

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Efeito do seguro rural sobre o faturamento de produtores de grãos no Paraná

Larissa Pereira do Amaral

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

**Piracicaba
2023**

Larissa Pereira do Amaral
Engenheira Agrônoma

Efeito do seguro rural sobre o faturamento de produtores de grãos no Paraná

versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Profa. Dra. **SÍLVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Economia
Aplicada

Piracicaba
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Amaral, Larissa Pereira do

Efeito do seguro rural sobre o faturamento de produtores de grãos no Paraná / Larissa Pereira do Amaral. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2023.

97 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Seguro agrícola 2. Seguro rural 3. Seguro de produtividade 4. Seguro de custeio I. Título

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Em especial ao Presidente do Sistema FAESP/SENAR, Fábio de Salles Meirelles, pelo apoio durante todo o mestrado, o que se fez fundamental para a conclusão do curso.

Faço também um agradecimento especial ao Cláudio Silveira Brisolara, gerente do Departamento Econômico da FAESP, pela amizade, ensinamentos e permanente apoio e incentivo durante todo o mestrado.

À professora Sílvia pela orientação, cuidado, ensinamentos e importantes sugestões em todo o período de desenvolvimento da dissertação.

Aos professores do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP com quem estive em sala de aula: Adriano Júlio de Barros Vicente de Azevedo Filho, Ana Lucia Kassouf, Heloísa Lee Burnquist, Humberto Francisco da Silva Spolador, Rodolfo Hoffmann e Sílvia Helena Galvão de Miranda.

À Andréia Cristina de Oliveira Adami, Lucílio Rogério Aparecido Alves e Vitor Augusto Ozaki pelas críticas e sugestões apresentadas durante o exame de qualificação, as quais foram de fundamental importância para a construção dessa dissertação.

Aos amigos e colegas de trabalho na FAESP, Érica Monteiro de Barros e Paulo Nascimento e, em especial, à Ana Cristina Ramos Marcolino, cujo apoio e incentivo foram essenciais na reta final desta dissertação.

Faço um agradecimento especial à minha família. Aos meus pais, Lia e Nivaldo, aos meus irmãos, Victor e Rhayca, e às minhas avós, Iracema e Ester, pela fonte permanente de amor e carinho.

Por fim, reservo-me o cuidado de agradecer ao meu companheiro, Anderson, pela cumplicidade e apoio durante todo o curso, essenciais para que esse objetivo fosse alcançado sem tantos danos colaterais.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE QUADROS	10
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS.....	14
2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGURO RURAL NO BRASIL.....	11
2.1. EVOLUÇÃO DO SEGURO RURAL NO BRASIL	15
2.2. MODALIDADES DE SEGURO RURAL VIGENTES NO BRASIL.....	18
3. EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE SUBVENÇÃO AO PRÊMIO DO SEGURO RURAL (PSR).....	22
3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PSR NO BRASIL	22
3.2. ANÁLISE DESCRITIVA DO PSR NO BRASIL	24
3.3. ANÁLISE DESCRITIVA DO PSR NO ESTADO DO PARANÁ.....	30
3.4. ANÁLISE DESCRITIVA DO PROGRAMA ESTADUAL DE SUBVENÇÃO ECONÔMICA AO PRÊMIO DO SEGURO DO PARANÁ	34
4. REVISÃO TEÓRICA.....	37
4.1. UTILIDADE ESPERADA (VON NEUMANN-MORGENSTERN).....	37
4.2. TRABALHOS ACADÊMICOS QUE AVALIAM O EFEITO DO SEGURO RURAL SOBRE A RENDA AGRÍCOLA	40
5. METODOLOGIA E DADOS	44
5.1. BASE DE DADOS	44
5.1.1. ESTATÍSTICAS SOBRE OS CONTRATOS DE SEGURO	44
5.1.2. ESTATÍSTICAS DE PREÇOS DE COMERCIALIZAÇÃO	48
5.1.3. ANÁLISE DESCRITIVA DA BASE DE DADOS	52
5.1.3.1. MILHO SEGUNDA SAFRA	52
5.1.3.2. SOJA.....	54
5.1.3.3. TRIGO.....	56
5.2. VARIÁVEL DE INTERESSE (FATURAMENTO POR HECTARE)	58
5.3. TESTES DE MÉDIAS.....	61
5.3.1. TESTE-T PAREADO	61
5.3.2. TESTE DE WILCOXON PAREADO.....	63
5.3.3. DIFERENÇAS COMPARADAS	65
5.4. DIFICULDADES COM A BASE DE DADOS.....	66
6. RESULTADOS.....	68
6.1. MILHO SEGUNDA SAFRA	68
6.2. SOJA.....	70
6.3. TRIGO.....	74
6.4. SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	76
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	80
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
REFERÊNCIAS.....	88

RESUMO

Efeito do seguro rural sobre o faturamento de produtores de grãos no Paraná

Este estudo avaliou o efeito do seguro rural sobre o faturamento de produtores de milho segunda safra, soja e trigo do Estado de Paraná, por meio de testes de médias pareados aplicados para cada produtor. Para tanto, foi utilizada a base de dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre os contratos de seguro rural subvencionados pelo PSR, a partir da qual foram selecionados para composição da amostra produtores que contrataram o seguro em todas as safras de 2016/17 a 2021/22. Após estimados os faturamentos dos produtores para quatro situações propostas (“sem seguro”, “com seguro não subvencionado”, “com seguro subvencionado pelo programa federal”, “com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual, cumulativamente”), foram testadas as seguintes comparações: i) sem seguro *versus* com seguro não subvencionado; ii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelo programa federal; e iii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado cumulativamente pelos programas federal e estadual. A hipótese testada é a de que o custo do seguro agrícola não reduz o faturamento dos produtores segurados, ou seja, de que o faturamento sem seguro, em todas as comparações, é estatisticamente equivalente ao faturamento que seria obtido pelos mesmos produtores caso tivessem contratado o seguro. Os testes realizados mostraram que o faturamento sem seguro foi equivalente ao com seguro em, pelo menos, 89,8% das amostras de produtores de milho segunda safra, 37,8% das amostras de produtores de soja e 43,8% das amostras de produtores de trigo. Apenas um caso, o de um produtor de trigo, demonstrou que o faturamento com seguro foi superior ao sem seguro. Esses resultados sugerem que o seguro agrícola, enquanto política de auxílio à manutenção da renda no campo, vem cumprindo seu papel e que, melhorias no programa de subvenção ao prêmio poderiam contribuir ainda mais para o avanço do mercado de seguros agrícolas no país.

Palavras-chave: Seguro agrícola, Seguro rural, Seguro de produtividade, Seguro de custeio

ABSTRACT

Effect of rural insurance on the revenues of grains producers in Paraná

This study evaluated the effect of rural insurance on the income of second-season corn, soybean and wheat producers in the State of Paraná, through paired average tests applied to each producer. For this purpose, the database of the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) on rural insurance contracts subsidized by the PSR was used, from which producers who contracted insurance in all harvests of 2016/17 and 2021/22. After receiving the products for four proposals (“without insurance”, “with non-subsidized insurance”, “with insurance subsidized by the federal program”, “with insurance subsidized by federal and state programs, cumulatively”), the following comparisons were made: i) uninsured versus unsubsidised insurance; ii) uninsured versus federally subsidized insurance; and iii) uninsured versus with insurance subsidized cumulatively by federal and state programs. The tested hypothesis is that the cost of agricultural insurance does not reduce the income of the insured producers, that is, that the income without insurance, in all comparisons, is statistically equivalent to the income that would have been obtained by the same producers if they had contracted the safe. The tests carried out showed that the billing without insurance was equivalent to that with insurance in, at least, 89.8% of the samples of second crop corn producers, 37.8% of the samples of soybean producers and 43.8% of the samples of wheat producers. Only one case, that of a wheat producer, showed that revenues with insurance were higher than those without insurance. These results suggest that agricultural insurance, as a policy to help maintain income in the countryside, has been fulfilling its role and that improvements in the premium subsidy program could further contribute to the advancement of the agricultural insurance market in the country.

Keywords: Agricultural insurance, Rural insurance, Productivity insurance, Cost insurance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das principais modalidades de seguro rural em operação no Brasil.....	19
Figura 2. Evolução dos beneficiários, apólices contratadas e número médio de apólices por beneficiário do PSR no Brasil, 2006-2021.....	25
Figura 3. Evolução da área total segurada e da área média amparada (área total/apólices totais) pelo PSR no Brasil, 2006-2021.....	25
Figura 4. Evolução do prêmio médio pago pelo produtor por apólice e da participação do produtor no prêmio total pago pelo seguro subvencionado pelo PSR no Brasil, 2006-2021.	26
Figura 5. Evolução do valor total segurado e do valor médio segurado por hectare através do PSR no Brasil, 2006-2021.	27
Figura 6. Evolução da subvenção total e da subvenção média (subvenção total/apólices totais) ao prêmio do seguro rural (PSR) no Brasil, 2006-2021.	28
Figura 7. Evolução da participação das seguradoras habilitadas pelo MAPA a operar com o PSR, segundo captação dos recursos disponibilizados ao programa no Brasil, 2006-2021.....	28
Figura 8. Evolução da participação dos tipos de produtos de seguro rural na captação dos recursos disponibilizados ao PSR no Brasil, 2006-2021.	29
Figura 9. Evolução dos prêmios, indenizações e índice de sinistralidade do PSR no Brasil, 2006-2021.	30
Figura 10. Evolução da participação dos estados brasileiros no número de beneficiários do PSR no Brasil, 2006-2021.....	31
Figura 11. Principais estado em termos de área segurada pelo PSR no Brasil, 2021.	31
Figura 12. Principais estados em termos de valor subvencionado pelo PSR no Brasil, 2021.	32
Figura 13. Principais estados em termos de Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP), em 2021.	32
Figura 14. Principais estados em termos de Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP), no Estado do Paraná, em 2021.....	33
Figura 15. Principais cultivos em termos de valor subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná, em 2021.....	34
Figura 16. Número de produtores contemplados com a subvenção estadual ao prêmio do seguro, no Estado do Paraná.....	35
Figura 17. Principais produtos, em termos de valor subvencionado pelo Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Estado do Paraná, em 2021.	35
Figura 18. Participação das seguradoras no volume de subvenções concedidas aos beneficiários do Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Estado do Paraná, em 2021.	36
Figura 19. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de milho segunda safra subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná.....	53
Figura 20. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de milho segunda safra, subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná.....	54
Figura 21. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de soja subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná.....	55
Figura 22. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de soja, subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná.....	56
Figura 23. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de trigo subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná.....	57

Figura 24. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de trigo, subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná.58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Tarifas aplicadas nas contratações de seguro rural, conforme Resolução nº 005/70.	17
Quadro 2. Resumo dos limites e percentuais de subvenção vigentes para o triênio 2022/2024.	23
Quadro 3. Orçamento do PSR, no período de 2016 a 2021.	24
Quadro 4. Axiomas da utilidade esperada de Von Neumann-Morgenstern.	38
Quadro 5. Situação do produtor agrícola com e sem seguro, na ocorrência ou não de sinistros nas lavouras (estados da natureza 2 e 1, respectivamente).	39
Quadro 6. Resumo dos trabalhos acadêmicos publicados que avaliam o efeito do seguro agrícola sobre a renda do produtor rural.	43
Quadro 7. Variáveis da base de dados do MAPA sobre as contratações de seguro rural subvencionado pelo PSR no Brasil, analisadas neste estudo.	45
Quadro 8. Delineamento amostral.	46
Quadro 9. Relação de municípios e respectivas regionais da SEAB-PR.	50
Quadro 10. Características da amostra de produtores de milho segunda safra do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR.	53
Quadro 11. Características da amostra de produtores de soja do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR.	55
Quadro 12. Características da amostra de produtores de trigo do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR.	57
Quadro 13. Comparações realizadas pelos testes pareados (Teste-T e Wilcoxon).	65
Quadro 14. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de milho segunda safra do Paraná, 2016-2021.	69
Quadro 15. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de milho segunda safra do Paraná, 2016-2021.	70
Quadro 16. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de soja do Paraná, 2016-2021.	72
Quadro 17. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de soja do Paraná, 2016-2021.	73
Quadro 18. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de trigo do Paraná, 2016-2021.	75
Quadro 19. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de trigo do Paraná, 2016-2021.	76
Quadro 20. Síntese dos resultados obtidos com os testes de comparação de médias entre os faturamentos de produtores de grãos do Paraná, 2016-2021.	77
Quadro 21. Características da amostra, taxa média efetiva do seguro e beneficiários do PSR, Paraná.	81

1. INTRODUÇÃO

Em comparação com outras atividades econômicas, a agropecuária enfrenta um número muito maior de riscos, que estão presentes desde a tomada de decisão sobre quanto e onde plantar até o momento da colheita, muitas vezes se estendendo até a distribuição do produto. O Banco Mundial classifica esses riscos conforme a seguinte subdivisão: risco de produção, risco de mercado, risco financeiro, risco legal e risco humano (THE WORLD BANK, 2005). O primeiro deles se fundamenta na alta variabilidade dos resultados da produção, principalmente em função de eventos climáticos adversos como seca, excesso de chuvas, geadas, granizo, mas também devido ao ataque de pragas e doenças, os quais, dependendo da etapa de desenvolvimento da lavoura em que se verificam, podem comprometer a safra inteira. A título de exemplo, na safra 2020/21, a ocorrência de estiagem prolongada e episódios de geadas em importantes regiões produtoras de milho safrinha no país resultou em queda de 20% no volume colhido do grão, na comparação com os resultados da safra anterior, mesmo tendo havido expansão de 9,0% na área plantada (CONAB, 2021).

O risco de mercado, por sua vez, está associado principalmente à volatilidade dos preços dos insumos e dos produtos agrícolas (THE WORLD BANK, 2005). Dados do projeto Campo Futuro, realizado pela CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil em parceria com a ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, demonstram que o custo dos fertilizantes formulados subiu, ao menos, 60% entre junho de 2019 e junho de 2020; esses mesmos insumos tiveram seus custos ampliados em mais, pelo menos, 35% entre junho de 2020 e junho de 2021. Nesse tipo de risco, também se enquadram os problemas logísticos. A produção agrícola é caracterizada pela alta perecibilidade e os mercados consumidores nem sempre estão próximos da área de produção, sendo necessário grande deslocamento e a utilização de estratégias eficientes de pós-colheita para que os produtos cheguem aos consumidores com a mesma qualidade de quando foram colhidos. Assim, a falta de infraestrutura adequada e de mercados bem desenvolvidos se configura importante fator de risco à atividade.

Como risco financeiro, tem-se a distância temporal entre o investimento na produção e seu retorno financeiro. A implantação da lavoura implica em custos que, na maioria das vezes, o produtor não pode arcar sem a aquisição de empréstimos. Contudo, os financiamentos envolvem altos custos, o acesso nem sempre é facilitado e, frequentemente, o crédito oficial a taxas de juros reduzidas encontra-se indisponível no momento em que o produtor necessita, dados os contingenciamentos ou esgotamentos dos recursos disponibilizados. Assim, a necessidade de empréstimos e o cenário de incertezas no espaço entre o plantio e a colheita contribuem para reforçar a imprevisibilidade financeira do produtor.

O risco legal decorre de alterações inesperadas nas regulamentações da atividade agropecuária. Mudanças nas legislações, embora necessárias, são capazes de impactar a rentabilidade das atividades agrícolas. Isso pode ser exemplificado com a aplicação, pelo Governo Federal, da rastreabilidade obrigatória de vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos

agrotóxicos. Implantada em 2018, por meio da Instrução Normativa Conjunta – INC nº 02, de 07 de fevereiro de 2018, a rastreabilidade passou a implicar custos inesperados ao produtor, então obrigado a rotular as embalagens de seus produtos agrícolas, de modo a garantir seu rastreio em qualquer etapa da distribuição (BRASIL, 2018).

Por fim, o risco humano está relacionado a danos pessoais e à atividade causados pelos próprios funcionários ou familiares que trabalham na fazenda. Exemplos desses riscos são acidentes de trabalho, exposição a defensivos agrícolas e combustíveis inflamáveis, inadequada operação de máquinas e implementos, entre outros (BRISOLARA, 2013). De acordo com a Secretaria de Previdência, no ano de 2021, foram registrados 14.722 acidentes de trabalho nas atividades da Agricultura, Pecuária e Serviços Relacionados no Brasil.

Todos esses riscos geram oscilações no faturamento da atividade agropecuária, razão pela qual estratégias de gerenciamento de riscos se fazem fundamentais para garantir uma rentabilidade mínima capaz de cobrir os investimentos realizados e remunerar o extenso período de força de trabalho empregada. No Brasil, o produtor rural conta com diversos mecanismos formais e informais para gerenciamento dos riscos, que podem ser distinguidos entre públicos e privados, bem como conforme a estratégia utilizada, ou seja, *ex ante* e *ex post*. A classificação *ex ante* corresponde às ações realizadas previamente ao evento de dano potencial e que visam, com a antecipação, reduzir ou até mesmo evitar seus impactos. Por outro lado, a classificação *ex post* se refere às medidas adotadas após a ocorrência do evento danoso, como forma de atenuar os impactos verificados. Exemplos de medidas *ex post* são a renegociação de dívidas de crédito rural e a transferência de recursos públicos para a minimização dos efeitos de catástrofes climáticas (THE WORLD BANK, 2005).

O seguro rural é uma estratégia *ex ante*, pois o contrato é feito antes que ocorra qualquer evento danoso à atividade. Por meio dele, o produtor transfere seus riscos à seguradora, pagando uma taxa denominada prêmio, e, na ocorrência de perdas indenizáveis na lavoura, recebe uma indenização da seguradora, conforme estabelecido em contrato. Dessa forma, o seguro permite a redução de riscos sem que haja grandes oscilações no retorno esperado do investimento (OZAKI, 2005).

Quando um produtor toma empréstimo e investe na atividade sem a cobertura do seguro, o impacto de eventuais sinistros pode comprometer a manutenção da atividade, pois com perdas significativas de receita, o agricultor dificilmente terá recursos para saldar o empréstimo adquirido e investir em nova safra, muitas vezes sendo necessário recorrer ao auxílio governamental na forma de renegociação de dívidas. Ocorre que, do ponto de vista do governo, o custo das renegociações é muito elevado e essa prática não contribui para solucionar o problema do endividamento rural, mas apenas para gerar um ciclo vicioso que poderia ser evitado com a expansão da área segurada no país.

A criação do PSR – Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural, através do Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004, que regulamentou a Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, visou contornar esse

problema por meio do fornecimento de incentivos ao produtor agrícola à contratação do seguro (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004). Como o custo das apólices pode ser elevado, a depender da magnitude da produção, da cultura protegida, da área cultivada e dos riscos do local em que está inserida a propriedade, o PSR passou a conceder um auxílio financeiro, correspondente a uma parcela do prêmio, para a contratação de apólices de seguro rural, tornando-o mais acessível aos produtores rurais. Contudo, embora o número de segurados tenha crescido de 16.460 para 120.208, entre 2006 e 2021, e, nesse mesmo período, tenham sido indenizadas 142.437 apólices, o que representa uma manutenção de R\$ 11,76 bilhões no campo, apenas 17% da área cultivada no Brasil é coberta pelo seguro; nos Estados Unidos, cerca de 93% dessa mesma área possui cobertura (IBGE, 2019; MAPA, 2019; USDA, 2019).

Diante desses números, o governo federal vem implementando estratégias para aprimoramento do mercado de seguros rurais no país. A mais recente medida consistiu na criação do projeto Monitor do Seguro Rural, que reuniu técnicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), seguradoras, instituições financeiras, produtores rurais e outros agentes, para exposição dos produtos de seguro disponíveis no mercado e esclarecimento de dúvidas sobre como acessar a subvenção, como são calculados os prêmios e as indenizações, entre outras informações. Dentre outros resultados dessa ação, pôde-se notar que muitos produtores de fato desconhecem o funcionamento do seguro, as condições das apólices e, inclusive, a existência do auxílio governamental denominado subvenção. Contudo, embora o projeto tenha sido efetivo em aproximar seguradoras, segurados e governo federal para proposição de melhorias aos produtos e serviços ofertados, levando conhecimento sobre o instrumento a diversos produtores rurais de todo o país, ainda é comum o relato de produtores de que o seguro implica em alto custo, principalmente ao se considerar os riscos individuais e a realidade de suas atividades produtivas.

Isso levanta questionamentos sobre a efetividade do mercado de seguros rurais no país e, principalmente, dos recursos alocados pelo governo federal para a subvenção ao prêmio. Se o produtor não tiver a percepção de que a contratação do seguro implica um retorno financeiro positivo, seja porque sua atividade produtiva apresenta baixa ocorrência histórica de perdas, ou porque estas não são severas a ponto de ser cabível a indenização dado o nível de cobertura, ou por diversas outras razões, este não terá interesse em contratar cobertura para sua atividade e a área segurada no país dificilmente irá se expandir a níveis satisfatórios, capazes de contribuir para o pleno desenvolvimento deste mercado no país. Assim, faz-se necessário investigar se há procedência no relato dos produtores a respeito do alto custo do seguro, bem como outras razões que dificultem a disseminação do seguro rural, especialmente em estados de grande importância agrícola e econômica, como é o caso do Paraná.

Nesse contexto, a escolha do PSR como objeto de estudo deste trabalho considera a importância deste programa para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, a baixa demanda e os relatos de alto custo do seguro rural, bem como a escassez de trabalhos que analisem quantitativamente os impactos do seguro rural subvencionado na gestão de risco das propriedades rurais. Assim, espera-se com este trabalho abrir novas

discussões em nível técnico e acadêmico, incentivar novos estudos e contribuir para o aprimoramento deste mercado no país.

1.1. Objetivos

Com base no exposto, define-se como objetivo deste trabalho avaliar se há diferenças estatisticamente significativas entre o faturamento de produtores agrícolas do Estado do Paraná, que contrataram seguro rural subvencionado nos anos de 2016 a 2021, e o faturamento que seria obtido por esses mesmos produtores caso não tivessem contratado o seguro. Para tanto, são analisados os casos de produtores de milho segunda safra, soja e trigo do Estado.

O estudo, feito através de testes de médias pareados, compara os faturamentos estimados de cada produtor, um a um, em três situações: i) sem seguro *versus* com seguro não subvencionado; ii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelo governo federal; e iii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelos governos federal e estadual.

A hipótese do trabalho é a de que o custo do seguro agrícola não reduz o faturamento dos produtores segurados, ou seja, de que o faturamento sem seguro, em todas as comparações, é estatisticamente equivalente ao faturamento que seria obtido pelos mesmos produtores caso tivessem contratado o seguro.

O resultado deste estudo pode contribuir para demonstrar a importância desse instrumento na manutenção da renda no campo, incentivando produtores agrícolas a contratar o seguro e acessar os recursos dos programas de subvenção ao prêmio do seguro rural. Resultado contrário evidenciaria a necessidade de revisão do modelo de avaliação dos riscos individuais pelas seguradoras e de aprimoramento dos produtos e serviços por elas ofertados, sugerindo que as condições atuais não são suficientemente atrativas aos produtores rurais, impedindo a disseminação da cultura do seguro pelo país.

Para tanto, o presente estudo foi dividido em sete seções, assim distribuídas:

- I. Introdução e objetivos;
- II. Caracterização do seguro rural, a fim de ampliar o conhecimento sobre a evolução normativa desse mercado no Brasil e seu modelo de operacionalização;
- III. Evolução do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) e do Programa Estadual de Subvenção Econômica do Paraná;
- IV. Revisão teórica para fundamentação deste trabalho no que se refere à relação entre o seguro rural e a renda agrícola, bem como para identificação de trabalhos acadêmicos que avaliem o efeito do seguro sobre a renda agrícola;
- V. Metodologia e dados, para descrição da composição da base de dados, das variáveis utilizadas e dos testes de médias;
- VI. Resultados; e
- VII. Discussão.

2. CARACTERIZAÇÃO DO SEGURO RURAL NO BRASIL

2.1. Evolução do seguro rural no Brasil

Os primeiros registros da atividade securitária agrícola nacional, identificados na literatura, demonstram que o Estado de São Paulo foi o precursor. Em 1938, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), vinculado à Secretaria da Agricultura, detinha os direitos sobre a produção de sementes de algodão e, diante da expansão da cultura algodoeira e dos recorrentes impactos do granizo sobre a atividade, o Instituto passou a oferecer um seguro para sinistros causados por esse fenômeno, cujo prêmio consistia em parcela do preço de venda das sementes (CAFFAGNI, 1998).

Anos depois, a Lei Federal nº 2.168, de 11 de janeiro de 1954, instituiu e disciplinou o seguro agrário no Brasil, amparado pelo Fundo de Estabilidade do Seguro Agrário, e criou a Companhia Nacional de Seguro Agrícola (CNSA), destinada a promover as operações securitárias para o setor no país (BRASIL, 1954). De acordo com Ozaki (2005), a CNSA contava com cinco filiais regionais e cobria 869 municípios dos estados de Rio Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás e também Zona da Mata.

A despeito dos esforços direcionados ao desenvolvimento do seguro agrário, os resultados do programa se mostravam insustentáveis e, como tentativa de revertê-los, foi publicado o Decreto nº 1.224, de 22 de junho de 1962, determinando às instituições bancárias de posse ou controle da União, a exigência de contratação de seguro agrário como condição essencial para a aquisição de financiamentos (BRASIL, 1962). Contudo, as estratégias para promoção do seguro foram implementadas sem muito sucesso e, com resultados insatisfatórios, a CNSA teve suas atividades interrompidas em 1966, apenas doze anos após sua criação. Dentre as razões para seu insucesso, Gopfert et al (1993) descrevem que a entidade sofria com a reduzida participação de produtores rurais, frequentes pressões políticas, falta de estrutura de apoio técnico-agronômica, impossibilidade de operar em áreas de alta rentabilidade, além de constantes eventos catastróficos que resultavam em sucessivos déficits.

O Decreto nº 73, de 21 de novembro de 1966, por meio do qual se extinguiu a CNSA, foi importante pois também regulamentou todas as operações de seguro privado nacionais, estabelecendo um novo cenário para o seguro rural no Brasil (BRASIL, 1966). Na tentativa de remodelar o mercado securitário até então delimitado pela atuação da CNSA, o Decreto criou o Sistema Nacional de Seguros Privados (SNSP), cuja estrutura legal, atualmente em vigor no âmbito federal, é composta pelo Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP), pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), pelos resseguradores, pelas sociedades autorizadas a operar em seguros privados e pelos corretores habilitados. Ao CNSP cabe, entre outras funções, fazer as diretrizes e normas da política de seguros privados, sendo composto por representantes dos Ministérios da Fazenda, da Justiça e da Previdência e Assistência Social, além de representantes da SUSEP, do Banco Central do Brasil (BCB) e da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). À SUSEP compete a fiscalização da

constituição, organização, funcionamento e operações das sociedades seguradoras. O IRB, por sua vez, regula as operações de cosseguro, resseguro e retrocessão.

Esse mesmo Decreto criou ainda o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR), ainda vigente, ao qual foram incorporados o Fundo de Estabilidade do Seguro Agrário e o Fundo de Estabilização da CNSA. Sob responsabilidade do IRB, o FESR tem como principais objetivos o equilíbrio do nível dos prêmios e a garantia suplementar para eventuais catástrofes.

No âmbito do Estado de São Paulo, o Decreto Estadual nº 48.012-A de 18 de maio de 1967 autorizou ao Instituto de Previdência do Estado de São Paulo (IPESP), a constituição em Sociedade Anônima do Serviço Autônomo de Seguros (SÃO PAULO, 1967). Tal medida implicou posteriormente na transferência para o IPESP de todos os contratos de seguro rural sob competência da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Em 1969, a IPESP – Seguros Gerais S.A. teve sua denominação social alterada para Companhia de Seguros do Estado de São Paulo, a Cosp.

No ano seguinte, o CNSP promulgou a Resolução nº 005 de 14 de julho de 1970, definindo regras gerais para o seguro rural a serem implantadas, inicialmente e a título de experimento, no Estado de São Paulo. Posteriormente, tais regras seriam estendidas para o Estado de Minas Gerais, igualmente em caráter experimental, em 1976, para o Estado do Rio de Janeiro, e em 1978, para o Estado do Rio Grande do Sul. As modalidades de seguro e as condições gerais de operacionalização estão apresentadas no quadro 01. Ponto importante do regulamento estabelecia que as taxas de prêmio deveriam ser ajustadas conforme experiências obtidas, a fim de se aplicar os efeitos das diferenças regionais entre os diversos cultivos e espécies animais, considerando o índice de sinistralidade, o custeio operacional e uma margem mínima de segurança de 10% (dez por cento) do prêmio (SÃO PAULO, 1970). Embora tenha sido posteriormente revogada, essa resolução teve grande impacto sobre a forma como o seguro rural foi se desenvolvendo no país, com a criação de uma estrutura semelhante com a que hoje opera em âmbito federal.

Outro marco regulatório do seguro rural no Brasil se deu em 1973, com a criação do Proagro – Programa de Garantia da Atividade Agropecuária, por meio da Lei Federal nº 5.969, de 12 de dezembro de 1973 (BRASIL, 1973). Entre outras razões para sua criação, destacava-se, nesse período, a necessidade de criar um mecanismo de garantia das operações de crédito rural substituto às garantias reais exigidas pelas instituições financeiras bancárias. Em contrapartida às iniciativas privadas, o Proagro seria regulado pelo Banco Central e não pela SUSEP, sendo esta uma das principais diferenças entre o Proagro e o seguro rural (OZAKI, 2005).

Com o passar dos anos, o seguro agrícola foi se consagrando como um dos mais importantes alicerces da política agrícola e do desenvolvimento do campo, passando a ser distinguido pela Constituição Federal como instrumento de política agrícola. Alguns anos depois, a Lei nº 8.171 de 17 de janeiro de 1991 trouxe complementações às normas de política agrícola, consolidando o seguro como uma de suas ferramentas (BRASIL, 1991). Por meio dela, foi também criado o Conselho Nacional de Política Agrícola (CNPA), naquela ocasião vinculado ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA), a fim de orientar a elaboração do Plano Safra e propor melhorias na política agrícola nacional.

Em 1994, foi instituída a Cédula de Produto Rural (CPR), título representativo da promessa de entrega de produtos agrícolas, por produtores rurais, na quantidade e qualidade previstas cedularmente. Entre outros pontos positivos, a criação da CPR possibilitou aos agricultores antecipar recursos para investimento na produção, reduzindo as pressões sazonais sobre os preços dos produtos agrícolas e a necessidade de empréstimos. Inicialmente, a CPR somente podia ser comercializada em sua forma física, com emissão por produtores rurais ou suas associações. Posteriormente, com a publicação da Lei Federal nº 10.200, de 14 de fevereiro de 2001, foi autorizada sua liquidação financeira (BRASIL, 2001). No ano seguinte, por meio da Resolução CNSP nº 95, de 30 de setembro de 2002, a CPR e o seguro de vida foram incluídos às modalidades de seguro rural (BRASIL, 2002).

Quadro 01. Tarifas aplicadas nas contratações de seguro rural, conforme Resolução CNSP nº 005/70

Modalidade	Definição	Alíquota
Seguro agrícola	Destinado à cobertura de atividades agrícolas quando da ocorrência de adversidades climáticas, doenças e pragas, com limite de cobertura correspondente ao valor total de custeio de lavouras temporárias ou ao custeio anual para manutenção de lavouras permanentes.	2,5%
Seguro pecuário	Para cobertura de danos decorrentes da morte de animais, quando causados por acidentes ou doenças, com limite de cobertura de até 70% do valor em risco.	0,1 – 4,5%
Seguro de benfeitorias e produtos agropecuários	Cobertura de prejuízos causados por eventos externos em construções, instalações ou equipamentos fixos, máquinas e implementos agrícolas, veículos rurais, produtos pecuários e safras removidas do campo de colheita, com limite de cobertura equivalente ao valor total em risco.	0,4 – 2,0%
Seguro de crédito para comercialização de produtos agropecuários	Destinado às instituições financeiras (seguradas) para cobertura de prejuízos causados em razão da incapacidade de pagamento, com limite máximo, por dívida, de cem vezes o maior salário-mínimo vigente no país, ou com limite global, por exercício, de cinquenta vezes o montante dos prêmios recolhidos.	0,3%
Seguro temporário de vida do produtor	Garantia de responsabilidades relativas a operações de crédito rural ou compra de terras para fins de colonização rural, com limite de cinquenta vezes o maior salário-mínimo vigente no país.	0,5% a.a.

Fonte: Resolução CNSP nº 005/70.

