

Seguro agrícola na lavoura de soja: fatores de impacto nos resultados das seguradoras

Agricultural insurance in soybean crops: impact factors on results of insurance companies

Beatriz Salandin Dal Pozzo¹ , André Luis Zorzi² , Vitor Augusto Ozaki¹ 

¹Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Programa de Pós-graduação em Economia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP), Brasil. E-mails: beatriz.pozzo@usp.br; vitorozaki@usp.br

²Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas Públicas, Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), Brasil. E-mail: andrezorzi.luis@hotmail.com

Como citar: Pozzo, B. S., Zorzi, A. L., & Ozaki, V. A. (2025). Seguro agrícola na lavoura de soja: fatores de impacto nos resultados das seguradoras. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 63, e284948. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.284948>

Resumo: No Brasil, a soja representa 29,4% do valor bruto da produção agropecuária. Todavia, essa cultura enfrenta diversas intempéries climáticas. Nesse sentido, o seguro agrícola emerge com o propósito de mitigar esses desafios, porém sua expansão é dificultada por problemas como a seleção adversa e os riscos sistêmicos que afetam os resultados das seguradoras. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é analisar os fatores que afetam a lucratividade das seguradoras agrícolas no estado do Paraná, no período de 2007 a 2021, por meio da regressão de dados em painel, a qual possibilita a análise de dados de várias unidades, como municípios e empresas, ao longo do tempo. Observou-se que a área segurada, a produtividade efetiva e a variável *dummy* indenização constituem os principais fatores determinantes da lucratividade das seguradoras tanto na modalidade de custeio como na de produtividade. Entre as empresas analisadas, apenas a Brasileg e a Mapfre apresentaram resultados negativos, enquanto a Newe, uma empresa iniciante, teve resultados positivos. As contribuições do estudo incluem a compreensão detalhada dos fatores que afetam a lucratividade das seguradoras agrícolas e o fornecimento de informações úteis para o aprimoramento da gestão de riscos e para a formulação de políticas, contribuindo para a sustentabilidade e a competitividade do setor.

Palavras-chave: dados em painel, lucratividade, companhias de seguro, agropecuária.

Abstract: In Brazil, soybeans account for 29.4% of the gross value of agricultural production. However, this crop faces various climate-related challenges. Agricultural insurance has been introduced to address these challenges, but its growth is hindered by adverse selection and systemic risks affecting insurers' financial results. This study aims to analyze the factors that influence the profitability of agricultural insurers in the state of Paraná, Brazil, from 2007 to 2021 using panel data regression, which allows for the analysis of data from various units such as municipalities and companies over time. The study findings indicate that the primary determinants of insurers' profitability, in terms of costs and productivity, were the insured area, effective productivity, and the variable for indemnity. Only Brasileg and Mapfre showed negative results among the companies analyzed, while the new entrant, Newe, had positive results. The findings provide a detailed understanding of the factors that impact the profitability of agricultural insurers and offer valuable information for improving risk management and formulating policies, thereby contributing to the sustainability and competitiveness of the sector.

Keywords: panel data, profitability, insurance companies, agriculture.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja tem se destacado como a principal atividade agrícola no Brasil com uma produção que representa 29,4% do valor bruto da produção agropecuária, consolidando-se como a atividade mais expressiva nesse setor (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil,



2024). Além disso, o complexo da soja desempenha um papel significativo nas exportações brasileiras relacionadas ao agronegócio, contribuindo com 40,4%, sendo que 12,7% desse total correspondem ao estado do Paraná (Brasil, 2024).

Entretanto, apesar do protagonismo no cenário agrícola, o cultivo da soja enfrenta desafios inerentes às atividades agropecuárias, como a exposição a riscos e a incertezas que podem resultar em perdas na produtividade e, conseqüentemente, impactar a lucratividade dos produtores. Com o objetivo de mitigar esses riscos, ferramentas como o seguro agrícola tornam-se essenciais, promovendo a transferência de riscos entre os produtores rurais, o governo e as seguradoras (Pacheco et al., 2013).

Nos últimos dez anos, mais de 450 mil apólices de seguro foram adquiridas para proteger o cultivo de soja no Brasil, sendo que aproximadamente 45% foram contratadas no estado do Paraná, o principal demandante desse tipo de apólice. Desse total, cerca de 90% estão vinculadas às modalidades de custeio e produtividade. Mais especificamente, 206.761 apólices referem-se à modalidade de custeio, enquanto cerca de 211.309 foram destinadas à modalidade de produtividade (Brasil, 2023).

Dessa forma, as incertezas na produção somadas à alta demanda por apólices, podem impactar o desempenho das seguradoras e a permanência dessas seguradoras no mercado está condicionada à capacidade de obtenção de lucros (Kripa, 2016). Diversos fatores podem afetar a lucratividade dessas empresas, incluindo aqueles de natureza endógena, como a taxa de prêmio e a área segurada, bem como os de natureza exógena, tais como as variações climáticas, que escapam ao controle direto de suas próprias gestões financeiras (Abdeljawad et al., 2022).

Apesar da consolidação da literatura sobre o seguro agrícola, não foram identificados estudos dedicados à análise dos fatores que impactam a lucratividade das companhias seguradoras no Brasil, o que justifica a realização deste estudo. Nesse contexto, o objetivo foi examinar os determinantes da lucratividade das seguradoras no cultivo de soja no estado do Paraná, no período de 2007 a 2021.

Além de uma análise abrangente das modalidades de custeio e produtividade, considerando todas as empresas de seguro agrícola, foi conduzida uma análise detalhada para cada seguradora individualmente, utilizando a metodologia de regressão de dados em painel, a qual permite analisar dados de várias entidades (municípios, empresas) ao longo do tempo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão da prática agrícola, caracterizada por um elevado grau de risco, requer a implementação de estratégias específicas. De acordo com Guimarães & Nogueira (2009), várias alternativas têm sido propostas para enfrentar os desafios no setor rural, incluindo o uso de instrumentos financeiros, a rotação de culturas, a troca de insumos por produtos, a diversificação na produção e a expansão das atividades.

Embora essas estratégias sejam consideradas relativamente eficazes no controle de riscos, surge um dilema devido ao *trade-off* entre risco e retorno. Nesse cenário, observa-se que retornos mais substanciais geralmente estão correlacionados aos níveis mais elevados de risco. No entanto, o seguro rural é um mecanismo que viabiliza a redução do risco sem impactar significativamente no retorno esperado (Ozaki, 2008).

A história do seguro rural no Brasil remete-se à década de 1960, a partir do primeiro registro regulamentário em 1966 pelo Decreto-Lei nº 73 e pela criação do Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) no mesmo ano. Na esfera privada, a Companhia de Seguros do Estado de São Paulo (COSESP), estabelecida em 1969 e com operações principalmente em São Paulo e no Paraná, destacou-se por anos como a principal operadora de seguro rural no país (Ozaki, 2005b).

Outro marco relevante na história foi a criação do Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) pelo Banco Central em 1973 (resolução nº 301/74). O PROAGRO foi estabelecido para proporcionar suporte financeiro adicional aos produtores em casos de eventos naturais adversos. O programa foi a principal forma de proteção pública até meados de 2003, quando o governo aprovou a subvenção do seguro agrícola a partir da criação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural pela Lei nº 10.823 de 2003 (Ozaki, 2005b).

O seguro agrícola, nesse contexto, emerge como um mecanismo crucial que oferece aos agricultores uma base mais segura para seus investimentos, garantindo a continuidade de suas operações mesmo em cenários desfavoráveis de produção. Em situações em que não existe um sistema eficaz de gestão de riscos, os produtores podem enfrentar desafios consideráveis para cumprir com seus compromissos financeiros (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2020).

No cenário brasileiro, os seguros agrícolas de custeio e de produtividade despontam como alguns dos principais mecanismos de transferência de risco oferecidos pelas seguradoras (Caffagni et al., 2022). Em linhas gerais, o seguro de produtividade cobre quedas na produção, enquanto o seguro de custeio garante aos produtores uma porcentagem específica de cobertura (índice de perda) para as despesas operacionais em situações adversas (Ozaki, 2005a).

Não obstante as vantagens apresentadas, o seguro agrícola enfrenta desafios que desencorajam a participação das seguradoras (Guimarães & Nogueira, 2009; Meirelles, 2010). Guimarães & Igari (2019) destacam quatro principais desafios à expansão do seguro agrícola: i) a complexidade na previsão das safras; ii) o elevado custo de monitoramento; iii) os riscos sistêmicos; e iv) a seleção adversa. Esses fatores resultam em ineficiência nos mercados de seguro agrícola devido a informações incompletas entre seguradoras e segurados (Meirelles, 2010).

O primeiro desafio reside na complexidade do cálculo da probabilidade de frustração da safra, derivada da presença de diversas variáveis sem uma distribuição definida (Cunha, 2002). Outro ponto crucial está relacionado ao custo elevado associado ao monitoramento da evolução da safra, dificultando o dimensionamento eficiente dos ativos das seguradoras (Barros, 2012).

