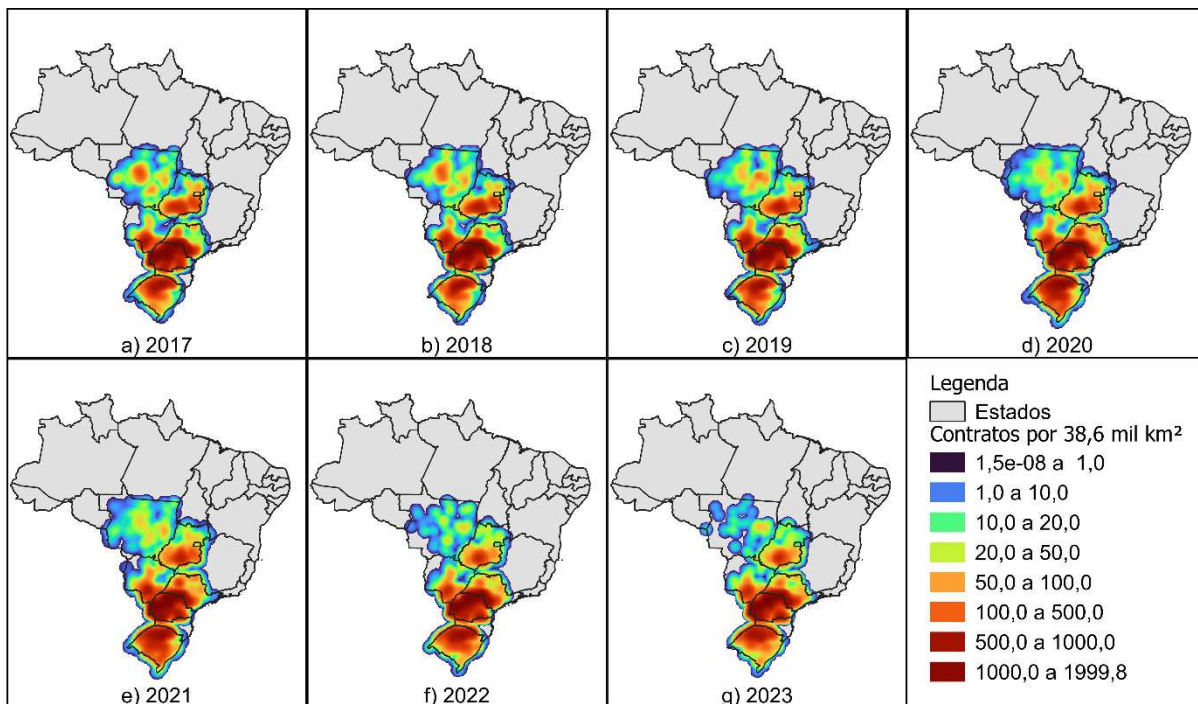
Fonte: Resultados da pesquisa.

No âmbito das contratações, foi observado uma variância. De 2017 para 2018, ocorreu uma redução de 12% (Tabela 1). Segundo Mota, Ozaki e Miquelluti (2022) essa queda está associada com as medidas de austeridade fiscal do governo federal e a baixa expectativa dos investidores.

De 2018 para 2019, houve um crescimento de 69%. Em 2020, o número de apólices acordadas foi 136% superior ao negociado em 2019. De 2020 para 2021, ocorreu um novo crescimento de 8%. Esses aumentos estão relacionados com o cenário de incerteza gerado pela pandemia da COVID-19. De 2021 para 2022 e de 2022 para 2023, ocorreram reduções de 70% e 10% no número de apólices negociadas, respectivamente. Essas quedas decorrem do efeito pós pandemia (SCHMIDT, 2024).

A Figura 6 reporta a estimativa da densidade Kernel da contratação de apólices por 1 grau de área, isto é, aproximadamente, 38,6 mil km². No geral, o Paraná apresentou a maior densidade, seguido pelo Rio Grande do Sul, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Todavia, entre 2017 e 2023, o Rio Grande do Sul e São Paulo exibiram crescimento na densidade, enquanto Mato Grosso e Goiás apresentaram quedas na contratação de apólices por área. No Mato Grosso do Sul e no Paraná, a estimativa da densidade Kernel foi constante no período analisado.

Figura 6: Evolução da estimativa de densidade Kernel do número de apólices contratadas por 38,6 mil km² entre 2017 e 2023

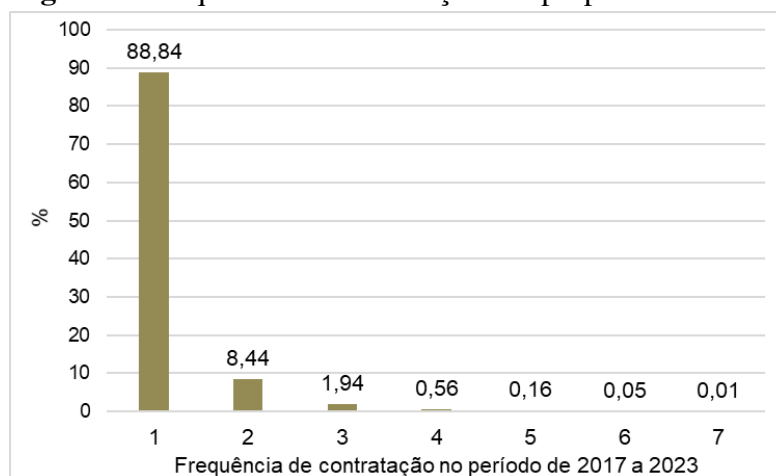


Nota: Estimativa da densidade Kernel calculada pelo método uniforme, com o raio de 1 grau.

Fonte: Resultado da pesquisa

As 295,75 mil apólices foram contratadas para 257,30 mil propriedades rurais. Apenas 31 propriedades (0,01%) tomaram apólices em todos os sete anos analisados, 122 (0,05%) contrataram seis vezes, 406 (0,16%) adquiriram cinco vezes, 1.437 (0,56%) contrataram quatro vezes, 4.998 tomaram seguro três vezes (1,94%), 21.726 (8,44%) adquiriram duas vezes e 228.581 contrataram uma vez durante os sete anos (88,84%) (Figura 7).

Figura 7: Frequência de contratação das propriedades rurais



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao todo, foram assegurados 24,12 milhões de hectares. O Paraná deteve 33,5% desta área, sendo seguido pelo Rio Grande do Sul (21,1%), Goiás (14,7%), Mato Grosso do Sul (11,8%), Mato Grosso (9,9%) e São Paulo (9,0%). A área segurada correspondeu a 11,5% da área plantada, o estado de São Paulo apresentou a maior relação entre essas duas variáveis (27,4%), seguido pelo Paraná (21,0%), Goiás (13,5%), Mato Grosso do Sul (12,7%), Rio Grande do Sul (12,1%) e Mato Grosso (3,3%).

Em nível de apólice, a área média segurada foi de 83 ha, sendo 43 ha o valor mediano, podendo-se observar uma expressiva amplitude entre os valores máximo e mínimo (Tabela 2). Entre os estados analisados, ocorreu uma diferença relevante em relação aos valores médios e medianos. O Mato Grosso apresentou uma área média de 341 ha e mediana de 242 ha. Em Goiás, a média foi 164 ha e a mediana de 110 ha. O Mato Grosso do Sul exibiu 154 ha de área média e mediana de 101 ha.

Em contrapartida, os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná exibiram, na mesma ordem, uma área média segurada de 86 ha, 53 ha e 61 ha, sendo as medianas iguais a 50 ha, 38 ha e 33 ha, respectivamente. Esse fato decorre das características geográficas entre os seis estados, bem como a disponibilidade de área agrícola.

Com relação à produtividade segurada, observou-se uma heterogeneidade entre as propriedades, com o valor variando de 1.000 a 14.910 kg/ha (Tabela 2). Esse resultado reflete o distinto pacote tecnológico empregado pelos produtores. Mesmo com essa amplitude, não foi observada uma diferença significativa entre a média e a mediana dessa variável entre os estados. Tanto a média como a mediana da produtividade segurada variaram de 2.110 kg/ha (Rio Grande do Sul) a 2.656 kg/ha (Mato Grosso).

Tabela 2: Estatística descritiva dos parâmetros das apólices analisadas

Variável	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	CV
Área segurada	ha	0,35	52.726	83	43	8%
Produtividade segurada	kg/ha	1.000	14.910	2.330	2.340	20%
Nível de Cobertura	%	0,6	1,0	0,7	0,7	9%
Taxa de Subvenção	%	0,00001	45	29	25	40%

Nota: CV = coeficiente de variação.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Quanto ao nível de cobertura observou-se que, em média, 70% da área de soja plantada são asseguradas nas propriedades (Tabela 2). O Rio Grande do Sul apresentou o menor nível

de cobertura (68%), enquanto o Mato Grosso apresentou o maior (75%). No âmbito da taxa de subvenção, destaca-se que seu valor é estabelecido de forma exógena. Entre as variáveis analisadas, a taxa de subvenção apresentou o maior coeficiente de variação (CV) (Tabela 2).

Em 2017 e 2018, o governo estabeleceu um teto de subvenção de 45% do prêmio total. Em 2019, o percentual máximo foi reduzido para 35%. Em 2020, o teto caiu para 30%. Em 2021, 2022 e 2023, a taxa máxima de subvenção reduziu para 20% (MAPA, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024). Entre as apólices negociadas a taxa média de subvenção foi de 29% (Tabela 2).

Na Tabela 2 é reportado que a taxa de subvenção mínima entre as apólices estudadas foi igual a 0,00001%. No PSR não é estabelecido um piso, mas sim uma taxa máxima. Aquele valor mínimo pode estar associado ao fato de que o produtor contratante tomou outras apólices para outros cultivos.

Além do teto para a taxa de subvenção, no PSR há um limite para o produtor favorecido. Em 2017, 2018 e 2019 o mesmo produtor contratante não poderia ser favorecido com mais de R\$ 144 mil por ano agrícola. Todavia, nos anos de 2020, 2021, 2022 e 2023, o valor reduziu para R\$ 120 mil por ano agrícola (MAPA, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024).

Com relação ao objeto segurado nas apólices analisadas, aproximadamente 40% dos contratos cobriram o custeio das lavouras, 60% garantiram a produtividade e apenas 0,005% asseguraram a receita. Essas três modalidades são classificadas como seguro não-paramétrico. O processo de precificação do seguro não-paramétrico possui maior complexidade quando comparado com o seguro paramétrico (ADAMI; OZAKI, 2016; BRISOLARA; OZAKI, 2022; LOUHICHI; MERISIER, 2024; SCHMIDT, 2024).