Em 2003, o seguro rural já havia se consolidado, contudo ainda era muito baixa a sua procura no país, tornando-se necessário intensificar as discussões e os esforços para a definição de novas formas de apoio governamental ao setor, a fim de criar outros incentivos capazes de contribuir para a disseminação da cultura

do seguro. Assim, espelhando-se em economias como a dos Estados Unidos, em que o seguro rural naquela ocasião já demonstrava excelente desempenho, foi instituído no Brasil, a nível federal, o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), por meio da Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004, que fornecia auxílio ao produtor para pagamento de parcela do prêmio do seguro. Posteriormente, esse auxílio, denominado subvenção, passou a ser oferecido também por programas estaduais e municipais, de forma complementar ao programa federal. O Estado de São Paulo foi o precursor, oferecendo a subvenção já no ciclo 2003/2004, com recursos do Fundo de Expansão do Agronegócio Paulista – O Banco do Agronegócio Familiar (Feap/Banagro). Por meio deste programa, o Estado de São Paulo atualmente concede uma subvenção de até 20,0% para a soja e de até 35,0% para as demais culturas/atividades do valor do prêmio líquido total, respeitado o limite de R\$ 25.000,00 por beneficiário.

O Paraná, estado de interesse para este estudo, também conta com um programa estadual de subvenção, criado por meio da Lei Estadual nº 16.166, de 7 de julho de 2009 (PARANÁ, 2009). Os recursos do programa são provenientes do FDE – Fundo de Desenvolvimento Econômico e a subvenção oferecida corresponde a 20% do prêmio total, não podendo exceder o limite de R\$ 4.400,00 por beneficiário, por cultura ou espécies animais, e de R\$ 8.800,00 por beneficiário, por ano civil. Para ser beneficiário, o produtor rural deve satisfazer os requisitos previstos na Lei Federal nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, e na Lei Federal nº 16.166/2009, além de produzir uma das culturas contempladas pelo programa (abacaxi, algodão, alho, arroz, batata, café, cebola, cevada, feijão, tomate, ameixa, caqui, figo, goiaba, kiwi, laranja, maçã, melancia, morango, nectarina, pera, pêssego, tangerina, uva, floresta cultivada, milho segunda safra e trigo sequeiro) ou desenvolver modalidades de aquicultura e pecuária, desde que estas não sejam amparadas pelo Programa de Atividade Agropecuária (PROAGRO).

Ambos os programas estaduais têm contribuído para elevar o número de atividades agropecuárias cobertas e para a manutenção da renda no campo. Em 2021, o programa paulista atendeu 9.787 produtores, com valor subvencionado total de cerca de R\$ 57 milhões e área segurada de 568 mil hectares. Nesse mesmo ano, o programa estadual do Paraná auxiliou 3.141 produtores, com subvenção total de R\$ 8,3 milhões e 161,7 mil hectares cobertos.

2.2. Modalidades de seguro rural vigentes no Brasil

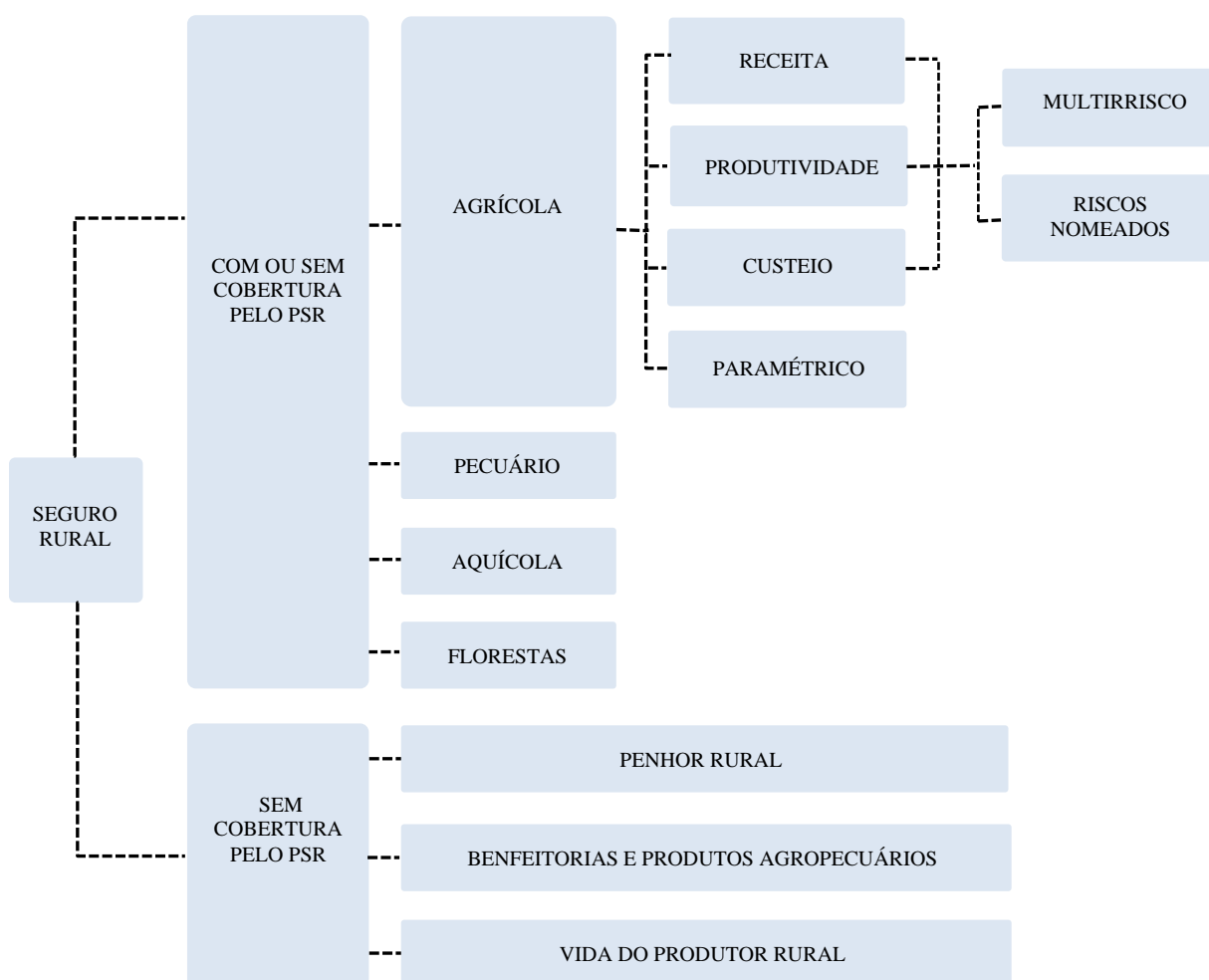
A Resolução CNSP nº 404, de 26 de março de 2021, prevê como modalidades de seguro rural: i) seguro agrícola; ii) seguro pecuário; iii) seguro aquícola; iv) seguro de florestas; v) seguro de penhor rural; vi) seguro de benfeitorias e produtos agropecuários; e vii) seguro de vida do produtor rural (BRASIL, 2021). Dessas modalidades, apenas as quatro primeiras são cabíveis ao amparo pelo PSR (figura 01).

O seguro pecuário, conforme definido pela Circular SUSEP nº 640, de 23 de agosto de 2021, cobre os danos diretos ou indiretos causados a animais destinados à produção, englobando todas as fases de criação, bem como aos animais de trabalho utilizados na propriedade rural e àqueles destinados à atividade reprodutiva, com fins de incremento ou melhoria do plantel (BRASIL, 2021). No seguro aquícola, a cobertura é

destinada aos animais aquáticos, como peixes e crustáceos, para riscos de morte e outros riscos inerentes a essa atividade, estando disponível para criações *on shore* e *off shore*. Já o seguro de florestas cobre prejuízos decorrentes de incêndio e eventos biológicos e climáticos causados em diversas espécies florestais, como eucalipto e pinus, desde que identificadas e caracterizadas na apólice (BRASIL, 2022).

As modalidades de seguro de penhor rural e de benfeitorias e produtos agropecuários são reguladas pelas Circulares SUSEP nº 305, de 03 de novembro de 2005, e nº 308, de 02 de dezembro de 2005, respectivamente. Ambos os seguros cobrem danos e perdas causados a bens vinculados às atividades agrícola, pecuária, aquícola ou florestal, mas se diferenciam pelo fato de que o seguro de penhor rural é destinado à cobertura de bens oferecidos em garantia, enquanto o de benfeitorias e produtos agropecuários garante a cobertura de bens não vinculados a operações de crédito rural (BRASIL, 2005).

Figura 01. Fluxograma das principais modalidades de seguro rural em operação no Brasil



Fonte: SUSEP; MAPA – Atlas do Seguro Rural (2022). Elaborado pelo autor.

O seguro de vida oferece apoio ao produtor rural, mutuário de operações de crédito rural, para garantia da liquidação ou amortização de dívidas do crédito rural, em favor do agente financiador, quando da

ocorrência de morte ou invalidez. Há também cobertura para as despesas de sepultamento e documentação. A vigência desse seguro é limitada à duração do financiamento.

Por fim, o seguro agrícola é destinado à cobertura de lavouras contra prejuízos decorrentes de fenômenos climáticos adversos, tais como incêndio, chuvas, seca, granizo, ventos fortes, geada e variações excessivas de temperatura, bem como causados por variações nos preços de comercialização. Nessa modalidade, há quatro principais produtos disponíveis no mercado: seguro de custeio, seguro de produção, seguro de receita e seguro paramétrico, os quais se diferenciam, principalmente, em função do objeto segurado, a partir do qual se determina o LMI – Limite Máximo de Indenização ou o LMG – Limite Máximo de Garantia das coberturas contratadas. A Circular SUSEP nº 306, de 17 de novembro de 2005, define o LMI como o valor máximo de responsabilidade assumida pela seguradora para cada cobertura contratada, e o LMG, como o valor máximo de cobertura definido em cada apólice, de acordo com o evento ou série de eventos (BRASIL, 2005).

No seguro de custeio agrícola, o LMI é calculado com base no valor desembolsado para custeio da lavoura, ou seja, multiplica-se a área (ha) pelo valor investido na atividade (R\$/ha). A indenização é devida sempre que a produtividade obtida for inferior à garantida em apólice, comprometendo a capacidade de pagamento do investimento. O LMI dos seguros de produção e de receita agrícola são bastante parecidos, obtidos pela multiplicação da área segurada (ha) pela produtividade segurada (kg/ha) e pelo preço do produto (R\$/kg), com a diferença de que no seguro de receita, o preço de referência na contratação poderá ser preço futuro com base na B3, CBOT ou posto Porto.

A produtividade segurada representa um percentual da produtividade estimada da lavoura numa determinada safra, ou seja, é obtida pelo produto entre a produtividade esperada (kg/ha) e o nível de cobertura definido no contrato (%). De acordo com o MAPA (2020), a definição da produtividade estimada no contrato deve considerar, preferencialmente, o histórico do produtor e, alternativamente, informações disponibilizadas por órgãos oficiais de pesquisa, geralmente pelo IBGE. Contudo, dada a falta de séries históricas confiáveis a nível de propriedade rural, as instituições financeiras utilizam, majoritariamente, as estatísticas do IBGE. Médias históricas da propriedade rural são empregadas nos casos em que o proprietário contrata continuamente o seguro rural, possibilitando às seguradoras manter em seu próprio banco de dados ou bases afins informações acerca dos resultados dessas propriedades.

Por fim, no seguro paramétrico, o LMI é calculado com base no retorno esperado pelo segurado com a produção de uma determinada safra. Esse tipo de produto considera a oscilação de parâmetros climáticos, verificada através de índices pré-estabelecidos em contrato, para fins de indenização. Assim, sempre que o retorno esperado for inferior ao definido na apólice, a seguradora apura os resultados dos índices climáticos segurados com auxílio de bases públicas de coleta de informações meteorológicas e, na constatação de oscilações prejudiciais, efetua a indenização ao produtor de forma simplificada. O seguro paramétrico de índices climáticos ainda é pouco difundido no Brasil, tendo sido incluído no PSR apenas em 2020, por meio da Resolução CGSR nº 79, de 22 de setembro de 2020, que passou a vigorar somente em 1º de janeiro de 2021. Em 2021, apenas 4 produtores contrataram esse tipo de seguro (BRASIL, 2020).

Especificamente para o seguro agrícola, há dois tipos distintos de cobertura: multirriscos, que cobre diversos riscos em uma única cobertura, e riscos nomeados, em que o segurado escolhe os riscos que pretende cobrir, apresentados em coberturas distintas. Todos os produtos de seguro dessa modalidade podem ser contratados com cobertura multirriscos ou riscos nomeados, contudo o seguro receita tem sido geralmente comercializado apenas com a cobertura multirriscos.

É comum, para alguns cultivos, a fixação de franquias ou POS – Participação Obrigatória do Segurado, pelas seguradoras, nas apólices. A franquia ou POS consiste em um valor ou percentual aplicado sobre o LMG, correspondente ao valor de responsabilidade do segurado quando da ocorrência de sinistros cobertos. A participação do segurado é definida na contratação da apólice. Exemplos de cultivos que apresentam franquia são: florestas, café, uva e hortaliças, além dos seguros pecuário e aquícola.

3. EVOLUÇÃO DO PROGRAMA DE SUBVENÇÃO AO PRÊMIO DO SEGURO RURAL (PSR)

Esta seção visa apresentar a estrutura do PSR no Brasil e seu modelo de operacionalização vigente. De modo complementar, apresenta análises do desenvolvimento desse programa, para o Brasil e o Estado do Paraná, fundamentadas nas estatísticas fornecidas pelo Atlas do Seguro Rural, painel de dados do MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

3.1. Caracterização do PSR no Brasil

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) foi criado pela Lei Federal nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004, com vistas a tornar o seguro rural mais acessível ao produtor e aprimorar a gestão de riscos nas atividades agropecuárias. Através do PSR, o governo federal concede um auxílio financeiro ao produtor, denominado subvenção, para pagamento de parcela do prêmio devido quando da contratação das apólices. A subvenção contribui para reduzir o custo das apólices e incentivar o agricultor a contratar o seguro rural, ao mesmo tempo em que estimula o uso de tecnologias na atividade agropecuária, pois exige do produtor rural a adoção de práticas agrícolas recomendadas pelo MAPA e publicadas por meio do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC).

Qualquer produtor rural, desde que esteja adimplente com a União, pode solicitar amparo pelo PSR para liquidação do prêmio do seguro relativo a espécies e cultivos contemplados pelo programa. O agricultor solicita a contratação do seguro rural junto às seguradoras e estas submetem ao Departamento de Gestão de Riscos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (DEGER/MAPA) as apólices contratadas para fins de avaliação. Estando tudo em conformidade, o DEGER concede o benefício e a parcela do prêmio é liquidada. Produtores que já possuem cobertura pelo Proagro ou Proagro Mais não podem ser beneficiários do PSR para a mesma área e cultivo. No entanto, na existência de programas estaduais de subvenção ao prêmio do seguro, é possível acumular ambos os auxílios financeiros para um mesmo cultivo, área e período de vigência.

A cada três anos, o Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural (CGSR) publica as regras gerais de operação do PSR, com orientações sobre as diretrizes e prioridades da política de subvenção ao prêmio do seguro rural para o triênio seguinte, pelas quais devem se direcionar todos os agentes e interessados no programa. O Plano Trienal do Seguro Rural (PTSR) usualmente contém as modalidades de seguro amparadas, os riscos cobertos, os produtos de seguro subvencionáveis, as culturas e espécies animais contemplados, os percentuais de subvenção, os limites por beneficiário e diversas outras informações.

O mais recente Plano Trienal, correspondente ao período de 2022/2024, foi publicado por meio da Resolução CGSR nº 83/2021, alterada pelas Resoluções CGSR nº 91, de 16 de dezembro de 2021, e nº 94, de 28 de junho de 2022, que define como limite máximo de subvenção o valor de R\$ 60.000,00 por grupo de atividades, quais sejam: i) grãos; ii) frutas, olerícolas, café e cana-de-açúcar; iii) florestas; iv) pecuário; ou v)

aquicultura. O valor máximo de subvenção que pode ser recebido pelo produtor, em um mesmo ano civil, é de R\$ 120.000,00 (BRASIL, 2021; BRASIL, 2022).

O PTSR 2022/2024 define, ainda, um percentual de subvenção de 20% para a soja e de 40% para as demais atividades contempladas pelo PSR, com destaque para benefícios diferenciados para produtores das regiões Norte e Nordeste e para mutuários do Programa ABC – Agricultura de Baixo Carbono, como forma de incentivar a disseminação do seguro e a sustentabilidade nas produções agropecuárias, respectivamente. Assim, a partir de 2023, produtores do Norte e Nordeste dispõem de subvenções especiais de 30% para a soja e de 45% para as demais atividades, enquanto os mutuários do Programa ABC contam com subvenções de 25% para a soja e de 45% para os demais produtos agropecuários (quadro 02).

Quadro 02. Resumo dos limites e percentuais de subvenção vigentes para o triênio 2022/2024 (PTSR)

Grupos de atividades	Percentual de Subvenção	Limite anual
Soja	20% 25% (Programa ABC) ¹ 30% (Regiões N e NE) ¹	R\$ 60 mil (por grupo de atividades)
Demais grãos	40% 45% (Programa ABC) ¹ 45% (Regiões N e NE) ¹	R\$ 60 mil (por grupo de atividades)
Frutas, olerícolas, café e cana-de-açúcar		
Florestas		
Pecuária		
Aquicultura		
Limite anual = R\$ 120 mil/CPF ou CNPJ/ano		

¹A partir de 01/01/2023.

Fonte: Resolução CGSR nº 83/21, alterada pelas Resoluções CGSR nº 91/21 e nº 94/22.

Nos últimos anos, o governo tem buscado expandir o número de beneficiários do PSR e a área rural coberta pelo seguro, com aplicações orçamentárias exclusivas. Em 2020, foi criado o projeto-piloto de subvenção ao prêmio do seguro rural para os cultivos de milho verão, soja, banana, maçã e uva, vinculados a operações enquadradas no PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. Aprovado pela Resolução nº 75, de 22 de junho de 2020, alterada pela Resolução nº 76, de 10 de julho de 2020, o projeto contou com R\$ 50 milhões do orçamento do PSR para atendimento de pequenos produtores mutuários do crédito de custeio agrícola, que puderam contratar o seguro com subvenções de 55% para milho verão e soja e de 60% para banana, maçã e uva (BRASIL, 2020). Com resultados positivos, o projeto foi renovado em 2021, pela Resolução nº 82, de 27 de maio de 2021, alterada pela Resolução nº 87, de 10 de setembro de 2021, com nova aplicação de R\$ 75 milhões e subvenção de 60% para todos esses produtos (BRASIL, 2021).

Na mesma direção, foram destinados recursos exclusivos às regiões Norte e Nordeste do país, onde a contratação do seguro ainda é pouco disseminada. O orçamento de R\$ 50 milhões para o exercício de 2020 foi aprovado pela Resolução nº 78, de 22 de setembro de 2020, que alterou a Resolução nº 74, de 22 de junho de 2020, e contribuiu para a contratação de 3.863 apólices e uma área segurada de 784,5 mil hectares nessas regiões nesse período (BRASIL, 2020). Para o exercício de 2021, a Resolução nº 92, de 30 de dezembro de 2021,

que alterou a Resolução nº 81, de 27 de maio de 2021, aprovou novo orçamento de R\$ 52,7 milhões para essa mesma finalidade, o que resultou em 5.221 apólices contratadas e 813,9 mil hectares cobertos (BRASIL, 2021). A importância dessa aplicação exclusiva se verifica, ainda, na alta de 225% no número de produtores beneficiados pelo PSR nessas regiões, que passaram de 1.198, em 2019, para 3.890, em 2021.

Diante desses resultados e do aumento na demanda pelo seguro, principalmente em função da alta ocorrência de eventos climáticos adversos, o governo vem elevando os recursos destinados à subvenção pelo PSR. Em 2016, foram disponibilizados R\$ 400 milhões ao programa e utilizados R\$ 386,9 milhões (96,7%). No ano seguinte, o volume de recursos disponíveis reduziu para R\$ 371,4 milhões, contudo não foi integralmente consumido (97,8%). Em 2018, houve nova redução para R\$ 370,9 milhões, com utilização de R\$ 367,4 milhões (99,1%). A partir de 2019, o orçamento começa a crescer e atinge R\$ 440,3 milhões, com 100% aplicados. O mesmo acontece nos anos seguintes, mais que duplicando o orçamento em 2020, com R\$ 881,0 milhões, e elevando mais 34,1% em 2021 (R\$ 1,18 bilhão) (quadro 03).

Quadro 03. Orçamento do PSR, no período de 2016-2021

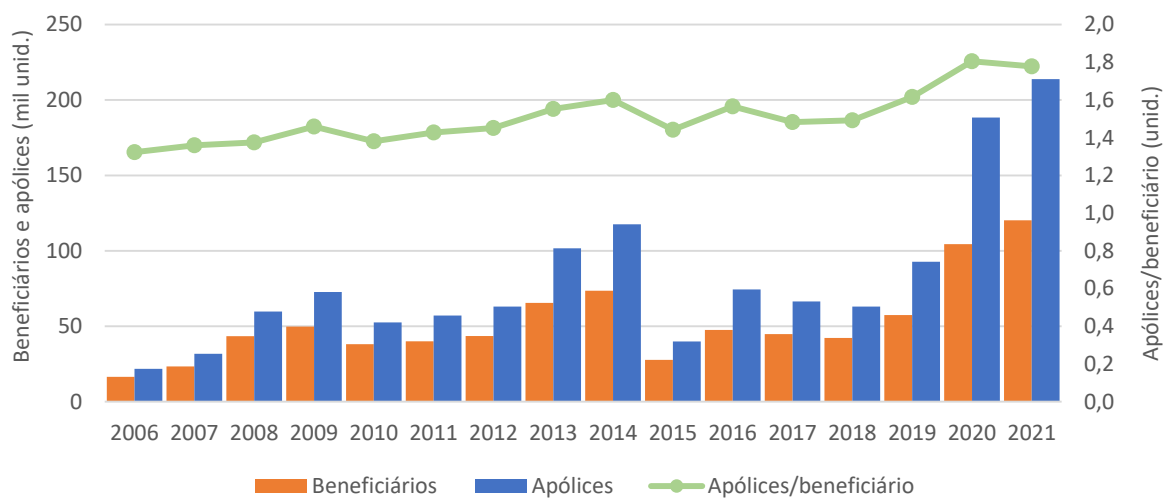
Item	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Orçamento aprovado (R\$ milhões)	741,6	400,0	395,3	440,5	957,0	1.181,2
Disponibilizado (R\$ milhões)	400,0	371,4	370,9	440,3	881,0	1.181,2
Valores utilizados (R\$ milhões)	386,9	363,3	367,4	440,3	881,0	1.181,2

Fonte: MAPA (2022).

3.2. Análise descritiva do PSR no Brasil

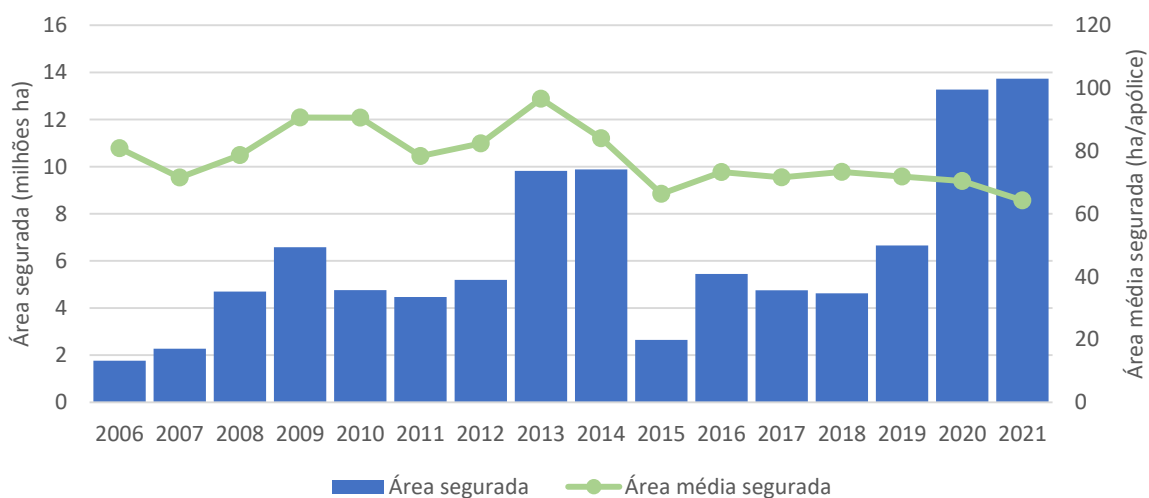
Desde o início das operações do PSR, o número de produtores rurais beneficiários do programa vem demonstrando tendência de crescimento, exceto pela queda em 2015, reflexo da crise político-econômica que se instaurou no país e que foi responsável por uma contração de 3,5% no PIB nacional e pela redução do volume de recursos disponibilizados ao programa, limitando o acesso à subvenção (IBGE, 2021). Entre 2006 e 2021, o total de beneficiários mais que sextuplicou, passando de 16.460 para 120.208 produtores atendidos (MAPA, 2022). Contudo, apesar da contribuição do PSR para massificação do seguro, o número de segurados ainda é muito pequeno comparado à quantidade de produtores rurais existentes no país que, de acordo com o Censo Agropecuário de 2017, é de cerca de 4,06 milhões (IBGE, 2017).

Nesse mesmo período, a subvenção ao prêmio do seguro ampliou significativamente o número de apólices contratadas: 21.783 em 2006 contra 213.793 em 2021, registrando alta de 881,5% (figura 02). Nota-se que o crescimento no volume de apólices emitidas é maior que o de beneficiários, justificando o incremento de 34,8% no número médio de apólices: 1,78 unidade/beneficiário em 2021 ante 1,32 unidade/beneficiário em 2006 (MAPA, 2022). A alta no número médio de contratos demonstra o aumento de produtores com mais de uma propriedade agrícola operante ou que seguram mais de um cultivo ou safra no mesmo ano civil, tendência crescente com o desenvolvimento tecnológico do setor.

Figura 02. Evolução dos beneficiários, apólices contratadas e número médio de apólices por beneficiário do**PSR no Brasil, 2006-2021**

Fonte: MAPA (2022).

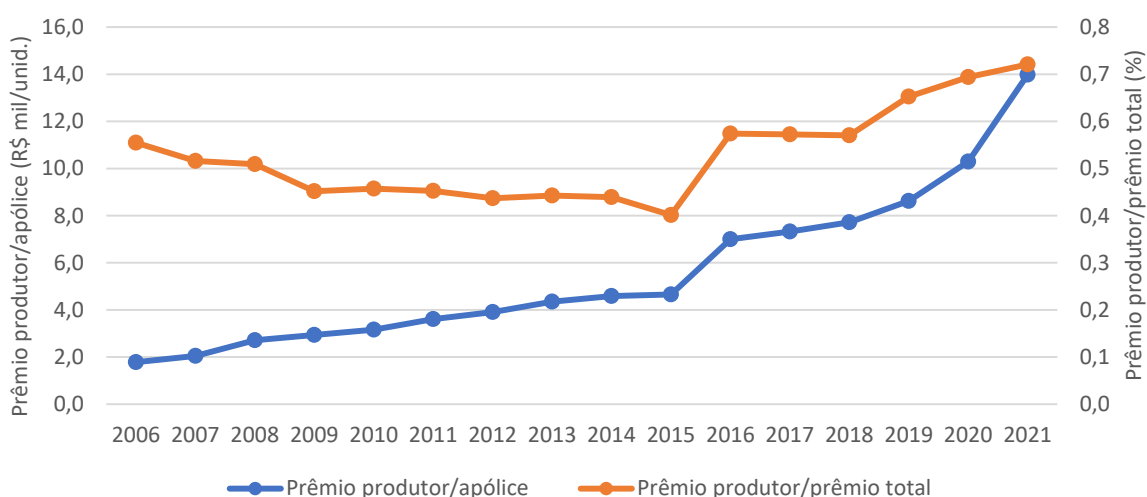
O maior alcance do PSR contribuiu para ampliar significativamente a área total segurada no país, que passou de 1,7 milhão de hectares em 2006 para 13,7 milhões de hectares em 2021 (figura 03). Contudo, apesar desse resultado, a área segurada no país ainda é muito inferior à área agrícola. Os dados mais recentes disponíveis indicam 664.591 km² de áreas agrícolas no Brasil e apenas 46.253 km² com cobertura contratada, uma parcela muito pequena (6,96%) de área segurada (EMBRAPA, 2018; MAPA, 2018). A área média coberta (área total/apólices totais) demonstra crescimento de 2006 até 2013, quando atingiu o recorde de 96,6 hectares/apólice. A partir de 2013, a tendência se inverte e a área média segurada passa a cair, alcançando seu menor valor em 2021: 64,2 hectares/apólice (MAPA, 2022).

Figura 03. Evolução da área total segurada e da área média amparada (área total/apólices totais) pelo PSR no Brasil, 2006-2021

Fonte: MAPA (2022).

Ao longo dos anos de operação do PSR, o prêmio médio pago pelo produtor cresceu de R\$ 1.781/apólice (2006) para R\$ 13.981/apólice (2021). A partir da figura 04, é possível notar tendências contrárias entre o prêmio médio pago por apólice e a participação do produtor no prêmio total pago pelo seguro, entre 2006 e 2015, quando se registrou crescimento de 161,2% no prêmio médio/apólice e decréscimo de 27,3% na contribuição do produtor ao prêmio. A partir de 2015, até 2021, o prêmio médio por apólice aumentou 200,6% e a participação do produtor no prêmio pago subiu 80,0%. Isso porque, até 2015, o produtor contava com um auxílio maior do governo para a contratação do seguro, e a partir desse ano, o percentual de subvenção foi reduzido, elevando a parcela de prêmio paga pelo beneficiário do programa e, consequentemente, do prêmio médio pago por este por apólice contratada. Vale também destacar que cerca de 50% do prêmio total pago pelos produtores beneficiários do PSR estão relacionados ao cultivo de soja, cuja subvenção nos últimos anos foi de apenas 20%.

Figura 04. Evolução do prêmio médio pago pelo produtor por apólice e da participação do produtor no prêmio total pago pelo seguro subvencionado pelo PSR no Brasil, 2006-2021

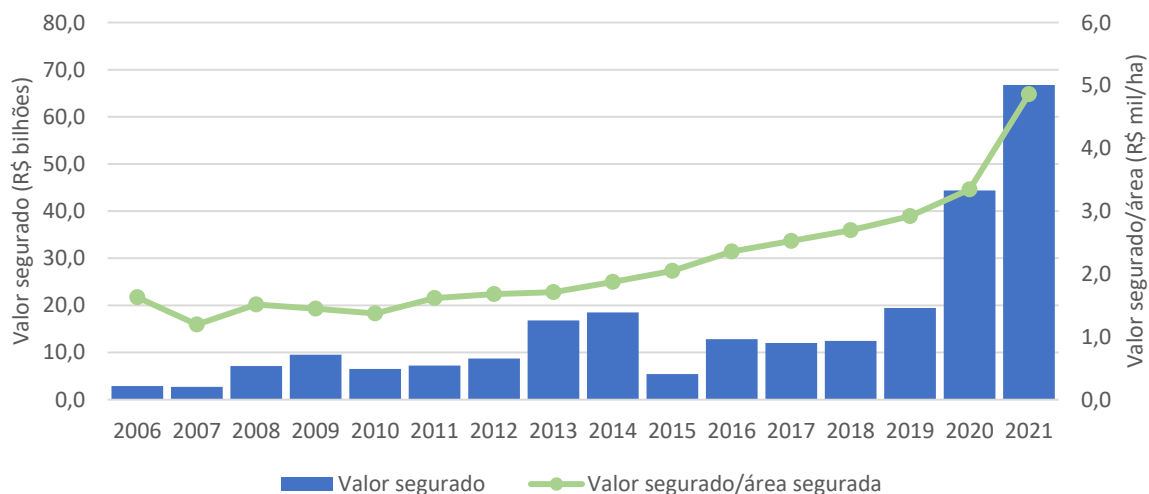


Fonte: MAPA (2022).

Conforme descrito na seção anterior, o valor disponibilizado para o PSR em 2020 foi pouco mais que o dobro do orçamento do ano anterior. O mesmo ocorreu em 2021, com aumento de 34,1% no volume de recursos disponíveis para o programa na comparação com 2020. Com esse aumento, foi possível elevar não somente o número de produtores atendidos e a área segurada, mas também o capital garantido pelas apólices. Em 2006, pouco mais de R\$ 2,87 bilhões foram garantidos sob amparo do PSR; em 2019, R\$ 19,4 bilhões, registrando um aumento de 575,9% em treze anos. A despeito desses resultados, 2020 e 2021 foram os anos de maior crescimento no valor segurado pelo PSR, pois registraram crescimento de 243,4% na importância garantida, que passou de R\$ 19,4 bilhões em 2019 para R\$ 66,8 bilhões em 2021. Este aumento, conquistado em apenas dois anos, representa pouco menos que a metade do que se conseguiu nos primeiros treze anos de operação do PSR (figura 05).