Em relação aos riscos sistêmicos, quando um evento afeta um grande número de segurados simultaneamente, as seguradoras podem enfrentar desafios para compensar todos os sinistros. Nesse cenário, a estabilidade financeira de um conjunto de seguradoras é determinada pela relação entre os montantes totais dos prêmios pagos pelos segurados e as indenizações resultantes de sinistros (Lotze-Campen & Schellnhuber, 2009).

Por fim, a seleção adversa implica que os produtores mais expostos aos riscos são aqueles mais propensos a adquirirem seguros, gerando um ciclo de aumento no valor do prêmio. Esses quatro elementos, em conjunto, constituem uma falha de mercado, em um cenário onde o mercado, por si só, não consegue estabelecer de maneira eficaz o preço e a quantidade para gerar eficiência (Meirelles, 2010).

3 METODOLOGIA

3.1 Materiais

Neste estudo, utilizou-se os dados expostos na Tabela 1, cujas principais fontes foram o Sistema de Subvenção do Seguro Rural (SISSER/MAPA) (Brasil, 2023), o levantamento de Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE) (IBGE, 2023) e Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2023). As informações abrangem o período de 2007 a 2021 e são provenientes de municípios com contratação de apólices

de seguro agrícola nas modalidades de custeio e de produtividade, com subvenção federal, especificamente para a cultura de soja no estado do Paraná.

A escolha do período ocorreu em função da disponibilidade de dados. Assim, retirou-se o ano inicial de 2006, devido ao baixo número de municípios atendidos, e o ano de 2022 não foi incluído por falta de informações referentes às indenizações. Além disso, optou-se pela cultura de soja no Paraná, uma vez que é a cultura e o estado com a maior participação no mercado de seguros agrícolas brasileiro.

Tabela 1 – Descrição das variáveis utilizadas no painel

Variável da base de dados	Descrição	Fonte
Taxa_premio	Taxa média de prêmio, em decimal, cobrada pela apólice de seguro em cada município e ano da amostra, limitada entre 1% e 50%.	Brasil, 2023
Area_segurada	Área total segurada, em hectares, em cada município e em cada ano da amostra.	Brasil, 2023
Valor_custeio	Corresponde ao resultado da divisão da soma total da importância segurada pela soma total das áreas seguradas, no seguro de custeio ¹ .	Brasil, 2023
Preço_soja	Corresponde ao resultado da divisão da soma total da importância segurada pela soma total das áreas seguradas multiplicada pela produtividade segurada, no seguro de produtividade ² .	Brasil, 2023
Prod_estimada	Produtividade estimada média, em quilograma por hectare, utilizada nas apólices de seguro, em cada município e ano da amostra, limitada entre 1000 e 15000 kg/ha.	Brasil, 2023
Nivel_cobertura	Nível de cobertura do seguro em relação a produtividade estimada, utilizada como variável de subscrição da apólice de seguro, limitada entre 65% e 95%.	Brasil, 2023
Prod_efetiva	Produtividade média da soja, em quilograma por hectare, para cada município e ano da amostra, conforme estatísticas da PAM.	IBGE, 2023
N_apolices	Quantidade de apólices emitidas em cada município e ano da amostra.	Brasil, 2023
Resultado	É a diferença entre o total arrecadado em prêmios e o total pago em indenizações, em milhares de reais	Brasil, 2023
D_El_Niño	Variável <i>Dummy</i> para a presença de El Niño para os anos da amostra.	INPE, 2023
D_La_Niña	Variável <i>Dummy</i> para a presença de La Niña para os anos da amostra.	INPE, 2023
D_Indenização	Variável <i>Dummy</i> para a presença de indenização de seguro por ocorrência de sinistro para os anos da amostra.	Brasil, 2023

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Outra filtragem realizada na base de dados foi em relação às seguradoras, de modo que preferiu-se realizar a exclusão de empresas que decretaram falência ou saíram do ramo de seguros agrícolas da base de dados. Portanto, não foram utilizados dados referentes às seguintes seguradoras: Nobre Seguradora do Brasil S.A.; Excelsior Seguros; EZZE Seguros; e Essor Seguros S.A.

$$^1 \text{ Valor do Custeio} = \frac{\sum \text{Importância Segurada}}{\sum \text{Área Segurada}}$$

$$^2 \text{ Preço da Soja} = \frac{\sum \text{Importância Segurada}}{\text{Produtividade Segurada} \times \sum \text{Área Segurada}}, \text{ sendo a produtividade segurada o resultado do produto da produtividade estimada com o nível de cobertura.}$$

Vale ressaltar que todos os dados monetários foram deflacionados por meio do Índice Geral de Preço – Disponibilidade Interna (IGP-DI), com base em dezembro de 2021, obtidos do portal do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Data, 2023), a fim de eliminar possíveis tendências nos dados ocasionadas pela inflação.

Além da análise geral das modalidades de custeio e produtividade, considerando todas as empresas de seguro agrícola, também realizou-se uma análise particular ao nível de seguradora. Para tanto, cinco empresas foram escolhidas que, em conjunto, correspondem a 70% das apólices vendidas, da importância segurada e do prêmio total recebido (Allianz, Brasilseg, Fairfax, Mapfre e Swiss Re), além de uma empresa pequena, que iniciou suas operações recentemente (Newe)³.

3.2 Métodos

Com o objetivo de obter uma visão geral a respeito da produção de soja no estado do Paraná, calculou-se o coeficiente de variação como métrica para quantificar a magnitude do risco relativo do rendimento médio da cultura de soja nos municípios paranaenses. O coeficiente de variação corresponde ao resultado da divisão do desvio padrão pela média, multiplicado por cem.

Para a análise de quais variáveis do seguro agrícola impactam os resultados das seguradoras, aplicou-se o modelo de regressão em painel, o qual permite acompanhar dados referentes a cada município (corte transversal) ao longo do tempo. Por lidarem com diversas unidades ao longo do tempo, dados em painel, em geral, apresentam heterogeneidade nas unidades, a qual pode ser levada em consideração explicitamente nas regressões em painel, possibilitando variáveis específicas a cada indivíduo (Gujarati & Porter, 2011).

Dessa forma, ao combinar séries temporais e cortes transversais, os dados em painel oferecem mais informações, maior variabilidade e eficiência, sendo ideais para analisar dinâmicas de mudança e modelos de comportamentos complexos. Também são eficazes na detecção e medição de efeitos não observáveis em cortes transversais puros ou séries temporais puras. Assim, o fornecimento de dados de milhares de unidades ajuda a minimizar o viés que poderia ocorrer ao trabalhar com agregados de indivíduos ou empresas (Gujarati & Porter, 2011).

De modo geral, o modelo empregado está exposto na Equação 1:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Sendo: y_{it} a variável dependente por indivíduo ao longo do tempo; X_{it} uma matriz de variáveis independentes por indivíduo ao longo do tempo; μ_i representa as características individuais não observáveis; λ_t corresponde a evolução temporal comum aos indivíduos; e ε_{it} é o termo composto de erro do modelo.

Nas análises de regressão com dados em painel, a interação de variáveis individuais com a série temporal gera complexidade, o que permite apresentar diferentes abordagens, sendo elas: regressão com intercepto e coeficientes constantes no tempo e espaço (*pool*); coeficientes constantes e intercepto variável entre indivíduos (efeitos fixos); e intercepto médio comum e coeficientes variáveis no tempo e entre indivíduos (efeitos aleatórios).

Portanto, primeiramente, estimou-se os parâmetros da regressão em painel do modelo *pool*, o qual realiza o empilhamento de todas as observações da base de dados, ignorando a estrutura

³ As empresas Allianz e Mapfre possuem seguro agrícola tanto na modalidade custeio como na de produtividade. Por outro lado, Brasilseg, Swiss Re e Newe atuam apenas com o seguro de custeio, enquanto a Fairfax opera apenas com a modalidade de produtividade.

em painel, e que trata as observações como não correlacionadas para os indivíduos com erros homoscedásticos. Em suma, é uma abordagem simplista, que não considera as dimensões de tempo e espaço, enquanto estima a regressão pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), dado que μ_i e λ_t são iguais a zero (Gujarati & Porter, 2011). Então a equação do modelo pode ser dada por:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Pode-se dizer que esse modelo não distingue a influência dos municípios na variável resultado das empresas, tampouco determina se as respostas às variáveis explicativas permanecem constantes ao longo do tempo, o que dificulta a identificação de possíveis diferenças entre os municípios. Para avaliar o melhor modelo é necessário realizar uma comparação desse modelo com os de efeitos fixos e de efeitos aleatórios.

Dessa forma, em segundo lugar, estimou-se os parâmetros da regressão em painel do modelo de efeitos fixos, que considera os coeficientes das variáveis independentes como sendo iguais a todos os municípios, enquanto o intercepto de cada regressão é variável conforme o efeito de cada indivíduo. O modelo de efeito fixo foi estimado utilizando o desvio das variáveis em relação à média (*within*), que elimina o componente fixo do erro e controla os problemas dinâmicos, como a correlação serial e a não estacionariedade (Gujarati & Porter, 2011).