Nesta análise não foi realizada a diferenciação de prêmios conforme o tipo de apólice acordada, isto é, considerou-se o prêmio ao produtor (R\$/ha) independentemente se o contrato era destinado ao custeio, produtividade ou receita. Esse procedimento está de acordo com as decisões mais recentes do CADE, no qual é compreendido que o seguro rural é um serviço único (CADE, 2023).

4.2. Efeitos sobre o prêmio desembolsado pelo produtor

Como descrito na seção 3.2., foram estimadas oito regressões, todas com efeito fixo e com *cluster* em nível de município para os resíduos. Além disso, foram controlados os efeitos de tempo (com *dummies* anuais) e os efeitos de localização (com *dummies* municipais).

Em quatro das oito regressões realizadas, a concentração de mercado afetou o prêmio ao produtor. Especificamente, as parcelas de mercado (MS) de cada companhia, mensuradas tanto em relação ao valor subvencionado quanto em relação ao valor desembolsado pelo contratante, afetaram o prêmio. Tudo mais permanecendo constante (*ceteris paribus*), caso a companhia aumente em 10 pontos percentuais (pp) sua parcela de mercado, em relação àquelas duas variáveis, o prêmio ao produtor aumenta em 2% (Tabela 3).

A concentração geral do mercado também afetou o prêmio ao produtor. Para cada aumento de 10 pp no HHI, em relação ao valor arrecadado do contratante, ocorrerá o aumento de 0,0001% no prêmio ao produtor, *ceteris paribus*. E, para cada elevação de 10 pp no HHI, calculado em cima do valor de subvenção, advirá um aumento de 3,8% no prêmio ao produtor, com tudo mais constante (Tabela 3).

Esse resultado difere parcialmente dos efeitos da concentração de mercado das companhias que atuam no mercado de seguro subvencionado nos Estados Unidos. Neste país, apenas a concentração geral (ou seja, o HHI) afetou o prêmio, não sendo encontrados efeitos da concentração individual das seguradoras (DELAY et al., 2020).

Os resultados para as demais variáveis não alteraram de forma expressiva conforme o índice de concentração utilizado na regressão (Tabela 3). *Ceteris paribus*, caso o produtor queira aumentar o valor segurado em 10%, o prêmio pago por ele aumentará em 18,8%. Por outro lado, caso o produtor opte por aumentar o seu nível de cobertura em 10 pp, o prêmio reduz em 18,6%.

A relação inversa entre a produtividade segurada e o prêmio ao produtor corrobora para o fato dessa variável ser um sinalizador de risco moral. Em média, *ceteris paribus*, caso a produtividade segurada aumente em 10%, o prêmio pago por ele reduz em 5,1% (Tabela 3). As companhias compreendem que os produtores que apresentam maiores produtividades detêm melhores práticas produtivas, logo, eles têm menores chances de alterar seu comportamento após a contratação do seguro, ou seja, o risco moral é menor. Esse comportamento é um dos grandes gargalos do mercado de seguro rural (DELAY et al., 2023; FALSAFIAN et al., 2024; TADESSE; SHIFERAW; ERENSTEIN, 2015; WU; GOODWIN; COBLE, 2020).

Tabela 3: Efeitos sobre o prêmio ao produtor (R\$/ha)

Variável	Número de apólices		Área segurada		Valor subvencionado		Prêmio ao produtor	
	MS	HHI	MS	HHI	MS	HHI	MS	HHI
Índice de concentração	-0,006 (0,005)	0,000 (0,000)	-0,007 (0,005)	0,000 (0,000)	0,020*** (0,005)	0,000** (0,000)	0,020*** (0,005)	0,038* (0,000)
ln(Área segurada)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	0,000 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)	-0,001 (0,001)
ln(Valor segurado)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)	0,188*** (0,016)
Nível de cobertura	-0,184*** (0,042)	-0,185*** (0,042)	-0,184*** (0,042)	-0,185*** (0,042)	-0,189*** (0,041)	-0,186*** (0,042)	-0,189*** (0,041)	-0,186*** (0,042)
ln(Produtividade segurada)	-0,049*** (0,008)	-0,050*** (0,008)	-0,049*** (0,008)	-0,050*** (0,008)	-0,053*** (0,008)	-0,050*** (0,008)	-0,053*** (0,008)	-0,050*** (0,008)
Taxa de subvenção	-3,788*** (0,078)	-3,790*** (0,078)	-3,787*** (0,078)	-3,790*** (0,077)	-3,796*** (0,078)	-3,790*** (0,077)	-3,792*** (0,077)	-3,790*** (0,077)
ln(Valor da subvenção)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)	0,741*** (0,021)
Razão entre o prêmio total e o valor segurado	-0,062 (0,058)	-0,059 (0,058)	-0,062 (0,058)	-0,059 (0,058)	-0,050 (0,058)	-0,055 (0,059)	-0,051 (0,058)	-0,056 (0,059)
Recebimento de indenização no ano anterior	0,001 (0,001)	0,001 (0,002)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)	0,001 (0,001)
2018	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)	0,006*** (0,001)
2019	-0,023*** (0,004)	-0,022*** (0,004)	-0,023*** (0,004)	-0,022*** (0,004)	-0,022*** (0,004)	-0,021*** (0,004)	-0,021*** (0,004)	-0,022*** (0,004)
2020	0,032*** (0,007)	0,033*** (0,007)	0,032*** (0,007)	0,033*** (0,007)	0,033*** (0,007)	0,033*** (0,007)	0,034*** (0,007)	0,034*** (0,007)

Tabela 3: Efeitos sobre o prêmio ao produtor (R\$/ha)

(contínua)

	Número de apólices		Área segurada		Valor subvencionado		Prêmio ao produtor	
	MS	HHI	MS	HHI	MS	HHI	MS	HHI
2021	0,116*** (0,008)	0,116*** (0,008)	0,116*** (0,008)	0,116*** (0,009)	0,116*** (0,009)	0,117*** (0,009)	0,117*** (0,009)	0,117*** (0,009)
2022	0,173*** (0,015)	0,172*** (0,015)	0,173*** (0,015)	0,172*** (0,015)	0,172*** (0,015)	0,173*** (0,015)	0,173*** (0,015)	0,173*** (0,015)
2023	0,166*** (0,014)	0,166*** (0,014)	0,166*** (0,014)	0,166*** (0,014)	0,166*** (0,014)	0,166*** (0,014)	0,167*** (0,014)	0,166*** (0,014)
Intercepto	2,018*** (0,062)	2,019*** (0,062)	2,017*** (0,062)	2,019*** (0,062)	2,025*** (0,062)	2,009*** (0,062)	2,028*** (0,062)	2,010*** (0,062)
R ²	0,964	0,964	0,964	0,964	0,964	0,964	0,964	0,964
R ² ajustado	0,963	0,963	0,963	0,963	0,963	0,963	0,963	0,963
Estatística F	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2
p-valor Estatística F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nº clusters	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608	1.608
BIC	-432.852	-432.827	-432.872	-432.827	-433.190	-432.856	-433.144	-432.850
AIC	-450.052	-450.026	-450.071	-450.026	-450.389	-450.055	-450.344	-450.049
Nº observações	295.754	295.754	295.754	295.754	295.754	295.754	295.754	295.754

Legenda: ln(·): logaritmo natural; (·): desvio-padrão; R² = coeficiente de determinação; BIC = Critério de Informação Bayesiano; AIC = Critério de Informação Akaike; *** significativo a 1%, ** significativo a 5%, * significativo a 10%.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Com relação aos efeitos da política de subvenção, observou-se que, caso o governo aumente o valor absoluto da subvenção, o prêmio ao produtor irá variar de forma positiva. Por outro lado, caso a elevação da subvenção seja proporcionalmente superior ao prêmio total, o prêmio ao produtor irá variar de forma negativa.

Tudo mais permanecendo constante, para cada aumento de 10% no valor subvencionado (R\$/ha), há um aumento de 7,4% no prêmio ao produtor. Para cada aumento de 1 pp na taxa de subvenção (%), há uma redução de 3,8% no prêmio ao produtor (Tabela 3). Diante desses resultados, é possível observar o papel fundamental do PSR como um instrumento de massificação do seguro rural para a soja no Brasil. Além disso, estão em consonância com os outros trabalhos já realizados.

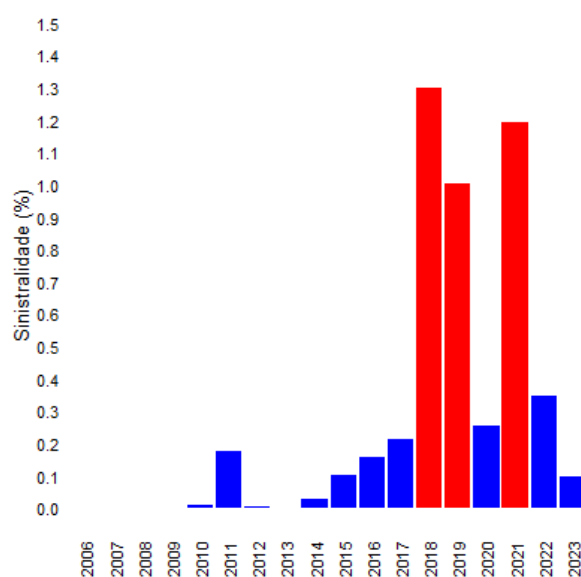
De acordo com Ozaki (2014), quanto maior for o orçamento para o PSR, mais produtores terão acesso ao Programa. Segundo Lavorato, Costa Lelis e Braga (2020), a demanda por seguro, por parte dos produtores de soja, aumenta com a ampliação da subvenção. Smith, Glauber e Dismukes (2016) observaram um comportamento semelhante nos Estados Unidos.

O prêmio ao produtor foi sensível aos efeitos temporais (Tabela 3). Com tudo mais permanecendo constante, o prêmio da apólice contratada em 2023 foi 0,17% mais caro. Em 2021 e 2022, o prêmio foi superior em 0,16%. Em 2020 e 2018, o prêmio foi mais alto em 0,03% e 0,01%, respectivamente (Tabela 3).

Esses resultados são explicados pelo índice de sinistralidade do seguro rural. Nos seis estados analisados, durante os primeiros dez anos do PSR (2006-2015), a sinistralidade da soja foi baixa. Porém, nos anos de 2016 e 2017 ocorreram elevações em decorrência dos efeitos do *El Niño* (INMET, 2016). Em 2018, 2019 e 2021, os valores arrecadados pelas companhias foram insuficientes para cumprir com suas obrigações, gerando, assim, um desequilíbrio atuarial (Figura 8).