O valor médio segurado por hectare vem demonstrando tendência de crescimento desde 2006, em movimento semelhante ao do incremento no volume de recursos disponibilizados para o programa. Entre 2006 e 2014, o crescimento foi lento: R\$ 1.629/hectare para R\$ 1.872/hectare (+ 14,9%). A partir de então, o ganho anual acelera, atingindo R\$ 4.860/hectare em 2021 (+ 159,6%).

Figura 05. Evolução do valor total segurado e do valor médio segurado por hectare via o PSR no Brasil, 2006-2021

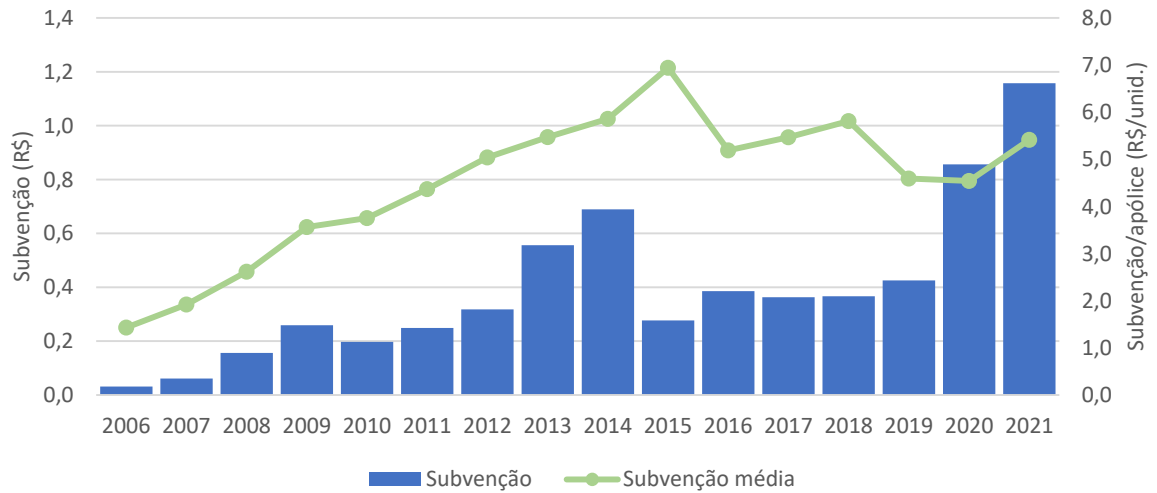


Fonte: MAPA (2022).

Desde 2006, foram pagos mais de R\$ 6,34 bilhões em subvenção ao prêmio do seguro rural (MAPA, 2021). Nos 16 anos de operação do programa, verifica-se uma tendência crescente na distribuição anual dos recursos, com R\$ 31,2 milhões pagos em subvenção em 2006 e R\$ 1,17 bilhão em 2021 (figura 06). Queda expressiva no valor subvencionado ocorreu apenas em 2015, em função da crise político-econômica e da consequente redução do orçamento do PSR. Entre outras razões, o incremento anual nos recursos disponibilizados para o programa se deu em virtude do reconhecimento, pelo governo federal, da importância desse instrumento para o gerenciamento de riscos da atividade agropecuária e para a redução dos custos governamentais com a renegociação de dívidas. De acordo com Ozaki (2013), países que se especializam e atingem maturidade no ramo de seguro rural tendem a alocar maior volume de recursos para a subvenção. Nos EUA, por exemplo, o governo não somente atua para reduzir o prêmio ao produtor rural como também fornece incentivos às seguradoras.

Apesar do movimento crescente da subvenção total, a subvenção média vem demonstrando tendência de queda desde 2015, quando atingiu o valor recorde de R\$ 6.942,05 por apólice. Entre as possíveis explicações para essa queda, pode-se destacar a redução, pelo governo federal, do percentual médio de subvenção (razão entre o valor subvencionado e o prêmio do seguro), que em 2015 equivalia a cerca de 60% do prêmio, mas caiu para 30,8% em 2021 (MAPA, 2021). A maior captação dos recursos do PSR pela sojicultura, que conta com uma subvenção de 20% atualmente, contribui para esses resultados.

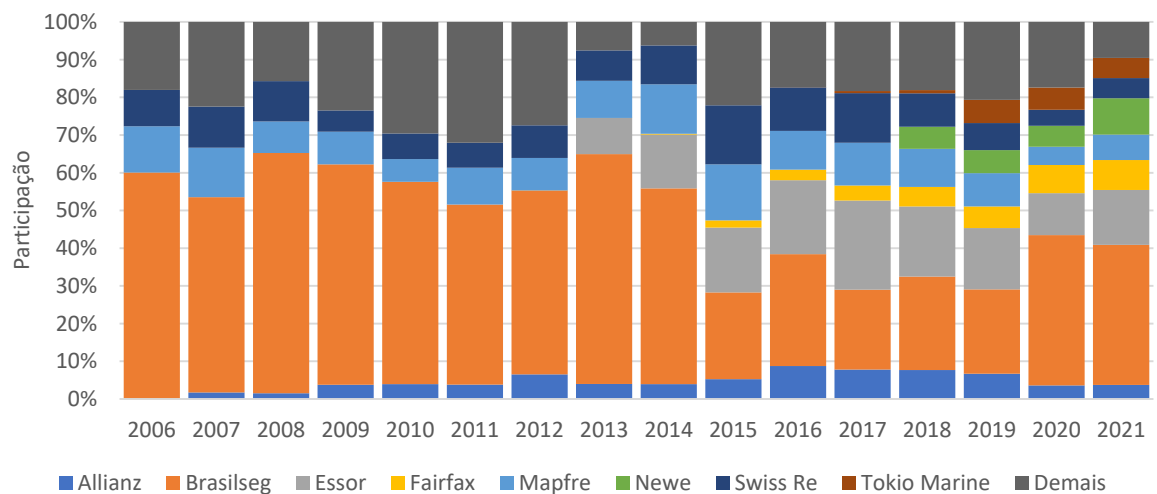
Figura 06. Evolução da subvenção total e da subvenção média (subvenção total/apólices totais) ao prêmio do seguro rural (PSR) no Brasil, 2006-2021



Fonte: MAPA (2022).

Com o desenvolvimento do seguro rural no Brasil, o número de seguradoras habilitadas a operar com o PSR vem crescendo (figura 07). Em 2006, apenas quatro atuavam neste mercado: Brasilseg, Mapfre, Nobre e Swiss Re. Destas, apenas a Nobre deixou de operar nesse ramo. Em 2021, 15 empresas encontram-se habilitadas pelo MAPA - Aliança do Brasil, Allianz, Brasilseg, Essor, Excelsior, Ezze, Fairfax, Mapfre, Newe, Porto Seguro, Sancor, Sompo, Swiss Re, Tokio Marine e Too - sendo que cinco delas (Aliança do Brasil, Ezze, Newe, Sompo e Too) adentraram neste mercado nos últimos quatro anos. A Brasilseg é a principal atuante, operando com cerca de 37,2% dos recursos alocados ao programa, seguida pela Essor (14,6%) e pela Newe (9,6%) (MAPA, 2021).

Figura 07. Evolução da participação das seguradoras habilitadas pelo MAPA a operar com o PSR, segundo captação dos recursos disponibilizados ao programa no Brasil, 2006-2021

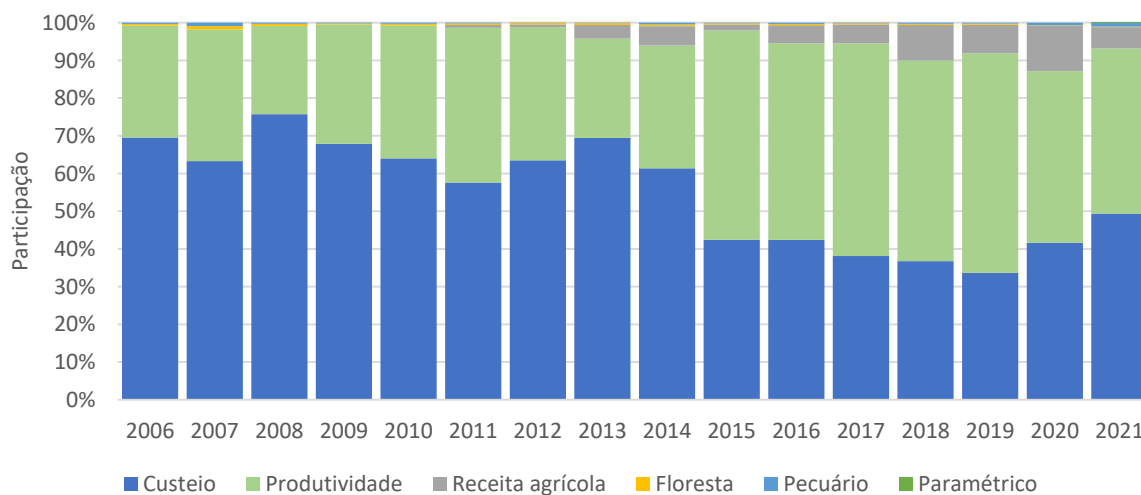


Fonte: MAPA (2022).

Entre os tipos de contrato de seguro agrícola, os produtos de custeio captaram o maior volume de recursos até 2014 (figura 08). Neste ano, 61,4% dos recursos foram para contratos de custeio e 32,6% para os de produtividade. A partir de então, os contratos de produtividade superaram os de custeio em termos de subvenção total, exceto em 2021, quando foram destinados R\$ 571,5 milhões para custeio (49,4%) e R\$ 507,3 milhões para produtividade (43,8%).

Os produtos de faturamento/receita começaram a operar em 2010, quando foram pagos R\$ 63,25 mil em subvenção. Em 2021, os recursos utilizados nesse tipo de seguro atingiram R\$ 65,1 milhões, contudo sua participação ainda é muito baixa, representando apenas 5,62% do total de contratos do PSR, em termos de valor subvencionado. Da mesma forma, os seguros pecuário e de florestas apresentaram crescimento significativo de 2006 para 2021, mas ainda são pouco expressivos ante os demais contratos, com participações de 1,03% e 0,15%, respectivamente, nas subvenções totais de 2021. O seguro paramétrico é o tipo mais recente, contemplado pelo PSR a partir de 2021, com apenas 4 apólices contratadas e valor total subvencionado de R\$ 7,83 mil neste mesmo ano (MAPA, 2022).

Figura 08. Evolução da participação dos tipos de produtos de seguro rural na captação dos recursos disponibilizados ao PSR no Brasil, 2006-2021



Fonte: MAPA (2021).

Um bom parâmetro de avaliação do equilíbrio atuarial das operações de seguro rural é o Índice de Sinistralidade, que corresponde à razão entre o valor total de indenizações pagas e a soma dos prêmios arrecadados. Esse índice permite que se façam inferências a respeito da saúde financeira de programas como o PSR: índices superiores a 1 demonstram prejuízos, visto que as indenizações pagas superam os prêmios recebidos, e quanto menores e inferiores a 1 forem os índices, melhor o desempenho do programa (figura 09).

Avaliando o período de 2006 a 2021, o que se verifica é que apenas em 2018 e 2021 o índice de sinistralidade do PSR superou a unidade, atingindo 1,13 e 1,23, nessa ordem. Em 2011, os prêmios

praticamente se iguaram às indenizações, resultando em um índice muito próximo a 1. Em todos os demais anos, o índice foi igual ou inferior a 0,7, demonstrando equilíbrio financeiro do programa em treze dos quinze anos de operação considerados. Diante desses resultados, os índices de sinistralidade demonstram que os prejuízos indenizados no período de 2006 a 2021 não comprometeram significativamente o retorno financeiro do programa.

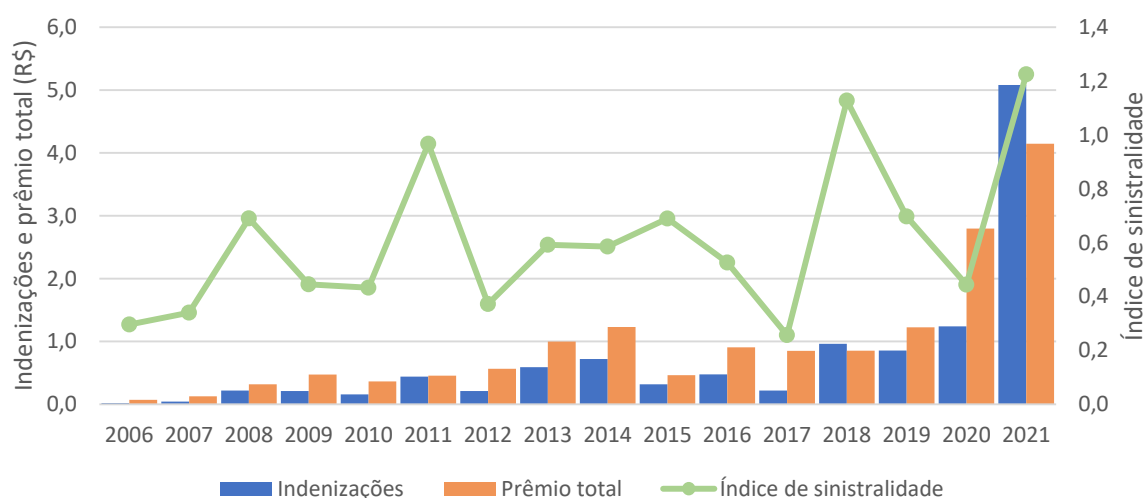


Figura 09. Evolução dos prêmios, indenizações e índice de sinistralidade do PSR no Brasil, 2006-2021

Fonte: MAPA (2022).

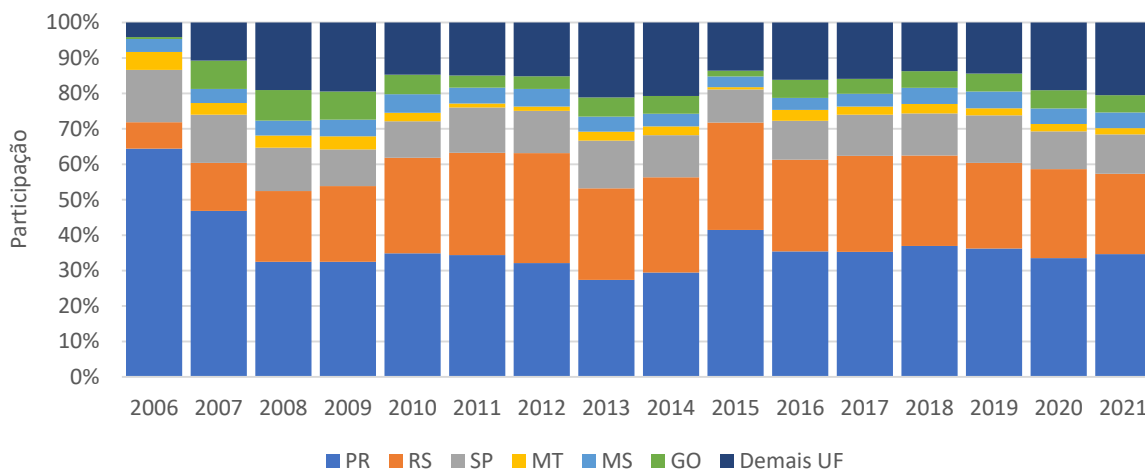
Diante do exposto, nota-se que o PSR vem alcançando ano-a-ano um número maior de produtores rurais interessados em cobrir suas atividades. Com maiores aportes ao programa, o governo vem contribuindo para elevar a área total protegida contra riscos climáticos, bem como contra variações nos preços dos produtos agropecuários, garantindo a segurança financeira das atividades e a manutenção da renda no campo. Apesar desses resultados, a ampla disseminação do seguro rural depende de novas políticas de incentivo, de maior aporte de recursos para a subvenção e de ações para educação do produtor ante o impacto do seguro e sua importância para garantia de retorno financeiro, dadas as recorrentes perdas no campo.

3.3. Análise descritiva do PSR no estado do Paraná

O Paraná é o estado mais importante em termos de desenvolvimento do seguro rural no Brasil. Desde a criação do PSR, este estado vem se destacando em relação ao número de produtores segurados (figura 10). Em 2006, os beneficiários do Paraná representavam 64,4% do total de atendidos pelo programa, contudo, apenas quinze estados contaram com a subvenção neste ano. Conforme o PSR foi ganhando maior alcance, a participação do Paraná caiu, passando para 34,7% em 2021, porém ainda é o principal, com 41.665 beneficiários. Em segundo lugar, está o Rio Grande do Sul, com 27.222 beneficiários representando 22,6% do

total de atendidos pelo PSR. Juntos, os estados sulistas PR e RS, correspondem a cerca de 57% dos beneficiários do programa (MAPA, 2022).

Figura 10. Evolução da participação dos estados brasileiros no número de beneficiários do PSR no Brasil,

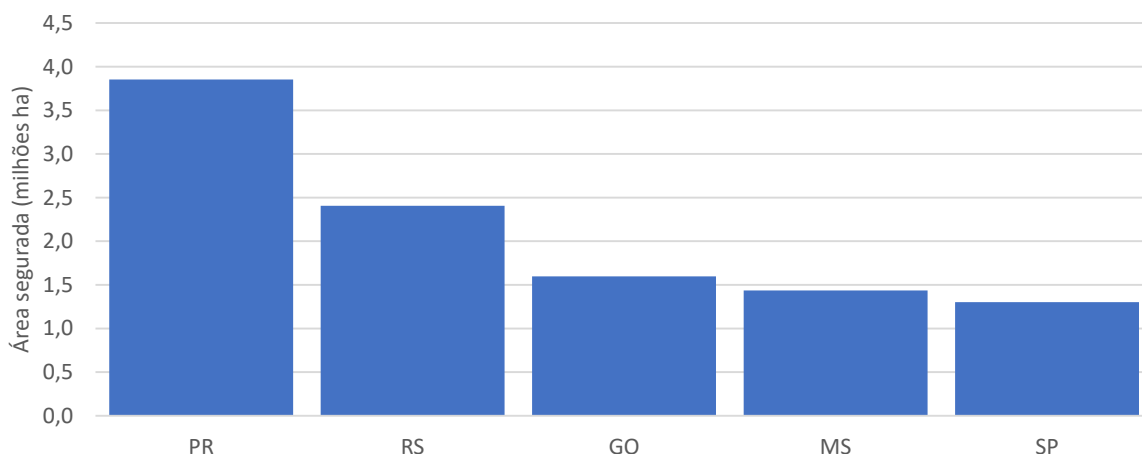


2006-2021

Fonte: MAPA (2022).

A importância do Paraná para o PSR também se verifica em função da área segurada. Em 2021, o Paraná contratou cobertura, com subvenção federal, para 3,85 milhões de hectares, cerca de 28% da área total segurada (figura 11). No ranking dos principais estados em termos de área segurada, o Rio Grande do Sul se mantém em segundo lugar, com 2,41 milhões de hectares cobertos, seguido por Goiás (1,60 milhão de hectares), Mato Grosso do Sul (1,44 milhão de hectares) e São Paulo (1,30 milhão de hectares). Em conjunto, estes cinco estados representam 77,1% da área total segurada pelo PSR no Brasil (MAPA, 2021)

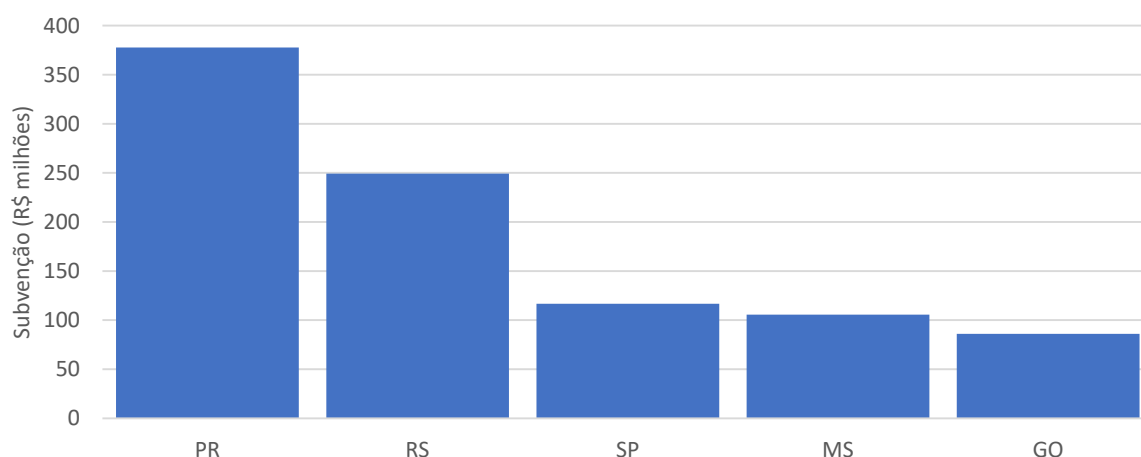
Figura 11. Principais estados em termos de área segurada pelo PSR no Brasil, 2021



Fonte: MAPA (2022).

Dado o alto número de beneficiários e área segurada, o Paraná também é o estado brasileiro que mais capta recursos do PSR para subvenção ao prêmio do seguro rural. Em 2021, este estado consumiu cerca de 32,6% do valor total subvencionado, ou seja, R\$ 377,7 milhões de um volume de R\$ 1,16 bilhão destinados à subvenção neste ano (figura 12). Em conjunto com Rio Grande do Sul (R\$ 249,2 milhões), São Paulo (R\$ 116,8 milhões), Mato Grosso do Sul (R\$ 105,6 milhões) e Goiás (R\$ 86,1 milhões), estes estados captaram cerca de 81% dos recursos totais para subvenção federal através do PSR (MAPA, 2022). Aqui, novamente, observa-se a força dos estados sulistas, PR e RS, no desenvolvimento do mercado securitário nacional.

Figura 12. Principais estados em termos de valor subvencionado pelo PSR no Brasil, 2021



Fonte: MAPA (2022).

A representatividade do Paraná no escopo das operações do PSR reflete também sua importância no contexto da produção agrícola. Dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), demonstram que os principais estados brasileiros em termos de Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) são: Mato Grosso do Sul (R\$ 186,1 bilhões), Paraná (R\$ 138,7 bilhões), São Paulo (R\$ 121,8 bilhões), Rio Grande do Sul (R\$ 115,3 bilhões) e Minas Gerais (R\$ 11,2 bilhões), os quais, em conjunto, representam 63,0% do VBP agropecuária, no Brasil, em 2021 (figura 13).



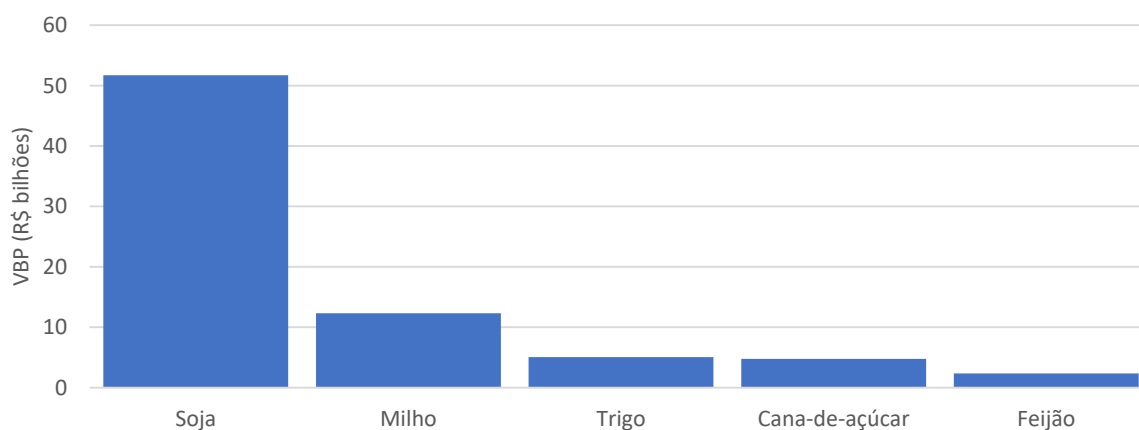
Figura 13. Principais estados em termos de Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP), em 2021

Fonte: MAPA (2022).

É importante destacar que, embora o Mato Grosso do Sul seja o estado com maior representatividade no VBP agropecuária, sua relevância para o PSR é menor, visto que o número de produtores segurados neste estado é bem inferior ao do Paraná (41.665 contra 5.267) e, ainda, a área segurada é relativamente menor (3,85 milhões de hectares contra 1,44 milhão de hectares), assim como o volume de recursos captados para subvenção (R\$ 377,7 milhões contra R\$ 105,6 milhões). Portanto, considerando as duas variáveis de análise, o Paraná assume maior importância.

O Paraná se destaca por uma produção agropecuária bastante diversa no estado, principalmente dado o perfil de produtores composto majoritariamente por pequenos e médios agricultores. Contudo, a participação de grandes culturas nos resultados do Paraná se sobressai, com a soja representando 37,3% (R\$ 51,7 bilhões) do VBP do estado, seguido pelo milho (8,86% ou R\$ 12,30 bilhões), pelo trigo (3,64% ou R\$ 5,05 bilhões), pela cana-de-açúcar (3,43% ou R\$ 4,76 bilhões) e pelo feijão (1,7% ou R\$ 2,34 bilhões). Juntos, esses produtos agrícolas somam 54,9% do VBP total da agropecuária, equivalentes a R\$ 76,2 bilhões, ou 92,6% do VBP total das lavouras do Paraná, em 2021 (MAPA, 2022). Na figura 14 é possível observar a discrepância entre os valores da soja e dos demais produtos agrícolas, sendo esta historicamente a principal fonte de renda agrícola do Paraná.

Figura 14. Principais cultivos em termos de Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP), no Estado do Paraná, em 2021

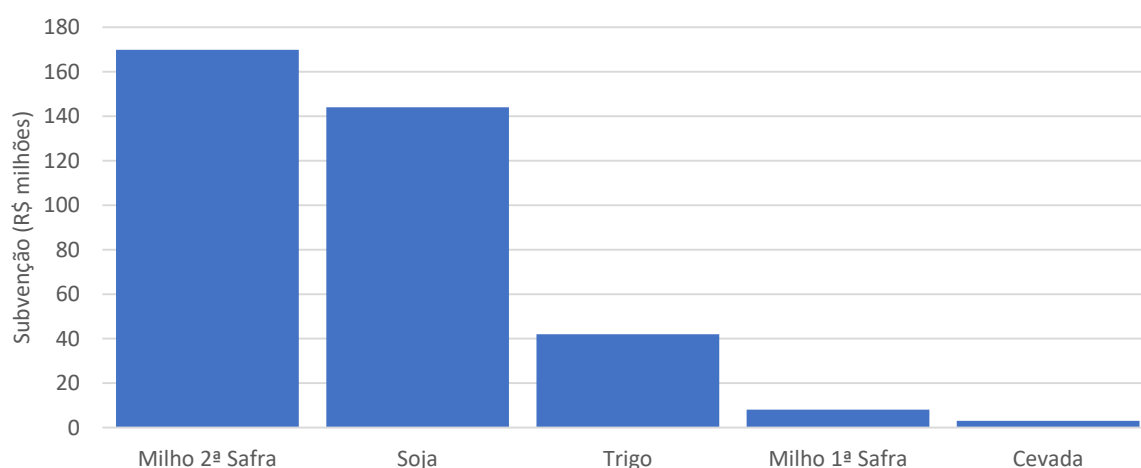


Fonte: MAPA (2022).

Nas contratações do seguro agrícola do Paraná, estes produtos também se destacam como os principais cultivos cobertos com auxílio da subvenção pelo PSR. Contudo, na captação do valor disponibilizado para subvenção, o milho segunda safra ultrapassa a soja, captando R\$ 169,8 milhões (figura 15). Em segundo lugar, encontra-se a soja, com R\$ 144,0 milhões subvencionados, seguida por trigo (R\$ 42,0 milhões), milho primeira safra (R\$ 8,1 milhões) e cevada (R\$ 3,0 milhões) (MAPA, 2022).

Na figura 15, novamente, verifica-se o distanciamento dos cultivos de milho segunda safra, soja e trigo em relação aos demais produtos em termos de valor subvencionado. Estas três culturas captaram, juntas, 94,2% dos recursos para subvenção ao prêmio do seguro no Paraná, em 2021, atendendo 55.467 produtores rurais, sendo 16.846 produtores de milho segunda safra, 33.128 de soja e 5.493 de trigo. A importância desses números reside não somente no impacto que esses cultivos têm para o Estado, mas também na relevância do programa para a manutenção de renda no campo e para o desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro.

Figura 15. Principais cultivos em termos de valor subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná, em 2021



Fonte: MAPA (2022).

3.4. Análise descritiva do Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural no estado do Paraná (Programa Estadual)

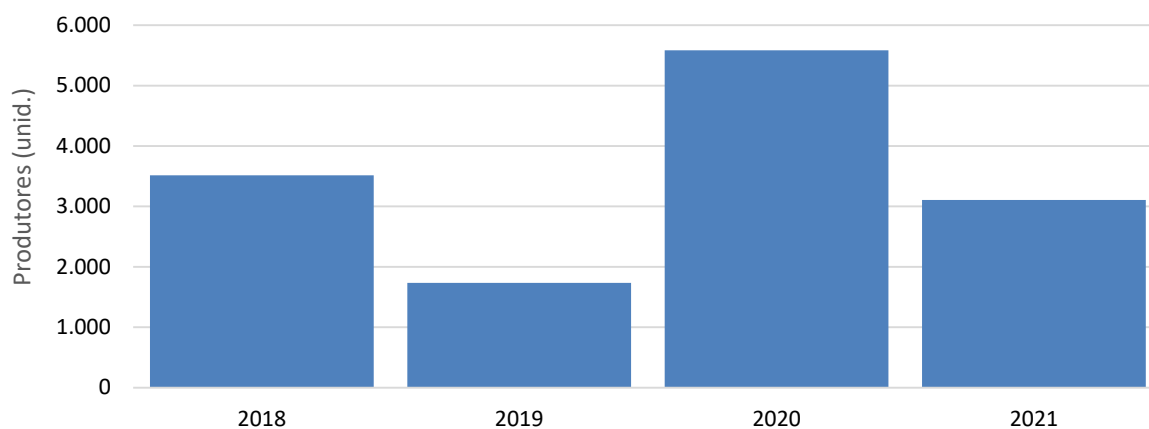
O Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural no estado do Paraná se configura uma extensão do auxílio governamental, nesse caso a nível estadual, com vistas a ampliar o acesso ao seguro e expandir as áreas agrícolas e com atividade pecuária cobertas pelo instrumento. Dessa forma, a subvenção estadual é um complemento à federal, podendo esses benefícios serem cumulativos.

Embora tenha sido criado em 2009, pela Lei Estadual nº 16.166, o programa estadual somente disponibiliza estatísticas referentes às subvenções econômicas concedidas a partir de 2018, isso porque são fornecidas pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná (CREA-PR), que passou a coletá-las

após 2018, quando se uniu ao programa para prestação de apoio tecnológico (PARANÁ, 2009). Dessa forma, não é possível avaliar os resultados da subvenção estadual em períodos anteriores, restando restrita a análise para esse programa.

Isto posto, entre janeiro de 2018 e novembro de 2022, 16.765 produtores rurais foram contemplados com a subvenção estadual do Paraná. Nesse período, o ano com maior número de contratos foi 2020, quando 5.584 beneficiários receberam o auxílio (figura 16). Não por coincidência, foi nesse mesmo ano que o governo alocou o maior volume de recursos ao programa: R\$ 15 milhões. Por outro lado, 2019 registrou o menor número de beneficiários: 1.735 produtores rurais atendidos com os R\$ 4 milhões disponibilizados para a subvenção. Em 2018 e 2021, o programa contou com R\$ 10 milhões.

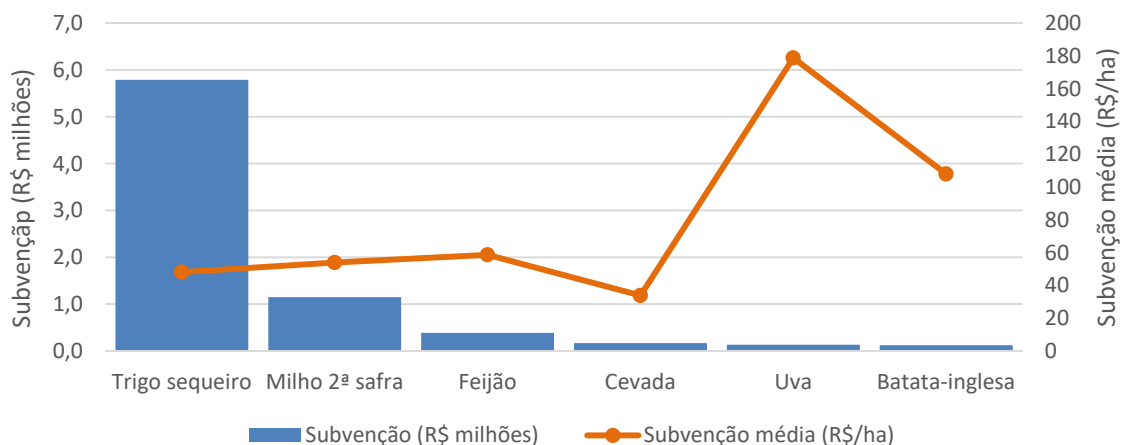
Figura 16. Número de produtores contemplados com a subvenção estadual ao prêmio do seguro, no Estado do Paraná



Fonte: SEAB-PR (2022).