Por último, estimou-se os parâmetros da regressão em painel do modelo de efeitos aleatórios, no qual os efeitos individuais dos municípios são considerados variáveis aleatórias, indicando as características individuais e a variação temporal nos municípios. Dessa forma, este modelo permite testar variáveis de resíduos que mudam com o tempo, sob a hipótese de que a parte fixa do erro composto não está correlacionada com as variáveis independentes (Gujarati & Porter, 2011). A equação do modelo é dada por:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_i + v_{it} \quad (3)$$

Sendo: u_i o elemento fixo do corte transversal dos indivíduos, v_{it} o elemento da série temporal e do corte transversal, conhecido como elemento indiossincrático, e $u_i + v_{it} = \varepsilon_{it}$.

A partir da estimação dos três modelos, é necessário realizar testes para definir o modelo mais robusto a ser utilizado nas análises. Portanto, para comparar os modelos *pool* e os efeitos fixos, aplica-se o teste F, também conhecido como teste F de Chow, cuja hipótese nula é a igualdade nos interceptos e nas inclinações para todos os indivíduos.

Em seguida, compara-se o modelo *pool* com o modelo de efeitos aleatórios, por meio do teste de Breusch & Pagan (1980), no qual a aceitação da hipótese nula implica na preferência pelo modelo *pool*. Por fim, o teste de Hausman (1978) efetua a comparação entre os modelos de efeitos fixos e de efeitos aleatórios. A rejeição da hipótese nula do teste de Hausman resulta na escolha do modelo de efeitos fixos como o mais adequado.

Após a escolha do modelo, aplicam-se os testes para análise de resíduos. Assim, efetuou-se o teste de Pesaran (2015) com o objetivo de testar a dependência transversal dos resíduos. A hipótese nula desse teste é que os resíduos entre os indivíduos não estão correlacionados. Verificou-se também a normalidade dos resíduos por meio do teste de Shapiro-Wilk, cuja hipótese nula é a presença de normalidade dos resíduos da regressão. O último teste realizado refere-se a homocedasticidade dos resíduos de Breusch & Pagan (1979), no qual a rejeição da hipótese nula implica em heterocedasticidade.

O modelo geral utilizado para o seguro de custeio, tanto ao nível geral, como ao nível de seguradora é dado por:

$$\begin{aligned} Resultado_{it} = & \alpha + \beta_1 Taxa_premio_{it} + \beta_2 area_segurada_{it} + \\ & \beta_3 Valor_Custeio_{it} + \beta_4 Prod_estimada_{it} + \beta_5 nivel_cobertura_{it} + \\ & \beta_6 Prod_efetiva_{it} + \beta_7 n_apolicies_{it} + \beta_8 lag(Resultado_{it}) + \beta_9 d_el_nino_{it} + \\ & \beta_{10} d_la_nina_{it} + \beta_{11} d_indinaza\c{c}o_{it} + \mu_i + v_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

Já o modelo geral utilizado para o seguro de produtividade, tanto ao nível geral, como ao nível de seguradora é dado por:

$$\begin{aligned} Resultado_{it} = & \alpha + \beta_1 Taxa_premio_{it} + \beta_2 area_segurada_{it} + \\ & \beta_3 pre\c{c}o_soja_{it} + \beta_4 Prod_estimada_{it} + \beta_5 nivel_cobertura_{it} + \\ & \beta_6 Prod_efetiva_{it} + \beta_7 n_apolicies_{it} + \beta_8 lag(Resultado_{it}) + \\ & \beta_9 d_el_nino_{it} + \beta_{10} d_la_nina_{it} + \beta_{11} d_indinaza\c{c}o_{it} + \mu_i + v_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

Com o objetivo de avaliar as elasticidades, as variáveis independentes foram empregadas a partir de seus logaritmos neperianos. A variável dependente foi mantida em nível, visto que apresentou resultados negativos ao longo dos anos. Por essa razão, o modelo segue um perfil “nível-log”, fator crucial para interpretar os parâmetros, no qual $\Delta y = (\beta_i / 100) \Delta x\%$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, estão expostos os coeficientes de variação da produtividade média de soja nos municípios do Paraná nos períodos de 2007 a 2014 e de 2014 a 2021. Com base na Figura 1, é possível identificar um aumento do risco relativo nas mesorregiões do oeste paranaense, do noroeste paranaense, do centro ocidental paranaense, do norte central paranaense e do sudoeste paranaense. Nas demais mesorregiões, notou-se uma ligeira queda do coeficiente de variação.

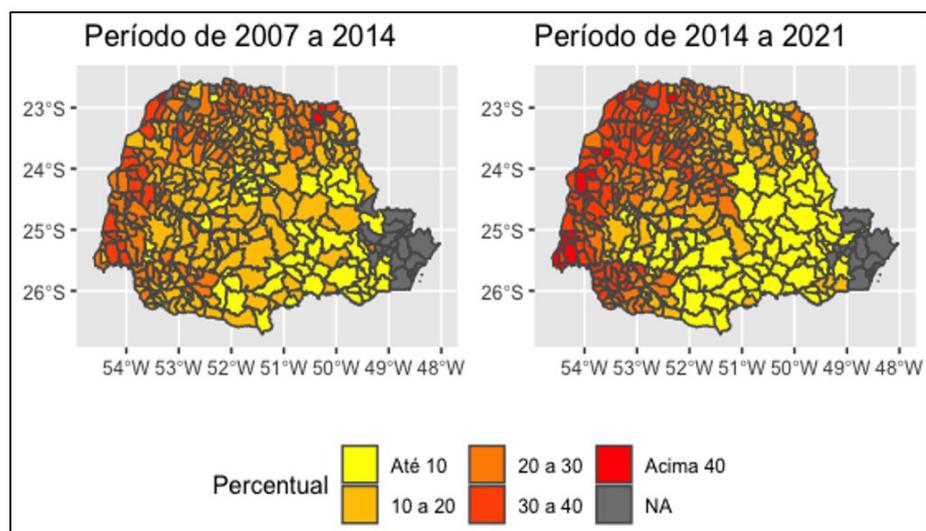


Figura 1 – Coeficiente de variação da produtividade média de soja nos municípios do estado do Paraná, no período de 2007 a 2021.

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

4.1 Geral

4.1.1 Custeio

Na Figura 2, é possível identificar o número de municípios que tiveram áreas seguradas pelo seguro agrícola na modalidade custeio, bem como o número de municípios que apresentaram resultados negativos em cada ano. Assim, observa-se uma tendência de aumento no número de cidades participantes dessa modalidade de seguro ao longo dos anos, sendo que, dos 399 municípios paranaenses, 366 tiveram áreas seguradas em 2021.

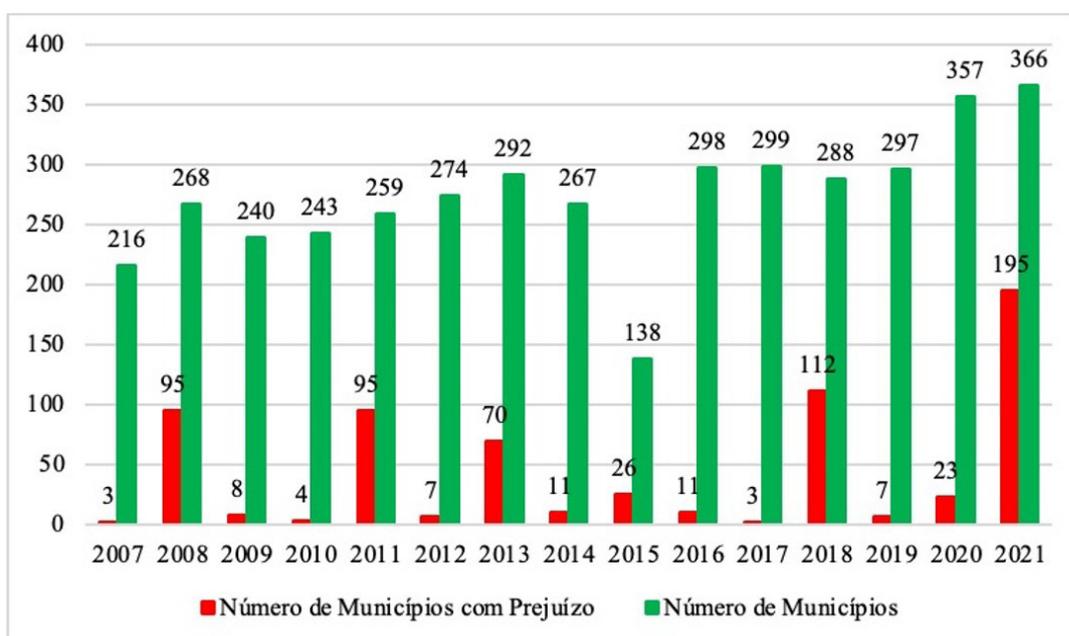


Figura 2 – Municípios participantes no seguro de custeio e municípios com prejuízo no período de 2007 a 2021

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Além disso, nota-se que os anos com maior número de cidades com resultados negativos foram 2008, 2011, 2013, 2018 e 2021. Destaca-se que, para esses mesmos anos, exceto 2013, o resultado acumulado geral demonstrou prejuízo, isto é, o valor do prêmio arrecadado pelas seguradoras foi inferior ao valor pago de indenização.