Entre os estados analisados, no período de 2006 a 2023, o Rio Grande do Sul apresentou o maior nível de sinistralidade com 43,1%, seguido pelo Mato Grosso (26,5%), Paraná (24,0%), São Paulo (23,2%), Mato Grosso do Sul (22,6%) e Goiás (19,1%). Os principais eventos adversos foram a seca (82,9%), chuva excessiva (7,0%), granizo (5,7%), inundação/tromba d'água (2,0%) e geada (1%).

Figura 8: Evolução do índice de sinistralidade da soja entre 2006 e 2023



Fonte: Resultados da Pesquisa

Nos Estados Unidos, a distribuição geográfica das seguradoras está associada à sinistralidade. Os locais que apresentam os maiores riscos possuem menos companhias atuantes e, por consequência, possuem maior concentração de mercado (DELAY; WALTERS, 2024; SMITH; GLAUBER; DISMUKES, 2016).

Como visto anteriormente, o Rio Grande do Sul apresentou o maior nível de sinistralidade, porém, no período de 2017 e 2023, em média, onze companhias atuaram nesse estado. Todavia, essa quantidade não se difere substancialmente do número de companhias que atuaram em Goiás (12). Entre os estados analisados, Goiás apresentou o menor nível de sinistralidade (Tabela 4) (MAPA, 2024b).

Tabela 4: Total de companhias que negociaram apólices destinadas à soja no PSR

Ano	RS	GO	MS	MT	PR	SP
2017	8	9	10	8	10	10
2018	9	9	10	8	11	11
2019	12	13	13	10	14	14
2020	13	14	14	13	14	14
2021	15	15	14	13	15	14
2022	9	11	10	9	11	13
2023	12	11	12	8	12	12

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados MAPA (2024b).

No âmbito da concentração de mercado, os seis estados apresentaram HHI's superiores a 2.500, caracterizando, assim, um mercado com baixa competitividade entre as companhias (CADE, 2016). O Paraná apresentou os menores índices, seguido por São Paulo, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso. Destaca-se que a concentração de mercado está relacionada com o mercado de resseguros. Este mercado é de suma importância para diluir os riscos entre as companhias.

Na Figura 9 são apresentados os efeitos da localização do município onde está situada a propriedade rural, considerando o nível de significância de 5%. O efeito negativo (cor verde) implica que, se a propriedade estiver localizada no município, o prêmio ao produtor será menor, *ceteris paribus*. Caso contrário, é observado o efeito positivo (cor vermelha).

Os efeitos positivos encontrados para os municípios situados no Rio Grande do Sul (Figura 9) estão em consonância com o nível de sinistralidade apresentado por este estado. Por outro lado, os efeitos positivos dos municípios localizados no Mato Grosso do Sul não estão associados com a sinistralidade, haja visto que, entre os estados analisados, ele apresentou a segunda menor sinistralidade.

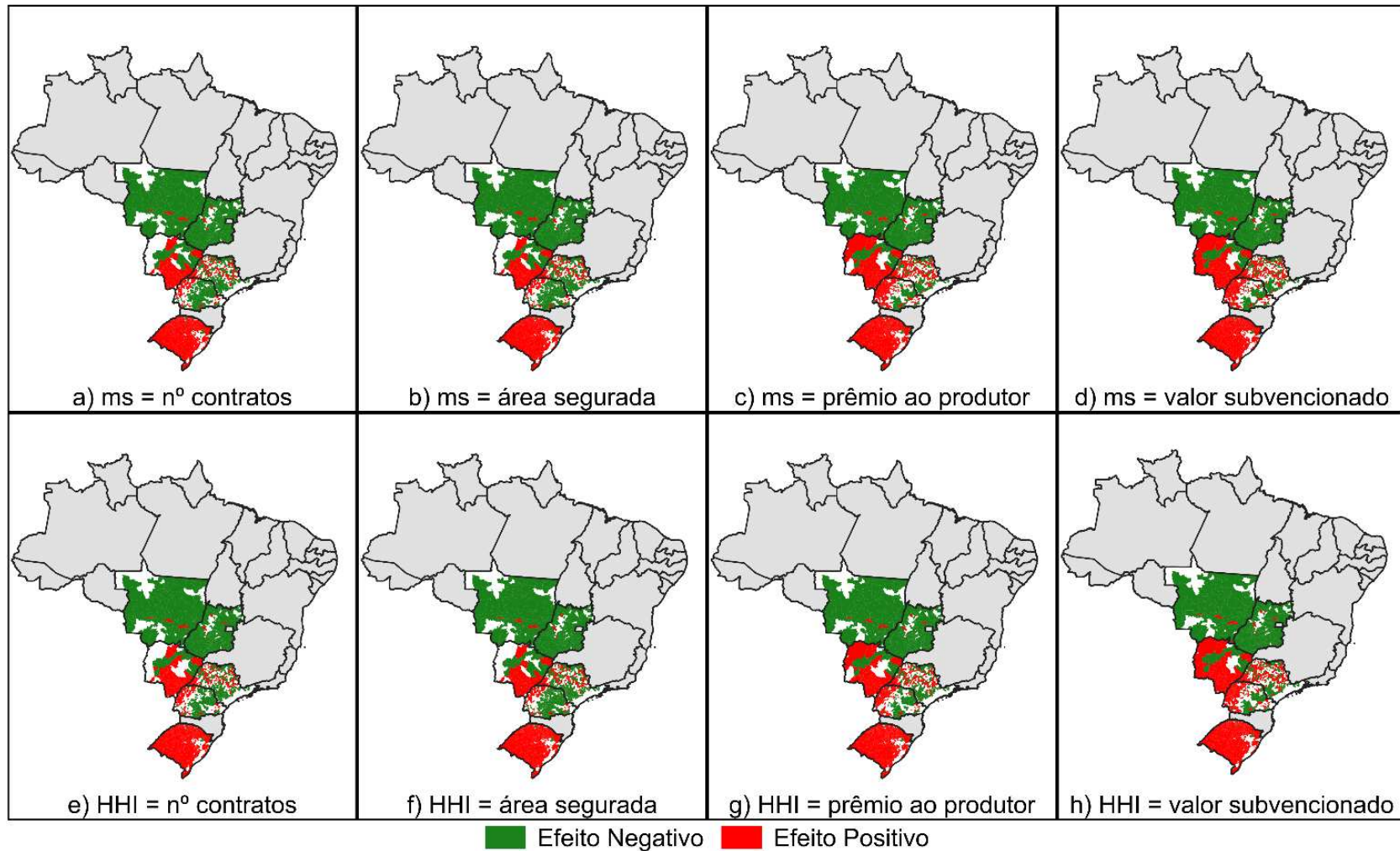
De forma similar, pelo fato de o Mato Grosso apresentar a segunda maior sinistralidade, esperava-se que boa parte dos seus municípios afetasse positivamente o prêmio. Com efeito, os resultados encontrados para os estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso estão relacionados à estrutura produtiva da soja nos mesmos estados (vide seção 4.1).

De acordo com DeLay e Walters (2024), a relação entre o prêmio total e o valor garantido é uma *proxy* para capturar a percepção dos riscos por parte das companhias nos Estados Unidos. Quanto menor for a relação, menor é a percepção de risco por parte das seguradoras.

De fato, os municípios situados no Rio Grande do Sul apresentaram a maior relação entre as duas variáveis, 0,078. Esse valor representa que, para cada R\$100 garantido, a seguradora arrecada R\$7,8. Nos demais estados analisados, a razão foi de 0,070 no Mato Grosso do Sul, 0,062 no Paraná, 0,061 em São Paulo, 0,044 em Goiás e 0,040 em Mato Grosso.

Os estados que apresentaram a maior razão entre o prêmio total e o valor segurado, foram os mesmos que exibiram o maior prêmio ao produtor. Especificamente, no Rio Grande do Sul o valor desembolsado pelo produtor foi, em média, R\$ 227,3/ha, no Mato Grosso do Sul foi R\$ 197,2/ha, no Paraná R\$ 186,2/ha, em São Paulo R\$ 182,6/ha, em Goiás R\$ 134,9/ha e no Mato Grosso R\$ 104,9/ha.

Figura 9: Efeitos da localização sobre o prêmio ao produtor



Nota: Efeito negativo reduz o prêmio ao produtor; Efeito positivo eleva o prêmio ao produtor; Valores significativos à 5%.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou os efeitos da concentração de mercado, por parte das companhias que atuaram no PSR, sobre o prêmio desembolsado pelo produtor na contratação de apólice destinada à soja. Ao todo, foram examinadas 295,75 mil apólices, distribuídas ao longo de 257,30 mil propriedades rurais, situadas em 1.608 municípios do Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e São Paulo, durante o período de 2017 a 2023.

A regressão foi conduzida em um painel de dados desbalanceado e curto. Nas especificações, foram considerados os efeitos fixos, sendo empregado *cluster* em nível de município nos resíduos. Essa última técnica foi utilizada devido à heterogeneidade entre os municípios, mitigando, assim, os efeitos da heterocedasticidade e aumentando a robustez do modelo.

A concentração de mercado foi mensurada através da parcela de mercado de cada seguradora (MS) e do índice de Herfindahl-Hirschman (HHI). Ambos os índices foram calculados a partir do número de apólices comercializadas, área segurada, valor do prêmio desembolsado pelo produtor contratante e valor subvencionado. Portanto, foram conduzidas oito regressões.

Os índices de concentração reportaram que o mercado de seguro rural, subvencionado via PSR, possui um baixo nível de competitividade entre as companhias nos estados analisados. E, em quatro das oito regressões, observou-se que essa concentração causa o aumento no prêmio pago pelo produtor. Especificamente, quando os índices MS e HHI são calculados em relação ao valor da subvenção e em relação ao valor arrecadado do contratante.

Além dessas variáveis, o valor segurado (R\$/ha) e o valor absoluto de subvenção (R\$/ha), afetaram de forma positiva o prêmio. Por outro lado, o nível de cobertura (%), a produtividade segurada (kg/ha) e a taxa de subvenção (%) afetaram de forma negativa o valor pago pelo produtor. Os efeitos temporais elevaram o prêmio. Esse resultado está relacionado à ocorrência de eventos adversos. Em três dos sete anos analisados, o montante pago com indenizações foi superior ao valor total arrecadado pelas companhias.