Assim como no âmbito federal, o programa estadual de subvenção ao prêmio do Paraná tem como principais culturas atendidas o trigo e o milho segunda safra (figura 17). A soja não é contemplada com o benefício, por isso não se destaca entre os principais produtos captadores de recursos do programa. Em 2021, dos R\$ 10 milhões disponibilizados para a subvenção estadual, R\$ 8,14 milhões foram efetivamente aplicados, sendo que deste total, R\$ 5,79 milhões foram captados por produtores de trigo e R\$ 1,15 milhão por produtores de milho segunda safra. As duas culturas, juntas, receberam cerca de 85% dos recursos totais.

Figura 17. Principais produtos, em termos de valor subvencionado pelo Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Estado do Paraná, em 2021

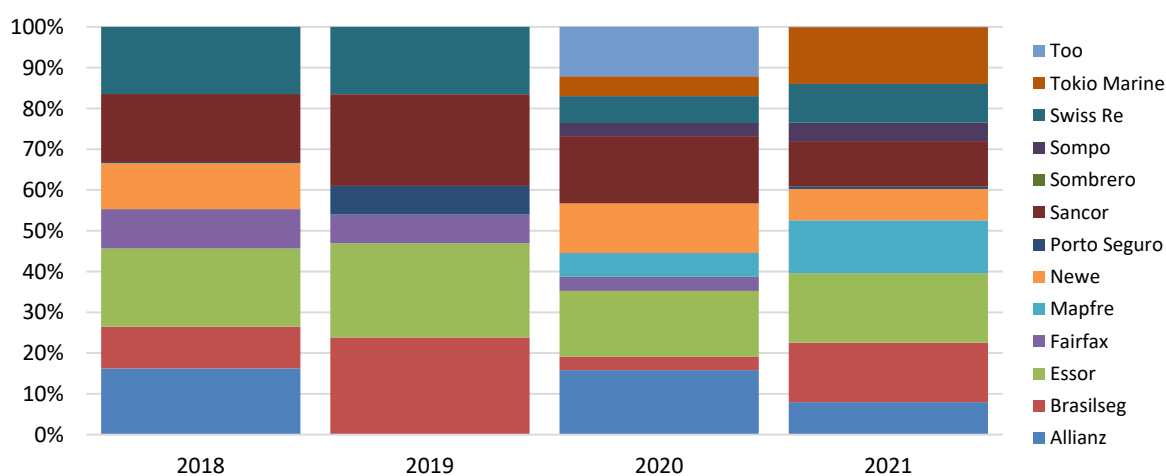


Fonte: SEAB-PR (2021).

Em termos de subvenção média, os maiores valores são para frutas e hortaliças, cultivos com alto custo de investimento e riscos elevados. Em 2021, melancia registrou a maior subvenção média (R\$ 1.547,00/ha), seguida por morango (R\$ 1.005,00/ha), tangerina (R\$ 872,00/ha), tomate (R\$ 638,00/ha) e cebola (R\$ 401,00/ha). Os cultivos de milho e trigo tiveram subvenção média de R\$ 54,00/ha e R\$ 48,00/ha, respectivamente.

Em 2021, onze seguradoras estavam credenciadas a operar com a subvenção estadual do Paraná: Allianz, Brasilseg, Essor, Mapfre, Newe Seguros, Porto Seguro, Sancor, Sompo, Swiss Re, Tokio Marine e Too Seguros. A figura 18 ilustra a participação dessas seguradoras no volume captado de recursos da subvenção estadual. Nota-se que, em 2018 e 2019, houve maior participação da Essor e da Sancor e, ainda, em 2019, da Brasilseg. Contudo, nos dois anos seguintes, não se observa uma participação predominante de nenhuma das seguradoras, com os recursos liberados bem distribuídos entre todas as participantes, principalmente em 2021.

Figura 18. Participação das seguradoras no volume de subvenções concedidas aos beneficiários do Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Estado do Paraná, em 2021



Fonte: SEAB-PR (2021).

De forma resumida, o Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Paraná opera em modo semelhante ao do âmbito federal, inclusive na forma de alocação dos recursos. Os principais produtos demandantes do auxílio não se modificam, exceto pela soja que é contemplada exclusivamente pelo programa federal. Assim, a seção 3 deste trabalho finaliza e contribui para justificar a escolha do Estado do Paraná, bem como das culturas de milho segunda safra, trigo e soja, como objeto de interesse da análise.

4. REVISÃO TEÓRICA

Esta seção tem dois principais objetivos: i) fundamentar a hipótese da dissertação, descrevendo com bases teóricas a relação entre o seguro rural e o faturamento da atividade agrícola; e ii) apresentar brevemente trabalhos acadêmicos que avaliam essa relação.

Conforme descrito na seção 1.1., a hipótese deste trabalho expressa que o seguro agrícola não reduz o faturamento dos produtores segurados, ou seja, de que o faturamento sem seguro, em todas as comparações, é estatisticamente equivalente ao faturamento que seria obtido pelos mesmos produtores caso tivessem contratado o seguro. Assim, o presente estudo pretende avaliar a diferença nos faturamentos de produtores de milho segunda safra, soja e trigo do Paraná, um a um, em três situações: i) sem seguro *versus* com seguro não subvencionado; ii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelo governo federal; e iii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelos governos federal e estadual. Para tanto, considera o período de 2016 a 2021, tendo como foco de análise o papel do PSR e do Programa Estadual de Subvenção Econômica ao Prêmio do Paraná.

Isto posto, a fundamentação desta hipótese utiliza-se dos conceitos de utilidade esperada de *von Neumann-Morgenstern* (NEUMANN & MORGENSTERN, 1944) para demonstrar teoricamente o impacto do seguro sobre os resultados da atividade agrícola. Ainda, na seção 4.2., são apresentados trabalhos acadêmicos que estudaram previamente esse efeito.

4.1. UTILIDADE ESPERADA (VON NEUMANN-MORGENSTERN)

A teoria da utilidade esperada foi desenvolvida por Daniel Bernoulli, contudo seu reconhecimento ganhou maiores proporções somente a partir da axiomatização realizada por John Von Neumann e Oskar Morgenstern, no trabalho intitulado “*Theory of games and economic behavior*” (1947).

Enquanto Bernoulli apenas sugeria que a maximização da utilidade esperada representava as preferências dos indivíduos sob incerteza, Neumann e Morgenstern elaboraram as bases axiomáticas para sustentar essa suposição, mostrando que a maximização da utilidade esperada é logicamente equivalente à hipótese de que o comportamento de escolha dos indivíduos satisfaz certas restrições sob a forma de axiomas (CUSINATO, 2003). Assim, desde que satisfeitos os axiomas de Neumann e Morgenstern, descritos no quadro 04, é possível construir uma função de utilidade esperada capaz de representar as preferências de um consumidor.

Paredes (2016) define a utilidade como uma função estado-contingente, em que um produto ou uma commodity estado-contingente é um bem que somente pode ser consumido caso exista um estado específico da natureza. Assim, considere dois estados da natureza possíveis para o mercado de seguros: i) estado 1, em que não há perdas na lavoura; e ii) estado 2, em que a atividade sofre perdas decorrentes de sinistros. As probabilidades de ocorrência desses estados são α_1 e α_2 , respectivamente.

Quadro 04. Axiomas da utilidade esperada de Von Neumann-Morgenstern

Axioma	Definição
Independência de estado	O axioma de independência de estado descreve que as preferências do consumidor dependem das probabilidades dos estados da natureza.
Consequencialismo ou redução	Seja L a loteria reduzida da loteria composta $(L_1, L_2, \dots, L_n; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, então $L \sim (L_1, L_2, \dots, L_n; \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$. Esse axioma afirma que as preferências do consumidor se baseiam unicamente nas probabilidades dos resultados potenciais, não importando a forma como as loterias estão conformadas (se são loterias simples ou compostas). Assim, enquanto as probabilidades forem as mesmas, o consumidor será indiferente entre as loterias. Como toda loteria simples é também reduzida a si mesma, assume-se que somente as loterias reduzidas sobre os resultados potenciais são de interesse do consumidor.
Continuidade	Sejam $L_1, L_2, L_3 \in L$ tal que $L_1 \succeq L_2 \succeq L_3$. O axioma da continuidade descreve que existem $\alpha, \beta \in (0,1)$ tal que $\alpha L_1 + (1 - \alpha)L_3 \succeq L_2 \succeq \beta L_1 + (1 - \beta)L_3$. Esse axioma afirma que mudanças marginais mínimas nas probabilidades não alteram o ordenamento das loterias. Assim, uma probabilidade α muito próxima de 1 ou uma probabilidade β muito próxima de zero podem ser capazes de manter o ordenamento de preferência descrito por $L_1 \succeq L_2 \succeq L_3$.
Independência	Sejam $L_1, L_2, L_3 \in L$ e $\alpha \in (0,1)$, então $L_1 \succeq L_2 \Leftrightarrow \alpha L_1 + (1 - \alpha)L_3 \succeq \alpha L_2 + (1 - \alpha)L_3$. De acordo com esse axioma, se a loteria L_1 é preferível a L_2 , então uma loteria composta por L_1 com probabilidade α e L_2 com probabilidade $(1 - \alpha)$ é preferível a uma loteria composta por L_2 com probabilidade α e L_3 com probabilidade $(1 - \alpha)$.

Fonte: Cusinato (2003); Paredes (2016).

Considere ainda que as receitas da atividade agrícola nos estados 1 e 2 são dadas por R_1 e R_2 , respectivamente. Assim, pode-se escrever uma função de utilidade Von Neumann-Morgenstern para produtores que não contratam o seguro (U) e outra para aqueles que contratam (\bar{U}). O primeiro caso implica uma função de utilidade da seguinte maneira (SILBERBERG e SUEN, 2000):

$$U = \alpha_1 U(R_1) + \alpha_2 U(R_2) = \alpha_1 U(R_1) + \alpha_2 U(R_1 - p) \quad (1)$$

A utilidade esperada do produtor que não contrata seguro é definida pela soma dos produtos da probabilidade de ocorrência do estado 1 (α_1) com a utilidade esperada da renda quando não ocorrem perdas $U(R_1)$ e da probabilidade de ocorrência do estado 2 (α_2) com a utilidade esperada da renda na ocorrência de sinistros $U(R_2)$. Observe que R_2 pode ser representada por $R_2 = R_1 - p$, em que p corresponde às perdas verificadas.

Caso o produtor contrate cobertura para a atividade, a função de utilidade esperada ou *Von Neumann-Morgenstern* (1) deve ser reescrita a fim de considerar os custos de contratação das apólices, bem como as indenizações recebidas em caso de ocorrência de sinistros. Assim, considere que o produtor contrate um seguro com prêmio γ , garantindo uma indenização equivalente a δ . Dessa forma, a função de utilidade esperada é dada por:

$$\bar{U} = \alpha_1 U(R_1 - \gamma) + \alpha_2 U(R_1 - p - \gamma + \delta) \quad (2)$$

Nesta última equação, \bar{U} representa a função de utilidade esperada para o produtor agrícola na presença do contrato de seguro. Observe que a renda atingida neste caso é diferente da inicial. A utilidade esperada quando não ocorrem perdas na lavoura, agora é reduzida pelo valor do prêmio pago pelas apólices. Por outro lado, a utilidade esperada na ocorrência de sinistros tem descontado o prêmio, mas sofre incremento com as indenizações recebidas da seguradora. O quadro 05 apresenta de forma resumida as situações com e sem seguro para o produtor agrícola, em cada um dos estados da natureza.

Quadro 05. Situação do produtor agrícola com e sem seguro, na ocorrência ou não de sinistros nas lavouras (estados da natureza 2 e 1, respectivamente)

Situação	Renda	Estado
Sem seguro	R_1	1
	$R_1 - p$	2
Com seguro	$R_1 - \gamma$	1
	$R_1 - p - \gamma + \delta$	2

Fonte: Paredes (2016).

Das informações do quadro 05, nota-se que no estado 1, a situação sem seguro gera uma utilidade mais alta ao produtor agrícola, visto que a contratação da apólice implica um custo γ , correspondente ao prêmio do seguro e que é descontado de R_1 . Por outro lado, no estado 2, em que há ocorrência de sinistros na lavoura, a situação com maior utilidade dependerá da magnitude da perda e, ainda, se esta é cabível de indenização, tendo em vista o nível de cobertura e os riscos contratados. Assim, ambas as situações (com ou sem seguro) podem ser mais interessantes do ponto de vista do produtor: i) se o custo de contratação do seguro for superior às indenizações recebidas, a situação sem seguro é melhor; ii) se as perdas ocorridas na lavoura não estiverem cobertas pelo seguro, a situação sem seguro também será preferível; iii) se ocorrerem grandes perdas e estas estiverem cobertas pelas apólices, sendo as indenizações superiores ao custo de contratação das apólices, a situação com seguro trará resultados superiores.

Rothschild e Stiglitz (1978) descrevem que a demanda pelo seguro agrícola depende da percepção de retorno do produtor. Como a contratação das apólices é opcional, o indivíduo somente contratará o seguro se $\bar{U} \geq U$. Apesar da dificuldade em prever os eventos climáticos adversos, o produtor tem sua própria percepção sobre a frequência com que uma determinada área de plantio registra perdas, por exemplo,

avaliando os registros de safras passadas. Essa percepção é um dos determinantes que levam o produtor a contratar ou não cobertura para suas lavouras. Contudo, somente essa avaliação não permite fazer inferências assertivas a respeito dos resultados da contratação do seguro. Embora o seguro compense as perdas de uma determinada safra, este pode estar implicando em um custo muito superior às indenizações médias recebidas.

Diante do exposto, a teoria da utilidade esperada von Neumann-Morgenstern contribui para fundamentar a hipótese do trabalho, que pretende utilizar testes estatísticos para a comparação de médias entre os faturamentos com e sem seguro estimados para produtores de milho segunda safra, soja e trigo do Estado do Paraná.

4.2. Trabalhos acadêmicos que avaliam o efeito do seguro rural sobre a renda agrícola

Mishra (1996) investigou os efeitos do seguro agrícola denominado *Comprehensive Crop Insurance Scheme* (CCIS) sobre os insumos, a produção e a renda de produtores das regiões de Gujarat, Orissa e Tamil Nadu. O estudo levantou informações de 466 produtores, sendo 150 da região de Gujarat e 158 das regiões de Orissa e Tamil Nadu. O período considerado na pesquisa compreendeu os anos de 1985-1986 e 1990-1991. A metodologia utilizada consistiu em dois tipos de avaliação de impacto: i) teste de médias entre um grupo composto por produtores que contrataram o seguro e outro grupo formado por agricultores sem contrato de seguro; e ii) regressões lineares e log-lineares para identificação do efeito do seguro nos produtores. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do seguro sobre três variáveis explicativas: insumos, produção e renda. Os resultados obtidos demonstraram que o seguro agrícola tem efeito positivo sobre todas as variáveis investigadas, ou seja, a contratação do seguro implica em alta no uso de insumos, em incremento na produção e, ainda, em elevação da renda do agricultor.

Sporri et al. (2012) estudaram o impacto do seguro sobre o desempenho econômico de longo prazo de produtores de soja na Hungria. Os autores utilizaram um modelo de equações simultâneas, que considera um modelo de desempenho econômico e um modelo de demanda de seguro na avaliação. A base de dados é composta por 5.398 observações para o período de 2001 a 2009. Como resultado, foi identificado que o seguro agrícola gera um impacto negativo sobre o lucro da propriedade agrícola, a produtividade do trabalho e a produtividade da terra. A respeito da produtividade, os autores sugerem que em fazendas de produtividade elevada, as decisões relativas à produção podem ser “relaxadas”, implicando em sua redução.

Defiesta e Mediodia (2016) avaliaram o impacto do seguro agrícola subsidiado pelo programa *Philippine Crop Insurance Corporation* (PCIC) sobre a receita líquida de produtores de arroz da região de Visayas Ocidentais. O estudo abrange o período de 2013 a 2015 e teve seus dados obtidos por meio de questionário aplicado a 506 produtores escolhidos aleatoriamente. A análise dos dados foi feita usando regressão probit, regressão em painel com efeitos aleatórios e testes t. Nesse estudo, tanto a avaliação de impacto como a análise de dados em painel com efeitos aleatórios mostraram que o seguro teve efeito positivo sobre a renda dos produtores de arroz da região de Visayas Ocidentais. Contudo, foi identificado que o impacto do seguro na receita líquida das lavouras de arroz aumenta à medida que a categoria de tamanho da fazenda diminui, ou seja, para fazendas de grande porte, a elevação da renda foi menor em comparação à de fazendas de pequeno

porte. Ainda, o impacto do seguro sobre a receita líquida foi negativo entre aqueles que contrataram seguro e tiveram indenização e aqueles que não contrataram. Para este último caso, os autores sugerem que as perdas podem ser muito elevadas, a ponto de as indenizações não serem suficientes para cobertura dos prejuízos, resultando em rendimentos menores em comparação aos de não segurados.

Com base nos resultados, Defiesta e Mediodia (2016) concluem que é necessário disseminar a cultura do seguro na região, principalmente entre as pequenas propriedades agrícolas. Ainda, sugerem o oferecimento de produtos de seguro mais vantajosos às grandes propriedades, uma vez que foi identificado que o seguro traz mais benefícios às pequenas fazendas. Os autores também entendem ser importante expandir a oferta de produtos de seguro vinculados a financiamentos, pois essa prática contribui para ampliar o acesso ao crédito por agricultores.

No trabalho de Feng Zhao et al. (2016), os autores realizaram uma análise empírica do efeito do seguro agrícola sobre a renda de agricultores da Mongólia, na China. Os dados utilizados foram obtidos a partir de uma pesquisa aplicada a agricultores dessa região, distribuídos em três cidades, cinco condados, onze vilas e dezessete aldeias, ambos representativos da produção agrícola no interior da Mongólia. Foram investigados 234 produtores, contudo apenas 218 observações puderam ser utilizadas. A pesquisa contempla informações demográficas e sobre a composição familiar, bem como estatísticas sobre a produção agrícola, incidência de eventos adversos e renda obtida com a atividade. O período estudado compreende os anos de 2006 e 2012. A metodologia utilizada neste caso foi a de Diferença-em-Diferenças, na qual se avalia o efeito do tratamento em dados observacionais, mediante a comparação entre os resultados de um grupo de controle e outro de tratamento. O estudo demonstrou que o programa de seguro agrícola não levou a um aumento significativo na renda dos agricultores analisados. Diante disso, os autores concluem que os resultados se devem, em parte, às baixas indenizações, indicando que os maiores pagamentos cobrem apenas os custos variáveis da produção.

O programa *Philippine Crop Insurance Corporation* (PCIC) também foi estudado por Conrado et al. (2017), que avaliaram seus efeitos sobre produtores de milho da região do Vale Cagayan, Filipinas. Para estimativa do impacto, foi utilizada uma combinação dos métodos Diferença-em-Diferenças e Variável Instrumental, para comparação entre grupos de tratamento (agricultores com contrato de seguro) e grupos de controle (agricultores sem contrato de seguro). O estudo avaliou 500 produtores de milho, sendo 250 alocados para o grupo de tratamento e 250 para o grupo de controle. Dentre os tratados, 118 sofreram prejuízos na lavoura e foram indenizados e 132 não registraram perdas e, portanto, não receberam indenizações.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do seguro sobre a receita líquida dos produtores e, ainda, sobre diversas outras variáveis. Especificamente para a receita líquida, também objeto de estudo do presente trabalho, os autores realizaram as seguintes comparações estatísticas: i) entre produtores que contrataram seguro e produtores que não contrataram; ii) entre produtores que contrataram o seguro e tiveram prejuízos e produtores que contrataram, mas não registraram perdas; e iii) entre produtores que contrataram seguro e tiveram prejuízos e produtores que não contrataram o seguro.

Os resultados da investigação de Conrado et al. (2017) revelaram que os agricultores com seguro e cujas lavouras sofreram sinistros tiveram rendimento líquido superior ao de agricultores que não contrataram o seguro. Da mesma forma, entre os produtores que contrataram o seguro, aqueles que tiveram sinistros na

lavou e receberam indenização tiveram rendimentos superiores aos que não registraram perdas nas lavouras. Levando em conta o tamanho das propriedades avaliadas, produtores de grandes fazendas que contrataram seguro e foram indenizados tiveram receita líquida superior à de grandes proprietários que não sofreram perdas nas lavouras. Ainda, produtores de pequenas propriedades seguradas cujas lavouras registraram sinistros tiveram rendimento maior que o de agricultores não segurados, contudo somente em 2015. Diante desses resultados, os autores mencionam a importância do recebimento das indenizações pelos produtores quando estes são afetados por choques.

Outro trabalho é o de Cariappa et al. (2020), que investiga os fatores que influenciam a decisão dos agricultores em adotar o seguro agrícola e, conjuntamente, avalia o impacto da cultura do seguro sobre a dívida e a renda de agricultores na Índia. A análise foi feita a nível de fazenda e os dados utilizados são referentes a uma amostra de 35.200 famílias distribuídas em 4.529 aldeias indígenas. O impacto do seguro agrícola sobre a renda foi medido através do “Propensity Score Matching – PSM”, que demonstrou que o grupo de tratamento obteve maior renda agrícola em comparação ao grupo de controle.

Agbenyo et al. (2022) avaliaram o impacto do seguro agrícola na renda de produtores de cacau em Gana. Para tanto, selecionaram aleatoriamente 600 produtores de cacau da região Ashanti de Gana para aplicação de um questionário. A seleção foi feita em dois passos: i) primeiramente, foram escolhidos três distritos de Ashanti, quais sejam: Bosomtwe, Sekyere East e Akim North District; ii) em seguida, desses três distritos, foram escolhidas seis aldeias produtoras de cacau: Nkowi, Pipie, Attakrom, Abono, Agogo e Juasan. O questionário aplicado aos produtores dessas aldeias teve como objetivo coletar informações sobre as características da fazenda e do domicílio, as fontes de renda, bem como o nível e o consumo de renda.

A análise de impacto foi feita utilizando-se a metodologia Tobit e o Propensity Score Matching – PSM. Os resultados mostraram que a contratação do seguro levou a um aumento na renda dos agricultores, sendo válido destacar que o governo de Gana não fornece subsídio aos seus produtores para a contratação do seguro. Diante de tais resultados, os autores sugerem ao governo de Gana a adoção de políticas de incentivo à contratação das apólices, como é o caso dos programas de subvenção ao prêmio, comuns em outros países que já possuem um mercado securitário desenvolvido. Ainda, defendem a disseminação da cultura do seguro entre os produtores de Gana, com uso de estratégias de marketing pelas seguradoras ou através das sociedades cooperativas.

Diante do exposto, observa-se que dos sete trabalhos acadêmicos apresentados, cinco demonstraram que o seguro implica em elevação da renda do produtor. Contudo, o trabalho de Feng Zhao et al. (2016) destacou que o programa de seguro avaliado não contribuiu para aumento significativo na renda dos agricultores e, ainda, o de Sporri et al. (2012) indicou efeito negativo do seguro sobre a renda. O quadro 06 apresenta um resumo de todos os trabalhos citados, com uma breve descrição de cada um.

Quadro 06. Resumo dos trabalhos acadêmicos publicados que avaliam o efeito do seguro agrícola sobre a renda do produtor rural

Autores	Ano	Cultura	País/região	Metodologia	Resultado
Mishra	1996	-	Gujarat, Orissa e Tamil Nadu	Testes de médias e modelos lineares e log-lineares	Seguro eleva a renda do produtor
Sporri et al.	2012	Soja	Hungria	Equações Simultâneas	Seguro diminui a renda do produtor
Defiesta e Mediodia	2016	Arroz	Visayas Ocidentais	Probit, Paineis com Efeitos Aleatórios e Teste t	Seguro eleva a renda do produtor
Feng Zhao et al.	2016	-	China	Diferença-em-Diferenças	Seguro não tem impacto significativo sobre a renda
Conrado et al.	2017	Milho	Cagayan Valley	Diferença-em-Diferenças e Variável Instrumental	Seguro eleva a renda do produtor e produtores indenizados têm renda superior à de não sinistrados
Cariappa et al.	2020	-	Índia	Propensity Score Matching	Seguro eleva a renda do produtor
Agbenyo et al.	2022	Cacau	Gana	Tobit e Propensity Score Matching	Seguro eleva a renda do produtor

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. METODOLOGIA E DADOS

Nesta seção, detalha-se a base de dados e a metodologia utilizada para estimativa dos faturamentos brutos dos produtores amostrados de milho segunda safra, soja e trigo do Paraná, nas seguintes situações: i) sem seguro; ii) com seguro não subvencionado; iii) com seguro subvencionado pelo programa federal; e iv) com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual. Ainda, são descritos os testes de médias aplicados para as três comparações propostas entre os faturamentos estimados, quais sejam: i) sem seguro *versus* com seguro não subvencionado; ii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelo programa federal; e iii) sem seguro *versus* com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual.

5.1. BASE DE DADOS

As informações estatísticas utilizadas neste estudo não foram encontradas em uma única base de dados, sendo necessário buscar outras fontes para complementação. A maior parte está disposta na base de dados obtida junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre contratos de seguro rural subvencionados pelo PSR, mas também foram usadas estatísticas de preços, de curvas de comercialização e de subvenção econômica estadual ao prêmio do seguro rural, fornecidas pela SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento do Paraná.

5.1.1. Estatísticas sobre os contratos de seguro

A base bruta de dados do MAPA contempla um conjunto de variáveis relacionadas à contratação do seguro rural subvencionado pelo PSR, por produtores de todo o país, no período de 2006 a 2021. Nela, todos os contratos de seguro rural que contaram com a subvenção do PSR nesse período são descritos em detalhes, por meio de variáveis de grande interesse para o presente estudo (quadro 07).

Para compreensão de como foi estruturada a base de dados deste trabalho, é importante destacar que a análise proposta será desagregada em nível de produtor, propriedade e cultura agrícola segurada, ou seja, serão avaliados produtores rurais que contrataram seguro para uma mesma cultura e propriedade em seis anos consecutivos entre 2016 e 2021. A definição desse período levou em conta produtores com o maior número de contratos subsequentes para uma mesma cultura, de modo a fornecer o maior número de amostras possíveis para que se tenha uma base de dados adequada para o tipo de análise proposto.

Isto posto, como a coleta de dados não permitia edições, a base de dados precisou ser previamente tratada. Primeiramente, foram filtrados os dados correspondentes a contratos de milho segunda safra, soja e trigo para o estado do Paraná. A identificação dos indivíduos foi feita pela combinação entre as variáveis *SEG* e *DOC*, uma vez que havia indivíduos distintos com mesmo nome. Assim, para cada cultura, foram selecionados todos os segurados que contrataram seguro consecutivamente em todas as safras do período de 2016 a 2021. A opção pela utilização de amostras com 6 anos considera o maior período com contratos consecutivos para os

mesmos produtores, pois quanto maior o período analisado, maior a aproximação dos resultados à realidade de cada produtor, visto que os dados descrevem a frequência de perdas na propriedade rural no período considerado. A título de exemplo, um estudo que considera os faturamentos de uma propriedade rural obtidos apenas nos últimos dois anos (2021 e 2020) implicaria em resultados bastante enviesados, pois este período teve perdas generalizadas em diversos estados, o que não significa que essa propriedade tenha sofrido com qualquer outra perda nos últimos dez anos. Considerando apenas os dois últimos anos, o faturamento médio dessa propriedade seria muito inferior ao seu faturamento médio calculado para um período mais longo de dez anos, principalmente se as únicas perdas registradas tivessem ocorrido em 2020 e 2021.

Quadro 07. Variáveis da base de dados do MAPA sobre as contratações de seguro rural subvencionado pelo PSR no Brasil, analisadas neste estudo

Variável	Descrição
SEG	Nome do produtor ou empresa contratante do seguro.
DOC	Número do documento do segurado (CPF/CNPJ).
ANO	Ano de contratação da apólice.
MUN	Nome do município onde está localizada a propriedade.
PROD	Classificação do produto de seguro contratado (produtividade e custeio).
CULT	Cultura segurada (milho segunda safra, soja e trigo).
AREA	Área total segurada para a cultura (ha).
PR_EST	Produtividade estimada para a cultura na safra segurada (kg/ha).
PR_SEG	Produtividade segurada para a cultura na safra segurada (kg/ha).
NIV_COB	Nível de cobertura da apólice (%).
LMG	Limite máximo de garantia da apólice (R\$).
PRE_LIQ	Prêmio líquido do contrato de seguro (R\$).
TAXA	Taxa do prêmio (%).
SUBV_FED	Valor subvencionado pelo PSR (R\$).
IND	Valor indenizado em caso de ocorrência de sinistros segurados (R\$).

Fonte: MAPA (2021).

A próxima etapa de tratamento consistiu em eliminar produtores cujas informações dos contratos estavam incompletas e, portanto, não dispunham de todos os dados necessários para análise. Nestes casos, os principais dados faltantes corresponderam às produtividades estimada e segurada, essenciais para a obtenção da variável de resultado (faturamento).

Após o tratamento da base de dados do MAPA, chegou-se à seguinte amostra para análise: 660 produtores de milho segunda safra, 2.219 produtores de soja e 178 de trigo. Para saber se o tamanho da amostra é estatisticamente significativo, considerou-se a fórmula de delineamento de amostra por proporções esperadas e percentagens (COCHRAN, 1965), dada por:

$$n = \frac{n_0 + 1}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (3)$$

Em que n é o tamanho da amostra, N é o universo da amostra e n_0 é o tamanho amostral definido para populações infinitas e que pode ser obtido pela seguinte fórmula:

$$n_0 = \frac{t^2 p(1-p)}{\varepsilon^2} \quad (4)$$

Na equação (4), t é o valor da distribuição t de Student, p é a proporção esperada fixa em 50% e ε é o erro amostral, em pontos percentuais. Na definição do tamanho amostral, deve-se ter cuidado com a relação entre a proporção esperada e a margem de erro. Como, neste caso, a proporção esperada será fixa em 0,5, então uma margem de erro de 0,05 é considerada adequada, pois gera um intervalo de confiança de 0,45 a 0,55 (AGRANONIK e HIRAKATA, 2011).

Os resultados do delineamento da amostra são apresentados no quadro 08. O total de indivíduos amostrados é estatisticamente significativo para o período em análise, para as culturas de milho segunda safra e soja, indicando que as inferências realizadas serão representativas da realidade dos produtores que contratam o seguro agrícola, no estado do Paraná. Contudo, para o trigo, o erro amostral é um pouco superior, atingindo 0,0734. Apesar de maior, esta amostra também será considerada no estudo já que não há comprometimento significativo para a análise, devendo-se apenas considerar um intervalo de confiança entre 0,426 e 0,573.

Quadro 08. Delineamento amostral

Cultura	Tamanho da amostra	Erro amostral (%) ¹
Milho segunda safra	660	0,0381
Soja	2.219	0,0208
Trigo	178	0,0734

¹I.C. = 0,95.

Fonte: MAPA (2021).

A respeito das variáveis utilizadas, algumas considerações devem ser feitas. A produtividade estimada, PR_EST , é a produtividade esperada para a cultura em uma determinada propriedade e ano-safra, conforme estabelecido em contrato. Esse rendimento é estimado com base em médias municipais levantadas pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ou com base na série histórica do produtor disponível na base de dados das seguradoras ou outras bases afins. A produtividade segurada, PR_SEG , por sua vez, é obtida pela multiplicação entre a produtividade estimada, PR_EST , e o nível de cobertura garantido em apólice, NIV_COB , conforme demonstrado a seguir:

$$PR_SEG = PR_EST \times NIV_COB \quad (5)$$

O nível de cobertura das apólices é escolhido pelo segurado, a depender do quanto de sua produtividade ele deseja garantir. Quanto maior o nível de cobertura, maior o prêmio cobrado pelo seguro.

Assim, a percepção do produtor sobre o seu risco e sua capacidade de pagamento em caso de prejuízos nas lavouras é importante delineador do nível de cobertura a ser contratado para sua atividade.