Ainda, observa-se que, em 2015, o número de municípios abrangidos pelo PSR apresentou uma queda, a qual pode ser explicada pela redução dos repasses governamentais ao programa, em função da deterioração das contas do governo federal. Dessa forma, apesar do número ser pequeno (26), a porcentagem de municípios com prejuízo para o ano de 2015 foi, aproximadamente, 20%.

Na Figura 3, é possível identificar o mapa dos municípios do estado do Paraná, classificados pela frequência de resultados negativos no período de 2007 a 2021. Em paralelo com o mapa de covariância, nota-se que as regiões do noroeste e do oeste paranaense apresentam um percentual de anos negativos maior que outras regiões. Vale ressaltar que os municípios com mais de 60% dos anos com prejuízo não tiveram registro em todos os anos, portanto, o número de observações foi inferior a 8 anos.

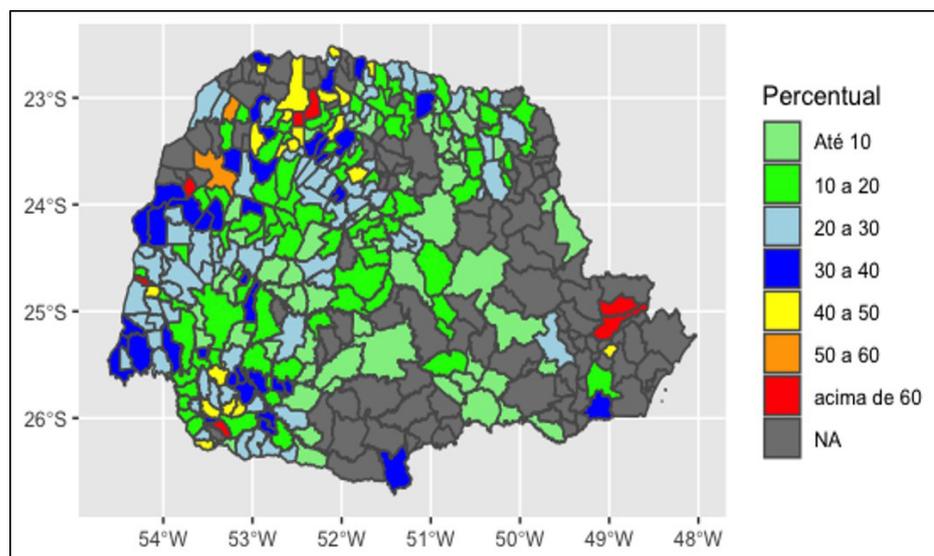


Figura 3 – Mapa da frequência de lucratividade negativa na modalidade custeio
Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Para escolher o melhor modelo de regressão em painel, realizou-se os testes de F de Chow, de Breusch e Pagan, e de Hausmann. Assim, o modelo mais robusto para os dados utilizados foi o modelo de efeito fixo. Além disso, os testes de heterocedasticidade, de autocorrelação e de normalidade dos resíduos foram rejeitados, isto é, observou-se que os resíduos não seguem uma distribuição normal, e são heterocedásticos e autocorrelacionados. Assim, aplicou-se a matriz robusta de erros de Arellano.

Após a realização do ajuste, observou-se que as variáveis estatisticamente significativas foram a taxa de prêmio, a área segurada, o valor do custeio, a produtividade efetiva e a *dummy* indenização. A taxa de prêmio, a área segurada, o valor do custeio e a produtividade efetiva tiveram impacto positivo, como esperado, ou seja, o aumento dessas variáveis aumenta o resultado das empresas. Em termos percentuais, pode-se dizer que o aumento de 1% na taxa de prêmio, na área segurada, no valor do custeio e na produtividade efetiva causa um aumento de 2.81%, 0.99%, 0.52% e 6.8% no resultado das empresas, respectivamente (Tabela 2).

Por outro lado, a *dummy* indenização apresentou impacto negativo, mostrando que o aumento dessa variável gera uma redução dos resultados das empresas. Embora a *dummy* para La Niña não tenha sido significativa, ela apresentou sinal negativo, uma vez que a ocorrência desse evento proporciona secas na região sul do Brasil. Tendo isso em vista, identificou-se que os resultados negativos em 2008, 2011, 2018 e 2021 tiveram a seca como evento preponderante. Portanto, é possível que em anos de La Niña, o resultado das empresas tenda a reduzir.

4.1.2 Produtividade

Na Figura 4, é possível identificar o número de municípios que tiveram áreas seguradas pelo seguro agrícola na modalidade produtividade, bem como o número de municípios que apresentaram resultados negativos em cada ano. Assim, observa-se uma tendência de aumento no número de municipalidades participantes dessa modalidade de seguro, principalmente a partir de 2013, sendo que, dos 399 municípios paranaenses, 366 tiveram áreas seguradas em 2021.

Tabela 2 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de custeio

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-5350.646	0.0000***	-	-	-6514.000	0.0000***
Taxa_premio	281.400	0.0000***	374.249	0.0000***	352.172	0.0000***
Area_segurada	99.071	0.0000***	106.734	0.0000***	105.237	0.0000***
Valor_custeio	52.073	0.3758	254.793	0.0025**	183.069	0.0159*
Prod_estimada	-18.778	0.8736	29.997	0.8057	6.008	0.9603
Nivel_cobertura	-255.720	0.5412	-873.022	0.0640.	-709.387	0.1101
Prod_efetiva	680.271	0.0000***	673.388	0.0000***	670.734	0.0000***
Numero_apolices	-30.660	0.2112	-46.311	0.0674.	-41.789	0.0958.
Lag(Resultado)	0.017	0.2136	0.002	0.9078	0.004	0.7428
D_El_Niño	37.958	0.3996	-	-	46.389	0.6249
D_La_Niña	-54.488	0.1252	-	-	-9.515	0.9052
D_Indenização	-893.459	0.0000***	-881.733	0.0000***	-886.307	0.0000***
N	4091		4091		4091	
R ²	0.2715		0.1973		0.2090	
R ² Ajustado	0.2637		0.1927		0.2068	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

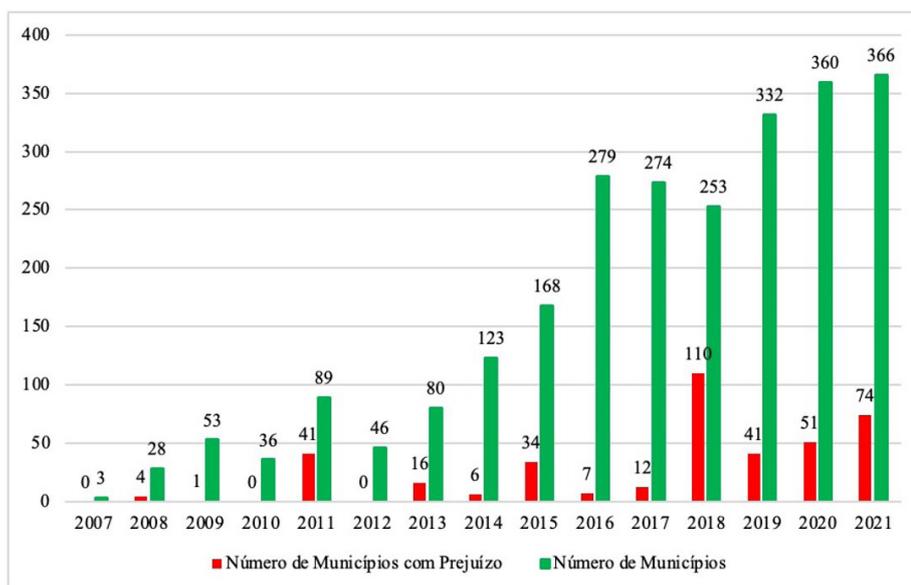


Figura 4 – Municípios participantes no seguro de produtividade e municípios com prejuízo no período de 2007 a 2021

Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Além disso, nota-se que os anos com mais de 40% dos municípios com resultados negativos foram 2011 e 2018, os quais demonstraram um prejuízo acumulado para a modalidade produtividade. Outro ponto interessante é que o número de municípios com resultados negativos é menor do que a modalidade custeio em 11 dos 15 anos de análise.

Na Figura 5, é possível identificar o mapa dos municípios do estado do Paraná, classificados pela frequência de resultados negativos no período de 2007 a 2021. Em paralelo com o mapa

de covariância, nota-se que as regiões do noroeste e do oeste paranaense apresentam um percentual de anos negativos maior que as outras regiões. Vale ressaltar que municípios com mais de 60% dos anos com prejuízo não tiveram registro em todos os anos.