Os efeitos da concentração de mercado, por parte das companhias que atuam no PSR, devem ser interpretados com cautela, pois, no seguro rural, as propriedades seguradas não possuem independência geográfica entre si, logo, as consequências dos sinistros são sistêmicas. Com efeito, o equilíbrio atuarial das companhias é prejudicado. Ao longo dos últimos anos, algumas companhias mesmo estando aptas a participarem do PSR não atuaram no Programa.

Dessa forma, a atuação do Governo apenas com a política de subvenção está sendo insuficiente para o bom desempenho do mercado de seguro rural, sendo necessário, portanto, a atuação governamental através de mais instrumentos. Entre os instrumentos disponíveis para atuação do Poder Público estão a modificação de normas e leis que regem o PSR, além de melhorias no sistema de informação do mercado e do Programa.

Com efeito, até a data em que este trabalho foi desenvolvido, o Projeto de Lei Nº 2.951 de 2024, que dispõe sobre alterações no PSR, estava em tramitação na Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ) do Senado Federal⁷.

Além do mais, destaca-se o papel fundamental do mercado de resseguros para o seguro rural, principalmente na diluição dos riscos entre as companhias. Diante da elevada sinistralidade, o equilíbrio atuarial das companhias é prejudicado. Neste estudo, os efeitos do mercado de resseguro sobre o prêmio ao produtor não foram isolados devido à indisponibilidade de dados.

Durante a condução da pesquisa, foram consultadas tanto a base do Sistema de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (SISSER) como a base da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), para verificar se as apólices eram alicerçadas com resseguro, porém sem êxito. Portanto, é de suma importância o provimento dessa informação. Uma vez provida, sugere-se que futuras pesquisas avaliem os efeitos do mercado de resseguros sobre o prêmio ao produtor.

REFERÊNCIAS

ADAMI, A. C. O.; OZAKI, V. A. Estudo sobre a viabilidade do seguro receita: O caso da região oeste do paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 305–318, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234.56781806-947900540206>. Acesso em: 1 jan. 2025.

ADAMI, A. C. O.; OZAKI, V. A.; MIQUELUTTI, D. L. Efeito de alterações no preço de referência sobre as indenizações do Seguro Agrícola de Faturamento da soja no Brasil.

⁷ Vide: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/164777>

Revista de Economia e Sociologia Rural, [s. l.], v. 60, n. 4, p. 1–18, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.247784>. Acesso em: 18 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. 2. ed. Brasília - DF: ANA, 2021. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/home/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

_____. Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil - 1985-2022. Boletim do SNIRH, n.4, 2023. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/central-de-boletins>. Acesso em: 08 jan. 2024.

ARIAS, D.; MENDES, P.; ABEL, P. **Revisão rápida e integrada da gestão de riscos agropecuários no Brasil**: Caminhos para uma visão integrada. Banco Mundial, 1º ed, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142661/1/Revisao-rapida-e-integrada-da-gestao.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2024.

BRAGA, G. B. *et al.* *Frost Risk and Rural Insurance in Brazil*. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 703–711, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-7786360137>. Acesso em: 3 jan. 2025.

BRASIL. Decreto-Lei Nº 73, de 21 de novembro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Seguros Privados, regula as operações de seguros e resseguros e dá outras providências. 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0073.htm. Acesso em: 09 mai. 2024.

_____. Decreto Nº 175, de 10 de julho de 1991. Dispõe sobre o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), instituído pela Lei nº 5.969, de 11 de dezembro de 1973, e a que se referem as disposições do Capítulo XVI da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, e dá outras providências. 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0175.htm. Acesso em: 3 out. 2024.

_____. Decreto Nº 4.962, de 22 de janeiro de 2004. Regulamenta a Lei no 10.420, de 10 abril de 2002, que cria o Garantia-Safra, dispõe sobre o Comitê Gestor do Garantia-Safra, e dá outras providências. 2004a. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4962.htm. Acesso em: 3 out. 2024.

_____. Decreto Nº 5.121, de 29 de junho de 2004. Regulamenta a Lei 10.823, de 19 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. v. 121, 2004b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5121.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%205.121%2C%20DE%2029,Rural%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em: 3 out. 2024.

_____. Lei complementar Nº 126, de 15 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a política de resseguro, retrocessão e sua intermediação, as operações de co-seguro, as contratações de seguro no exterior e as operações em moeda estrangeira do setor securitário; altera o Decreto-Lei no 73, de 21 de novembro de 1966, e a Lei no 8.031, de 12 de abril de 1990; e dá outras

providências. 2007. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp126.htm. Acesso em: 3 out. 2024.

_____. Lei Nº 10.420, de 10 de abril de 2002. Cria o Fundo Garantia-Safra e institui o Benefício Garantia-Safra, destinado a agricultores familiares vitimados pelo fenômeno da estiagem, nas regiões que especifica. 2002. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110420.htm. Acesso em: 1 out. 2024.

_____. Lei Nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. 2003. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.823.htm. Acesso em: 2 out. 2024.

_____. Lei Nº 12.058, de 13 de outubro de 2009. Dispõe sobre a prestação de apoio financeiro pela União [...]. 2009, Brasil, 2009. Disponível em:
<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=14/10/2009&jornal=1&pagina=2&totalArquivos=112>. Acesso em: 29 set. 2024.

_____. Lei nº 12.712, de 30 de agosto de 2012. Autoriza o Poder Executivo a criar a Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. – ABGF. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112712.htm#:~:text=Fica%20a%20Uni%C3%A3o%20autorizada%20a%20conceder%20subven%C3%A7%C3%A3o%20econ%C3%B4mica%20%C3%A0s%20institui%C3%A7%C3%B5es,de%20Desenvolvimento%20do%20Nordeste%20%2D%20FDNE. Acesso em: 14 mai. 2025.

_____. Lei nº 13.195, de 25 de novembro de 2015. Altera a Lei nº 12.712, de 30 de agosto de 2012, para estabelecer que a Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. - ABGF ficará encarregada da gestão do Fundo de Estabilidade do Seguro Rural - FESR. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113195.htm. Acesso em: 14 mai. 2025.

BRISOLARA, C. S.; OZAKI, V. A. Uma proposição metodológica para a precificação de seguro de receita agrícola no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 1–22, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.235656>. Acesso em: 18 out. 2024.

BUCHELI, J. *et al.* *Weather insurance in European crop and horticulture production*. **Climate Risk Management**, [s. l.], v. 41, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100525>. Acesso em: 23 dez. 2024.

CARLTON, D. W.; PERLOFF, J. M. **Modern Industrial Organization**. Boston – Massachusetts, USA: Pearson, 2004.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA; CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. Mercado de trabalho do agronegócio brasileiro. Piracicaba – SP, 2024a. Disponível em:
<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/mercado-de-trabalho-do-agronegocio.aspx>. Acesso em: 31 ago. 2024.

____. PIB do agronegócio brasileiro de 1996 a 2024. Piracicaba – SP, 2024b. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 31 ago. 2024.

CHEN, D. *et al.* *Framing, Context, and Methods*. In: **Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, 2021, p. 147–286. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-1/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CHURCH, J.; WARE, R. **Industrial Organization: A Strategic Approach**. New York – USA: McGraw-Hill, 2000.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA – CADE. **Cadernos do CADE: Mercados de Bancos e Seguradoras**. Brasília - DF: [s. n.], nov. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.52896/dee.cc3.023>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA – CADE. **Guia Análise de Atos de Concentração Horizontal**. Brasília-DF, jun. 2016, 59 p. Disponível em: <https://cdn.cade.gov.br/Portal/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-do-cade/guia-para-analise-de-atos-de-concentracao-horizontal.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2024.

DELAY, N. D. *et al.* *The impact of crop insurance on farm financial outcomes*. **Applied Economic Perspectives and Policy**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 579–601, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/aep.13223>. Acesso em: 21 out. 2024.

DELAY, N. D. *et al.* *The influence of crop insurance agents on coverage choices: The role of agent competition*. **Agricultural Economics (United Kingdom)**, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 623–638, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/agec.12576>. Acesso em: 1 jan. 2025.

DELAY, N. D.; WALTERS, C. G. *Mapping agents: A spatial economic analysis of agent location in the Federal Crop Insurance Program*. **American Journal of Agricultural Economics**, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/ajae.12503>. Acesso em: 31 jan. 2025.

FALSAFIAN, A. *et al.* *Producer Welfare Benefits of Rating Area Yield Crop Insurance*. **Agriculture**, [s. l.], v. 14, n. 9, p. 1512, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture14091512>. Acesso em: 23 out. 2024.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT: Production - Crops and livestock products**. Roma, 2024a. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 23 set. 2024.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAOSTAT: Trade - Crops and livestock products**. Roma, 2024b. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>. Acesso em: 23 set. 2024.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. London – United Kingdom: Pearson, 2012.

HASENCLEVER, L.; TORRES, R. O Modelo Estrutura, Conduta e Desempenho e seus Desdobramentos. *In*: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia (org.). **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2013. p. 41 – 51.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal. Rio de Janeiro-RJ, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam>. Acesso em: 08 jan. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Panorama geral das condições meteorológicas e os principais eventos extremos significativos ocorridos no Brasil em 2016**. Brasília-DF, 2016. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Panorama-Geral-2016-Brasil.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. *Annex VII: Glossary*. *In: Climate Change 2021 – The Physical Science Basis*: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, *Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2021, p. 2215–2256. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_AnnexVII.pdf. Acesso em: 20 fev. 2023.

KERR, R. B. *et al.* *Food, Fibre, and Other Ecosystem Products*. *In*: PÖRTNER, H.-O. *et al* (eds). **Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability**: Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, *Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2022, p. 713–906. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 12 nov. 2022.

KÖLLE, W. *et al.* *Can satellite-based weather index insurance improve the hedging of yield risk of perennial non-irrigated olive trees in Spain?*. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 66–93, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12403>. Acesso em: 31 out. 2024.

LAVORATO, M. P.; BRAGA, M. J. *On the Risk Efficiency of a Weather Index Insurance Product for the Brazilian Semiarid Region*. **Weather, Climate, and Society**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 1099–1111, 2023.

LAVORATO, M. P.; COSTA LELIS, L. V.; BRAGA, M. J. *Premium subsidies and crop insurance demand in Brazil*. **Agricultural Finance Review**, [s. l.], v. 80, n. 1, p. 134–148, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/AFR-10-2018-0082>. Acesso em: 7 out. 2024.