A variável PRE_LIQ corresponde ao valor do prêmio líquido da apólice de seguro contratado. Esse valor é definido pelo produto entre a taxa de prêmio cobrada pela seguradora, $TAXA$, e o limite máximo indenizável, LMI , definido em apólice:

$$PRE_LIQ = LMI \times TAXA \quad (6)$$

Observe que PRE_LIQ é o prêmio total cobrado pela apólice, correspondente à soma entre o valor pago pelo segurado, PRE_SEG , e o valor subvencionado pelo governo federal, $SUBV_FED$. Portanto, para obtenção da parcela do prêmio correspondente ao segurado, é necessário subtrair a subvenção do prêmio líquido total:

$$PRE_SEG = PRE_LIQ - SUBV_FED \quad (7)$$

O LMI , limite máximo indenizável por cobertura, é calculado de forma distinta a depender da classificação do produto de seguro. Ou seja, o LMI de contratos de custeio é definido pela multiplicação entre a área segurada (ha) e o custeio da lavoura (R\$/ha), e o LMI dos contratos de produtividade é obtido pelo produto entre a área segurada (ha), a produtividade estimada (kg/ha) e o preço de venda acordado (R\$/kg), conforme as equações (8) e (9), respectivamente:

$$LMI_{CUSTEIO} = AREA \times CUSTEIO \quad (8)$$

$$LMI_{PRODUT} = AREA \times PR_EST \times PREÇO \quad (9)$$

A base de dados não fornece a produtividade obtida efetivamente pelo produtor, que só pode ser avaliada após a colheita. Por essa razão, ela será assumida neste trabalho como a produtividade estimada, nos casos em que não houve indenização, e calculada através das outras variáveis, nos casos em que a atividade sofreu sinistros e foi indenizada. No primeiro caso, ao assumir que a produtividade obtida foi a mesma que a estimada, leva-se em conta o fato de que a produtividade estimada nada mais é que uma aproximação do que se espera colher ao final da safra. Essa produtividade esperada é uma estimativa assumida pela seguradora, geralmente feita com base na série histórica de produtividades obtidas pelo produtor ou com base na produtividade média municipal fornecida pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para produtores que contratam coberturas subsequentes para suas lavouras, as seguradoras dão preferência para adotar a produtividade média histórica do próprio produtor, visto que as contratações consecutivas implicam a existência de registros sobre os rendimentos da lavoura no banco de dados das seguradoras e em outras bases de dados utilizadas para tal fim. Assim, como os produtores avaliados neste estudo possuem histórico de

contratações de seguro junto às seguradoras, assume-se que as produtividades esperadas representam, em média, as produtividades por eles obtidas em cada ano-safra, considerando que variações para baixo ou para cima da produtividade esperada, em média, se compensam. Já no segundo caso, por haver informações na base de dados sobre o valor indenizado, é possível calcular a produtividade obtida, conforme demonstrado a seguir.

Considere a variável IND , que corresponde ao valor indenizado pela seguradora ao produtor, sempre que ocorrem sinistros na lavoura cobertos pela apólice. O cálculo dessa variável é feito de forma distinta para os produtos de custeio e de produtividade. No seguro de custeio, a indenização é mensurada pelo produto entre o percentual de perda e o LMI , conforme a seguinte fórmula:

$$IND_{CUSTEIO} = \left(\frac{PR_SEG - PR_OBT}{PR_SEG} \right) \times AREA \times CUSTEIO \quad (10)$$

Em que PR_OBT é a produtividade obtida ao final da colheita, $AREA$ é a área segurada da lavoura e $CUSTEIO$ corresponde às despesas com a implantação da lavoura. Os contratos de produtividade, por sua vez, definem o valor indenizado pelo produto entre a área segurada, o preço de venda definido em apólice e a perda verificada na lavoura, ou seja:

$$IND_{PRODUT} = AREA \times PRECO \times (PR_SEG - PR_OBT) \quad (11)$$

Reescrevendo as equações (10) e (11) para colocar em evidência a variável PR_OBT , tem-se duas novas equações, as quais permitem obter as variáveis de interesse e, conseqüentemente, o faturamento do produtor com a atividade, respectivamente para os casos de seguro de custeio e de produtividade:

$$PR_OBT_{CUSTEIO} = PR_SEG - \left(\frac{PR_SEG \times IND_{CUSTEIO}}{AREA \times CUSTEIO} \right) \quad (12)$$

$$PR_OBT_{PRODUT} = PR_SEG - \left(\frac{IND_{PRODUT}}{AREA \times PREÇO} \right) \quad (13)$$

Essa breve descrição das variáveis disponíveis contribui para demonstrar como outras informações foram obtidas a partir da base de dados principal, ou seja, PRE_LIQ , $PR_OBT_{CUSTEIO}$ e PR_OBT_{PRODUT} , complementando as estatísticas necessárias para estimativa do faturamento da propriedade rural, conforme será demonstrado na seção 5.2.

5.1.2. Estatísticas de preços de comercialização

A decisão a respeito do momento de comercialização do produto agrícola é um dos importantes fatores que definem a rentabilidade do produtor sobre sua safra, isso porque o espaço temporal entre a escolha do quanto investir numa determinada lavoura e a época de colheita é muito grande, dificultando uma estimativa mais assertiva sobre o comportamento do mercado. De modo geral, o agricultor se depara com três possibilidades: i) venda antecipada; ii) venda na época da colheita; e iii) estocagem para especulação.

A venda antecipada se configura em contratos de venda realizados antes da colheita ou, até mesmo, antes do plantio, servindo como um mecanismo de financiamento da safra. Essa estratégia de negociação define que um determinado produto será entregue numa data futura e qualidade estabelecidas contratualmente. O preço pode ou não ser estabelecido no contrato e o pagamento pode ser feito tanto na negociação como na entrega do produto e, ainda, por meio de uma entrada e complementação no momento da entrega. O ideal, conforme diversos autores indicam, é que o produtor não comercialize toda a sua safra por meio desse mecanismo, visto que uma frustração de safra pode impedir que se entregue o produto na quantidade estabelecida, resultando na impossibilidade de cumprimento do contrato.

Outra possibilidade é a venda na época de colheita, momento em que o aumento na oferta pressiona os preços do produto para níveis inferiores à média anual. Geralmente, não corresponde à melhor estratégia, principalmente para aqueles que possuem outras opções de comercialização, como a venda antecipada e estocagem para venda na entressafra. Esse tipo de comercialização é usualmente feito por agricultores com vencimento de compromissos na época de colheita e que, portanto, não podem estocar e aguardar a valorização do produto no mercado. Ainda, por produtores que não consideram boas as perspectivas de preços do produto nos meses seguintes, tendo como preferível a venda na colheita.

Por fim, a estocagem para venda futura é feita quando se há expectativas de melhores preços em datas futuras e o produtor possui capacidade de aguardar pela valorização de seu produto. Em outras palavras, a estocagem para especulação é atrativa sempre que a diferença entre o preço atual e a perspectiva de preço futuro é maior que a soma entre os custos envolvidos na estocagem, o custo de oportunidade do capital utilizado para tal fim e o seguro. Caso contrário, torna-se mais atrativo ao agricultor vender na época de colheita e aplicar o resultado em qualquer investimento com retorno esperado superior.

Isto posto, ao analisar o faturamento auferido pelos agricultores segurados, que integram a base de dados usada neste trabalho (entendido o faturamento como uma *proxy* para a renda do produtor), deve ser tomada a decisão de qual preço vigorou na venda de cada produto agrícola. Contudo, para a análise em questão, a variável preço não assume tanta importância, visto que o teste de comparação de médias em amostras pareadas leva em conta a diferença entre os valores das amostras (faturamento) para a comparação dos resultados, ou seja, a principal medida para efeitos do teste é o balanço do seguro, que corresponde à soma das indenizações recebidas e o desconto do custo das apólices. Assim, optou-se neste estudo pela utilização de um preço mais simples de ser obtido: calculado por média ponderada, com base nas curvas de comercialização de cada produto e nos preços de comercialização do produto físico, disponibilizados pela SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (quadro 09).

Quadro 09. Relação de municípios e respectivas regionais da SEAB-PR (continua)

Núcleos regionais	Jurisdição
Apucarana	Apucarana, Arapongas, Bom Sucesso, Califórnia, Cambira, Jandaia do Sul, Kaloré, Marilândia do Sul, Mauá da Serra, Novo Itacolomi, Rio Bom e Sabáudia.
Campo Mourão	Altamira do Paraná, Araruna, Barbosa Ferraz, Boa Esperança, Campina da Lagoa, Campo Mourão, Corumbataí do Sul, Engenheiro Beltrão, Farol, Fênix, Goioerê, Iretama, Janiópolis, Juranda, Luiziana, Mamborê, Moreira Sales, Nova Cantu, Peabiru, Quarto Centenário, Quinta do Sol, Rancho Alegre do Oeste, Roncador, Terra Boa e Ubiratã.
Cascavel	Anahy, Boa Vista da Aparecida, Braganey, Cafelândia, Campo Bonito, Capitão Leônidas Marques, Cascavel, Catanduvas, Céu Azul, Corbélia, Diamante do Oeste, Foz do Iguaçu, Ibema, Iguatu, Itaipulândia, Lindoeste, Matelândia, Medianeira, Missal, Nova Aurora, Ramilândia, Santa Lúcia, Santa Tereza do Oeste, Santa Terezinha do Itaipu, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Três Barras do Paraná e Vera Cruz do Oeste.
Cianorte	Cianorte, Cidade Gaúcha, Guaporema, Indianópolis, Japurá, Jussara, Rondon, São Manoel do Paraná, São Tomé, Tapejara, Tuneiras do Oeste.
Cornélio Procópio	Abatiá, Andirá, Assaí, Bandeirantes, Congonhinhas, Cornélio Procópio, Jataizinho, Itambaracá, Leopólis, Nova América da Colina, Nova Fátima, Nova Santa Bárbara, Rancho Alegre, Ribeirão do Pinhal, Santa Amélia, Santa Cecília do Pavão, Santa Mariana, Santo Antônio do Paraíso, São Sebastião da Amoreira, São Jerônimo da Serra, Sapopema, Sertaneja e Uraí.
Curitiba	Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiuva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo do Tenente, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Lapa, Mandirituba, Piên, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, Rio Negro, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.
Dois Vizinhos	Boa Esperança do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Nova Esperança do Sudoeste, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra e São Jorge d'Oeste.
Francisco Beltrão	Ampére, Barracão, Bela Vista da Caroba, Bom Jesus do Sul, Capanema, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Francisco Beltrão, Manfrinópolis, Marmeleiro, Pérola do Oeste, Pinhal de São Bento, Planalto, Pranchita, Realeza, Renascença, Salgado Filho, Santa Izabel do Oeste, Santo Antônio do Sudoeste e Verê.
Guarapuava	Campina do Simão, Candói, Cantagalo, Foz do Jordão, Goiozim, Guarapuava, Pinhão, Prudentópolis, Reserva do Iguaçu e Turvo.
Irati	Fernandes Pinheiro, Guaramiranga, Imbituva, Inácio Martins, Irati, Mallet, Rebouças, Rio Azul e Teixeira Soares.
Ivaiporã	Arapuã, Ariranha do Ivaí, Borrazópolis, Cruzmaltina, Faxinal, Godoy Moreira, Grandes Rios, Ivaiporã, Jardim Alegre, Lidianópolis, Lunardelli, Rio Branco do Ivaí, Rosário do Ivaí, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.
Jacarezinho	Barra do Jacaré, Cambará, Carlópolis, Conselheiro Mairinck, Curiúva, Figueira, Guapirama, Ibaiti, Jaboti, Jacarezinho, Japira, Joaquim Távora, Jundiá do Sul, Pinhalão, Quatiguá, Ribeirão Claro, Santo Antônio da Platina, Salto do Itararé, Santana do Itararé, São José da Boa Vista, Siqueira Campos, Tomazina e Wenceslau Braz.
Laranjeiras do Sul	Diamante do Sul, Espigão Alto do Iguaçu, Guaraniaçu, Laranjeiras do Sul, Marquinho, Nova Laranjeiras, Quedas do Iguaçu, Porto Barreiro, Rio Bonito do Iguaçu e Virmond.

Londrina	Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso, Cafeara, Cambé, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Ibitiporã, Jaguapitã, Londrina, Lupionópolis, Miraselva, Pitangueiras, Porecatu, Prado Ferreira, Primeiro de Maio, Rolândia, Sertanópolis e Tamarana.
----------	--

Fonte: SEAB-PR (2021).

Quadro 09. Relação de municípios e respectivas regionais da SEAB-PR (conclusão)

Núcleos Regionais	Jurisdição
Maringá	Ângulo, Astorga, Atalaia, Colorado, Doutor Camargo, Florai, Floresta, Flórida, Iguaçu, Itaguajé, Itambé, Ivatuba, Lobato, Mandaguaçu, Mandaguari, Marialva, Maringá, Munhoz de Mello, Nossa Senhora das Graças, Nova Esperança, Ourizona, Paçandu, Presidente Castelo Branco, Santa Fé, Santa Inês, Santo Inácio, São Jorge do Ivaí, Sarandi e Uniflor.
Paranaguá	Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná.
Paranavaí	Alto Paraná, Amaporã, Cruzeiro do Sul, Diamante do Norte, Guairaçá, Inajá, Itaúna do Sul, Jardim Olinda, Loanda, Marilena, Mirador, Nova Aliança do Ivaí, Nova Londrina, Paraíso do Norte, Paranacity, Paranapoema, Paranavaí, Planaltina do Paraná, Porto Rico, Querência do Norte, Santa Cruz do Monte Castelo, Santa Isabel do Ivaí, Santa Mônica, Santo Antônio do Caiuá, São Carlos do Ivaí, São João do Caiuá, São Pedro do Paraná, Tamboara e Terra Rica.
Pato Branco	Bom Sucesso do Sul, Chopinzinho, Clevelândia, Coronel Domingos Soares, Coronel Vivida, Honório Serpa, Itapejara do Oeste, Mangueirinha, Mariópolis, Sulina, Palmas, Pato Branco, São João, Saudades do Iguaçu e Vitorino.
Pitanga	Boa Ventura de São Roque, Cândido de Abreu, Laranjal, Manoel Ribas, Mato Rico, Nova Tebas, Palmital, Pitanga e Santa Maria do Oeste.
Ponta Grossa	Arapoti, Carambeí, Imbaú, Ipiranga, Ivaí, Jaguariaíva, Ortigueira, Palmeira, Pirai do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Reserva, São João do Triunfo, Sengés, Telêmaco Borba, Tibagi e Ventania.
Toledo	Assis Chateaubriand, Entre Rios do Oeste, Formosa do Oeste, Guaíra, Iracema do Oeste, Jesuítas, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Mercedes, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Palotina, Pato Bragado, Quatro Pontes, Santa Helena, São José das Palmeiras, São Pedro do Iguaçu, Toledo, Terra Roxa e Tupãssi.
Umuarama	Altônia, Alto Paraíso, Alto Piquiri, Brasilândia do Sul, Cafezal do Sul, Cruzeiro do Oeste, Douradina, Esperança Nova, Francisco Alves, Icaraíma, Iporã, Ivaté, Maria Helena, Mariluz, Nova Olímpia, Perobal, Pérola, São Jorge do Patrocínio, Tapira, Umuarama e Xambê.
União da Vitória	Antônio Olinto, Bituruna, Cruz Machado, General Carneiro, Paula Freitas, Paulo Frontin, Porto Vitória, São Mateus do Sul e União da Vitória.

Fonte: SEAB-PR (2021).

Os preços de comercialização disponíveis para o Paraná variam por núcleo regional, conforme divisão da SEAB. Assim, em vez de aplicar a todos os produtores um preço médio do estado, optou-se por calcular preços distintos para cada núcleo regional, mediante uso do preço e da curva de comercialização respectivos ao núcleo, e utilizá-los para todos os municípios por ele contemplados.

Assim, tem-se o preço ponderado para cada cultura, safra e núcleo regional, com base no volume da safra que foi comercializado em cada mês, definido por:

$$PREÇO_{snc} = \sum_{i=1}^m \omega_{snci} \times PREÇO_{nci} \quad (14)$$

Em que:

$PREÇO_{snc}$ = preço médio da cultura c na safra s , para o núcleo regional n ;

w_{snci} = percentual da safra comercializada s , da cultura c e do núcleo regional n , no mês/ano i ;

$PREÇO_{nci}$ = preço médio da cultura c para o núcleo regional n , levantado pelo SEAB no mês/ano i .

5.1.3. Análise descritiva da base de dados

Esta seção visa apresentar com mais detalhamento a base de dados utilizada, descrevendo a distribuição espacial dos produtores avaliados, as perdas médias ocorridas nas lavouras, as regiões onde foram registradas as maiores perdas e outras informações importantes para compreensão do perfil de produtor analisado neste estudo e para embasamento das discussões dos resultados obtidos. O detalhamento da base está feito por cultura analisada, entendendo-se que a população é dada pelo total de produtores que contrataram o seguro com auxílio da subvenção federal e a amostra, pelos produtores selecionados da população, que contrataram seguro subvencionado pelo PSR em todos os seis anos do período de 2016 a 2021 para uma mesma cultura e município.

A escolha do município como delimitador da amostra tem como base a impossibilidade de selecionar a propriedade, dada a inexistência dessa distinção na base de dados. Assim, optou-se por selecionar os contratos de cada produtor para um mesmo município e cultura, a fim de assumir riscos semelhantes dentro de cada amostra. Produtores com propriedades em municípios distintos poderiam apresentar resultados enviesados, caso o risco de uma propriedade fosse muito maior que o das demais. Para a análise proposta neste trabalho, é importante que as características dos dados de cada amostra sejam semelhantes e possam ser replicadas, a fim de representar uma prática recorrente entre os produtores segurados e validar os resultados aqui encontrados.

5.1.3.1. Milho segunda safra

A amostra de produtores de milho segunda safra segurados e subvencionados pelo PSR soma 660 indivíduos para análise, selecionados de uma população de produtores dessa cultura contratantes do seguro subvencionado pelo PSR. Dentre eles, 626 receberam indenização em pelo menos uma safra de todo o período avaliado e 34 não registraram prejuízos indenizados na lavoura em nenhum momento (quadro 10). As safras em que mais se verificaram perdas foram a de 2021/22, quando 91,4% dos indivíduos amostrados sofreram sinistros e foram indenizados, e de 2016/17, quando 35,6% dos produtores receberam indenizações. No

período considerado, as safras de 2017/18 e de 2019/20 foram as que sofreram menor impacto climático entre os indivíduos da amostra, com apenas 1,5% e 7,7% dos contratos indenizados, respectivamente.

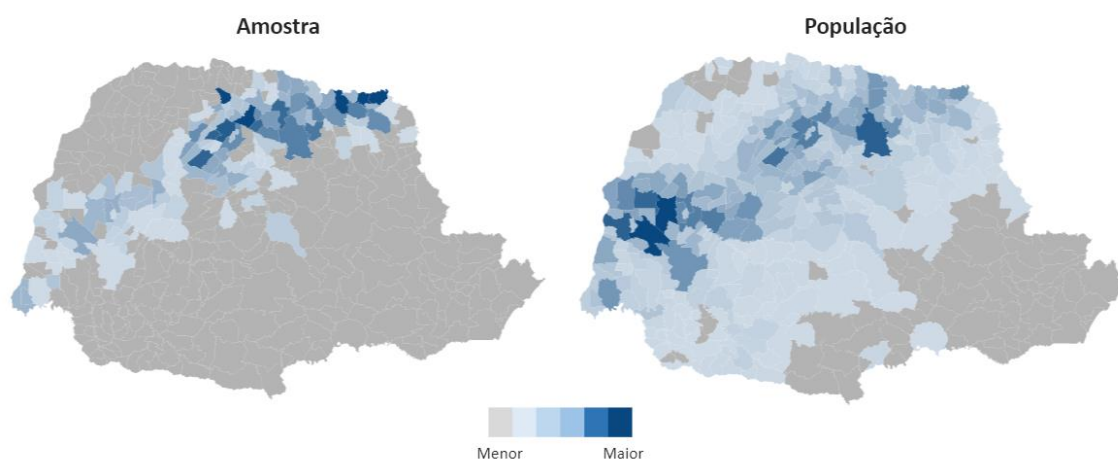
Quadro 10. Características da amostra de produtores de milho segunda safra do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR

Safra	População (a)	Amostra (b)	(b)/(a)	Amostras com indenização (c)	Amostras sem indenização (d)	(c)/(b)	(d)/(b)
2016/17	4.947	660	13,3%	235	425	35,6%	64,4%
2017/18	5.846	660	11,3%	10	650	1,5%	98,5%
2018/19	6.777	660	9,7%	231	429	35,0%	65,0%
2019/20	8.634	660	7,6%	51	609	7,7%	92,3%
2020/21	13.641	660	4,8%	95	565	14,4%	85,6%
2021/22	16.827	660	3,9%	603	57	91,4%	8,6%

Fonte: MAPA (2022).

Os produtores de milho amostrados estão concentrados em uma faixa que liga a região Oeste à região Norte do Estado do Paraná, com uma leve concentração nesta última (figura 19). Essa distribuição espacial segue o padrão da produção no estado, que também é mais concentrada nessas duas regiões. Por outro lado, a população de origem dos dados amostrados apresenta uma concentração maior de produtores na região Oeste, embora seja perceptível, através da figura 19, que o maior volume de produtores está naquela mesma faixa unindo as regiões Oeste e Norte do estado. Assim, os indivíduos amostrados devem refletir de maneira aproximada a realidade da produção de milho segunda safra no Paraná, embora muito provavelmente tenham uma percepção diferente sobre seus riscos se comparados a produtores que não contratam seguro.

Figura 19. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de milho segunda safra subvencionado

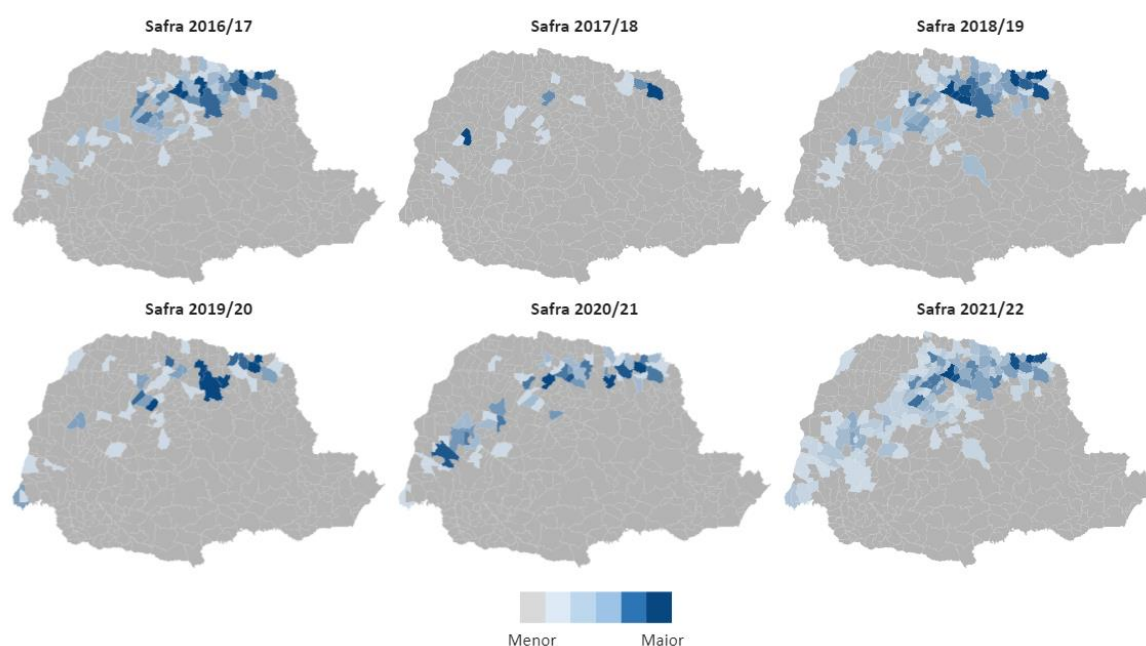


pele PSR, no Estado do Paraná

Fonte: MAPA (2022).

No tocante às indenizações, estas são bem distribuídas entre as regiões amostradas e ao longo de todas as safras consideradas, mas há uma leve concentração de produtores indenizados na região Norte do Estado. A figura 20 ilustra a ocorrência de indenizações entre os indivíduos amostrados, em todas as safras, destacando a safra 2021/22 como a de maior sinistralidade e evidenciando perdas expressivas em boa parte do Estado. Nesta safra, o Paraná sofreu com uma redução drástica nos níveis de precipitação e com queda nas temperaturas, comprometendo o rendimento das lavouras em diversas regiões produtivas do Estado.

Figura 20. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de milho segunda safra, subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná



Fonte: MAPA (2022).

Vale destacar que, entre os indivíduos amostrados, 34 não registraram perdas em nenhum momento (5,2%), 244 sofreram perdas em apenas um ano (36,9%), 231 em dois anos (35,0%), 102 em três anos (15,5%), 35 em quatro anos (5,3%), 14 em cinco anos (2,1%) e nenhum produtor teve perdas em todos os anos considerados.

5.1.3.2. Soja

Os produtores de soja amostrados para este estudo somam 2.219 indivíduos, selecionados de uma população de produtores dessa cultura contratantes do seguro subvencionado pelo PSR. Dentre todos os selecionados, 1.230 receberam indenizações (55,4%) e 989 não foram indenizados em nenhum momento do período avaliado (44,6%) (quadro 11). As amostras das safras 2017/18 e 2018/19 representam 20,4% e 24,2%, respectivamente, da população de produtores contratantes de seguro subvencionado pelo PSR nesses períodos, indicando a alta representatividade da amostra. As maiores perdas indenizadas foram registradas na safra 2018/19, quando 23,3% dos indivíduos amostrados receberam indenizações, e na safra 2021/22, quando

23,3% dos produtores da amostra foram indenizados. Nas demais safras avaliadas para a soja, o percentual de perdas na amostra foi bem reduzido, variando entre 1,2% e 4,3%.

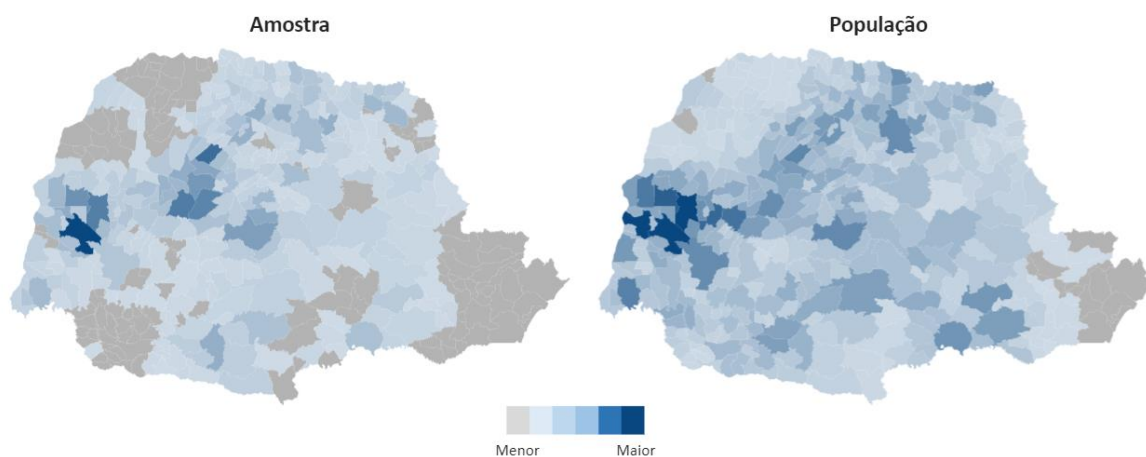
Quadro 11. Características da amostra de produtores de soja do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR

Safra	População (a)	Amostra (b)	(b)/(a)	Amostras com indenização (c)	Amostras sem indenização (d)	(c)/(b)	(d)/(b)
2016/17	12.060	2.219	18,4%	26	2.193	1,2%	98,8%
2017/18	10.876	2.219	20,4%	36	2.183	1,6%	98,4%
2018/19	9.186	2.219	24,2%	518	1.701	23,3%	76,7%
2019/20	13.786	2.219	16,1%	38	2.181	1,7%	98,3%
2020/21	27.639	2.219	8,0%	96	2.123	4,3%	95,7%
2021/22	33.013	2.219	6,7%	516	1.703	23,3%	76,7%

Fonte: MAPA (2021).

Diferentemente do milho segunda safra, em que a produção se concentra em parte do Estado, a produção de soja é muito bem distribuída em todo o Paraná, de modo que também os indivíduos amostrados se encontram assim distribuídos (figura 21). É possível notar, contudo, uma leve concentração de produtores nas regiões central e oeste do estado. Por outro lado, a população, apesar de ser igualmente mais concentrada no Oeste do Paraná, apresenta concentrações mais leves bem distribuídas pelo estado, ou seja, no Norte, no Sudeste e também na região central. Apesar disso, não há comprometimento da amostra, de modo que esta garante uma boa representatividade dos indivíduos selecionados em relação à população, isso porque somente as regiões Noroeste e Sudoeste do estado não estão compreendidas na amostra, sendo estas regiões pouco representativas em termos de produtores segurados constantes da população.

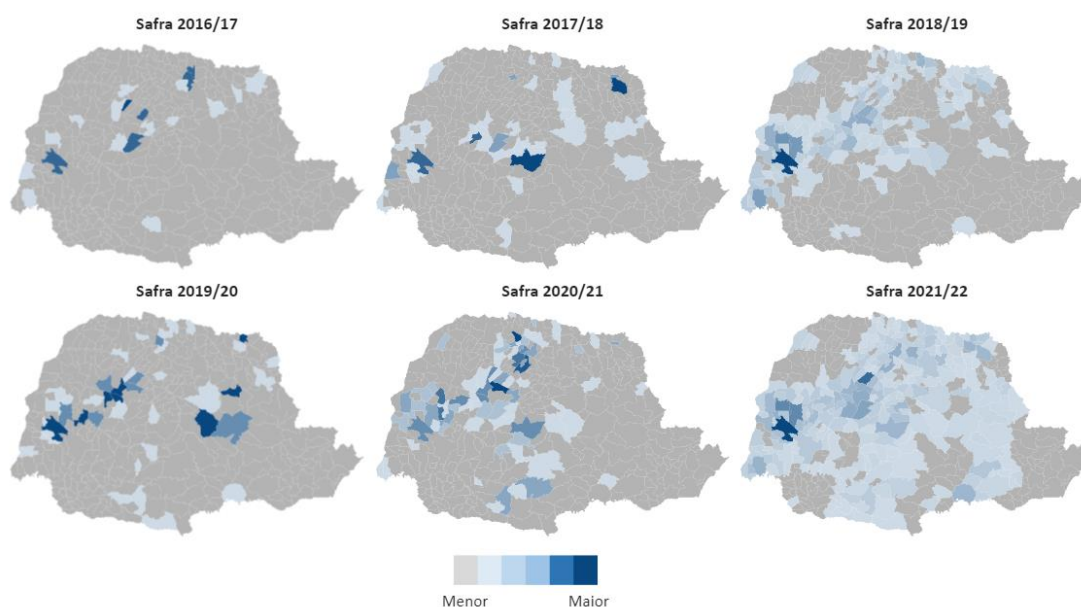
Figura 21. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de soja subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná



Fonte: MAPA (2022).

Conforme descrito acima, as safras 2018/19 e 2021/22 foram as que mais registraram perdas indenizadas para a amostra utilizada neste estudo, o que fica claro com a ilustração da figura 22. A safra mais recente foi severamente prejudicada por déficit hídrico em etapas importantes para o desenvolvimento das lavouras, o que causou forte impacto negativo no rendimento da soja. De acordo com a CONAB (2021), o Rio Grande do Sul, o Paraná e o Mato Grosso do Sul foram, nessa ordem, os estados mais impactados pelo clima na safra 2021/22. No Paraná, as regiões mais atingidas pelos efeitos adversos do clima foram aquelas mais a Oeste do estado, conforme se observa na figura 22, mas pode ser considerado que houve uma perda generalizada no estado, visto que grande parte de seus municípios registraram perdas indenizáveis neste ciclo. Nas demais safras de soja, as indenizações constantes da amostra ocorreram de forma mais pontual.

Figura 22. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de soja,



subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná

Fonte: MAPA (2022).

Em todo o período avaliado, dentre os indivíduos amostrados, 1.280 produtores não tiveram perdas em nenhum momento (57,7%), 695 registraram perdas em uma única safra (31,3%), 201 em duas safras (9,1%), 38 em três safras (1,7%), 5 em quatro safras (0,2%) e nenhum produtor teve prejuízos indenizados em 5 ou 6 safras. Essa informação é importante, pois contribui para entender o risco médio dos produtores avaliados, inclusive para fazer inferências ante os dois problemas apontados neste estudo: o risco moral e a seleção adversa. Como a maioria dos produtores ou não registrou perda ou teve sinistro em apenas uma das safras consideradas (89,0%), é possível inferir que, embora os produtores amostrados possam ter uma percepção diferenciada de seus riscos, visto que contratam o seguro periodicamente, estes produtores não parecem sofrer com riscos elevados em suas atividades produtivas. Mas, vale um certo cuidado nesta inferência, dado que o período considerado nesta análise é relativamente curto, de apenas 5 ou 6 anos.