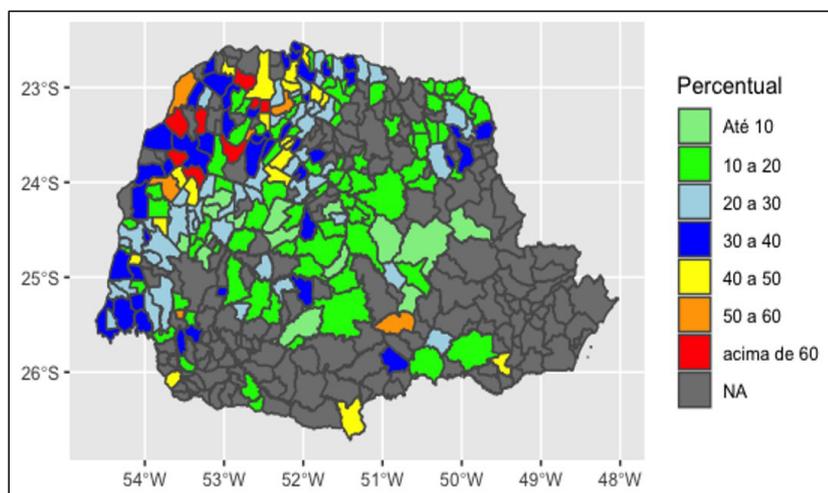


Figura 5 – Mapa da frequência de lucratividade negativa na modalidade produtividade
Fonte: elaborado pelos autores (2024).

Nesta etapa do estudo, o modelo de efeitos aleatórios, ajustado pela matriz de erros de Arellano, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a área segurada, a produtividade efetiva, a defasagem do resultado, e a *dummy* indenização. A área segurada e a produtividade efetiva apresentaram sinal positivo dos coeficientes, demonstrando que o aumento dessas variáveis aumenta o resultado das empresas. Em termos percentuais, pode-se dizer que o aumento de 1% nessas variáveis leva a um aumento, respectivamente, de 0.62% e 3.09% no resultado das empresas (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de produtividade

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-1938.064	0.0020**	-	-	-1625.805	0.0239*
Taxa_premio	13.560	0.8063	125.074	0.0793.	62.009	0.3173
Area_segurada	65.222	0.0000***	77.105	0.0000***	70.858	0.0000***
Preço_soja	-1.993	0.9702	5.828	0.9241	-14.486	0.7998
Prod_estimada	-84.560	0.2684	-116.269	0.2555	-123.833	0.1639
Nivel_cobertura	165.080	0.5080	-487.895	0.0917.	-171.272	0.5232
Prod_efetiva	309.243	0.0000***	329.238	0.0000***	309.892	0.0000***
Numero_apolices	39.881	0.0262*	22.127	0.2309	29.703	0.1024
Lag(Resultado)	-0.019	0.2707	-0.025	0.1605	-0.024	0.1665
D_El_Niño	-5.820	0.8819	-	-	-15.788	0.8054
D_La_Niña	-69.293	0.0365*	-	-	-91.084	0.1433
D_Indenização	-629.550	0.0000***	-641.751	0.0000***	-634.369	0.0000***
N	2486		2486		2486	
R ²	0.2542		0.2217		0.2257	
R ² Ajustado	0.2509		0.2145		0.2223	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

Por outro lado, a defasagem do resultado e a *dummy* indenização tiveram impactos negativos, mostrando que o resultado do ano anterior, bem como a presença de indenização, afeta negativamente o resultado das empresas. Ademais, assim como constatado para o seguro de custeio, observou-se que os resultados negativos em 2011 e 2018 tiveram como evento preponderante a seca. Apesar de não ser estatisticamente significativa, o sinal negativo da *dummy* La Niña pode implicar que a ocorrência desse evento tende a reduzir o resultado das empresas.

4.2 Brasilseg

A BrasilSeg ofereceu seguro para soja na modalidade de custeio. Para entender a situação da empresa, é importante notar que em 2007, ela atendia 216 municípios e esse número aumentou para 346 em 2021. Nesse último ano mencionado, aproximadamente 66% dos municípios atendidos apresentaram prejuízo. Ao longo do período de 2007 a 2021, a taxa média de prêmio cobrada foi 6,79%, e o nível médio de cobertura foi 70%

A área segurada, bem como a importância segurada mantiveram-se razoavelmente estáveis até 2015, quando apresentaram uma queda brusca, provocada pelo contingenciamento de despesas públicas, voltando aos patamares iniciais apenas em 2020 e 2021. Em média, a área segurada foi em torno de 380 mil hectares, com uma importância segurada média de R\$530 milhões de reais. No geral, a companhia apresentou um resultado negativo de aproximadamente R\$102 milhões de reais para o período de análise.

Nesta etapa do estudo, o modelo de efeito fixo, ajustado pela matriz de erros de Arellano, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a taxa de prêmio, a área segurada, a produtividade efetiva e a *dummy* indenização. A taxa de prêmio, a área segurada e a produtividade efetiva apresentaram coeficientes de sinal positivo. Assim, pode-se dizer que o aumento de 1% na taxa de prêmio causa um aumento de 3.11% no resultado das empresas. No entanto, o aumento de 1% da produtividade efetiva, gera um aumento de 8.46% no resultado, e por fim, o aumento de 1% da área segurada aumenta o resultado em 0.59% (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de custeio da empresa Brasilseg, no período de 2007 a 2021

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-1983.347	0.0628.	-	-	-4479.773	0.0003***
Taxa_premio	175.295	0.0098**	311.808	0.0000***	277.473	0.0000***
Area_segurada	45.171	0.0529.	59.278	0.0132*	55.351	0.0199*
Valor_custeio	-250.212	0.0032**	16.035	0.9044	-95.494	0.4216
Prod_estimada	-283.731	0.0284*	-81.300	0.5472	-126.949	0.3426
Nivel_cobertura	-253.272	0.5655	-690.715	0.1257	-594.164	0.1851
Prod_efetiva	818.011	0.0000***	846.766	0.0000***	837.822	0.0000***
Numero_aplices	-21.738	0.3786	-61.898	0.0209*	-50.235	0.0557.
Lag(Resultado)	0.010	0.4827	-0.006	0.7080	-0.003	0.8540
D_El_Niño	50.339	0.2981	-	-	42.103	0.6948
D_La_Niña	-82.260	0.0347*	-	-	-31.896	0.7235
D_Indenização	-718.500	0.0000***	-749.304	0.0000***	-757.741	0.0000***
N	3529		3529		3529	
R ²	0.2797		0.1822		0.1946	
R ² Ajustado	0.2774		0.1768		0.1920	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

Por outro lado, a *dummy* indenização teve impacto negativo. Ademais, foi possível observar que a seca foi o evento responsável por gerar resultados negativos nos anos de 2008, 2011, 2018 e 2021. Assim como para a análise de custeio e de produtividade, entende-se que o sinal negativo da *dummy* para o fenômeno La Niña, mesmo não apresentando significância, está relacionado aos efeitos da seca na região sul do Brasil, o principal fator de redução dos resultados.

4.3 Allianz

A empresa Allianz opera tanto na modalidade de custeio como na de produtividade, portanto, a análise dessa empresa divide-se em duas partes. Iniciando com o custeio, observa-se que a companhia começou efetivamente sua operação em 2011, atendendo 39 municípios do Paraná. Em 2013, esse número chegou a 195. No entanto, desde 2018, observou-se uma redução das operações da empresa nessa modalidade.

A taxa média de prêmio cobrada no período de 2011 a 2017 foi 7.42%, tendo reduzido para 4.87%, entre 2018 e 2021. Já o nível de cobertura médio para o período de 2011 a 2021 foi 65%. Entre 2011 e 2017, a área segurada média e a importância segurada média foram, respectivamente, 56 mil hectares e R\$57 milhões de reais. No geral, a companhia apresentou um resultado positivo de aproximadamente R\$25 milhões de reais para o período de análise.

Nesta etapa do estudo, o modelo *pool*, ajustado pela matriz de erros de White, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a área segurada, o valor do custeio, o número de apólices, a *dummy* El Niño, a *dummy* La Niña e a *dummy* indenização. A área segurada, o valor do custeio e o número de apólices apresentaram coeficientes de sinal positivo.