LOBATO, T. **Análise espacial para o seguro agrícola: um estudo de caso no Paraná**. Orientador: Vitor Augusto Ozaki. 2021. 1–102 f. Tese – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-05102021-085301/pt-br.php>. Acesso em: 2 out. 2024.

LOUHICHI, K.; MERISIER, D. *Potential impacts of the Common Agricultural Policy's Income Stabilisation Tool on farmers' incomes and crop diversity: A French case*

study. *Journal of Agricultural Economics*, [s. l.], v. 75, n. 2, p. 716–739, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12581>. Acesso em: 26 dez. 2024.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREENN, J. R. *Microeconomic Theory*. New York – USA, Oxford, 1995.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Raio X do PSR - Relatório 2020**. Brasília - DF: 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 9 jan. 2025.

_____. **Raio X do PSR - Relatório 2021**. Brasília - DF: 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 9 jan. 2025.

_____. **Relatório PSR 2022**. Brasília - DF: [s. n.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 14 jan. 2025.

_____. **Relatório PSR 2023**. Brasília - DF: [s. n.], 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 4 out. 2024.

_____. **Seguro Rural: Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) - Relatório Geral 2019**. Brasília - DF: 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 9 jan. 2025.

_____. **Seguro Rural: Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) - Relatório Geral 2017**. Brasília - DF: 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 9 jan. 2025.

_____. **Seguro Rural: Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) - Relatório Geral 2018**. Brasília - DF: 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados/relatorios>. Acesso em: 9 jan. 2025.

_____. Sistema de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural (SISSER). Brasília-DF, 2024b. Disponível em: <https://dados.agricultura.gov.br/dataset/sisser3>. Acesso em: 10 out. 2024.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS - MDIC. COMEX STAT – DADOS GERAIS. Brasília - DF: 2024. Disponível em: <https://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em: 30 set. 2024.

MOTA, A. A. L.; OZAKI, V. A.; MIQUELLUTI, D. L. Métodos de previsão de prêmios para o Seguro Agrícola e destinação de recursos públicos ao Programa de Subvenção ao Prêmio do

Seguro Rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 60, n. *Special Issue*, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.249013>. Acesso em: 4 out. 2024.

MOTA, A. A. L. **Previsão de Prêmio e a ocorrência de sinistros no mercado de seguro agrícola brasileiro**. Orientador: Vitor Augusto Ozaki. 2019. 1–90 f. Dissertação – Mestre em Ciência (Economia Aplicada), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba-SP, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.11.2019.tde-19112019-181327>. Acesso em: 1 jan. 2025.

MURTHY, C. S. *et al.* **Remote sensing based crop insurance for jute (*Corchorus olitorius*) crop in India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment***, [s. l.], v. 26, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100717>. Acesso em: 30 out. 2024

OZAKI, V. A.; CAMPOS, R. C. Reduzindo a incerteza no mercado de seguros: Uma abordagem via informações de sensoriamento remoto e atuária. **Revista Brasileira de Economia**, [s. l.], v. 71, n. 4, p. 489–514, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7140.20170024>. Acesso em: 1 out. 2024.

OZAKI, V. A.; DIAS, C. T. S. Análise e quantificação do risco para a gestão eficiente do portfólio agrícola das seguradoras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], p. 549–567, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032009000300001>. Acesso em: 09 out. 2024.

OZAKI, V. A. *et al.* Estimation of the Agricultural Probability of Loss: evidence for soybean in Paraná State. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S. l.], v. 52, n. 01, p. 025-040, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000100002>. Acesso em: 22 ago. 2024.

OZAKI, V. A. Qual o Custo Governamental do Seguro Agrícola?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], p. 123–136, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000100007>. Acesso em: 10 out. 2024.

SCHMIDT, L. A. C. **A shot or resilience: Evaluating the potential of parametric drought insurance for non irrigated coffee crops in southern Minas Gerais**. Orientador: Marcelo José Braga. Coorientador: Mateus Pereira Lavorato. 2024. 1–91 f. Tese - Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2024. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/da405706-f208-4393-92d4-28bc453e0e77>. Acesso em: 6 out. 2024.

SMITH, V.; GLAUBER, J.; DISMUKES, R. **Rent Dispersion in the US Agricultural Insurance Industry**. Texto para discussão. Washington-DC, *International Food Policy Research Institute*, 2016. Disponível em: <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/p15738coll2/id/130337/>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS – SUSEP. Dados Estatísticos: Base de dados de Seguros – Rural (R_RURAL e S_RURAL). Rio de Janeiro – RJ, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/susep/pt-br/central-de-conteudos/dados-estatisticos/bases-anonimizadas/bases_rural. Acesso em: 28 set. 2024.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS – SUSEP. **Circular SUSEP Nº 535, DE 28 DE ABRIL DE 2016**. Estabelece a codificação dos ramos de seguro e dispõe sobre a

classificação das coberturas contidas em planos de seguro, para fins de contabilização. Rio de Janeiro-RJ: 28 abr. 2016. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/scripts/bnweb/bnmapi.exe?router=upload/16100>. Acesso em: 11 dez. 2024.

TABOSA, F. J. S.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Análise espacial do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) e seu impacto na área cultivada e na produtividade agrícola no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, [s. l.], p. 27–43, 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/1009/870>. Acesso em: 7 out. 2024.

TABOSA, F. J. S.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; VASCONCELOS, D. Impacto do seguro agrícola na produtividade: Uma avaliação Regional. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], p. 85–97, 2021. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1587>. Acesso em: 7 out. 2024.

TADESSE, M. A.; SHIFERAW, B. A.; ERENSTEIN, O. *Weather index insurance for managing drought risk in smallholder agriculture: lessons and policy implications for sub-Saharan Africa*. **Agricultural and Food Economics**, [s. l.], v. 3, n. 1, 2015. Disponível em: <https://agrifoodecon.springeropen.com/articles/10.1186/s40100-015-0044-3>. Acesso em: 23 out. 2024.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE / FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE – USDA/FAS. **Oilseeds: World Markets and Trade**. [s. l.], dez. 2024, 39 p. Disponível em: <https://fas.usda.gov/>. Acesso em: 03 jan. 2024.

VARIAN, H. R. **Microeconomic Analysis**. [s. l.], W. W. Norton & Company Inc., 1992.

VIEIRA FILHO, J. E. R. A produção de soja e sua importância na economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, [s. l.], v. 33, 2024. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1962/pdf>. Acesso em: 8 fev. 2025.

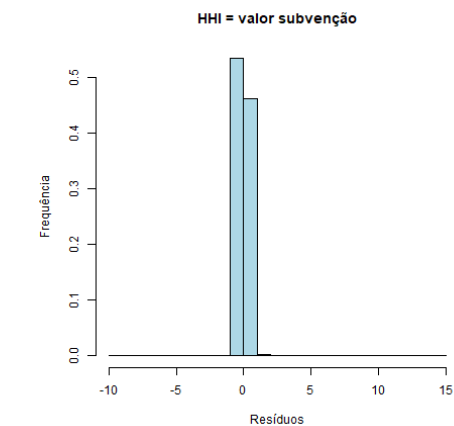
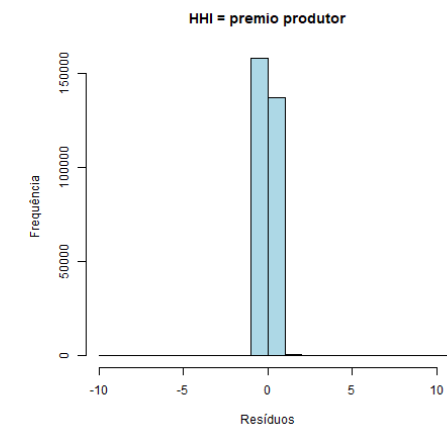
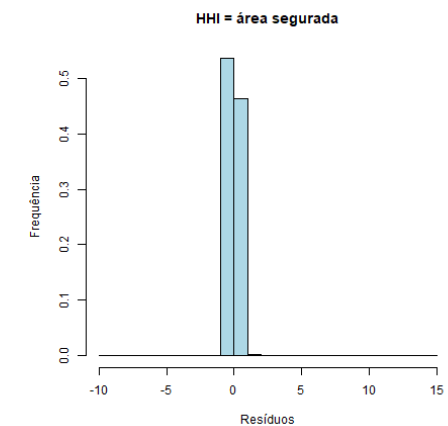
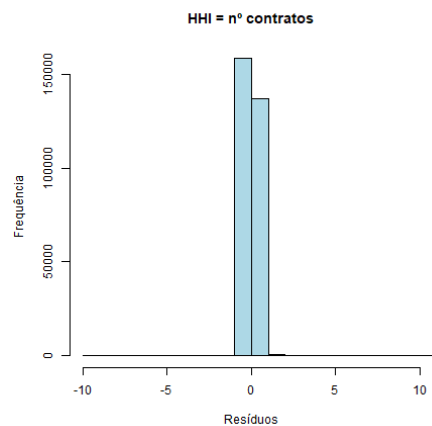
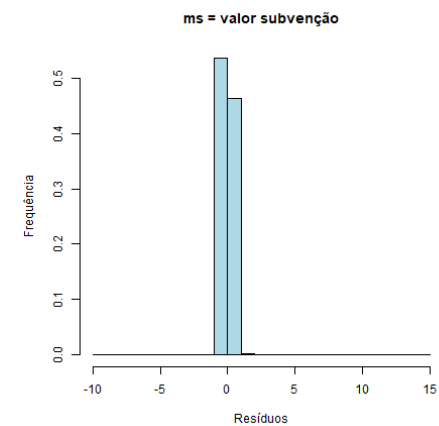
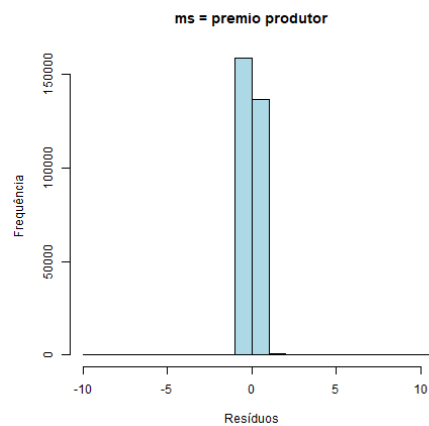
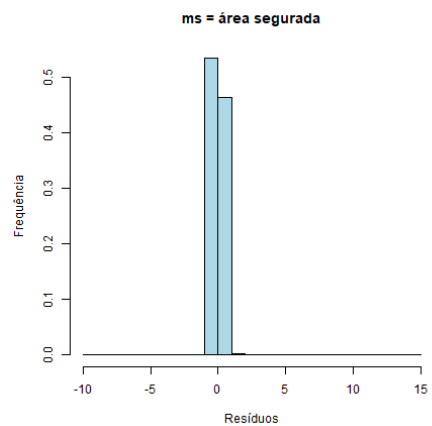
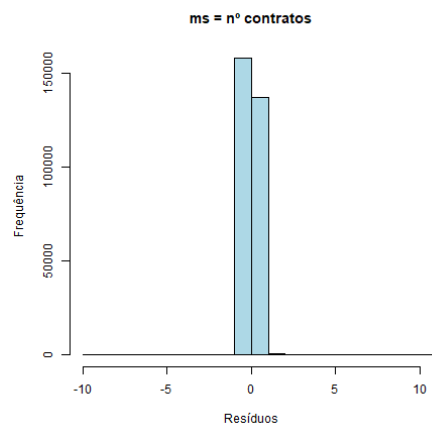
WANG, K. *et al.* *Is the crop insurance program effective in China? Evidence from farmers analysis in five provinces*. **Journal of Integrative Agriculture**, [s. l.], v. 14, n. 10, p. 2109–2120, 2015. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60842-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60842-X). Acesso em: 12 nov. 2024.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. [s. l.], MIT Press, 2002.