5.1.3.3. Trigo

A amostra de produtores de trigo subvencionados pelo PSR, no estado do Paraná, consiste em 178 indivíduos, representativos de apenas 1,4% da população total de produtores de trigo segurados com subvenção federal para o período de 2016 a 2021. Do total da amostra, 117 receberam indenização em todas as safras do período (65,7%) e 61 não foram indenizados em nenhum momento (34,3%). Vale destacar que a cultura do trigo é muito mais sensível às intempéries climáticas do que as demais analisadas neste estudo, razão pela qual é esperado que o risco elevado seja evidenciado pela maior ocorrência de perdas nessa lavoura. Dentre as safras consideradas, duas apresentaram maiores percentuais de perdas: a de 2021, quando 41,0% dos indivíduos amostrados receberam indenizações, e a de 2018, com registro de 30,9% dos indivíduos da amostra indenizados (quadro 12).

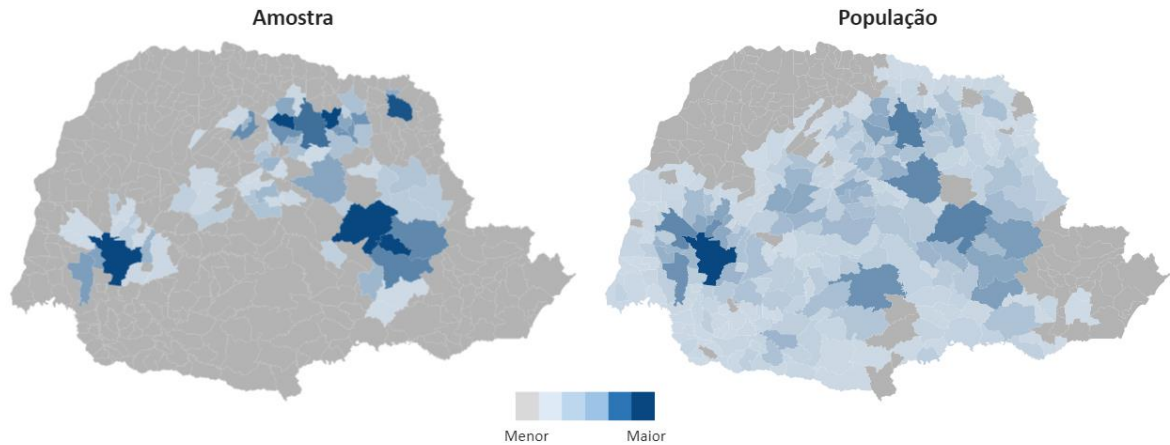
Quadro 12. Características da amostra de produtores de trigo do Paraná com contratos de seguro agrícola subvencionado pelo PSR

Safra	População (a)	Amostra (b)	(b)/(a)	Amostras com indenização (c)	Amostras sem indenização (d)	(c)/(b)	(d)/(b)
2016	3.804	178	4,7%	9	169	5,1%	94,9%
2017	1.926	178	9,2%	14	164	7,9%	92,1%
2018	2.660	178	6,7%	55	123	30,9%	69,1%
2019	3.569	178	5,0%	37	141	20,8%	79,2%
2020	5.843	178	3,0%	14	164	7,9%	92,1%
2021	5.486	178	3,2%	73	105	41,0%	59,0%

Fonte: MAPA (2021).

A distribuição espacial dos produtores de trigo amostrados neste estudo demonstra uma maior concentração nas regiões Norte, Centro-Leste e Oeste do Paraná, onde também se concentra a maior produção do grão, importante para refletir a realidade dessa política no contexto da produção estadual de trigo. Esse padrão se mantém na população, embora esta apresente um maior número de produtores de trigo segurados distribuídos pelas demais regiões (figura 23).

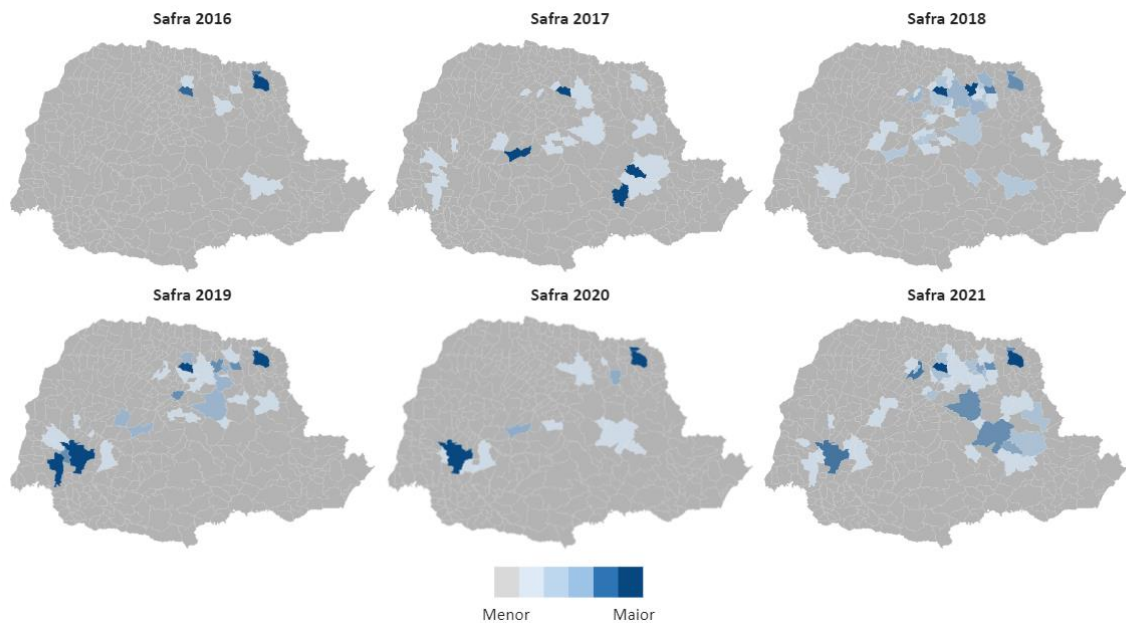
Figura 23. Distribuição espacial dos contratos amostrados de seguro de trigo subvencionado pelo PSR, no Estado do Paraná



Fonte: MAPA (2022).

Em termos de perdas, as amostras das safras de 2016, 2017 e 2020 tiveram poucas indenizações, mais comumente verificadas no Norte e no Oeste do estado. Na safra 2018, as perdas se concentraram mais ao Norte e ao centro do Paraná, enquanto em 2019 as regiões Oeste e Norte foram as mais impactadas. As amostras da safra mais recente, de 2021, registraram maior sinistralidade no Noroeste do estado (figura 24). De acordo com a CONAB, em 2021, as lavouras do Paraná sofreram com os efeitos das geadas ocorridas em julho, seguidas das altas temperaturas em agosto, dois fatores prejudiciais à cultura do trigo, comprometendo o rendimento das lavouras e justificando a alta ocorrência de sinistralidade nas amostras de produtores segurados desta safra.

Figura 24. Distribuição espacial das indenizações ocorridas para os contratos de seguro amostrados de trigo, subvencionados pelo PSR, no Estado do Paraná



Fonte: MAPA (2022).

No período de 2016 a 2021, a amostra apresenta 61 produtores que não receberam indenização em nenhum momento (34,2%), 64 produtores que receberam indenização em apenas uma safra (35,9%), 30 em duas safras (16,9%), 14 em três (7,9%), 9 em quatro (5,1%) e nenhum produtor com perdas em 5 ou 6 anos.

5.2. VARIÁVEL DE INTERESSE (FATURAMENTO POR HECTARE)

Na literatura científica, inexistem trabalhos que avaliem, por métodos quantitativos, o efeito do seguro rural subvencionado pelo PSR sobre o faturamento da atividade agrícola dos produtores segurados. Por essa razão e, ainda, pela importância de se avaliar se os objetivos desta política estão sendo alcançados, visto o volume de recursos públicos a ela destinados, escolheu-se como variável de estudo, o faturamento do produtor agrícola, para uma determinada cultura agrícola e propriedade. Esta variável corresponde a uma forma simplificada do faturamento, pois considera apenas a receita do produtor com cada cultura, em uma determinada propriedade, somada ao balanço do seguro, nos casos em que couber, desconsiderando quaisquer outras fontes de renda que o produtor possa ter, seja com outras culturas ou atividades da propriedade rural ou mesmo com outras atividades externas à esta.

A base de dados utilizada neste estudo não fornece esta variável e, mesmo em outras bases, não existem informações sobre os resultados financeiros da atividade agrícola por produtor ou empresa, a nível de cultura. Contudo, as informações disponíveis sobre os contratos de seguro por produtor, cruzadas com as curvas e os preços de comercialização de safra obtidos junto à SEAB-PR, permitem estimar o faturamento bruto dos produtores constantes da base de dados principal.

Assim, para fins dos testes realizados neste trabalho, serão calculados os faturamentos de cada produtor, um a um, em quatro situações: i) sem contrato de seguro; ii) com contrato de seguro sem apoio das subvenções federal e estadual; iii) com contrato de seguro subvencionado pelo programa federal (PSR); e iv) com contrato de seguro subvencionado pelos programas federal (PSR) e estadual (Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Paraná). As três últimas situações serão, uma a uma, comparadas em relação à primeira, com uso de testes de médias apropriados. Como a base de dados original fornece os dados de contratação de seguro apenas de produtores subvencionados pelo PSR, será necessário estimar os demais faturamentos subtraindo ou somando os valores correspondentes ao seguro e às subvenções.

Para o primeiro caso, considere um produtor i , que cultive em sua propriedade agrícola um produto c , que gera um faturamento bruto $FBSS$ em cada ano-safra s . A equação do faturamento deste produtor, para uma determinada cultura e ano-safra é dada por:

$$FBSS_{ics} = PR_OBT_{ics} \times AREA_{ics} \times PREÇO_{ics} \quad (15)$$

Em que:

$FBSS_{ics}$ = faturamento bruto com a atividade sem a contratação de seguro;

PR_OBT_{ics} = produtividade obtida ao final da safra;

$AREA_{ics}$ = área cultivada;
 $PREÇO_{ics}$ = preço de comercialização do produto;
 i = identificação do produtor;
 c = identificação da cultura;
 s = identificação da safra correspondente.

Para o segundo caso, em que o produtor contrata o seguro sem apoio da subvenção, deve-se subtrair da equação (15) o prêmio pago pelo produtor, PRE_LIQ_{ics} , que nesse caso é o prêmio total do seguro sem descontar a subvenção, e somar as indenizações recebidas, IND_{ics} , conforme segue:

$$FBCSSS_{ics} = (PR_OBT_{ics} \times AREA_{ics} \times PREÇO_{ics}) - PRE_LIQ_{ics} + IND_{ics} \quad (16)$$

Em que:

$FBCSSS_{ics}$ = faturamento bruto da atividade com contrato de seguro e sem subvenção;
 PRE_LIQ_{ics} = prêmio total do seguro pago pelo produtor;
 IND_{ics} = indenização recebida quando da ocorrência de sinistros.

Na situação em que o produtor contrata o seguro subvencionado pelo PSR, o faturamento é obtido somando-se à equação (16) a subvenção federal, que consiste na parcela do prêmio paga pelo governo através do PSR. Assim, o faturamento desse produtor, $FBCSSF_{ics}$, é dado por:

$$FBCSSF_{ics} = (PR_OBT_{ics} \times AREA_{ics} \times PREÇO_{ics}) - PRE_LIQ_{ics} + IND_{ics} + SUBV_FED_{ics} \quad (17)$$

Em que:

$FBCSSF_{ics}$ = faturamento bruto da atividade com contrato de seguro e apoio da subvenção federal;
 $SUBV_FED_{ics}$ = parcela do prêmio paga pelo programa federal de subvenção (PSR).

Por fim, o faturamento do produtor que contrata o seguro subvencionado com apoio dos auxílios governamentais federal e estadual, é obtido somando-se à equação (17) a parcela adicional do prêmio paga pelo programa estadual, $SUBV_EST_{ics}$, conforme descrito na equação a seguir:

$$FBCSSFE_{ics} = (PR_OBT_{ics} \times AREA_{ics} \times PREÇO_{ics}) - PRE_LIQ_{ics} + IND_{ics} + SUBV_FED_{ics} + SUBV_EST_{ics} \quad (18)$$

Em que:

$FBCSSFE_{ics}$ = faturamento bruto da atividade com contrato de seguro e apoio das subvenções federal (PSR) e estadual (Programa de Subvenção Econômica do Paraná);
 $SUBV_EST_{ics}$ = parcela do prêmio paga pelo programa estadual.

Como o tamanho da área segurada apresenta grandes variações entre os produtores amostrados, mas também entre as safras de um mesmo produtor, optou-se por trabalhar com o faturamento por hectare, sendo então necessário dividir as equações (15), (16), (17) e (18) pelas áreas correspondentes ao ano-safra. Geralmente, a área cultivada com um determinado produto agrícola varia bastante entre uma safra e outra, visto que os produtores, especialmente de grãos, fazem uso de diversas estratégias para definir o que e quando plantar, considerando as expectativas de comportamento do clima, a movimentação do mercado e a atratividade de outras culturas de interesse, visando o menor risco e a maior lucratividade possível com a atividade. Assim, como as variáveis relativas ao custo e retorno financeiro da contratação do seguro (prêmio e indenização) variam conforme a área, a utilização do faturamento bruto, e não do faturamento bruto por hectare, poderia comprometer os resultados da análise, dada a existência de valores muito discrepantes na amostra.

5.3. TESTES DE MÉDIAS

Quando se pretende avaliar a diferença entre dois tratamentos dados aos mesmos indivíduos, em que as observações são pareadas ou dependentes, os testes de comparação de médias mais adequados são o Teste t e o Teste de Wilcoxon pareados. Assim, esta seção apresenta uma breve revisão desses dois testes, a fim de demonstrar a escolha do mais apropriado para a análise em questão.

5.3.1. TESTE-T PAREADO

O teste-t pareado é frequentemente utilizado para testar hipóteses sobre a diferença entre médias de grupos pareados ou dependentes. A hipótese nula deste teste é a de que a média das diferenças é igual a zero, ou seja, de que não há diferença entre as médias das amostras comparadas. Em contrapartida, a hipótese alternativa indica que a média das diferenças não é igual zero e que, portanto, existe diferença estatisticamente significativa entre as médias das amostras comparadas. Assim, de forma resumida:

$$H_0 \text{ (hipótese nula): média das diferenças} = 0$$

$$H_a \text{ (hipótese alternativa): média das diferenças} \neq 0$$

Este teste é assim denominado pois reduz os dados amostrais a apenas um número, conhecido como valor-t, que irá indicar se os resultados da amostra são diferentes ou iguais à hipótese nula. Portanto, considere a seguinte equação para a estatística t:

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_0}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} \quad (19)$$

Onde:

μ_0 = média hipotética da diferença entre as populações;

\bar{d} = média das diferenças pareadas amostradas;

S_d = desvio-padrão das diferenças entre as observações;

n = tamanho da amostra.

O numerador da equação (19) é conhecido como “sinal” ou “tamanho do efeito”, pois subtrai da média das diferenças pareadas amostradas o valor da hipótese nula, nesse caso igual a zero. Sempre que \bar{d} aumenta, positiva ou negativamente, a força do sinal aumenta. O denominador, por sua vez, é conhecido como “ruído”, dado que fornece a precisão da amostra ao estimar a média da população. Quanto maior o ruído, menor a precisão da estimativa amostral, pois isso implica em mais erros aleatórios. Se o valor t for igual a zero, então os resultados da amostra são exatamente iguais à hipótese nula. No entanto, se a diferença entre os dados amostrais e a hipótese nula aumenta, o valor absoluto de t também aumenta, e maior se torna a evidência contra a hipótese nula.

A significância do teste é dada pelo valor- p , que é a probabilidade de se obter um efeito pelo menos tão extremo quanto o efeito encontrado em seus dados amostrais, assumindo-se como verdadeira a hipótese nula. Quanto mais próximo de 0 (zero) resultar o valor- p , maior a significância do teste; de modo contrário, quanto mais próximo de 1 (um) o valor- p , menor a significância estatística do teste.

Como o teste- t faz inferências com base nos parâmetros da distribuição, ou seja, a média e o desvio-padrão, este teste é considerado um modelo estatístico paramétrico. Assim como todo teste inferencial, sua aplicação deve atender a alguns pressupostos, conforme segue:

- i) Dados devem ser aleatórios e representativos da população;
- ii) A variável dependente deve ser contínua;
- iii) O tamanho amostral dos grupos deve ser o mesmo;

Os resíduos do modelo são normalmente distribuídos.

A pressuposição (i) descreve que os elementos da amostra devem ser selecionados da população por um sorteio não viciado, de modo que todos os indivíduos tenham a mesma chance de seleção, e também que a amostra deve retratar a variabilidade existente na população. Aqui vale destacar que as amostras selecionadas para este estudo apresentam um problema para o modelo, isso porque foram escolhidos para a composição amostral todos os indivíduos que contrataram o seguro em seis anos consecutivos no período entre 2016 e 2021. A contratação subsequente do seguro agrícola permite fazer algumas inferências sobre o perfil de produtor selecionado, assim entendido como um indivíduo com uma percepção diferente sobre seus riscos em relação aos demais indivíduos da população. Portanto, não há aleatoriedade na escolha da amostra, sendo necessário levar em conta o nível de representatividade da amostra aqui selecionada e avaliar com certo cuidado os resultados obtidos neste estudo.

No tocante à premissa (ii), como a variável aqui testada corresponde ao faturamento por hectare, a premissa é claramente atendida, visto que num determinado intervalo, a variável pode assumir qualquer valor intermediário e fracionário. O não atendimento dessa premissa implicaria que a variável fosse discreta, ou seja, contada apenas por unidades inteiras, o que não é o caso. A pressuposição (iii) é igualmente atendida, pois cada produtor é avaliado em três situações, para a mesma cultura agrícola e para as mesmas safras, apresentando, portanto, o mesmo número de observações para realização dos testes.

No tocante à premissa (iv), embora seja consenso que o teste-t pareado possui uma melhor aplicabilidade em dados com distribuição simétrica, este teste não faz, de fato, pressuposições a respeito da distribuição dos dados. O que acontece é que seu funcionamento está ligado ao Teorema do Limite Central, havendo assim um consenso de que o teste-t pareado é mais apropriado quando as diferenças entre pares de observações apresentam distribuição aproximadamente normal, ainda que os dados originais de cada grupo não sigam essa mesma distribuição. Contudo, de maneira alternativa, quando essa premissa não pode ser validada através das diferenças, também é possível testá-la para as amostras separadamente, sendo necessário nesse caso que os dois grupos apresentem simultaneamente a distribuição normal. A escolha entre o teste-t e o teste de Wilcoxon pareados depende principalmente dessa suposição, validada por meio de testes de normalidade. Embora existam diversos testes de normalidade disponíveis, o mais adequado para amostras pequenas, como é o caso desse trabalho, é o de Shapiro-Wilk.

Ainda que todas as premissas tenham sido validadas e, portanto, se possa realizar um teste paramétrico, na prática, nem sempre o teste-t se configura a melhor opção para análise. Uma avaliação importante deve ser feita a respeito da medida de tendência central, avaliando se, de fato, a média é a melhor medida para responder ao questionamento do trabalho. Nos casos em que se observam *outliers* nas observações, a média pode não ser a melhor medida de tendência central, visto que é fortemente afetada por valores extremos. A mediana, por outro lado, continua a refletir mais proximamente o centro da distribuição, mesmo na presença de outliers. Assim, vale destacar que, para análise deste trabalho, em que as amostras compreendem os faturamentos de propriedades agrícolas ao longo de um período de tempo, a presença de valores extremos, caracterizados por períodos de perdas e sinistralidade nas lavouras, é de extrema importância para efeito dos resultados. A comparação das amostras com base nas medianas, proposta pelo teste de Wilcoxon, é menos sensível ao efeito dessas perdas sobre o faturamento das propriedades, reduzindo assim o poder dos resultados. Isto posto, sempre que possível, optou-se pelo teste-t pareado para a realização das análises propostas neste estudo, fazendo uso do teste não paramétrico somente quando as amostras não puderam, nem mesmo com uso de transformação dos dados, validar a premissa de normalidade.

5.3.2. TESTE DE WILCOXON PAREADO

O teste de Wilcoxon pareado é considerado um método estatístico não-paramétrico, pois não depende da distribuição de probabilidade, sendo feito com base nos rankings das observações (postos das diferenças intrapares). Por essa razão, são considerados menos consistentes que os testes paramétricos. No

entanto, se configuram uma alternativa a estes sempre que a suposição de normalidade não puder ser satisfeita.

A hipótese nula do teste de Wilcoxon pareado é a de que a mediana das diferenças é igual a zero, ou seja, de que não há diferença entre as medianas das amostras comparadas. Em contrapartida, a hipótese alternativa indica que a mediana das diferenças difere de zero e que, portanto, existe diferença estatisticamente significativa entre as medianas das amostras comparadas. De forma resumida, as hipóteses deste teste são:

$$H_0 \text{ (hipótese nula): mediana das diferenças} = 0$$

$$H_a \text{ (hipótese alternativa): mediana das diferenças} \neq 0$$

Estas mesmas hipóteses podem ainda ser descritas em função dos postos. Assim, considere que X_i represente as observações da amostra 1 e Y_i as observações da amostra 2. Calcula-se, então, as diferenças entre os pares de observações amostrados, dadas por: $d_i = X_i - Y_i$. A cada uma dessas diferenças em valor absoluto, $|d_i|$, atribuem-se postos assim definidos: posto 1, para a menor diferença em valor absoluto; posto 2, para a segunda menor diferença; e assim por diante. Em sequência, acrescentam-se novamente aos postos, os sinais das diferenças, d_i (UFRN, 2021).

Caso haja diferenças entre pares iguais a 0 (zero), estes pares deverão ser retirados da análise. Na ocorrência de empates, as diferenças deverão receber a média dos postos correspondentes à situação de não empate, acrescentados os sinais das diferenças. Ou seja, na presença de três amostras com diferenças $d_1 = 1$, $d_2 = -1$ e $d_3 = -1$, cada uma receberia o posto 2, visto que, na situação de não empate, os postos que elas receberiam seriam 1, 2 e 3, sendo a média desses valores igual a 2. Assim, atribuindo-se a esse valor o sinal respectivo à diferença de cada amostra, temos os postos 2, -2 e -2, respectivamente. A próxima diferença na ordem receberia o posto 4, e assim por diante (UFRN, 2021).

Isto posto, as hipóteses do teste de Wilcoxon pareado podem ser reescritas, em termos dos postos, conforme segue:

$$H_0 \text{ (hipótese nula): } \sum p_i(+)=\sum p_i(-)$$

$$H_a \text{ (hipótese alternativa): } \sum p_i(+)\neq\sum p_i(-)$$

Em que:

$p_i(+)$ = postos positivos;

$p_i(-)$ = postos negativos;

i = indicador da amostra.

Portanto, em termos dos postos, a hipótese nula é a de que a soma dos postos positivos é aproximadamente igual à soma dos postos negativos, não havendo, portanto, diferença entre as medianas das

amostras. De forma contrária, a hipótese alternativa diz que a soma dos postos positivos difere da soma dos negativos, o que implica a existência de diferença entre as medianas das amostras.

A estatística do teste de Wilcoxon pareado pode ser obtida a partir de duas equações, utilizadas conforme o tamanho da amostra. Quando as amostras são pequenas, com menos de 30 observações, como é o caso das amostras deste trabalho, a estatística W é determinada pela menor das seguintes somas: i) soma dos valores absolutos dos postos negativos das diferenças d_i não nulas; ou ii) soma dos postos positivos das diferenças d_i não nulas. Ou seja:

$$W = \sum p_i(+)$$

$$v \quad W = \sum |p_i(-)| \quad (20)$$

A aplicação do teste de Wilcoxon pareado deve atender a alguns pressupostos, conforme segue:

- i) Dados devem ser aleatórios e representativos da população;
- ii) A variável dependente deve ser contínua;
- iii) Os dados podem ser medidos em escala ordinal.

Para o trabalho aqui proposto, o pressuposto (i) do teste de Wilcoxon enfrenta um problema já relatado na seção 5.3.1., relativa ao teste-t pareado: as observações selecionadas refletem um perfil de produtor específico, não representativo de toda a população de produtores segurados. Assim, deve-se avaliar com cuidado os resultados deste estudo, levando em conta que os indivíduos amostrados representam produtores com uma percepção diferente sobre seus riscos em relação aos demais indivíduos da população, pois são produtores que contratam o seguro ano-a-ano. Para os demais pressupostos do teste de Wilcoxon, as amostras deste estudo não representam problema para validação. Contudo, como já explicitado, uma vez que o teste paramétrico possui mais poder em comparação ao não-paramétrico, deu-se preferência àquele sempre que atendidas as suas pressuposições.

5.3.3. DIFERENÇAS COMPARADAS

Considerando que os dois testes de médias propostos se baseiam nas diferenças entre as variáveis comparadas, tem-se que as comparações aqui realizadas consideram apenas o balanço do seguro, ou seja, o saldo das indenizações recebidas menos o custo de contratação do seguro, este último dado pelo prêmio total do seguro menos a subvenção quando houver. Portanto, as demais variáveis (área, produtividade obtida e preço) não interferem nos resultados da análise (Quadro 13).

Quadro 13. Comparações realizadas pelos testes pareados (Teste-T e Wilcoxon)

Comparação	Equação de diferença	Diferença
FBSS x FBCSSS	FBCSSS – FBSS	IND – PRE_LIQ

FBSS x FBCSSF	FBCSSF – FBSS	IND – (PRE_LIQ - SUBV_FED)
FBSS x FBCSSFE	FBCSSFE - FBSS	IND – (PRE_LIQ - SUBV_FED – SUBV_EST)

Assim, ainda que a produtividade obtida, assumida como a produtividade estimada nos contratos de seguro, pudesse interferir nos resultados da análise, dado que não é a produtividade efetiva e sim estimada, nota-se que, para fins deste estudo, esta variável não é um problema, pois não é de fato considerada nos testes. O mesmo ocorre com o preço, que também não é fornecido na base de dados e, portanto, precisou ser estimado, pois não contempla o balanço do seguro e, dessa forma, não impacta os resultados da análise.

Essas duas variáveis, preço e produtividade obtida, embora não significativas para os testes de médias pareados realizados neste estudo, são importantes para a caracterização das amostras e, conseqüentemente, para melhor interpretação dos resultados obtidos com esses testes, como será apresentado na seção 6.

5.4. DIFICULDADES COM A BASE DE DADOS

Adotando para a análise apenas produtores que contrataram seguro em todos os anos do período considerado, assume-se um perfil de produtor com uma diferente percepção sobre seus riscos em relação aos demais. Agricultores que adotam o seguro em todas as safras muito provavelmente assim o fazem por entender que os riscos climáticos para a sua lavoura e para o local onde ela está implantada são grandes, tornando-o essencial para evitar perdas significativas. Portanto, a escolha desses indivíduos deve levar em conta dois problemas comuns ao mercado securitário: o risco moral e a seleção adversa. O primeiro, refere-se à situação em que o segurado, após a aquisição do seguro, altera seu comportamento padrão e passa a assumir maiores riscos, elevando a probabilidade de sofrer perdas e receber indenizações. A seleção adversa, por sua vez, caracteriza uma situação anterior à contratação das apólices, na qual o segurado guarda para si a informação sobre os riscos elevados de sua atividade, comprometendo a correta estimativa dos riscos desse produtor pelas seguradoras e, conseqüentemente, a precificação adequada do seguro. Caffagni (1998) destaca que os incentivos à contratação do seguro são maiores quando as expectativas de indenizações são superiores às do prêmio.

A possibilidade de alteração no comportamento do segurado implica que o nível de produção dos indivíduos aqui selecionados não necessariamente seria o mesmo, caso estes não contratassem o seguro. Ou seja, sem cobertura, estes produtores poderiam estar menos dispostos a investir em insumos e tecnologia para elevar a produção, visto que uma eventual perda na lavoura não seria compensada pela indenização. Já a seleção adversa implica que os prêmios cobrados podem ser menores do que seriam caso não houvesse assimetria de informação e os riscos fossem assertivamente avaliados pelas seguradoras. Com a precificação prejudicada, o impacto das indenizações sobre a receita do segurado pode ser superestimado.

Portanto, a análise aqui proposta, que utiliza das informações de produtores que contraram seguro para simular os faturamentos que seriam obtidos sem o seguro, sem a subvenção e com as subvenções federal e estadual acumuladas, deve ter seus resultados avaliados com cuidado, considerando que os problemas de risco moral e seleção adversa não podem ser controlados para o estudo. Assim, a interpretação dos resultados aqui obtidos deve assumir que o nível de produção seria mantido na situação sem seguro, bem como que os segurados forneceram informações corretas sobre seus riscos, sendo estes corretamente precificados pelas seguradoras.

Outro problema decorre do período analisado, que pode ser considerado pequeno para refletir a realidade dos produtores analisados. A baixa aderência ao seguro rural e aos programas de subvenção impossibilita a existência de bases sólidas de dados relativos a contratos de seguro rural, principalmente a nível de propriedade. Ainda, as estatísticas existentes sobre o mercado são bastante restritas e não dispõem de informações fundamentais para a realização de estudos quantitativos mais aprofundados, a exemplo da produtividade efetivamente obtida nas lavouras seguradas, independente da ocorrência de sinistros.

Contudo, a despeito dos problemas encontrados na base de dados, vale destacar que o estudo proposto neste trabalho, além de apresentar resultados importantes para entendimento do mercado securitário brasileiro, contribui para levantar questionamentos e abrir novas discussões em nível técnico e acadêmico, bem como para sugerir novos estudos e demonstrar a importância da coleta de estatísticas mais direcionadas para estudos quantitativos, capazes de fornecer resultados relevantes para o aprimoramento desse mercado no país.

6. RESULTADOS

Conforme descrito na seção 1.1., a partir das amostras obtidas para cada cultura foram estimados os faturamentos “sem seguro” (**FBSS**), “com seguro não subvencionado” (**FBCSNS**), “com seguro subvencionado pelo governo federal” (**FBCSSF**) e “com seguro subvencionado pelos governos federal e estadual” (**FBSSFE**), para cada produtor amostrado. As comparações realizadas foram as seguintes: i) **FBSS versus FBCSNS**; ii) **FBSS versus FBCSSF**; e iii) **FBSS versus FBSSFE**.

Após estimados os faturamentos, foram realizados os testes pareados para comparação das médias caso a caso. As observações foram testadas para normalidade e, quando necessário, foram realizadas transformações logarítmicas para aproximação à distribuição normal. Para o milho segunda safra e o trigo, todas as amostras apresentaram distribuição normal ou muito próxima da normal, não sendo necessário o uso de teste não paramétrico para comparação. No caso da soja, as observações de 9 (nove) amostras não puderam ser aproximadas à distribuição normal, sendo necessário o uso do teste de Wilcoxon.

6.1. MILHO SEGUNDA SAFRA

A amostra de produtores de milho segunda safra utilizada neste estudo é composta majoritariamente por produtores que sofreram sinistros e foram indenizados pelas seguradoras em pelo menos um dos 6 anos considerados (2016-2021). Isso porque o ano de 2021 foi caracterizado por perdas generalizadas nas lavouras de milho do Paraná, de modo que, dos 660 indivíduos amostrados, 91,4% (603 produtores) sofreram perdas nesse ano. Assim, dentre todos os produtores avaliados, 626 receberam ao menos uma indenização no período analisado e 34 não sofreram sinistros em suas lavouras. Essas informações são importantes, pois contribuem para a análise dos resultados aqui apresentados.

O quadro 14 consolida todos os resultados obtidos com os testes de média pareados para as amostras de milho segunda safra. A primeira coluna descreve as diferenças comparadas e as demais colunas apresentam o número de amostras e a faixa de desvio-padrão obtida conforme o sinal resultante para as diferenças. As colunas 2 e 3, que representam os resultados das diferenças com sinal negativo, descrevem os casos em que o faturamento bruto sem seguro (**FBSS**) foi superior ao com seguro, enquanto as colunas 6 e 7, descrevem aqueles em que o (**FBSS**) foi inferior ao faturamento com seguro. Por fim, as colunas 4 e 5 apresentam os dados em que não foram observadas diferenças significativas entre as amostras comparadas, ou seja, aqueles em que o (**FBSS**) foi equivalente ao faturamento com seguro.

Na comparação entre o faturamento com seguro não subvencionado (**FBCSSS**) e o **FBSS**, 67 amostras indicaram que não contratar o seguro teria sido mais vantajoso, ou seja, apresentaram **FBSS** superior ao **FBCSSS**. Dentre essas 67 amostras, 34 correspondem a produtores que não sofreram perdas na lavoura no período analisado; para os outros 33, entende-se que as perdas não foram severas a ponto de compensar o custo das apólices, nesse caso mais alto dada a ausência de subvenção. As demais 593 amostras

demonstraram que tais faturamentos não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Nenhum produtor teve faturamento com seguro superior ao sem seguro não subvencionado.