Assim, o aumento da área segurada eleva o resultado das empresas, dada a possibilidade de diversificação que permite a redução dos riscos, o mesmo ocorre para a variável número de apólices. Ainda, deve-se destacar que o valor do custeio influencia tanto o valor do prêmio recebido, como o valor da indenização. Dessa forma, o sinal positivo indica que o efeito positivo prevalece, portanto, o aumento de 1% dessa variável pode gerar um aumento de 0.56% no resultado da empresa (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados dos modelos de regressão mais robustos para dados em painel das modalidades seguro de custeio e de produtividade da empresa Allianz

Variáveis	Custeio		Variáveis	Produtividade	
	Estimativa	p-valor		Estimativa	p-valor
Intercepto	-684.579	0.0021**	Intercepto	-341.733	0.4705
Taxa_premio	12.490	0.5952	Taxa_premio	71.314	0.2107
Area_segurada	36.997	0.0000***	Area_segurada	38.995	0.0000***
Valor_custeio	56.287	0.0000***	Preço_soja	3.193	0.9597
Prod_estimada	-2.298	0.9289	Prod_estimada	47.766	0.4055
Nivel_cobertura	110.510	0.3057	Nivel_cobertura	384.185	0.0094**
Prod_efetiva	23.247	0.1406	Prod_efetiva	19.689	0.2656
Numero_apolices	28.172	0.0000**	Numero_apolices	34.375	0.0000***
Lag(Resultado)	0.001	0.9802	Lag(Resultado)	-0.009	0.7226
D_El_Niño	-70.117	0.0014**	D_El_Niño	-	-
D_La_Niña	-14.259	0.1371	D_La_Niña	-20.284	0.5102
D_Indenização	-112.969	0.0000***	D_Indenização	-292.003	0.0000***
N	704		N	835	
R ²	0.5392		R ²	0.3843	
R ² Ajustado	0.5318		R ² Ajustado	0.3768	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

Por outro lado, a *dummy* para El Niño, a *dummy* La Niña e a *dummy* indenização tiveram impactos negativos, mostrando que a ocorrência de El Niño ou La Niña, bem como a presença de indenização afetam negativamente o resultado da empresa. Como o fenômeno El Niño é responsável por gerar chuvas na região sul do Brasil, o seu sinal negativo pode ser explicado pelo resultado negativo em 2015, ocasionado principalmente por chuvas excessivas.

Em se tratando da modalidade produtividade, observa-se que a Allianz iniciou sua operação em 2016, atendendo 90 municípios do Paraná, chegando a 155, em 2021. A taxa média de prêmio cobrada no período de 2016 a 2021 foi 5.55%, o nível de cobertura médio foi de 65%, a área segurada média foi de 62 mil hectares e a importância segurada média foi de R\$210 milhões de reais. No geral, a companhia apresentou um resultado positivo de aproximadamente R\$52 milhões de reais para o período de análise. No entanto, destaca-se que a empresa teve prejuízo nessa modalidade em 2018, tendo a seca como principal evento preponderante.

Na modalidade produtividade, o modelo de efeitos aleatórios, ajustado pela matriz robusta de erros de White, apresentou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a taxa de prêmio, a área segurada, o nível de cobertura, o número de apólices e a *dummy* indenização. A taxa de prêmio, a área segurada, a produtividade estimada, o nível de cobertura e o número de apólices apresentaram coeficientes de sinal positivo. Em contrapartida, a *dummy* indenização teve impacto negativo.

Como explicado anteriormente, o aumento da área segurada pode implicar em diversificação e, conseqüentemente, reduzir o risco de resultados negativos. Em relação ao nível de cobertura, esperava-se um efeito negativo. Porém, a sua significância e o seu efeito positivo para a empresa Allianz pode ser decorrente de uma melhor seleção de clientes, isto é, produtores de menor risco podem estar demandando apólices de seguro com níveis de cobertura maior, enquanto os de maior risco têm optado pelos níveis de cobertura menor. Nota-se que dos 836 dados da empresa, 68 tiveram sinistralidade acima de 65%, sendo que 47 dessas observações apresentaram um nível de cobertura de 65% e o restante apresentou um nível de cobertura entre 70% e 75% (Tabela 5).

4.4 Mapfre

A empresa Mapfre também possui tanto a modalidade de custeio como a de produtividade, dessa forma, a análise dessa empresa divide-se em duas partes. Iniciando com o custeio, observa-se que a companhia começou efetivamente sua operação em 2016, atendendo quatro municípios do Paraná. Em 2021, esse número chegou a 97.

A taxa média de prêmio cobrada no período de 2016 a 2018 foi 5.55%, e subiu para 6.30%, entre 2019 e 2021. Já o nível de cobertura girou em torno de 70%, para todos os anos, exceto em 2017, que ficou próximo de 65%. No período de 2016 a 2021, a área segurada média e a importância segurada média foram, respectivamente, 24 mil hectares e R\$67,5 milhões de reais. No geral, a empresa apresentou um resultado positivo de aproximadamente R\$12 milhões de reais para o período de análise. No entanto, em 2021 a Mapfre teve um prejuízo de R\$1,3 milhões de reais.

Na modalidade custeio, o modelo *pool*, ajustado pela matriz robusta de erros de White, foi o mais adequado. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a área segurada, o valor do custeio, o nível de cobertura, a produtividade efetiva, o número de apólices e a *dummy* indenização. A área segurada, o valor do custeio e o número de apólices apresentaram coeficientes de sinal positivo.

Portanto, pode-se dizer que o aumento da área segurada gera uma diversificação da carteira, permitindo a redução dos riscos e trazendo resultados positivos para a empresa, o mesmo pode ser dito para no número de apólices. Ainda, deve-se destacar que o valor do custeio influencia tanto o valor do prêmio recebido, como o valor da indenização.

Dessa forma, o sinal positivo indica que o efeito positivo prevalece, portanto, o aumento de 1% dessa variável pode gerar um aumento de 1.14% no resultado da empresa. Em contrapartida, o nível de cobertura, a produtividade efetiva e a *dummy* indenização apresentaram efeito negativo sobre o resultado (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados dos modelos de regressão mais robustos para dados em painel das modalidades seguro de custeio e de produtividade da empresa Mapfre

Variáveis	Custeio		Variáveis	Produtividade	
	Estimativa	p-valor		Estimativa	p-valor
Intercepto	-642.566	0.2524	Intercepto	-345.070	0.7150
Taxa_premio	32.424	0.3552	Taxa_premio	-101.425	0.2690
Area_segurada	30.180	0.0000***	Area_segurada	-9.678	0.6539
Valor_custeio	114.468	0.0121*	Preço_soja	-144.713	0.0794.
Prod_estimada	41.551	0.4320	Prod_estimada	-125.261	0.4803
Nivel_cobertura	-242.352	0.0594.	Nivel_cobertura	-44.560	0.8730
Prod_efetiva	-90.812	0.0224*	Prod_efetiva	443.156	0.0000***
Numero_apolices	21.316	0.0049**	Numero_apolices	-82.122	0.0020**
Lag(Resultado)	0.001	0.9723	Lag(Resultado)	-0.0340	0.2645
D_El_Niño	-	-	D_El_Niño	34.613	0.6729
D_La_Niña	29.560	0.0749.	D_La_Niña	-78.334	0.2564
D_Indenização	-208.975	0.0000***	D_Indenização	-180.638	0.0007***
N	366		N	915	
R ²	0.4905		R ²	0.2446	
R ² Ajustado	0.4762		R ² Ajustado	0.2354	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

Em relação à modalidade produtividade, observa-se que a Mapfre iniciou sua operação em 2007, atendendo três municípios no estado do Paraná, chegando a 189, em 2021. A taxa média de prêmio cobrada no período de 2008 a 2013 foi 4.83%, já para o período de 2014 a 2021, a média foi 6.26%. O nível de cobertura médio foi 65% entre os anos de 2007 e 2010, subindo para 75% em 2011. Entre 2012 e 2016, retornou ao patamar de 65%, e voltou a subir para 70% entre 2017 e 2021.

A área segurada também teve grandes oscilações. Entre 2009 e 2012, a área segurada média foi de 23.774 hectares. Em 2015, com o contingenciamento das despesas públicas, a área segurada reduziu a 3.704 hectares, enquanto em 2021, alcançou 69 mil hectares. Por sua vez, a importância segurada atingiu R\$400 milhões em 2021, ficando abaixo de R\$100 milhões somente em 2013 e 2020. Destaca-se que a companhia apresentou prejuízo nos anos de 2011 e 2021 devido à seca, resultando em um saldo geral de R\$61 milhões negativos no período em análise.

Na modalidade produtividade, o modelo *pool*, ajustado pela matriz robusta de erros de Arellano, apresentou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram o preço, a produtividade efetiva, a defasagem do resultado e a *dummy* indenização. A produtividade efetiva apresentou coeficiente de sinal positivo. Neste contexto, pode-se inferir que o aumento de 1% na produtividade efetiva eleva o resultado da empresa em 4.43% (Tabela 6).

Por outro lado, o preço, a defasagem do resultado e a *dummy* indenização impactaram negativamente o resultado da empresa. Assim como o valor do custeio, o preço estabelecido na apólice de seguro afeta tanto o valor do prêmio recebido, como o valor da indenização. Assim, o sinal negativo indica que o efeito indenizatório prevalece, e, portanto, o aumento de 1% dessa variável pode gerar uma redução de 1.44% no resultado da empresa. Por último, percebe-se que o resultado passado da empresa, bem como a presença de indenização, propicia a queda do resultado.