WU, S.; GOODWIN, B. K.; COBLE, K. *Moral hazard and subsidized crop insurance*. **Agricultural Economics (United Kingdom)**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 131–142, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/agec.12545>. Acesso em: 17 out. 2024.

YE, T. *et al.* *Area Yield Index Insurance or Farm Yield Crop Insurance? Chinese Perspectives on Farmers' Welfare and Government Subsidy Effectiveness*. **Journal of Agricultural Economics**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 144–164, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12326>. Acesso em: 12 nov. 2024.

APÊNDICE A – Frequência dos resíduos (ϵ)



APÊNDICE B – Teste de endogeneidade

P-valores da correlação de Pearson entre as variáveis explicativas e os resíduos

	Parcela de mercado (MS)				Índice de Herfindahl-Hirschman (HHI)			
	Nº contratos	Área segurada	Prêmio ao produtor	Valor da subvenção	Nº contratos	Área segurada	Prêmio ao produtor	Valor da subvenção
δ	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
α	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
γ	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999
P	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	0,999	0,999	0,999
S	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999
σ	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
τ	1,000	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	1,000	0,999
Φ	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999
I	0,999	1,000	0,999	0,999	1,000	0,999	0,999	0,999

As hipóteses testadas foram: H_0 = exogeneidade, H_1 = endogeneidade. Em que: δ = índice de concentração; α = área segurada; γ = valor segurado; P = produtividade segurada; S = valor subvencionado; σ = nível de cobertura; τ = taxa de subvenção; Φ = razão entre o prêmio total e o valor segurado; I = recebimento de indenização no ano anterior;

APÊNDICE C – Matrizes de correlação Pearson entre as variáveis explicativas

<i>ms = nº contratos</i>									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,06 ***	-0,03 ***	0,09 ***	-0,01 ***	-0,18 ***	0,17 ***	0,11 ***	-0,09 ***
α	0,06 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,03 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,09 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,01 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,18 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,17 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,11 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,09 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

<i>ms = área segurada</i>									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,12 ***	-0,04 ***	0,09 ***	-0,03 ***	-0,17 ***	0,17 ***	0,1 ***	-0,1 ***
α	0,12 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,04 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,09 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,03 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,17 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,17 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,1 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,1 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

<i>ms = prêmio ao produtor</i>									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,12 ***	-0,03 ***	0,1 ***	-0,02 ***	-0,18 ***	0,15 ***	0,09 ***	-0,09 ***
α	0,12 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,03 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,1 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,02 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,18 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,15 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,09 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,09 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

Nota: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%. Em que: δ = índice de concentração; α = área segurada; γ = valor segurado; P = produtividade segurada; S = valor subvencionado; σ = nível de cobertura; τ = taxa de subvenção; Φ = razão entre o prêmio total e o valor segurado; I = recebimento de indenização no ano anterior.

ms = valor subvenção									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,11 ***	-0,04 ***	0,08 ***	0,04 ***	-0,18 ***	0,15 ***	0,15 ***	-0,09 ***
α	0,11 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,04 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,08 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	0,04 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,18 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,15 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,15 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,09 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

HHI = n° contratos									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,1 ***	-0,03 ***	0,06 ***	-0,04 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,13 ***
α	0,1 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,03 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,06 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,04 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,26 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,16 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,07 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,13 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

HHI = área segurada									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,13 ***	-0,03 ***	0,07 ***	-0,07 ***	-0,26 ***	0,14 ***	0,06 ***	-0,16 ***
α	0,13 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,03 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,07 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,07 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,26 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,14 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,06 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,16 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

Nota: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%. Em que: δ = índice de concentração; α = área segurada; γ = valor segurado; P = produtividade segurada; S = valor subvencionado; σ = nível de cobertura; τ = taxa de subvenção; Φ = razão entre o prêmio total e o valor segurado; I = recebimento de indenização no ano anterior.

HHI = prêmio ao produtor									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,12 ***	-0,03 ***	0,05 ***	-0,05 ***	-0,25 ***	0,13 ***	0,05 ***	-0,14 ***
α	0,12 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,03 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,05 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,05 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,25 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,13 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,05 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,14 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

HHI = valor subvenção									
	δ	α	γ	P	S	I	σ	τ	Φ
δ	1 ***	0,11 ***	-0,04 ***	0,05 ***	-0,03 ***	-0,27 ***	0,14 ***	0,08 ***	-0,13 ***
α	0,11 ***	1 ***	-0,05 ***	0,02 ***	-0,13 ***	-0,02 ***	0,04 ***	-0,03 ***	-0,06 ***
γ	-0,04 ***	-0,05 ***	1 ***	0,13 ***	0,19 ***	0,1 ***	0,07 ***	-0,21 ***	-0,05 ***
P	0,05 ***	0,02 ***	0,13 ***	1 ***	-0,07 ***	-0,01 ***	0,49 ***	-0,08 ***	-0,26 ***
S	-0,03 ***	-0,13 ***	0,19 ***	-0,07 ***	1 ***	0,08 ***	-0,03 ***	0,48 ***	0,16 ***
I	-0,27 ***	-0,02 ***	0,1 ***	-0,01 ***	0,08 ***	1 ***	-0,03 ***	-0,18 ***	0,07 ***
σ	0,14 ***	0,04 ***	0,07 ***	0,49 ***	-0,03 ***	-0,03 ***	1 ***	-0,04 ***	-0,16 ***
τ	0,08 ***	-0,03 ***	-0,21 ***	-0,08 ***	0,48 ***	-0,18 ***	-0,04 ***	1 ***	0,07 ***
Φ	-0,13 ***	-0,06 ***	-0,05 ***	-0,26 ***	0,16 ***	0,07 ***	-0,16 ***	0,07 ***	1 ***

Nota: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%. Em que: δ = índice de concentração; α = área segurada; γ = valor segurado; P = produtividade segurada; S = valor subvencionado; σ = nível de cobertura; τ = taxa de subvenção; Φ = razão entre o prêmio total e o valor segurado; I = recebimento de indenização no ano anterior.

APÊNDICE D –Script resumido

```
#Pacotes Utilizados
library(readxl) library(dplyr) library(ggplot2) library(cowplot) library(openxlsx) library(sf) library(tidyr)
library(reshape2) library(writexl) library(purrr) library(stringr) library(urca) library(tseries) library(plm)
library(broom) library(officer) library(flextable) library(lmtest) library(corrplot) library(ggrepel)
library(patchwork) library(tidyverse) library(Hmisc) library(car) library(fixest) library(broom)

#Importando a base de dados
dados_psr_2006_23_v1 <- read_excel("C:/Documentos/SISSER/psr_dados_abertos_2006_2023.xlsx")

#Selecionando os dados para a cultura da soja
dados_psr_soja_2006_2023_v1 <- dados_psr_2006_23_v1 %>% filter(NM_CULTURA_GLOBAL ==
"Soja")

#Inserindo uma nova coluna e selecionando para as UFs de interesse
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_2006_2023_v1 %>% mutate(CD_UF =
dplyr::recode(SG_UF_PROPRIEDADE, "RS" = "43", "GO" = "52", "MS" = "50", "MT" = "51", "PR" =
"41", "SP" = "35"))
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>% filter(CD_UF %in%
c(43, 52, 50, 51, 41, 35))

#Excluindo as apólices onde prêmio ao é R$ 0,00 e/ou que não apresentam dados disponíveis (NA)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(VL_PREMIO_PRODUTOR != 0)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(!is.na(VL_PREMIO_PRODUTOR))

#Excluindo as apólices onde o nível de cobertura é 0 e/ou que não apresentam dados disponíveis (NA)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(!is.na(NivelDeCobertura))
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(NivelDeCobertura != 0)

#Excluindo as apólices que apresentam erros de digitação para a produtividade segurada e estimada
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA >= 1000 & NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA <=
15000)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(NR_PRODUTIVIDADE_ESTIMADA <= 25000)

#Excluindo as apólices onde o valor segurado é 0 e/ou que não apresentam dados disponíveis (NA)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(VL_LIMITE_GARANTIA != 0)
dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(!is.na(VL_LIMITE_GARANTIA))

#Calculando os índices de concentração MS e HHI
HHI_2006_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>% select(ANO_APOLICE,
CD_GEOCMU, SG_UF_PROPRIEDADE, NM_RAZAO_SOCIAL, VL_PREMIO_LIQUIDO,
NR_AREA_TOTAL, VL_SUBVENCAO_FEDERAL)
HHI_2006_2023_UFs_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% mutate(n_contratos = 1,
VL_PREMIO_PRODUTOR = VL_PREMIO_LIQUIDO - VL_SUBVENCAO_FEDERAL) #colunas
HHI_2006_2023_UFs_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, CD_UF,
ANO_APOLICE, NM_RAZAO_SOCIAL) %>% summarise(VL_PREMIO_PRODUTOR =
```

```

sum(VL_PREMIO_PRODUTOR, na.rm = TRUE), NR_AREA_TOTAL = sum(NR_AREA_TOTAL,
na.rm = TRUE), VL_SUBVENCAO_FEDERAL = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL, na.rm = TRUE),
n_contratos = sum(n_contratos, na.rm = TRUE)) %>% ungroup() #compactando
HHI_2006_2023_RS_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 43) #Separando para o RS
HHI_2006_2023_GO_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 52) #Separando para o GO
HHI_2006_2023_MS_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 50) #Separando para o MS
HHI_2006_2023_MT_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 51) #Separando para o MT
HHI_2006_2023_PR_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 41) #Separando para o PR
HHI_2006_2023_SP_v1 <- HHI_2006_2023_UFs_v1 %>% filter(CD_UF == 35) #Separando para o SP
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para RS
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos *
ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_produto_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_premio_produto =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_produto_por_ano)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_premio_produto_2 =
ms_premio_produto * ms_premio_produto)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_produto = (sum(ms_premio_produto_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_RS_v2 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para GO
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos
* ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_produto_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))