Quando somada a subvenção federal ao faturamento com seguro (**FBCSSF**), diminui-se o número de amostras com resultado negativo, de 67 para 50, e se eleva o de amostras cujos faturamentos **FBSS** e **FBCSSF** foram equivalentes, de 593 para 610. Isso demonstra que o auxílio governamental foi capaz de elevar o resultado de 17 produtores, uma vez que reduz o valor do prêmio pago pelo produtor, diminuindo o impacto do custo de contratação do seguro sobre seu faturamento. O mesmo se verifica ao somar a subvenção estadual, cumulativamente à federal, ao faturamento, então denominado **FBCSSFE**, pois nesse caso outras 4 amostras deixaram de apresentar resultado negativo, reduzindo de 50 para 46 os indivíduos em que o **FBSS** foi superior ao **FBCSSFE**. Assim, para o caso do milho, sugere-se efeito positivo das subvenções sobre o faturamento bruto dos produtores do Paraná.

No quadro 14, foram também apresentadas as faixas de desvio-padrão observadas em cada caso. A partir delas, é possível notar que, quando o desvio foi menor, o que indica que os produtores nesse caso ou não registraram perdas ou as perdas foram pouco expressivas em reduzir o faturamento, foi possível, por meio dos testes de média pareados, identificar a superioridade do **FBSS** sobre os faturamentos com seguro. Nos casos em que os produtores registraram perdas elevadas e pontuais, elevando sobremaneira o desvio-padrão, as amostras se mostraram equivalentes e nenhum caso indicou faturamento com seguro superior ao sem seguro. Isso demonstra uma possível inadequação do teste para identificar os casos em que a contratação do seguro resultou em faturamento superior ao que seria obtido sem cobertura, pois com desvio-padrão tão elevado e número de observações reduzido, a estatística do teste é influenciada para o sentido contrário ao de indicar diferença significativa entre os faturamentos. Assim, o uso de outros métodos de análise poderia ser mais eficiente para captar a diferença.

Quadro 14. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de milho segunda safra do Paraná, 2016-2021

Diferenças comparadas	Resultados por sinal da diferença					
	Negativo		Igual		Positivo	
	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)
FBCSSS – FBSS	67	25,5 – 203,1	593	282,8 – 2.623,2	0	-
FBCSSF – FBSS	50	16,3 – 128,1	610	154,2 – 2.695,1	0	-
FBCSSFE - FBSS	46	12,1 - 124,5	614	151,9 – 2.733,5	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em uma análise geral dos resultados obtidos para a comparação **FBSS** versus **FBCSSS**, atentando-se apenas para o sinal das diferenças resultante dos testes de médias, nota-se que, entre todos os indivíduos amostrados, 183 tiveram diferença média negativa entre os faturamentos, indicando que o faturamento sem seguro (**FBSS**) foi superior ao com seguro não subvencionado (**FBCSSS**). Em oposição, 477 indivíduos amostrados tiveram diferença média positiva entre os faturamentos, sugerindo que o **FBCSSS** foi superior ao

FBSS, porém nenhum caso foi estatisticamente significativo, o que pode ser explicado pela baixa frequência de perdas ocorridas nas lavouras (77,1% da amostra representam produtores que tiveram perdas em nenhuma, uma ou duas de todas as seis safras analisadas) e, conseqüentemente, pelo aumento do desvio-padrão. Quanto maior o desvio-padrão, menor a estatística *t* e, assim, maior a chance de aceitar a hipótese nula de igualdade nas diferenças médias das amostras (quadro 15).

Da mesma forma, os resultados da comparação entre o **FBSS** e o **FBCSSF** (faturamento com seguro e subvenção federal) indicam que 103 produtores apresentaram diferença média negativa. Em relação à comparação anterior (**FBSS** versus **FBCSSS**), esse resultado demonstra que 80 produtores deixaram de apresentar diferença média negativa entre os faturamentos e passaram a apresentar diferença média positiva, demonstrando que o faturamento com seguro deixa de ser inferior e passa a ser superior ao sem seguro para esses 80 produtores, embora o resultado não tenha sido estatisticamente significativo para a análise.

Quadro 15. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de milho segunda safra do Paraná, 2016-2021.

Resultados	\bar{d} (positiva) ¹	\bar{d} (negativa) ¹
FBCSNS – FBSS	477	183
FBCSSF – FBSS	557	103
FBCSSFE – FBSS	577	83

¹ \bar{d} = diferença média entre os faturamentos comparados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na comparação entre o **FBSS** e o **FBCSSFE**, ou seja, no cenário sem seguro em relação ao cenário com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual, os resultados indicam 83 amostras com diferença média negativa entre esses faturamentos, sugerindo que o faturamento sem seguro foi superior ao **FBCSSFE**. Em oposição, 577 indivíduos tiveram diferença média positiva entre os faturamentos, mostrando que o **FBCSSFE** foi superior ao sem seguro. Assim, nota-se que, ao acrescentar a subvenção estadual para o milho segunda safra, 20 novas amostras que antes apresentavam diferença média negativa entre os faturamentos, passaram a apresentar diferença média positiva, embora não a níveis significativos estatisticamente.

6.2. SOJA

A amostra de 2.219 produtores de soja utilizada neste estudo apresenta relativo equilíbrio entre produtores que sofreram sinistros em pelo menos um dos 6 anos considerados (55,4%) e produtores que não tiveram perdas em nenhuma das safras desse período (44,6%). As maiores perdas ocorreram em 2018/2019 e 2021/2022, respectivamente, quando 23,34% e 23,25% dos indivíduos amostrados foram indenizados. Nas demais safras, os produtores indenizados representam menos de 5% da amostra. Essas duas informações são

importantes para complementar a análise dos resultados obtidos, visto que a baixa frequência de perdas impacta diretamente os resultados da atividade e o efeito do seguro sobre o faturamento.

Outro importante destaque deve ser feito para as análises da soja. A estimativa do ***FBCSSFE***, que acumula as subvenções federal e estadual, foi feita sem que a soja esteja contemplada no escopo de produtos agrícolas beneficiáveis pelo Programa Estadual de Subvenção Econômica ao Prêmio do Paraná. Assim, a estimativa do ***FBCSSFE*** levou em conta a possibilidade desse cultivo ser incluído no grupo de atividades contempladas, simulando-se então uma situação hipotética e, portanto, impossível de ser verificada nas condições atuais do programa.

O quadro 16 resume os resultados obtidos com os testes de média pareados utilizados para as comparações entre os faturamentos brutos de produtores de soja do Paraná, quais sejam: faturamento com seguro sem subvenção (***FBCSSS***), faturamento com seguro e subvenção federal (***FBCSSF***) e faturamento com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual cumulativamente (***FBCSSFE***), comparados, um a um, com o faturamento sem seguro (***FBSS***). A primeira coluna apresenta as comparações realizadas, enquanto as demais colunas indicam o número de amostras e a faixa de desvio-padrão (R\$/ha), de acordo com o sinal resultante para cada diferença, ou seja, negativo (para faturamento sem seguro superior aos faturamentos com seguro), igual (caso em que o faturamento sem seguro se mostrou equivalente ao com seguro) e positivo (quando os faturamentos com seguro resultaram superiores ao sem seguro).

Na comparação entre o ***FBSS*** e o ***FBCSSS***, 1.381 amostras indicaram que não contratar o seguro teria sido mais vantajoso (dentre eles os 1.259 que não sofreram perdas em nenhuma safra), visto que o faturamento na condição sem seguro foi superior, e 838 registraram faturamentos equivalentes entre as situações sem seguro e com seguro não subvencionado. Esses resultados sugerem que, para os produtores de soja, as perdas ocorridas nas lavouras não foram suficientemente severas para que as indenizações compensassem o custo das apólices, implicando que a não contratação de cobertura teria assegurado um faturamento superior. Vale destacar que, dentre os produtores cujo ***FBSS*** resultou estatisticamente superior ao ***FBCSSS***, 9 deles apresentaram perdas em duas safras, 2 em três safras e os demais apresentaram perdas em apenas uma safra. Para todos estes produtores, a indenização por sinistro não representou mais que 7,0% do faturamento da safra correspondente, o que contribui para explicar por que o cenário com seguro sem subvenção não resultou faturamento superior ou equivalente ao cenário sem seguro.

Na análise entre os faturamentos sem contrato de seguro (***FBSS***) e com contrato de seguro subvencionado pelo governo federal (***FBCSSF***), 1.369 produtores (dentre eles os 1.259 que não registraram perdas em quaisquer das seis safras) indicaram ***FBSS*** superior ao ***FBCSSF*** e para os demais 850 produtores, os faturamentos resultaram equivalentes. Em relação aos resultados obtidos na comparação anterior (***FBSS*** versus ***FBCSSS***), o número de amostras significativas é menor (1.369 contra 1.381), demonstrando que o auxílio da subvenção contribuiu para elevar o faturamento de 12 novos produtores, de tal forma que o ***FBSS*** estimado para esses produtores deixou de ser superior ao ***FBCSSF***, tornando-se equivalente a este. Ao considerar a subvenção, tem-se uma redução no custo de contratação das apólices e, conseqüentemente, um aumento no faturamento bruto da atividade, o que implicou em maior aproximação entre o ***FBSS*** e o ***FBCSSF***.

A comparação seguinte, entre os faturamentos sem contrato de seguro (*FBSS*) e com contrato de seguro subvencionado pelos programas federal e estadual (*FBCSSFE*), indicou que para 1.316 produtores (dentre eles os 1.259 que não sofreram perdas em nenhuma safra), o *FBSS* foi superior ao *FBCSSFE*, enquanto para os demais 903 produtores, os dois faturamentos foram equivalentes. Assim, ao considerar a subvenção estadual, somada à federal, tem-se nova redução no número de amostras com faturamento sem seguro superior, ou seja, o acúmulo dos auxílios contribuiu para reduzir o efeito dos custos de contratação do seguro sobre o faturamento da atividade de 53 novos produtores.

Apesar de se configurar um auxílio complementar para a redução do custo das apólices, os recursos disponibilizados pelo Estado do Paraná para subvenção ao prêmio do seguro são muito menores que o do programa federal e, caso contemplasse a soja, os recursos seriam rapidamente consumidos em prejuízo de outras atividades também demandantes da subvenção estadual. Assim, para inclusão da soja no escopo dos cultivos beneficiários da subvenção estadual, seria necessário aumento considerável no volume de recursos destinados ao programa estadual. Como a leve redução no prêmio do seguro, dada pela subvenção estadual, foi capaz de equilibrar o faturamento de 53 novos produtores, um pequeno aumento na subvenção federal para a soja poderia causar impacto ainda maior em favor dos sojicultores do Paraná.

Quadro 16. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de soja do Paraná, 2016-2021

Diferenças comparadas	Resultados por sinal da diferença					
	Negativo		Igual		Positivo	
	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)
FBCSSS – FBSS	1.381	10,1 – 229,5	838	214,4 – 3.046,9	0	-
FBCSSF – FBSS	1.369	9,7 – 168,6	850	187,1 – 3.058,4	0	-
FBCSSFE - FBSS	1.316	8,9 – 140,9	903	108,0 – 3.082,5	0	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda no quadro 16, são apresentadas as faixas de desvio-padrão resultantes para cada caso, por meio das quais é possível notar valores muito mais elevados nas comparações em que os faturamentos se mostraram equivalentes. Portanto, vale retomar a discussão a respeito do efeito do desvio-padrão sobre a estatística *t*, ou seja, o poder que o aumento do desvio-padrão tem sobre a redução da estatística *t*, elevando assim a chance de aceitar a hipótese nula de igualdade nas diferenças médias das amostras. Para que o teste de médias fosse capaz de captar o efeito dessas indenizações pontuais sobre o faturamento do período, as perdas teriam que ser mais frequentes ou o período analisado teria de ser maior, pois assim o desvio-padrão seria reduzido. Então, como no caso da soja as perdas ocorreram majoritariamente em uma ou duas safras de todo o período considerado, ainda que tenham sido de grande intensidade, resultando em desvios-padrão de até 3.082,5 kg/ha, a estatística do teste induziu à igualdade entre os faturamentos. Assim, não é possível afirmar que todas as comparações em que o sinal resultante foi de igualdade, de fato apresentam

faturamentos com e sem seguro equivalentes, pois como os desvios-padrão são muito elevados, muito provavelmente há faturamentos com seguro que foram superiores ao sem seguro, o que poderia ser comprovado com uso de outros métodos de análise, cuja aplicação não foi viável por falta de dados para um período mais longo.

Considerando apenas os sinais das diferenças entre os faturamentos, obtidos por meio dos testes de média pareados, nota-se que, entre todos os indivíduos amostrados, 1.770 tiveram diferença média negativa, indicando que o faturamento sem seguro foi superior ao faturamento com seguro não subvencionado, embora apenas 1.381 resultados se mostraram estatisticamente significativos. Por outro lado, 449 indivíduos amostrados apresentaram diferença média positiva, apontando para um faturamento com seguro não subvencionado superior ao sem seguro, apesar de nenhum caso ser estatisticamente significativo.

A análise geral dos sinais obtidos para a comparação de médias entre o **FBSS** e o **FBCSSF** mostra que 1.630 amostras apresentaram média negativa (quadro 17). Desse total, 1.359 foram significativas, indicando que o **FBSS** foi superior ao **FBCSSF**. Em relação à comparação anterior (**FBSS** versus **FBCSSS**), esse resultado demonstra que, ao reduzir o custo do seguro por meio da subvenção federal, o faturamento com seguro de 140 produtores passou a ser equivalente ao sem seguro e não mais inferior a este. Portanto, a subvenção federal foi efetiva em elevar o faturamento desses 140 produtores, a ponto de tornar atrativa a contratação do seguro nesses casos. As demais 589 amostras resultaram em diferença média positiva, embora nenhuma tenha sido estatisticamente significativa para demonstrar a superioridade do **FBCSSF**.

Quadro 17. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de soja do Paraná, 2016-2021.

Resultados	\bar{d} (positiva) ¹	\bar{d} (negativa) ¹
FBCSNS – FBSS	449	1.770
FBCSSF – FBSS	589	1.630
FBCSSFE – FBSS	589	1.630

¹ \bar{d} = diferença média entre os faturamentos comparados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a comparação entre o **FBSS** e o **FBCSSFE** demonstra que, entre todos os indivíduos amostrados, 1.630 tiveram diferença média negativa entre os faturamentos, indicando que o **FBSS** foi superior ao **FBCSSFE**, porém somente 1.316 foram estatisticamente significativas (quadro 16). Em oposição, apesar de nenhum caso ter sido estatisticamente significativo, 589 indivíduos amostrados tiveram diferença média entre os faturamentos positiva, sugerindo que o **FBSS** foi superior ao **FBSS**. Nota-se, com esses resultados, que a subvenção estadual, inexistente para a soja, mas que foi simulada como situação hipotética, não teve qualquer efeito em elevar o número de produtores com diferença média entre os faturamentos positiva, visto que os resultados dessas comparação são os mesmos obtidos na comparação entre o **FBSS** e o **FBCSSF** (quadro 17), embora tenha sido efetiva em reduzir de 1.369 para 1.316 o número de produtores cujo faturamento sem seguro foi superior ao com seguro.

6.3. TRIGO

Dentre os 178 produtores de trigo amostrados neste estudo, 119 sofreram perdas na lavoura em pelo menos um dos seis anos considerados para a análise e 59 não registraram perdas em qualquer das safras consideradas. As maiores perdas verificadas ocorreram em 2018, 2019 e 2021, quando 30,9%, 20,8% e 41,0% dos produtores de trigo amostrados, respectivamente, receberam indenizações. Nos demais anos, os sinistros atingiram menos de 8,0% dos produtores da amostra. Tais informações contribuem para subsidiar a análise dos resultados obtidos, que são apresentados a seguir (quadro 18). Para o trigo, todas as comparações foram feitas utilizando-se o teste-t pareado, pois todas as amostras apresentaram distribuição normal ou muito próxima a ela, não sendo necessário fazer uso de teste não paramétrico.

O quadro 18 consolida os resultados obtidos com os testes de média pareados para as amostras de produtores de trigo do Paraná. As diferenças comparadas são descritas na coluna 1; nas demais colunas são apresentados o número de amostras e a faixa de desvio-padrão observados, de acordo com o sinal resultante para as diferenças. Assim, nas colunas 2 e 3, tem-se os resultados para os casos em que o faturamento sem seguro foi superior ao com seguro, enquanto nas colunas 6 e 7 estão os resultados para os casos que o faturamento sem seguro foi inferior ao com seguro. As colunas 4 e 5 apresentam os resultados para os casos em que os faturamentos com e sem seguro se mostraram equivalentes na comparação.

Os testes de média pareados, quando realizados para comparar o faturamento sem seguro (*FBSS*) e o faturamento com seguro não subvencionado (*FBCSSS*) indicaram que o *FBSS* foi superior ao *FBCSSS* para 100 produtores (entre eles os 59 que não registraram perdas no período analisado). Os demais 78 produtores, de um total de 178 avaliados, registraram faturamentos equivalentes. Nesse cenário, entende-se que as perdas verificadas não foram severas o suficiente para compensar o custo dispendido com as apólices e, por isso, não contratar o seguro teria sido mais vantajoso. Dentre os produtores cujo *FBSS* resultou estatisticamente superior ao *FBCSSS*, 2 apresentaram perdas em três safras, 5 em duas safras e 34 em apenas uma safra. Em nenhum caso, as indenizações recebidas representaram mais que 25% do faturamento bruto da safra correspondente; em quatro deles, a indenização equivaleu a 15-20% e nos demais, a menos de 15%.

Na comparação entre os faturamentos sem contrato de seguro (*FBSS*) e com contrato de seguro subvencionado pelo programa federal (*FBCSSF*), 84 amostras indicaram que o *FBSS* foi superior ao *FBCSSF*, sendo 59 delas relativas a produtores que não registraram perdas em nenhum momento. Em referência aos resultados obtidos na comparação anterior (*FBSS* versus *FBCSSS*), houve queda no número de amostras significativas para a superioridade do faturamento sem seguro (84 contra 100), o que sugere que a subvenção federal foi efetiva para elevar o faturamento de 16 produtores, tornando equivalente contratar ou não o seguro e, portanto, garantindo equilíbrio nos resultados dos indivíduos que optam por cobrir suas atividades. Isso é esperado, pois o objetivo do auxílio governamental é reduzir o custo das apólices, o que implica em maior aproximação dos faturamentos aqui comparados. Uma única amostra resultou em valor-p estatisticamente significativo para afirmar que o faturamento com seguro subvencionado pelo programa federal foi superior ao faturamento sem seguro. A média das diferenças entre os faturamentos comparados, para esse produtor, foi de R\$ 339,48/hectare, com desvio-padrão de R\$ 320,40/hectare. Para as demais 93

amostras comparadas, de um total de 178 aqui avaliadas, o *FBCSSF* e o *FBSS* se mostraram equivalentes, o que permite inferir que o seguro tem cumprido com o objetivo de garantir o equilíbrio financeiro nos cultivos de trigo segurados.

Por fim, a análise comparativa entre o *FBSS* e o faturamento com seguro subvencionado cumulativamente pelos programas federal e estadual *FBCSSFE* resultou em 75 amostras em que o faturamento sem seguro foi superior. Nota-se, portanto, que a subvenção estadual permitiu equilibrar os faturamentos de outros 9 produtores, que antes mostravam que não contratar o seguro teria sido mais vantajoso, mas que agora indicam que a contratação não reduz os resultados com a atividade, ao menos não a níveis estatisticamente significativos. As demais 103 amostras sugerem que o *FBCSSFE* e o *FBSS* são equivalentes e que, portanto, contratar o seguro não reduz o faturamento com a atividade.

Quadro 18. Resultados dos testes pareados para a comparação de médias entre os faturamentos brutos por hectare de produtores de trigo do Paraná, 2016-2021

Diferenças comparadas	Resultados por sinal da diferença					
	Negativo		Igual		Positivo	
	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)	Amostras (unid.)	Desvio-padrão (R\$/ha)
FBCSSS – FBSS	100	14,0 – 164,1	78	218,6 – 731,6	0	-
FBCSSF – FBSS	84	10,9 – 95,0	93	128,4 – 751,2	1	320,4
FBCSSFE - FBSS	75	7,9 – 80,0	102	123,2 – 753,7	1	327,8

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 18 apresenta, ainda, as faixas de desvio-padrão observadas em cada caso. A partir delas, é possível notar que, igualmente como observado para o milho segunda safra e a soja, os desvios-padrão foram muito mais elevados nos casos em que os faturamentos comparados resultaram equivalentes. Isso mostra a intensidade das perdas ocorridas e a baixa frequência de sinistros registrada em lavouras de trigo, o que implica em altos desvios em relação ao resultado médio. Claramente, o tamanho do desvio implica nos resultados dos testes de médias, induzindo à igualdade e não ao reconhecimento da diferença. Portanto, muito provavelmente, parte dessas amostras com desvio-padrão elevado poderia indicar que o faturamento com seguro foi superior à condição sem seguro, caso fossem analisadas por métodos de análise mais apropriados para capturar esse efeito. Isso fica mais evidente ao analisar o resultado da única amostra cujo faturamento com seguro foi superior ao *FBSS*, isso porque o indivíduo representado por essa amostra, dentre todos os produtores de trigo avaliados, está entre os 8 que mais registraram perdas no período (em 4 das 6 safras consideradas), porém suas perdas foram muito mais intensas que as dos demais. Assim, houve a combinação de alta frequência com elevado grau de perda, possibilitando ao teste-t pareado captar o efeito do seguro sobre o faturamento.

Em uma análise geral dos resultados obtidos para a comparação entre o *FBSS* e o faturamento com seguro não subvencionado (*FBCSSS*), atentando-se apenas para o sinal das diferenças e desconsiderando a significância estatística, nota-se que, entre todos os produtores amostrados, 155 apresentaram diferença

média negativa entre os faturamentos comparados, mostrando que o **FBSS** foi superior ao **FBCSSS**. Em contrapartida, 23 produtores amostrados apresentaram diferença média entre os faturamentos positiva, indicado que o **FBSS** foi inferior ao **FBCSSS**. Quando somadas as subvenções, eleva-se de 23 para 62 o número de amostras em que a diferença média foi positiva, o que demonstra a eficiência do auxílio ao prêmio em elevar o faturamento de 39 produtores de trigo, de tal forma a garantir o equilíbrio financeiro da atividade e não deixar que o custo de contratação do seguro torne o faturamento estatisticamente inferior ao que seria obtido caso esses produtores não tivessem contratado a cobertura (quadro 19).

Quadro 19. Sinal das diferenças comparadas por meio de testes de médias, para as amostras de produtores de trigo do Paraná, 2016-2021

Resultados	\bar{d} (positiva) ¹	\bar{d} (negativa) ¹
FBCSNS – FBSS	23	155
FBCSSF – FBSS	62	116
FBCSSFE – FBSS	62	116

¹ \bar{d} = diferença média entre os faturamentos comparados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que a subvenção estadual não exerceu efeito sobre o número de amostras com diferença média positiva entre os faturamentos comparados, visto que o resultado foi igual ao caso em que apenas a subvenção federal foi considerada no faturamento. No entanto, a subvenção estadual foi eficiente na redução de amostras em que o faturamento sem seguro foi superior ao com seguro, conforme observado no quadro 18, em que o número de produtores com **FBSS** superior caiu de 84 para 75.

6.4. SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os resultados dos testes realizados neste estudo indicaram que os produtores de milho segunda safra foram, muito provavelmente, os que mais se beneficiaram do seguro entre 2016/17 e 2021/22, isso porque foi o cultivo com menor percentual de produtores sem registro de perdas durante o período, ou seja, apenas 5,2%. Ainda, foram poucos os indivíduos sinistrados em que a não contratação do seguro se mostrou mais favorável: 5% na comparação com o seguro não subvencionado, 2,4% na comparação com cobertura e subvenção federal e 1,8% na comparação com cobertura e subvenções federal e estadual acumuladas. Ao somar estes dois grupos de produtores, tem-se um total de 10,2%, 7,6% e 7% de produtores de milho segunda safra cujo faturamento sem seguro foi superior ao com seguro não subvencionado, ao com seguro subvencionado pelo programa federal e ao com seguro subvencionado pelos programas federal e estadual, respectivamente (quadro 20).

Assim, para a maioria dos produtores de milho segunda safra (89,8%, 92,4% e 93,0%), o seguro se mostrou eficiente para garantir o equilíbrio financeiro da atividade, tornando o faturamento sem seguro

equivalente aos faturamentos com seguro não subvencionado, com seguro subvencionado pelo PSR e com seguro subvencionado pelo PSR e pelo programa estadual do Paraná, nessa ordem. Vale ainda destacar que o alto desvio-padrão pode ter comprometido a identificação de situações em que o faturamento com seguro foi superior ao sem contrato de cobertura para a lavoura. Ou seja, embora não tenham sido identificadas situações em que o seguro possibilitou faturamentos superiores, entende-se que isso poderia ter acontecido com o uso de outros métodos de análise, cuja aplicação se mostrou inviável por falta de dados para um período mais longo.

Para o caso da soja, a maioria dos produtores amostrados (56,7%) não registrou perdas em qualquer safra do período considerado e, para todos esses casos, não contratar o seguro teria sido mais vantajoso. Esse mesmo resultado se deu para produtores que, embora sinistrados, tiveram perdas muito pequenas e incapazes de cobrir o custo de contratação da cobertura, ou seja: 5,5% na comparação entre *FBCSSS* e *FBSS*, 5,0% na comparação entre *FBCSSF* e *FBSS* e 2,6% na comparação entre *FBCSSFE* e *FBSS*. Portanto, somando-se essas duas situações, tem-se um total de 62,2% de produtores cujo faturamento sem seguro foi superior ao com seguro não subvencionado, 61,7% com faturamento sem seguro superior ao com seguro subvencionado pelo programa federal e 59,3% com faturamento sem seguro superior até mesmo ao faturamento com seguro subvencionado por ambas as subvenções acumuladas.

Quadro 20. Síntese dos resultados obtidos com os testes de comparação de médias entre os faturamentos de produtores de grãos do Paraná, 2016-2021

Produto (amostra)	Diferenças comparadas	Resultados por sinal da diferença				
		Negativo			Igual	Positivo
		Produtores sem sinistros	Produtores sinistrados	Total		
Milho safrinha (660)	<i>FBCSSS – FBSS</i>	34 (5,2%)	33 (5,0%)	67 (10,2%)	593 (89,8%)	0
	<i>FBCSSF – FBSS</i>	34 (5,2%)	16 (2,4%)	50 (7,6%)	610 (92,4%)	0
	<i>FBCSSFE – FBSS</i>	34 (5,2%)	12 (1,8%)	46 (7,0%)	614 (93,0%)	0
Soja (2.219)	<i>FBCSSS – FBSS</i>	1.259 (56,7%)	122 (5,5%)	1.381 (62,2%)	838 (37,8%)	0
	<i>FBCSSF – FBSS</i>	1.259 (56,7%)	110 (5,0%)	1.369 (61,7%)	850 (38,3%)	0
	<i>FBCSSFE – FBSS</i>	1.259 (56,7%)	57 (2,6%)	1.316 (59,3%)	903 (40,7%)	0
Trigo (178)	<i>FBCSSS – FBSS</i>	59 (33,2%)	41 (23,0%)	100 (56,2%)	78 (43,8%)	0
	<i>FBCSSF – FBSS</i>	59 (33,2%)	25 (14,0%)	84 (47,2%)	93 (52,2%)	1 (0,6%)
	<i>FBCSSFE – FBSS</i>	59 (33,2%)	16 (9,0%)	75 (42,1%)	102 (57,3%)	1 (0,6%)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da análise para a soja demonstram que o seguro para a oleaginosa é, muito provavelmente, o mais desenvolvido entre os demais aqui avaliados. Isso porque o equilíbrio entre produtores sinistrados e não sinistrados confere maior sustentabilidade aos resultados da seguradora, que devem arcar com as indenizações ocorridas. A soja pode, inclusive, ser um dos cultivos que viabilizam a oferta de seguro para outras atividades, visto que, além do equilíbrio conferido, é o que possui maior número de produtores contratantes (33.013 sojicultores na safra 2021/22).

Para os demais produtores de soja, ou seja, aqueles para os quais a diferença comparada não resultou negativa, a contratação do seguro não interferiu nos resultados, de tal forma que o faturamento sem seguro se mostrou equivalente ao faturamento com seguro para 37,8% dos produtores na comparação sem subvenção, para 38,3% dos produtores na comparação com subvenção federal e para 40,7% dos sojicultores na comparação com ambas as subvenções (federal e estadual acumuladas). Assim, para esses casos, os resultados sugerem que o instrumento permitiu segurar a atividade, sem comprometer o faturamento.

Embora a amostra de produtores de soja indique ter a menor proporção de produtores sinistrados, na comparação com os demais cultivos (milho segunda safra e trigo), é importante considerar que, nos casos em que o faturamento sem seguro se mostrou equivalente ao com seguro, houve perdas significativas que resultaram em desvio-padrão de até R\$ 3.082,50/kg. Isto é posto porque a ocorrência de desvio-padrão tão elevado pode ter comprometido a identificação de faturamento com seguro superior ao sem seguro, visto que os testes de média utilizados nesta análise, quando feitos para amostras pequenas, são influenciados pelos desvios no sentido de aceitar a igualdade entre as variáveis comparadas. Portanto, sugere-se cuidado na avaliação desse resultado em específico, pois nesta parcela de produtores cujos faturamentos comparados foram equivalentes, muito provavelmente há indivíduos cujo faturamento com seguro foi superior ao sem seguro, sobretudo aqueles que apresentaram desvio-padrão muito elevado.

O caso dos produtores de trigo do Paraná foi o único cuja comparação resultou em faturamento com seguro superior ao sem seguro, contudo apenas para um indivíduo da amostra. Nesse caso, tanto a subvenção federal como a estadual foram importantes para elevar o faturamento desse produtor. O número de triticultores cujo faturamento sem seguro foi superior ao com seguro é semelhante ao observado para a soja: 56,2% na comparação com o seguro não subvencionado, 47,2% na comparação com o seguro subvencionado pelo programa federal e 42,1% na comparação com o seguro subvencionado por ambas as subvenções federal e estadual.

Ao que sugerem os resultados, uma parcela maior de produtores de trigo sinistrados, em comparação aos demais cultivos, teria contado com cenário mais favorável se não tivessem contratado o seguro: 23% entre os que contrataram seguro não subvencionado, 14% entre os que contrataram cobertura subvencionada pelo programa federal e 9% entre aqueles que contrataram seguro subvencionado pelos programas federal e estadual cumulativamente. Isso pode ser explicado pela ocorrência de perdas muito pequenas nessas lavouras, com indenizações recebidas ainda muito inferiores ao custo de contratação do seguro. Esse resultado, caso tenha sido observado em safras anteriores às aqui analisadas, pode ter influenciado a percepção desses produtores sobre a efetividade do seguro.

Para o trigo, a ausência de subvenção implicou em 43,8% dos produtores com faturamento com seguro equivalente ao sem seguro. Quando somada a subvenção federal, essa proporção cresceu para 52,2% e, ao acrescentar a subvenção estadual, para 57,3%. Assim, o auxílio governamental possibilitou elevar para mais da metade os produtores de trigo cuja contratação do seguro não interferiu nos resultados da atividade, com crescimento de 8,4 pontos percentuais.

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Expostos os resultados obtidos para os testes de comparação de médias, iniciam-se as discussões. No comparativo entre as culturas avaliadas, o milho safrinha obteve os melhores resultados, visto que os agricultores que apresentaram faturamento sem seguro superior ao com seguro não superaram 10,2% do total da amostra para esse produto. Não por coincidência, o milho é a cultura com mais produtores indenizados (94,8% dos indivíduos tiveram perdas em ao menos uma das safras de 2016/17 a 2021/22 e 91,4% tiveram perdas em 2021/22), o que contribui para entender por que o número de beneficiários cresceu de 4.947 em 2016 para 16.827 em 2022 (quadro 21). A perda média entre os produtores de milho amostrados, no período em análise, foram as seguintes: 933,17 kg/ha (2016/17), 35,39 kg/ha (2017/18), 931,74 kg/ha (2018/19), 144,53 kg/ha (2019/20), 271,81 kg/ha (2020/21) e 3.492,45 kg/ha (2021/22), esta última equivalente a 62,1% da produtividade estimada para a safra.

A taxa de prêmio para o seguro de milho variou entre 6,7% e 8,0% no período, a segunda maior em comparação ao trigo e à soja. Ainda, a participação do prêmio pago pelo produtor no faturamento com seguro é a mais alta entre os produtos, variando entre 5,4% e 14,2% na situação sem subvenção, entre 3,2% e 7,4% na com subvenção federal e entre 2,2% e 4,8% na com subvenções federal e estadual acumuladas.