Somado a isso, observou-se que a Mapfre obteve prejuízos na modalidade produtividade nos anos de 2011 e 2021, ocasionados principalmente por secas. Para o caso da Mapfre, a *dummy* La Niña foi estatisticamente significativa para o nível de confiança de 10%. Por essa razão, é possível dizer que o sinal negativo dessa variável está relacionado aos efeitos das secas na região sul do Brasil, o principal fator de redução dos resultados.

4.5 Swiss Re

A Swiss Re iniciou suas operações em 2007, atendendo cinco municípios, evoluindo para 207, em 2021. A taxa média de prêmio cobrada no período de 2007 a 2021 foi 5.97%, mas entre 2012 e 2015, a taxa de prêmio chegou à casa de 7%. Já o nível de cobertura médio entre 2007 e 2018 foi 65%, subindo para 70% nos últimos anos de análise.

A área segurada, bem como a importância segurada mantiveram-se razoavelmente estáveis entre 2008 e 2014, apresentando uma queda brusca em 2015, ocasionada pela redução dos repasses governamentais ao PSR, e uma rápida recuperação em 2016, quando chegou à casa de 100 mil hectares. Em média, a área segurada foi em torno de 77 mil hectares, com uma importância segurada média de R\$223 milhões de reais. No geral, a companhia apresentou um resultado positivo de aproximadamente R\$142 milhões para o período de análise.

Nesta etapa do estudo, o modelo de efeito aleatório, ajustado pela matriz de erros de Arellano, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a taxa de prêmio, a área segurada, o valor do custeio, o nível de cobertura, o número de apólices, a defasagem do resultado e a *dummy* indenização, todas com sinais positivos, exceto a *dummy* indenização. Desse modo, pode-se dizer que o aumento de 1% na taxa de prêmio, na área segurada, no custeio e no número de apólices causou um aumento de 0.37%, 0.57%, 0.62% e 0.58%, respectivamente, no resultado da empresa.

Como já explicado anteriormente, a significância e o efeito positivo do nível de cobertura para Swiss Re pode ser decorrente de uma melhor seleção de clientes, isto é, produtores de menor risco podem estar demandando apólices de seguro com níveis de cobertura maior, enquanto os de maior risco têm optado pelos níveis de cobertura menor. Nota-se que dos 1665 dados da companhia, 149 tiveram sinistralidade acima de 65%, sendo que 130 dessas observações apresentaram um nível de cobertura de 65% e apenas 19 apresentaram um nível de cobertura de 70% (Tabela 7).

Por fim, a *dummy* indenização foi a única que apresentou sinal negativo, mostrando que a presença de indenização afeta negativamente o resultado da empresa, como esperado. A companhia apresentou prejuízos nos anos de 2008 e 2018, tendo a seca como principal evento preponderante. Assim como nas outras análises, entende-se que o sinal negativo da *dummy* para o fenômeno La Niña, mesmo não apresentando significância, está relacionado às secas que esse fenômeno provoca na região sul do Brasil, principal fator de redução dos resultados.

Tabela 7 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de custeio da empresa Swiss Re, no período de 2007 a 2021

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-518.836	0.1725	-	-	-632.534	0.1229
Taxa_premio	51.333	0.0980.	30.298	0.3557	37.965	0.2331
Area_segurada	57.420	0.0000***	58.805	0.0000***	57.649	0.0000***
Valor_custeio	42.767	0.3522	73.301	0.1823	62.178	0.2223
Prod_estimada	11.639	0.8646	-43.408	0.5710	-19.563	0.7884
Nivel_cobertura	870.927	0.0000***	552.284	0.0106*	688.966	0.0005***
Prod_efetiva	38.646	0.0318*	54.781	0.0139*	49.715	0.0162*
Numero_apolices	57.406	0.0000***	58.006	0.0000**	58.250	0.0008***
Lag(Resultado)	0.028	0.1366	0.011	0.5606	0.017	0.3511
D_El_Niño	4.635	0.8572	-	-	7.854	0.8169
D_La_Niña	-7.360	0.6556	-	-	-7.757	0.7824
D_Indenização	-414.240	0.0000***	-386.141	0.0000***	-397.893	0.0000***
N	1664		1664		1664	
R ²	0.4425		0.4039		0.4142	
R ² Ajustado	0.4388		0.3955		0.4103	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

4.6 Newe

A Newe iniciou suas operações em 2018, atendendo 132 municípios, evoluindo para 244, em 2021. A taxa média de prêmio cobrada no período de 2018 a 2021 foi 5.37%. O nível de cobertura ficou em torno de 65% nos anos de 2018 e 2019, elevando-se para 70% nos últimos dois anos da análise.

A área segurada, bem como a importância segurada apresentaram uma expressiva tendência de aumento. A área segurada era 35 mil hectares em 2018, passando a 313 mil em 2021, enquanto a importância segurada foi R\$105 milhões em 2018, chegando a R\$1,8 bilhão em 2021. No geral, o saldo da empresa nesses quatro anos de atuação foi positivo no valor de R\$87 milhões.

Nesta etapa do estudo, o modelo *pool*, ajustado pela matriz de erros de White, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a área segurada, o número de apólices e a *dummy* indenização, todas com sinais positivos, exceto a *dummy* indenização. Desse modo, pode-se dizer que o aumento de 1% na área segurada e no número de apólices causa um aumento de 0,29% e 0,72%, respectivamente, no resultado da empresa (Tabela 8).

Por fim, a *dummy* indenização foi a única que apresentou sinal negativo, mostrando que a presença de indenização afeta negativamente o resultado da empresa, como esperado. Ressalta-se que a empresa apresentou prejuízo no ano de 2018, tendo a seca como principal evento preponderante.

4.7 Fairfax

A Fairfax iniciou suas operações em 2014, cobrindo 32 municípios. Em 2020, a empresa atuava em 319 municípios e em 2021, esse número reduziu para 297. A taxa média de prêmio cobrada no período de 2014 a 2016 foi 6,94%, caindo para 5,95% no período de 2017 a 2021. O nível de cobertura ficou em torno de 65% nos anos de 2014 a 2018, elevando-se para 70% nos últimos três anos da análise.

Tabela 8 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de custeio da empresa Newe, no período de 2018 a 2021

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-1515.818	0.1694	-	-	-1427.902	0.2062
Taxa_premio	107.696	0.3539	91.779	0.4475	104.048	0.3797
Area_segurada	29.669	0.1892	28.143	0.2144	28.497	0.2070
Valor_custeio	-98.895	0.4772	-127.795	0.3874	-112.762	0.4309
Prod_estimada	394.770	0.0449*	389.138	0.0559.	397.033	0.0459*
Nivel_cobertura	406.911	0.4686	549.772	0.4144	425.964	0.4842
Prod_efetiva	-65.284	0.0609.	-60.130	0.1133	-63.542	0.0805.
Numero_apolices	72.793	0.0042**	76.537	0.0026**	74.831	0.0031**
Lag(Resultado)	0.031	0.3206	0.035	0.2653	0.032	0.2969
D_EL_Niño	-	-	-	-	-	-
D_La_Niña	-	-	-	-	-	-
D_Indenização	-450.046	0.0000***	-476.215	0.0000***	-464.259	0.0000***
N	765		765		765	
R ²	0.3011		0.2593		0.2734	
R ² Ajustado	0.2927		0.2475		0.2647	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

A área segurada apresentou um crescimento entre 2014 e 2016, seguida de uma pequena estabilização, voltando à tendência de alta a partir de 2018. A área segurada saltou de 6 mil hectares em 2018 para 292 mil hectares em 2021. Por outro lado, a importância segurada manteve uma tendência de alta ao longo dos anos analisados, tendo saltos expressivos em 2015, 2016, 2019 e 2020. Em 2021, a importância segurada totalizou um montante de R\$1,6 bilhões. Apesar de registrar prejuízo em 2018, causado principalmente pelas secas, a empresa apresentou um saldo positivo de R\$108 milhões.

Nesta etapa do estudo, o modelo de efeitos aleatórios, ajustado pela matriz de erros de White, demonstrou o melhor desempenho. Observou-se que as variáveis estatisticamente significantes foram a taxa de prêmio, a área segurada, a produtividade efetiva, o número de apólices e a *dummy* indenização, todas apresentaram sinais positivos, exceto a *dummy* indenização. Portanto, pode-se dizer que o aumento de 1% da taxa de prêmio, da área segurada, da produtividade efetiva e do número de apólices causa um aumento de 1.21%, 0,47%, 0.69% e 0.27%, respectivamente, no resultado da empresa.