```

```

HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_premio_productor =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_productor_por_ano)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_premio_productor_2 =
ms_premio_productor * ms_premio_productor)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_productor = (sum(ms_premio_productor_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_GO_v2 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para MS
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos
* ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_productor_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_premio_productor =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_productor_por_ano)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_premio_productor_2 =
ms_premio_productor * ms_premio_productor)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_productor = (sum(ms_premio_productor_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)

```

```

HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_MS_v2 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para MT
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos
* ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_producutor_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_producutor_por_ano)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor_2 =
ms_premio_producutor * ms_premio_producutor)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_producutor = (sum(ms_premio_producutor_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_MT_v2 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para PR
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos *
ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_producutor_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_producutor_por_ano)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor_2 =
ms_premio_producutor * ms_premio_producutor)

```

```

HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_producutor = (sum(ms_premio_producutor_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_PR_v2 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v1 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(n_contratos_por_ano = sum(n_contratos)) #calculando o MS e o HHI para SP
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_n_contratos = n_contratos /
n_contratos_por_ano)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_n_contratos_2 = ms_n_contratos *
ms_n_contratos)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_n_contratos = (sum(ms_n_contratos_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(premio_producutor_por_ano = sum(VL_PREMIO_PRODUTOR))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor =
VL_PREMIO_PRODUTOR / premio_producutor_por_ano)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_premio_producutor_2 =
ms_premio_producutor * ms_premio_producutor)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_premio_producutor = (sum(ms_premio_producutor_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(area_segurada_por_ano = sum(NR_AREA_TOTAL))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_area_segurada =
NR_AREA_TOTAL / area_segurada_por_ano)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_area_segurada_2 =
ms_area_segurada * ms_area_segurada)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_area_segurada = (sum(ms_area_segurada_2, na.rm = TRUE) * 10000))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(valor_subvencao_por_ano = sum(VL_SUBVENCAO_FEDERAL))
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao =
VL_SUBVENCAO_FEDERAL / valor_subvencao_por_ano)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% mutate(ms_valor_subvencao_2 =
ms_valor_subvencao * ms_valor_subvencao)
HHI_2006_2023_SP_v2 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% group_by(CD_GEOCMU, ANO_APOLICE)
%>% mutate(HHI_valor_subvencao = (sum(ms_valor_subvencao_2, na.rm = TRUE) * 10000)) %>%
ungroup()

```

```

ms_hhi_RS_2017_2023 <- HHI_2006_2023_RS_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_GO_2017_2023 <- HHI_2006_2023_GO_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_MS_2017_2023 <- HHI_2006_2023_MS_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_MT_2017_2023 <- HHI_2006_2023_MT_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_PR_2017_2023 <- HHI_2006_2023_PR_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_SP_2017_2023 <- HHI_2006_2023_SP_v2 %>% filter(ANO_APOLICE >= 2017 &
ANO_APOLICE <= 2023) #Selecionando para o período analisado 2017 a 2023
ms_hhi_2017_2023 <- rbind(ms_hhi_RS_2017_2023, ms_hhi_GO_2017_2023, ms_hhi_MS_2017_2023,
ms_hhi_MT_2017_2023, ms_hhi_PR_2017_2023, ms_hhi_SP_2017_2023)

#Calculando a razão entre o prêmio total e o valor segurado
pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
select(ANO_APOLICE, CD_GEOCMU, PE_TAXA)
pe_taxa_medio_soja_2006_2016_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2016)
pe_taxa_medio_soja_2006_2017_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2017)
pe_taxa_medio_soja_2006_2018_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2018)
pe_taxa_medio_soja_2006_2019_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2019)
pe_taxa_medio_soja_2006_2020_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2020)
pe_taxa_medio_soja_2006_2021_UFs_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2021)
pe_taxa_medio_soja_2006_2022_UFs_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2006 & ANO_APOLICE <= 2022)
pe_taxa_medio_soja_2006_2016_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup() #Calculando a razão por município
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2016_UFs_v1) <- c("CD_GEOCMU", "2017")
pe_taxa_medio_soja_2006_2017_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2017_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2017_UFs_v2) <- c("CD_GEOCMU", "2018")
pe_taxa_medio_soja_2006_2018_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2018_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2018_UFs_v1) <- c("CD_GEOCMU", "2019")
pe_taxa_medio_soja_2006_2019_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2019_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2019_UFs_v1) <- c("CD_GEOCMU", "2020")
pe_taxa_medio_soja_2006_2020_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2020_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2020_UFs_v1) <- c("CD_GEOCMU", "2021")

```

```

pe_taxa_medio_soja_2006_2021_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2021_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2021_UFs_v1) <- c("CD_GEOCMU", "2022")
pe_taxa_medio_soja_2006_2022_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2022_UFs_v1 %>%
group_by(CD_GEOCMU) %>% summarise(PE_TAXA = mean(PE_TAXA, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(pe_taxa_medio_soja_2006_2022_UFs_v2) <- c("CD_GEOCMU", "2023")
pe_taxa_medio_municipal_soja_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_soja_2006_2016_UFs_v1 %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2017_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2018_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2019_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2020_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2021_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(pe_taxa_medio_soja_2006_2022_UFs_v1, by = "CD_GEOCMU") #unindo os dataframes
pe_taxa_medio_municipal_soja_UFs_v1 <- pe_taxa_medio_municipal_soja_UFs_v1 %>%
pivot_longer(cols = c("2017", "2018", "2019", "2020", "2021", "2022", "2023"), names_to =
"ANO_APOLICE", values_to = "PE_taxa") #transformando o formato do dataframe

#Verificando o recebimento de indenização no ano anterior
recebimento_indenizacao_2006_2023 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
select(ANO_APOLICE, SG_UF_PROPRIEDADE, CD_GEOCMU, VALOR_INDENIZAÇÃO)
recebimento_indenizacao_2016 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2016)
recebimento_indenizacao_2017 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2017)
recebimento_indenizacao_2018 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2018)
recebimento_indenizacao_2019 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2019)
recebimento_indenizacao_2020 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2020)
recebimento_indenizacao_2021 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2021)
recebimento_indenizacao_2022 <- recebimento_indenizacao_2006_2023 %>% filter(ANO_APOLICE ==
2022)
recebimento_indenizacao_2016 <- recebimento_indenizacao_2016 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup() #somando os valores de indenização em cada município
colnames(recebimento_indenizacao_2016) <- c("CD_GEOCMU", "2017")
recebimento_indenizacao_2017 <- recebimento_indenizacao_2017 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup() #somando os valores de indenização em cada município
colnames(recebimento_indenizacao_2017) <- c("CD_GEOCMU", "2018")
recebimento_indenizacao_2018 <- recebimento_indenizacao_2018 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup() #somando os valores de indenização em cada município
colnames(recebimento_indenizacao_2018) <- c("CD_GEOCMU", "2019")
recebimento_indenizacao_2019 <- recebimento_indenizacao_2019 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(recebimento_indenizacao_2019) <- c("CD_GEOCMU", "2020")

```

```

recebimento_indenizacao_2020 <- recebimento_indenizacao_2020 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup() #somando os valores de indenização em cada município
colnames(recebimento_indenizacao_2020) <- c("CD_GEOCMU", "2021")
recebimento_indenizacao_2021 <- recebimento_indenizacao_2021 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(recebimento_indenizacao_2021) <- c("CD_GEOCMU", "2022")
recebimento_indenizacao_2022 <- recebimento_indenizacao_2022 %>% group_by(CD_GEOCMU) %>%
summarise(VALOR_INDENIZAÇÃO = sum(VALOR_INDENIZAÇÃO, na.rm = TRUE)) %>%
ungroup()
colnames(recebimento_indenizacao_2022) <- c("CD_GEOCMU", "2023")
recebimento_indenizacao_UFs_v1 <- recebimento_indenizacao_2016 %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2017, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2018, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2019, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2020, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2021, by = "CD_GEOCMU") %>%
full_join(recebimento_indenizacao_2022, by = "CD_GEOCMU") #unindo os dataframes
recebimento_indenizacao_UFs_v1 <- recebimento_indenizacao_UFs_v1 %>% pivot_longer(cols =
c("2017", "2018", "2019", "2020", "2021", "2022", "2023"), names_to = "ANO_APOLICE", values_to =
"INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR") #transformando o formato
recebimento_indenizacao_UFs_v1$INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR[is.na(recebimento_indenizacao
_UFs_v1$INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)] <- 0 #para valores não disponíveis será 0

#Organizando a base para a regressão
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_UFs_2006_2023_v1 %>%
filter(ANO_APOLICE >= 2017 & ANO_APOLICE <= 2023) #selecionando para o período
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 %>%
select(NR_GRAU_LAT, NR_MIN_LAT, NR_SEG_LAT, NR_GRAU_LONG, NR_MIN_LONG,
NR_SEG_LONG, ANO_APOLICE, CD_GEOCMU, CD_UF, SG_UF_PROPRIEDADE,
NM_RAZAO_SOCIAL, NM_CLASSIF_PRODUTO, NR_AREA_TOTAL,
NR_PRODUTIVIDADE_ESTIMADA, NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA, NivelDeCobertura,
VL_LIMITE_GARANTIA, VL_PREMIO_LIQUIDO, VL_SUBVENCAO_FEDERAL,
VALOR_INDENIZAÇÃO, EVENTO_PREPONDERANTE, VL_PREMIO_PRODUTOR) #colunas
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 %>%
mutate(VL_PREMIO_LIQUIDO_RS_ha = VL_PREMIO_LIQUIDO / NR_AREA_TOTAL,
VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha = VL_PREMIO_PRODUTOR / NR_AREA_TOTAL,
VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha = VL_LIMITE_GARANTIA / NR_AREA_TOTAL,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha = VL_SUBVENCAO_FEDERAL / NR_AREA_TOTAL,
VALOR_INDENIZAÇÃO_RS_ha = VALOR_INDENIZAÇÃO / NR_AREA_TOTAL) #por hectare
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 %>%
mutate(TX_SUBVENCAO = VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha / VL_PREMIO_LIQUIDO_RS_ha)
#calculando a taxa subvenção
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 %>%
left_join(pe_taxa_medio_municipal_soja_UFs_v1, by = c("CD_GEOCMU", "ANO_APOLICE"))
#unindo os dataframes
dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 %>%
left_join(ms_hhi_2017_2023, by = c("CD_GEOCMU", "ANO_APOLICE", "NM_RAZAO_SOCIAL"))
#unindo os dataframes