Portanto, com esses resultados, o que se pode inferir é que, embora a taxa do prêmio e a participação deste no faturamento de milho sejam maiores que para a soja e o trigo, a alta ocorrência de perdas e, principalmente, a intensidade dessas perdas, foram determinantes para a maior aproximação entre os faturamentos com e sem seguro (aproximadamente 90,0% dos produtores de milho amostrados apresentaram faturamentos com e sem seguro equivalentes). Contudo, vale enfatizar que, apesar do alto grau de perdas, das taxas de prêmio maiores e da participação do prêmio sobre o faturamento do milho em nível superior às culturas de soja e trigo, os testes de comparação realizados não indicaram efeito significativo para faturamento com seguro superior ao sem seguro. Conforme citado anteriormente, isso pode ser explicado pelo valor elevado dos desvios-padrão obtidos com a comparação entre os faturamentos. No caso do milho, 65,2% dos desvios-padrão foram superiores a R\$ 500/ha e 20,8% superiores a R\$ 1.000/ha. Com desvios tão elevados, especialmente para os superiores a R\$ 1.000/ha, o faturamento com seguro muito provavelmente foi superior ao sem seguro e, portanto, sugere-se que o teste de média não foi capaz de captar esse efeito.

No caso dos produtores de soja do Paraná, os agricultores com faturamento sem seguro superior ao com seguro representaram 62,2% do total da amostra para esse produto, contudo excluindo os não sinistrados, esse valor cai para 5,5%. Isso porque a produção de soja no Paraná foi a menos afetada, com perda média relativamente menor que a verificada para o milho e o trigo. A maior perda registrada para a soja foi na safra de 2021/22, quando os prejuízos foram equivalentes a 12,0% da produtividade estimada. A título de comparação, como já mencionado, a maior perda observada para o milho foi de 62,1%, enquanto para o trigo, de 16,0%.

A soja é a cultura com menor participação do prêmio sobre o faturamento com seguro. Quando acumuladas as subvenções federal e estadual, a participação do prêmio sobre o faturamento bruto chegou a

1,1% na safra 2016/17, o menor valor para a cultura. Portanto, nem mesmo com a subvenção federal de apenas 20%, valor muito menor que o oferecido para o milho e o trigo, o prêmio pago pelo produtor é expressivo sobre o faturamento da oleaginosa. Ainda, a taxa média efetiva do prêmio do seguro para a soja é a menor entre as três culturas, tendo variado entre 3,2% e 4,3% no período.

Quadro 21. Características da amostra, taxa média efetiva do seguro e beneficiários do PSR, Paraná

Produto	Faturamento	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Milho safrinha	Prêmio/FBCSNS (%)	9,4	14,2	9,7	8,5	5,4	9,0
	Prêmio/FBCSSSF (%)	5,0	7,4	5,1	5,4	3,2	5,3
	Prêmio/FBCSSFE (%)	3,3	4,8	3,3	3,8	2,2	3,4
	Taxa média efetiva (%)	7,7	8,0	6,8	7,8	6,7	6,8
	Produt. estimada (kg/ha)	4.743,2	4.936,5	5.180,0	5.254,6	5.644,9	5.625,6
	Perda média (kg/ha)	933,2	35,4	931,7	144,5	271,8	3.492,5
	Perda média (%)	19,7	0,7	18,0	2,7	4,8	62,1
	Beneficiários (unid.)	4.947	5.846	8.777	8.634	13.641	16.827
	Área amostrada/segurada	15,5%	13,6%	10,3%	9,7%	6,3%	5,1%
	Sd ¹ ≥ R\$ 500/ha	430 (65,2%)					
Soja	Prêmio/FBCSNS (%)	3,2	3,2	3,4	3,1	2,9	3,1
	Prêmio/FBCSSSF (%)	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,4
	Prêmio/FBCSSFE (%)	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,9
	Taxa média efetiva (%)	3,6	3,4	3,2	3,5	4,1	4,3
	Produt. estimada (kg/ha)	3.118,4	3.310,60	3.463,2	3.587,3	3.691,7	3.648,1
	Perda média (kg/ha)	14,1	18,4	397,3	21,7	56,1	437,7
	Perda média (%)	0,45	0,56	11,5	0,60	1,52	12,0
	Beneficiários (unid.)	12.060	10.876	9.186	13.786	27.639	33.013
	Área amostrada/segurada	17,4%	18,8%	23,9%	17,5%	10,2%	9,7%
	Sd ¹ ≥ R\$ 500/ha	392 (17,7%)					
Trigo	Prêmio/FBCSNS (%)	7,6	8,1	6,1	5,2	3,6	4,6
	Prêmio/FBCSSSF (%)	3,8	4,6	3,4	3,3	2,1	2,8
	Prêmio/FBCSSFE (%)	2,4	3,1	2,3	2,4	1,5	2,0
	Taxa média efetiva	6,8	8,3	7,9	8,7	8,5	8,5
	Produt. estimada (kg/ha)	2.546,2	2.676,5	2.803,8	2.905,0	3.068,9	2.840,5
	Perda média (kg/ha)	71,0	98,4	401,4	257,6	93,5	453,7
	Perda média (%)	2,8	3,7	14,3	8,9	3,0	16,0
	Beneficiários (unid.)	3.804	1.926	2.660	3.569	5.843	5.486
	Área amostrada/segurada	7,7%	13,4%	10,8%	8,6%	5,9%	6,3%
	Sd ¹ ≥ R\$ 500/ha	7 (3,9%)					

Fonte: MAPA (2022). Sd¹ = Desvio-padrão.

Diante desses resultados, o que se interpreta é que o mercado de seguro para soja é o mais desenvolvido entre os três produtos analisados neste trabalho, dado o alto número de beneficiários, que cresceu 173,4% entre 2016/17 e 2021/22, as taxas reduzidas e a baixa ocorrência de sinistros nas lavouras, além da produção ser amplamente distribuída pelo Estado do Paraná e assim, por conseguinte, também o seguro. Contudo, como as perdas não foram volumosas e nem frequentes, o efeito do seguro sobre o faturamento foi negativo para parte significativa dos produtores de soja amostrados, demonstrando que estes teriam obtido faturamento superior caso não tivessem contratado o seguro.

Assim como observado para o milho segunda safra, a soja apresenta amostras com desvios-padrão bastante elevados: 9,0% entre R\$ 500/ha e R\$ 1.000/ha e 8,7% acima de R\$ 1.000/ha. Nesses casos, também se entende que o teste de média não pôde captar o efeito do seguro sobre o faturamento, visto que o tamanho desses desvios certamente causou impacto sobre os resultados médios da atividade no período avaliado. Desse modo, as comparações realizadas para os produtores de soja com desvios-padrão muito elevados, que somam 17,7% do total amostrado, poderiam ter indicado que a contratação de cobertura resultou faturamento superior ao que seria obtido sem a contratação do seguro. Outros métodos de análise poderiam validar essa afirmação.

Por fim, o caso dos produtores de trigo do Paraná teve o cenário menos favorável. Além das taxas de prêmio mais elevadas em comparação à soja e ao milho, o prêmio pago pelo produtor para o seguro das lavouras representou entre 1,5% e 3,1% dos faturamentos dos indivíduos amostrados, percentuais não tão elevados quanto para o milho, mas superiores ao da soja. Ainda, o percentual de perda entre os produtores de trigo avaliados no período (2016/17 a 2021/22), aqui entendido como a razão entre a perda média e a produtividade média estimada, variou entre 2,8% e 16,0%. Muito provavelmente por esses resultados, o trigo foi o produto com maior percentual de produtores, dentre os sinistrados, que tiveram faturamento sem seguro superior ao com seguro, ou seja: 23,0% na situação sem subvenção, 14,0% na com subvenção federal e 9,0% na com subvenções federal e estadual acumuladas.

Apesar disso, é válido enfatizar que somente para o trigo houve registro de produtor com faturamento com seguro resultou superior ao sem seguro. No entanto, esse resultado se deu para apenas um indivíduo, o qual teve a lavoura sinistrada em quatro das seis safras consideradas, com padrão de perdas e indenizações recebidas muito semelhante entre elas. Tal resultado contribui para explicar o problema do desvio-padrão elevado em certas amostras. Como nesse caso houve alta frequência de perdas e semelhança entre o volume de indenizações por hectare recebidas em cada safra, o desvio-padrão foi menor, possibilitando identificar a superioridade do faturamento com seguro. Se esse mesmo produtor tivesse a lavoura sinistrada em apenas uma safra, e as indenizações recebidas nesse ciclo fossem equivalentes ao total recebido por todas as quatro safras indenizadas, o desvio-padrão seria muito elevado e esse efeito não seria captado, ou seja, certamente, o faturamento sem seguro teria resultado equivalente ao com seguro e não inferior.

Como os faturamentos por hectare da triticultura são geralmente inferiores aos dos cultivos de milho segunda safra e trigo, os desvios-padrão obtidos com as comparações para o trigo resultaram menores, com valor máximo de R\$ 750,73/ha. Assim, o quadro 23 mostra que apenas 3,9% dos tricultores amostrados apresentaram desvio-padrão superior a R\$ 500/ha. Contudo, não significa que nos casos em que o desvio-

padrão foi inferior também não possa haver indivíduos cujo faturamento com seguro poderia resultar superior ao seguro, pois com os testes de médias utilizados nesse estudo nada se pode afirmar, mas apenas inferir.

Isto posto, os resultados obtidos com os testes de comparação de médias para a cultura de milho segunda safra no Paraná evidenciam um cenário para o mercado de seguros rurais no Brasil em que tais produtores parecem contar com incentivos suficientes para a contratação de cobertura para suas atividades, visto que, para 90% deles, o faturamento bruto não foi reduzido pelo custo do seguro. No caso dos produtores de trigo, os resultados são menos favoráveis, pois quase a metade demonstrou ter sido mais vantajoso não contratar o seguro, e, para a soja, cerca de 60% tiveram seu faturamento reduzido pela contratação de cobertura. Apesar de os resultados do milho terem sido mais favoráveis à contratação do seguro, o que se verifica para a soja e o trigo é um equilíbrio do mercado de seguros para essas atividades, visto que os riscos assumidos pelas seguradoras são repassados aos produtores, de tal forma que os prêmios recebidos por todos os segurados devem ser capazes de cobrir as indenizações dos sinistrados e as despesas das seguradoras. Assim, se há produtores cujo faturamento sem seguro é superior ao com seguro, há também produtores, em proporção relativamente próxima, cujo faturamento não é reduzido pela contratação de cobertura. Podem, ainda, haver produtores em que o faturamento com seguro foi superior, mas neste estudo isso não pôde ser identificado.

Vale considerar que, se os indivíduos aqui amostrados de fato representam produtores com percepção de risco maior para suas lavouras, evidenciada pelo fato de terem contratado o seguro para todas as safras analisadas, então a extensão desta análise para a população de agricultores segurados poderia trazer resultados menos favoráveis à contratação da cobertura para a soja e o trigo, elevando a proporção de produtores que se beneficiariam da não aquisição do seguro (já relativamente alta) e tornando o seguro pouco atrativo a esses indivíduos. Destaca-se que a representatividade da amostra, em termos de área, para as safras em que ocorreram maiores perdas (2020/21 e 2021/22), é muito pequena, ou seja, de cerca de 6% para milho segunda safra e trigo e próxima de 10% para a soja. Assim, uma análise para amostras maiores ou até mesmo para a totalidade de produtores segurados poderia ter apresentado resultados diferentes.

Os resultados deste estudo, que possuem boa representatividade em termos de área amostrada em relação à área segurada total (até 23,9% para o caso da soja, na safra 2018/19), levantam novos questionamentos sobre a efetividade do mercado de seguros rurais no país, por parte das seguradoras e, ainda, dos governos federal e estadual que alocam grande volume de recursos para a política de subvenção ao prêmio do seguro. Como este estudo avalia o seguro sob a ótica do produtor rural, não há muito o que discorrer sobre o papel das seguradoras nos resultados aqui encontrados.

Por outro lado, os recorrentes relatos de desequilíbrio da saúde financeira das seguradoras, especialmente nos últimos anos, dados os expressivos impactos climáticos, demonstram que o mercado enfrenta problemas. A cultura do milho tem sido severamente afetada por adversidades climáticas, principalmente nas lavouras da região Sul do país, e, embora o mercado de seguros para grãos seja mais desenvolvido que de outras culturas, a tendência é de que os prêmios aumentem conforme se elevam os riscos, havendo ainda a possibilidade de que regiões de alto risco venham a sofrer restrições das seguradoras, a fim de se priorizar a saúde financeira dessas instituições. Nesse sentido, como a segunda safra de milho vem

registrando perdas severas no campo, esse cultivo é um forte candidato a sofrer restrições das seguradoras. Ao que concerne às lavouras de soja e trigo, aumentos no prêmio poderiam resultar em proporções ainda mais elevadas de produtores que se beneficiariam da não contratação do seguro, alterando assim a percepção desses indivíduos sobre seus riscos e reduzindo o número de produtores que contratam o seguro para esses cultivos.

Retomando o conceito de utilidade esperada de Von Neumann-Morgenstern, sendo o contrato do seguro opcional, o indivíduo somente contratará cobertura se a utilidade esperada com o seguro for igual ou superior à utilidade esperada sem o seguro. Assim, é possível inferir que, para os produtores cujo faturamento sem seguro foi equivalente ao com seguro, a contratação de cobertura é atrativa. Considerando, a título de exemplo, um produtor cujos faturamentos com e sem seguro se mostraram equivalentes, é viável a este contratar o seguro e garantir cobertura para eventuais danos catastróficos que possam vir a ocorrer, mesmo que historicamente não seja comum o evento danoso. Se estatisticamente é indiferente contratar ou não o seguro, o produtor muito provavelmente terá preferência pela existência de garantias, principalmente se desejar investir em maior nível de produção ou tecnologia.

Por outro lado, produtores cuja lavoura não sofreu sinistro, e para os quais se mostrou vantajoso não contratar o seguro, podem vir a avaliar suas produtividades efetivamente obtidas e repensar a necessidade de cobertura para a atividade. Da mesma forma, produtores que registraram perdas de baixa intensidade e tiveram retorno insuficiente para compensar o custo das apólices, podem reavaliar a viabilidade do seguro. É natural que, no mercado de seguros rurais, alguns produtores registrem perdas e outros não, até mesmo porque isso é o que garante a saúde financeira das seguradoras e resseguradoras. Contudo, e embora seja difícil prever os eventos climáticos, o produtor tem sua própria percepção sobre os riscos de sua lavoura, o que muitas vezes pode ser determinante para a opção de contratar ou não o seguro. Nesse ponto, destaca-se um dos problemas da base de dados usada neste estudo: o período de 6 anos pode ser considerado relativamente curto para análises quantitativas.

Caso o período avaliado fosse maior, por exemplo de 10 ou 20 anos, os testes realizados poderiam resultar em um cenário diferente para esses produtores, visto que uma série histórica mais longa poderia fornecer maior previsibilidade para os riscos de cada propriedade, garantindo resultados mais fiéis à realidade de tais produtores. Apesar disso, a falta de dados e o reconhecimento de que esse problema não será tão logo resolvido levaram ao estudo aqui proposto, que expôs uma nova forma de se avaliar a efetividade do seguro, buscando entender os gargalos e contribuir para o aprimoramento deste mercado, através de um método quantitativo que, embora relativamente simples, abre novas discussões em nível técnico e acadêmico e incentiva novos estudos. Ainda, contribui para enfatizar a importância de uma base de dados consolidada sobre o mercado de seguros rurais no país e direcionada a atendê-lo e aprimorá-lo.

De forma complementar, este trabalho conclui as discussões apresentando breves sugestões para esse mercado, elaboradas em consonância com os resultados aqui obtidos. Embora o seguro tenha se mostrado atrativo para a quase totalidade dos produtores de milho segunda safra amostrados, no caso da soja e do trigo o seguro foi desvantajoso para, respectivamente, 62,2% e 56,2%, quando sem subvenção, para 61,7% e 47,2%, quando subvencionado pelo programa federal, e para 59,3% e 42,1%, quando subvencionado

pelos programas federal e estadual. Isso demonstra a necessidade de se buscar uma maior redução nos custos de contratação das apólices de soja e trigo.

Considerando as três culturas avaliadas, a participação do prêmio pago pelo produtor sobre o faturamento em contratos de seguro sem subvenção variou entre 1,1% e 14,2%, com os maiores valores verificados para o milho (2,2% a 14,2%) e os menores para a soja (1,1% a 3,4%). Assim, mesmo com a alta participação do prêmio sobre seu faturamento, os produtores de milho contam com um cenário mais favorável à contratação do seguro, pois os frequentes sinistros nas lavouras, ao serem indenizados, compensam os custos dispendidos na aquisição do seguro e equilibram o faturamento da atividade. Por outro lado, a maior parte dos produtores de soja amostrados (62,2%), mesmo com a reduzida participação do prêmio do seguro sobre seu faturamento bruto, tem sido impactada pela redução deste, o que pode contribuir para o desinteresse desses produtores na contratação de cobertura para sua atividade.

Ainda, vale destacar que, mesmo para os casos em que a participação do prêmio sobre o faturamento tenha sido relativamente pequena, há safras em que os produtores operam com margens negativas, dado o crescimento no custo de produção e a volatilidade dos preços de comercialização. Portanto, o custo de aquisição do seguro pode exercer grande impacto sobre o faturamento, ainda maior do que foi mostrado neste estudo para a soja e o trigo. Como a análise aqui proposta não considera os custos de produção para cálculo do faturamento, não é possível argumentar sobre as margens obtidas, porém essa breve consideração se faz importante na busca pelas razões que levam o produtor a contratar ou não o seguro, inclusive no sentido de sugerir que novos estudos considerem essa variável.

Uma forma de reduzir o custo das apólices é através da subvenção ao prêmio. Nos últimos anos o governo federal vem elevando o volume de recursos disponibilizados ao PSR: em 2018, foram R\$ 370,9 milhões; em 2021, R\$ 1,18 bilhão. O programa estadual também elevou o volume de recursos destinados à subvenção, que cresceu de R\$ 10 milhões, em 2018, para R\$ 15 milhões em 2021. Apesar disso, o percentual de subvenção do programa federal, que mais contribui para a redução dos custos das apólices, vem reduzindo nos últimos anos. A soja, que em 2016 teve subvenção média de 43,4%, passou a contar com auxílio de 24,0% sobre o prêmio total em 2021, enquanto a subvenção do milho passou de 44,3% para 39,3% e a do trigo, de 48,6% para 38,4% nesse mesmo período (MAPA, 2022).

Por outro lado, é válido considerar que os recursos disponibilizados para a subvenção federal ao prêmio do seguro, embora crescentes, não têm sido suficientes para atender toda a demanda. Ano a ano, a busca pelo seguro aumenta e, com os recursos escassos, não há previsibilidade de atendimento integral da demanda e, portanto, mais difícil se torna o aumento do percentual de subvenção. Nesse sentido, o seguro paramétrico surge como uma alternativa interessante para cobertura da atividade agrícola. Como depende apenas de parâmetros observados (índice de precipitação, por exemplo), seu custo de transação é menor que o dos demais produtos e isso contribui para reduzir o custo da cobertura. Assim, investimentos no seguro paramétrico e em novos produtos capazes de reduzir os custos operacionais e, por conseguinte, o prêmio das apólices, devem ser prioridade nesse momento, visando a expansão do seguro e o pleno desenvolvimento desse mercado.

O mercado de seguros agrícolas no Brasil vem se desenvolvendo, mas ainda há um longo caminho a se trilhar. Nos últimos anos, as adversidades climáticas vêm demonstrando que o mercado necessita de maior atenção e seu aprimoramento depende do uso conjunto de diversas estratégias, visando não só melhorias imediatas, mas também de longo prazo. Dentre as medidas a curto prazo, está a elevação dos recursos destinados ao PSR pelo governo federal, para acompanhamento do crescimento da demanda pelo seguro. Concomitantemente e, como medida a longo prazo, deve-se buscar por maior comunicação entre governo e produtores para divulgação do seguro, seu funcionamento e existência de subvenção, assim como feito recentemente com o projeto Monitor do Seguro Rural. Com essas duas medidas, entende-se que já será possível elevar o número de beneficiários e expandir a área agrícola coberta, bem como criar incentivos às seguradoras para que continuem atuando nesse setor e busquem ofertar novos produtos. O que se espera é que a ampliação do uso do seguro contribua para uma melhor avaliação e distribuição dos riscos pelas seguradoras, de tal forma que se alcance o equilíbrio financeiro desse mercado, inclusive com redução nas taxas de prêmio.

Outra medida a longo prazo envolve a criação de um banco de dados específico para esse tipo de operação, pelo próprio governo federal, para que acadêmicos e demais interessados possam estudar o mercado de seguros agrícolas por meio de estatísticas oficiais e melhor direcionadas, para que se possa propor melhorias bem fundamentadas. A escassez de dados tem sido fator limitante para entendimento desse mercado e para a identificação de impeditivos ao seu pleno desenvolvimento. Exemplos de dados são a produtividade efetivamente obtida por produtores segurados e não segurados.

Portanto, diante do que foi exposto, esta autora reconhece a importância do seguro como aliado para o desenvolvimento da agropecuária nacional, sobretudo com o apoio dos programas federal e estadual de subvenção ao prêmio do seguro rural, mas destaca que o cenário atual exige atenção e medidas para o seu aprimoramento, por parte do governo e das seguradoras, a fim de que o uso deste instrumento possa garantir a cobertura da atividade sem descapitalizar o produtor, já tão severamente afetado pela instabilidade climática e pela volatilidade dos custos de produção e dos preços de comercialização.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo traz uma nova perspectiva para avaliação da efetividade do seguro agrícola como instrumento de política agrícola. A partir de uma base de dados sobre contratos de seguro rural subvencionados pelo PSR e de uma metodologia bastante simples, porém não menos importante, foi possível validar a hipótese deste trabalho, de que o seguro não reduz o faturamento bruto da atividade agrícola no Paraná, para parcela significativa de produtores de milho segunda safra e uma parcela bem menor de produtores de soja e trigo. Em valores percentuais, a hipótese foi validada para até: 93% dos produtores de milho segunda safra, 40,7% dos produtores de soja e 57,3% dos produtores de trigo. Em todos esses casos, o faturamento bruto do produtor segurado foi equivalente ao faturamento bruto que esse mesmo produtor teria caso tivesse contratado a cobertura.

Não foi possível identificar os casos em que o seguro elevou o faturamento do produtor para nível superior ao que seria obtido sem a contratação do seguro. No entanto, os resultados obtidos neste estudo sugerem que isso muito provavelmente poderia ser constatado com o uso de outros métodos de análise, isso porque os desvios-padrão elevados e o reduzido número de observações por produtor conduzem à aceitação da hipótese deste trabalho. Apesar disso, o seguro se mostrou atrativo para mais da metade dos produtores amostrados de milho segunda safra e trigo e para pouco menos da metade dos produtores de soja, o que demonstra um cenário bastante favorável à contratação de seguro pelos produtores de milho segunda safra e uma atratividade relativamente menor aos sojicultores e triticultores paranaenses.

A pesquisa realizada teve como justificativa a escassez de estudos quantitativos para avaliar o impacto financeiro do seguro sobre os resultados das atividades agrícolas no país. Assim, apesar da simplicidade metodológica e dos problemas que ela possa apresentar, é preciso reconhecer que este estudo se configura como uma primeira abordagem quantitativa para esse tipo de análise, que se faz tão importante para entender os gargalos do mercado brasileiro de seguros rurais e contribuir para o aprimoramento deste.

Ressalta-se que os resultados obtidos com este trabalho descrevem a realidade dos indivíduos amostrados e, portanto, não se recomenda espelhá-los para toda a população. Isso porque a amostra pode refletir um perfil de produtor com uma percepção diferente sobre seus riscos. Dado que estes produtores contrataram o seguro em todas as safras entre 2016/17 e 2021/22, muito provavelmente assim o fizeram por considerar que suas atividades apresentam risco suficiente para justificar a contratação de cobertura. Caso essa observação seja verificada na prática, a proporção de produtores para os quais a hipótese foi validada poderia ser reduzida, indicando um maior número de indivíduos para os quais a contratação do seguro foi desvantajosa. Portanto, como não é possível determinar o perfil dos demais indivíduos da população de segurados, limita-se essa interpretação para a amostra estudada.

A conclusão deste trabalho destaca a importância de que pesquisadores continuem analisando esta problemática, enfatizando o grande aporte de recursos direcionados à política de subvenção ao prêmio do seguro e a relevância do setor agropecuário para todo o país.

REFERÊNCIAS

- AGBENYO, Wonder; JIANG, Yuasheng; NTIM-AMO, Gideon. Impact of crop insurance on cocoa farmer's income: an empirical analysis from Ghana. *Environmental Science and Pollution Research*, p. 1-11, 2022.
- AGRANONIK, Marilyn; HIRAKATA, Vânia Naomi. Cálculo de tamanho de amostra: proporções. *Clinical & Biomedical Research*, v. 31, n. 3, 2011.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 2.168, de 11 de janeiro de 1954. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/l2168.htm#:~:text=L2168&text=LEI%20No%202.168%2C%20DE,para%20institui%C3%A7%C3%A3o%20do%20seguro%20agr%C3%A1rio. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Decreto do Conselho de Ministros nº 1.224, de 22 de junho de 1962. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decmin/1960-1969/decretoconselhodeministros-1224-22-junho-1962-353161-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Decreto nº 73, de 21 de novembro de 1966. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0073.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 5.969, de 12 de dezembro de 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l5969.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 10.200, de 14 de fevereiro de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10200.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CNSP nº 95, de 30 de setembro de 2002. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/scripts/bnweb/bnmap.exe?router=upload/3496>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.823.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5121.htm. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Circular SUSEP nº 305, de 03 de novembro de 2005. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Circular SUSEP nº 306, de 17 de novembro de 2005. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Circular SUSEP nº 308, de 02 de dezembro de 2005. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Instrução Normativa Conjunta – INC nº 02, de 07 de fevereiro de 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259. Acesso em: 01 jun. 2020.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 74, de 22 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-74-de-22-de-junho-de-2020-262969594>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 75, de 22 de junho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-75-de-22-de-junho-de-2020-263401716>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 76, de 10 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-76-de-10-de-julho-de-2020-266355259>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 78, de 22 de setembro de 2020. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=25/09/2020&jornal=515&pagina=3&totalArquivos=285>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 79, de 22 de setembro de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-79-de-22-de-setembro-de-2020-279789451>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CNSP nº 404, de 26 de março de 2021. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/search?exp=3%2Fnumero%20%22RESOLUCAO%20CNSP%22%2Fdis>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 81, de 27 de maio de 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=31/05/2021&jornal=515&pagina=21&totalArquivos=259>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 82, de 27 de maio de 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=01/06/2021&jornal=515&pagina=56>. Acesso em: 01 jun. 2021.
- BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 83, de 22 de junho de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-83-de-22-de-junho-de-2021-327657055>. Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Circular SUSEP nº 640, de 23 de agosto de 2021. Disponível em: https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/search?exp=%22%7B2019-%7D%22%2Fandoc%20%22CIRCULAR%20SUSEP%22%2Fdis&exp_default=. Acesso em: 15 jun. 2022.

BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 87, de 10 de setembro de 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=13/09/2021&jornal=515&pagina=3&totalArquivos=154>. Acesso em: 01 out. 2021.

BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 91, de 16 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=17/12/2021&jornal=515&pagina=15&totalArquivos=188>. Acesso em: 01 out. 2021.

BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 92, de 30 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/01/2022&jornal=515&pagina=3>. Acesso em: 01 jan. 2022.

BRASIL. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CGSR nº 94, de 28 de junho de 2022. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/01/2022&jornal=515&pagina=3>. Acesso em: 01 ago. 2022.

BRISOLARA, Cláudio Silveira. Proposições para o desenvolvimento do seguro de receita agrícola no Brasil: Do modelo teórico ao cálculo das taxas de prêmio. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CAFFAGNI, Luiz Cláudio. Seguro rural no Brasil: evolução, alternativas e sugestões. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CARIAPPA, AG Adeeth et al. Correlates and impact of crop insurance in India: Evidence from a nationally representative survey. *Agricultural Finance Review*, 2020.

COCHRAN, William G. Técnicas de amostragem. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965. 555 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Calendário de plantio e colheita de grãos, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/outras-publicacoes>. Acesso em: 01 abr. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 01 dez. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Apoio à comercialização agrícola, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/assuntos/politica-agricola-e-meio-ambiente/atuacao-spe/apoio-a-comercializacao-agricola>. Acesso em: 20 nov. 2021.

CONRADO, Vilma D. et al. Evaluation of the impact of agricultural insurance program of the PCIC on agricultural producers in Region 2. *PIDS Discussion Paper Series*, 2017.

- CUSINATO, Rafael Tiecher. Teoria da decisão sob incerteza e a hipótese da esperança esperada: conceitos analíticos e paradoxos. 2003.
- DEFIESTA, Gay; MEDIODIA, Hanny John. Evaluation of the impact of the agricultural insurance program of PCIC on rice producers in region VI. PIDS Discussion Paper Series, 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Síntese ocupação e uso das terras no Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/car/sintese> . Acesso em: 20 jan. 2021.
- FENG ZHAO, Yuan et al. An empirical analysis of the effect of crop insurance on farmers' income: Results from inner Mongolia in China. China Agricultural Economic Review, 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Agrícola Municipal – PAM, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 01 nov. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. Contas Nacionais, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>. Acesso em: 24 jan. 2022.
- GÖPFERT, H.; ROSSETTI, L. A.; SOUZA, J. de. Eventos generalizados e seguridade agrícola. Brasília: IPEA, 1993.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Atlas do Seguro Rural, 2018. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Atlas do Seguro Rural, 2019. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Produtos de Seguro Rural, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/produtos-de-seguro-rural-1>. Acesso em: 01 fev. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Guia dos Seguros Rurais, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/publicacoes-seguro-rural/guia-do-seguro-rural-2021.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Atlas do Seguro Rural, 2021. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Atlas do Seguro Rural, 2022. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>. Acesso em: 01 dez. 2022.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Comercialização e abastecimento, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/comercializacao-e-abastecimento> . Acesso em: 20 nov. 2021.

MISHRA, Pramod Kumar et al. Agricultural risk, insurance and income: a study of the impact and design of India's-comprehensive crop insurance scheme. Avebury, 1996.

OZAKI, Vitor Augusto; SHIROTA, Ricardo. A experiência do seguro agrícola nos EUA: evolução e performance. Revista Brasileira de Risco e Seguro, v. 1, n. 2, p. 69-87, 2005.

OZAKI, Vitor Augusto. Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola: um estudo de caso. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

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

PARANÁ. Leis, decretos, portarias etc. Lei nº 16.166, de 07 de julho de 2009. Disponível em: <http://portal.assembleia.pr.leg.br/index.php/pesquisa-legislativa/legislacao-estadual>. Acesso em: 01 jun. 2020.

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

ROTHSCHILD, Michael; STIGLITZ, Joseph. Equilíbrio em mercados de seguros competitivos: Um ensaio sobre a economia da informação imperfeita. In: Incerteza em economia . Academic Press, 1978. p. 257-280.

SÃO PAULO. Leis, decretos, portarias etc. Decreto nº 48.012-A, de 18 de maio de 1967. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/86499>. Acesso em: 01 jun 2020.

SÃO PAULO. Leis, decretos, portarias etc. Resolução CNSP nº 005, de 14 de julho de 1970. Disponível em: <https://www2.susep.gov.br/safe/bnportal/internet/pt-BR/>. Acesso em: 01 jun. 2020.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO PARANÁ – SEAB/PR. Programa de Subvenção Econômica ao Prêmio do Seguro Rural no Estado do Paraná. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/Seguro-Rural/Pagina/Programa-de-Subvencao-Economica-ao-Premio-do-Seguro-Rural-no-Estado-do-Parana>. Acesso em: 12 jun. 2022.

SILBERBERG, Eugene; SUEN, Wing. The Structure of Economics: A mathematical Analysis. 3. Ed. New York: Irwin McGraw-Hill, 2000. 668p.

SPORRI, Martina et al. The impact of crop insurance on the economic performance of Hungarian cropping farms, 2012.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS - SUSEP. Seguro Rural, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/susep/pt-br/planos-e-produtos/seguros/seguro-rural> . Acesso em: 15 jun. 2022.

THE WORLD BANK. Managing agricultural production risk – Innovations developing countries. Washington, 2005. 113p. Disponível em: <http://www.worldbank.com>. Acesso em: 05 dez. 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Historical Reports, 2019. Disponível em: <https://prodwebnlb.rma.usda.gov/apps/SummaryOfBusiness/HistoricalReports> . Acesso em: 11 jun. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE – UFRN. Disponível em: <http://lea.estadistica.ccet.ufrn.br/tutoriais/teste-de-wilcoxon-pareado.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. Teoria dos jogos e comportamento econômico. Princeton: Princeton University Press, 1944.

VON NEUMANN, J., & MORGENSTERN, O. Theory of game and economic behavior (2nd rev. ed.). Princeton University Press, 1947.