Por fim, a *dummy* indenização foi a única que apresentou sinal negativo, mostrando que a presença de indenização afeta negativamente o resultado da empresa, como esperado. Como nos outros casos, pode-se dizer que o sinal negativo da *dummy* para o fenômeno La Niña, mesmo não apresentando significância, está relacionado às secas que esse fenômeno provoca na região sul do Brasil, principal fator de redução do resultado no ano de 2018 (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados dos modelos de regressão com dados em painel para o seguro de produtividade da empresa Fairfax, no período de 2014 a 2021

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Intercepto	-1192.520	0.0674.	-	-	-1137.093	0.1054
Taxa_premio	122.580	0.0240*	119.699	0.0251*	121.920	0.0202*
Area_segurada	47.836	0.0000***	49.044	0.0000***	47.941	0.0000***
Preço_soja	84.213	0.1800	25.827	0.7642	74.613	0.3475

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

Tabela 9 – Continuação...

Variáveis	Pool		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor	Estimativa	p-valor
Prod_estimada	96.421	0.3142	-16.030	0.8713	83.113	0.3575
Nivel_cobertura	-65.946	0.9606	-269.743	0.2041	-89.442	0.6354
Prod_efetiva	63.756	0.1325	105.241	0.0000***	69.737	0.0024**
Numero_apolices	27.988	0.5306	23.571	0.00906.	27.543	0.0457*
Lag(Resultado)	0.008	0.0027**	0.004	0.8418	0.007	0.7304
D_El_Niño	-18.375	0.6530	-	-	-20.925	0.5263
D_La_Niña	-30.003	0.5956	-	-	-32.326	0.2667
D_Indenização	-427.131	0.0000***	-419.836	0.0000***	-425.934	0.0000***
N	1525		1525		1525	
R ²	0.2808		0.2461		0.2702	
R ² Ajustado	0.2755		0.2381		0.2649	

Fonte: elaborado pelos autores (2024). . Corresponde a um p-valor inferior a 0,1. * Corresponde a um p-valor inferior a 0,05. ** Corresponde a um p-valor inferior a 0,01. *** Corresponde a um p-valor inferior a 0,001.

5 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que ambas as modalidades de seguro agrícola, custeio e produtividade, registraram um aumento constante do número de municípios participantes ao longo dos anos, sugerindo uma ampliação na adoção dessa prática no estado. Notadamente, ao longo de 11 dos 15 anos analisados, a modalidade de produtividade demonstrou um menor número de municípios com resultados negativos em comparação com a modalidade de custeio.

A partir de um modelo de efeitos fixos, constatou-se que os principais determinantes da lucratividade das seguradoras na modalidade de custeio incluíram a taxa de prêmio, a área segurada, o valor do custeio, a produtividade efetiva e a variável *dummy* indenização. Por outro lado, para a modalidade de seguro de produtividade, o modelo de efeitos aleatórios apontou que os fatores determinantes do desempenho das seguradoras eram representados pelas variáveis área segurada, produtividade efetiva, defasagem do resultado e *dummy* indenização.

As seguradoras Allianz e Mapfre possuem coberturas tanto na modalidade de custeio quanto na de produtividade, enquanto BrasilSeg, Swins Re e Newe concentraram-se exclusivamente no seguro de custeio e Fairfax atua apenas com seguro de produtividade. Ao analisar o comportamento dessas seguradoras, observa-se uma variação na taxa média de prêmio cobrada, situando-se entre os intervalos de 4,87% e 7,42%, enquanto o nível de cobertura oscilou entre 65% e 70%.

No geral, a BrasilSeg e a Mapfre foram as seguradoras que apresentaram resultado negativo durante esse período. A primeira registrou um saldo devedor de aproximadamente R\$102 milhões. Já a segunda apresentou um saldo negativo de 61 milhões na modalidade produtividade, que somados aos R\$12 milhões de lucro na modalidade custeio, totalizam uma perda de R\$49 milhões.

Para a empresa Brasilseg, a análise do modelo de efeito fixo revelou as variáveis significativas, incluindo a taxa de prêmio, a área segurada, a produtividade efetiva e a *dummy* indenização. Destacadamente, foi observado que a ocorrência de secas foi o evento responsável por gerar resultados negativos nos anos de 2008, 2011, 2018 e 2021 que impactaram o desempenho geral.

A empresa Newe, que iniciou suas operações recentemente, registrou um resultado positivo de R\$87 milhões entre 2018 e 2021. Por meio de um modelo *pool* robusto, identificou-se que as variáveis significativas que influenciaram sua lucratividade foram a área segurada, o número de apólices e a *dummy* indenização. Apesar de ser uma empresa iniciante, a taxa média de prêmio e o nível de cobertura da Newe estão alinhados com as seguradoras mais consolidadas.

Em suma, a principal contribuição teórica deste estudo foi analisar detalhadamente os fatores que influenciam a lucratividade das seguradoras agrícolas, utilizando regressão de dados em painel para examinar variáveis como taxa de prêmio, área segurada, produtividade, nível de cobertura, quantidade de apólices vendidas e efeitos climáticos, tais como La Niña e El Niño.

Praticamente, o estudo identificou fatores de sucesso e insucesso entre seguradoras, destacando casos específicos como os resultados negativos de Brasilseg e Mapfre, e os positivos da Newe, sugerindo a necessidade de ajustes nas políticas de subscrição e estratégias de mercado. Por fim, a análise desenvolvida nesta pesquisa oferece uma visão crítica sobre a gestão de riscos no setor agrícola brasileiro e fornece uma base sólida para a formulação de políticas e estratégias de mitigação de riscos, essenciais para a sustentabilidade do setor de seguros agrícolas.

Diante desses achados, sugere-se expandir esses resultados para outras regiões, outras seguradoras e outras modalidades de seguro no país, proporcionando uma compreensão mais abrangente do panorama do seguro agrícola no Brasil. Essa abordagem permitiria uma análise comparativa mais ampla e a identificação de tendências que poderiam orientar estratégias futuras e políticas regulatórias no setor.

REFERÊNCIAS

- Abdeljawad, I., Dwaikat, L. M., & Oweidat, G. (2022). The determinants of profitability of insurance companies in Palestine. *An-Najah University Journal for Research-B (Humanities)*, 36(2), 440-468.
- Barros, A. M. (2012). *Seguro agrícola no Brasil: uma visão estratégica de sua importância para a economia brasileira*. São Paulo: MB Agro.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. (2023). *Sistema de Subvenção do Seguro Rural (SISSE) - Atlas do seguro rural*. Recuperado em 2 de abril, de indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/SISSE/SISSE.html
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. (2024). *Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro*. Recuperado em 2 de abril, de <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica*, 1287-1294.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Caffagni, L. C., Paixão, L., & Rios, M. (2022). Principais tipos de seguro agrícola. *AgroANALYSIS*, 42(3), 34-36.
- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA. (2020). *Guia de Seguros Rurais 2020*. Recuperado em 2 de abril, de <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/guia-de-seguros-rurais-2020>
- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA. (2024). *VBP da Agropecuária. CNA Brasil*. Recuperado em 2 de abril, de <https://www.cnabrazil.org.br/>
- Cunha, A. S. (2002). *Um seguro agrícola "eficiente"*. Brasília: Universidade de Brasília.
- Guimarães, M. F., & Nogueira, J. M. (2009). A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47, 27-58.
- Guimarães, T. C., & Igari, A. T. (2019). Mudança do clima e seus impactos no seguro agrícola no Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 12(4), 1583-1604.

- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2011). *Econometria básica* (5. ed.). Porto Alegre: Amgh Editora.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2023). *Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) – Produção Agrícola Municipal*. Recuperado em 2 de abril, de <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada Data – IPEADATA. (2023). *Series mais usadas – Índice geral de preços - disponibilidade interna (IGP-DI) - geral: índice*. Recuperado em 2 de abril, de <http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=33593&module=M>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. (2023). *El Niño e La Niña - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)*. Recuperado em 2 de abril, de <http://enos.cptec.inpe.br/>
- Kripa, D. (2016). Factors affecting the profitability of insurance companies in Albania. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 1(1), 352-360.
- Lotze-Campen, H., & Schellnhuber, H. J. (2009). Climate impacts and adaptation options in agriculture: what we know and what we don't know. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 4, 145-150.
- Meirelles, D. S. (2010). Teorias de mercado e regulação: por que os mercados e o governo falham? *Cadernos EBAPE.BR*, 8, 644-660.
- Ozaki, V. A. (2005a). Aspectos contratuais e performance do seguro de custeio agrícola. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, (109), 27-48.
- Ozaki, V. A. (2005b). *Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola: um estudo de caso* (Tese de doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Ozaki, V. A. (2008). Em busca de um novo paradigma para o seguro rural no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 46, 97-119.
- Pacheco, A. B., Macedo, L. O. B., & Espírito Santo, E. S. (2013). A Evolução do Programa de Subvenção do Prêmio do Seguro Rural: Uma Avaliação do Período de 2006 a 2010. *Revista de Estudos Sociais*, 15(29), 1-16.
- Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews*, 34(6-10), 1089-1117.

Recebido: Abril 02, 2024

Aceito: Outubro 12, 2024

JEL Classification: G22; Q13.