```

```

dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1      <-      dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1      %>%
left_join(recebimento_indenizacao_UFs_v1, by = c("CD_GEOCMU", "ANO_APOLICE")) #unindo os
dataframes
base_para_regressao_v1 <- dados_psr_soja_2017_2023_UFs_v1 #atribuindo valores
base_para_regressao_v1 <- na.omit(base_para_regressao_v1) #eliminando as com dados não disponíveis
base_para_regressao_v1 <- base_para_regressao_v1 %>% group_by(NR_GRAU_LAT, NR_MIN_LAT,
NR_SEG_LAT, NR_GRAU_LONG, NR_MIN_LONG, NR_SEG_LONG, ANO_APOLICE) %>%
summarise(across(where(is.numeric), mean, na.rm = TRUE), .groups = "drop") #compactando, pois há
propriedades duplicadas
base_para_regressao_v1 <- base_para_regressao_v1 %>% mutate(ID_panel = paste(NR_GRAU_LAT,
NR_MIN_LAT, NR_SEG_LAT, NR_GRAU_LONG, NR_MIN_LONG, NR_SEG_LONG,
ANO_APOLICE, sep = "_")) #criando um indicador

#Regressões com efeito fixo
especificacao_ms_n_contratos <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ ms_n_contratos +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_HHI_n_contratos <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ HHI_n_contratos +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_ms_premio_produto <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
ms_premio_produto + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_HHI_premio_produto <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
HHI_premio_produto + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_ms_area_segurada <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ ms_area_segurada +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_HHI_area_segurada <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
HHI_area_segurada + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_ms_valor_subvencao <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
ms_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
especificacao_HHI_valor_subvencao <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
HHI_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +

```

```
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model = "within")
```

#Regressões com efeito aleatório

```
especificacao_ms_n_contratos_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
ms_n_contratos + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_HHI_n_contratos_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
HHI_n_contratos + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_ms_premio_produto_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
ms_premio_produto + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_HHI_premio_produto_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
HHI_premio_produto + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_ms_area_segurada_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
ms_area_segurada + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_HHI_area_segurada_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
HHI_area_segurada + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_ms_valor_subvencao_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
ms_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```
especificacao_HHI_valor_subvencao_aleatorio <- plm(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~  
HHI_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +  
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +  
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +  
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, model =  
"random")
```

```

#Aplicando o teste de Hausman
hausman_test_especificacao_ms_n_contratos <- phtest(especificacao_ms_n_contratos,
especificacao_ms_n_contratos_aleatorio)
hausman_test_especificacao_HHI_n_contratos <- phtest(especificacao_HHI_n_contratos,
especificacao_HHI_n_contratos_aleatorio)
hausman_test_especificacao_ms_premio_producutor <- phtest(especificacao_ms_premio_producutor,
especificacao_ms_premio_producutor_aleatorio)
hausman_test_especificacao_HHI_premio_producutor <- phtest(especificacao_HHI_premio_producutor,
especificacao_HHI_premio_producutor_aleatorio)
hausman_test_especificacao_ms_valor_subvencacao <- phtest(especificacao_ms_valor_subvencacao,
especificacao_ms_valor_subvencacao_aleatorio)
hausman_test_especificacao_HHI_valor_subvencacao <- phtest(especificacao_HHI_valor_subvencacao,
especificacao_HHI_valor_subvencacao_aleatorio)
hausman_test_especificacao_ms_area_segurada <- phtest(especificacao_ms_area_segurada,
especificacao_ms_area_segurada_aleatorio)
hausman_test_especificacao_HHI_area_segurada <- phtest(especificacao_HHI_area_segurada,
especificacao_HHI_area_segurada_aleatorio)

```

#Regressões efeito fixo e com *cluster* municipal nos resíduos

```

especificacao_ms_n_contratos <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ ms_n_contratos +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

```

```

especificacao_HHI_n_contratos <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ HHI_n_contratos +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

```

```

especificacao_ms_area_segurada <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~ ms_area_segurada +
log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

```

```

especificacao_HHI_area_segurada <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
HHI_area_segurada + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

```

```

especificacao_ms_premio_producutor <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
ms_premio_producutor + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

```

```

especificacao_HHI_premio_producutor <- feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha) ~
HHI_premio_producutor + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +

```

```

INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)
especificacao_ms_valor_subvencao      <-      feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha)      ~
ms_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)
especificacao_HHI_valor_subvencao      <-      feols(log(VL_PREMIO_PRODUTOR_RS_ha)      ~
HHI_valor_subvencao + log(NR_AREA_TOTAL) + log(VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha) +
log(NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA) + log(VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha) +
INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR + NivelDeCobertura + TX_SUBVENCAO + PE_taxa +
factor(CD_GEOCMU) + factor(ANO_APOLICE), data = dados_painel_2017_2023_v1, cluster =
~CD_GEOCMU)

#Extraindo os resíduos
residuos_especificacao_ms_n_contratos <- resid(especificacao_ms_n_contratos)
residuos_especificacao_HHI_n_contratos <- resid(especificacao_HHI_n_contratos)
residuos_especificacao_ms_area_segurada <- resid(especificacao_ms_area_segurada)
residuos_especificacao_HHI_area_segurada <- resid(especificacao_HHI_area_segurada)
residuos_especificacao_ms_valor_subvencao <- resid(especificacao_ms_valor_subvencao)
residuos_especificacao_HHI_valor_subvencao <- resid(especificacao_HHI_valor_subvencao)
residuos_especificacao_ms_premio_produzidor <- resid(especificacao_ms_premio_produzidor)
residuos_especificacao_HHI_premio_produzidor <- resid(especificacao_HHI_premio_produzidor)

#Extraindo as variáveis explicativas
variaveis_explicativas_especificacao_ms_n_contratos      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(ms_n_contratos,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_n_contratos      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(HHI_n_contratos,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_ms_area_segurada      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(ms_area_segurada,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_area_segurada      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(HHI_area_segurada,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_ms_premio_produzidor      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(ms_premio_produzidor,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_premio_produzidor      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(HHI_premio_produzidor,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA,      VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha,      NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_ms_valor_subvencao      <-      dados_painel_2017_2023_v1      %>%
select(ms_valor_subvencao,      NR_AREA_TOTAL,      VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha,

```

```

NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA, VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha, NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_valor_subvencao <- dados_painel_2017_2023_v1 %>%
select(HHI_valor_subvencao, NR_AREA_TOTAL, VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA, VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha, NivelDeCobertura,
TX_SUBVENCAO, PE_taxa, INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR)

#Logaritmizando as variáveis
variaveis_explicativas_especificacao_ms_n_contratos <-
variaveis_explicativas_especificacao_ms_n_contratos %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_n_contratos <-
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_n_contratos %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_ms_area_segurada <-
variaveis_explicativas_especificacao_ms_area_segurada %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_area_segurada <-
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_area_segurada %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_ms_premio_productor <-
variaveis_explicativas_especificacao_ms_premio_productor %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_premio_productor <-
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_premio_productor %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_ms_valor_subvencao <-
variaveis_explicativas_especificacao_ms_valor_subvencao %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_valor_subvencao <-
variaveis_explicativas_especificacao_HHI_valor_subvencao %>% mutate(across(c(NR_AREA_TOTAL,
VL LIMITE_GARANTIA_RS_ha,
VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha), log))

#Estimando a correlação entre resíduos e cada variável explicativa
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_ms_n_contratos <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_ms_n_contratos, function(x) cor.test(x,
residuos_especificacao_ms_n_contratos))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_HHI_n_contratos <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_HHI_n_contratos, function(x) cor.test(x,
residuos_especificacao_HHI_n_contratos))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_ms_area_segurada <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_ms_area_segurada, function(x) cor.test(x,
residuos_especificacao_ms_area_segurada))

```

```

resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_HHI_area_segurada      <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_HHI_area_segurada,      function(x)      cor.test(x,
residuos_especificacao_HHI_area_segurada))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_ms_premio_productor      <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_ms_premio_productor,      function(x)      cor.test(x,
residuos_especificacao_ms_premio_productor))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_HHI_premio_productor      <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_HHI_premio_productor,      function(x)      cor.test(x,
residuos_especificacao_HHI_premio_productor))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_ms_valor_subvencao      <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_ms_valor_subvencao,      function(x)      cor.test(x,
residuos_especificacao_ms_valor_subvencao))
resultados_corr_variaveis_explicativas_e_residuos_especificacao_HHI_valor_subvencao      <-
lapply(variaveis_explicativas_especificacao_HHI_valor_subvencao,      function(x)      cor.test(x,
residuos_especificacao_HHI_valor_subvencao))

#Calculando as correlações entre as variáveis explicativas
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_ms_n_contratos      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("ms_n_contratos",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_HHI_n_contratos      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("HHI_n_contratos",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_ms_area_segurada      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("ms_area_segurada",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_HHI_area_segurada      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("HHI_area_segurada",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_ms_valor_subvencao      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("ms_valor_subvencao",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_HHI_valor_subvencao      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("HHI_valor_subvencao",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_ms_premio_productor      <-
cor(dados_painel_2017_2023_v1[,      c("ms_premio_productor",      "NR_AREA_TOTAL",
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha",      "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])

```

```
correlation_matrix_variaveis_explicativas_especificacao_HHI_premio_produto <-  
cor(dados_painel_2017_2023_v1[, c("HHI_premio_produto", "NR_AREA_TOTAL",  
"VL_LIMITE_GARANTIA_RS_ha", "NR_PRODUTIVIDADE_SEGURADA",  
"VL_SUBVENCAO_FEDERAL_RS_ha", "INDENIZACAO_ANO_ANTERIOR", "NivelDeCobertura",  
"TX_SUBVENCAO", "PE_taxa")])
```