



Imagen: ABIOVE

RELAÇÃO ENTRE SEGURO RURAL E BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS E TECNOLOGIAS: Evidências dos Sojicultores de São Paulo e Oportunidades para o Mercado de Seguros

Estudo para discussão

Equipe Agroicone

Leila Harfuch, Gustavo Dantas Lobo

DEZEMBRO, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Harfuch, Leila

Relação entre seguro rural e boas práticas agropecuárias e tecnologias [livro eletrônico] : evidências dos sojicultores de São Paulo e oportunidades para o mercado de seguros / Leila Harfuch, Gustavo Dantas Lobo. -- São Paulo : Agroicone, 2022.

PDF.

Bibliografia

ISBN 978-85-5655-016-3

1. Agricultura 2. Gestão de riscos 3. Seguro agrícola 4. Soja 5. Soja - Aspectos econômicos 6. Soja - Cultivo 7. Tecnologia - Aspectos ambientais I. Lobo, Gustavo Dantas. II. Título.

22-98926

CDD-<https://bnweb.cbl.org.br/scripts/bnweb/bnmcip.exe/>

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Seguro agrícola 338.1881

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

SUMÁRIO

Resumo	4
1. Introdução	5
2. Revisão de literatura	7
2.1 Determinantes do seguro rural e da adoção das BPATs no Brasil	7
2.2 Seguro rural e BPATs	8
2.2.1 Incorporando as BPATs no contexto do seguro rural	11
2.3 Produtos de seguro direcionados para práticas agronômicas	11
2.4 PSA como meio de pagamento da apólice de seguro rural	12
2.5 BPATs atreladas a um produto de seguro rural	13
3. O seguro rural para a soja no estado de São Paulo	13
4. Base de dados e metodologia	16
4.1 Base de dados	16
4.2 Metodologia: Probit Bivariado Recursivo	18
5. Resultados	19
Instrumento financeiro	21
Acesso à informação	21
Gestão agrícola	22
Níveis de escolaridade	22
Características da UPA	23
Seguro rural	23
5.1 Seguro rural e BPATs: Discussão dos resultados e possibilidades para o Brasil	24
5.2 Potenciais vieses	28
6. Considerações finais	29
7. Referências bibliográficas	31

TABELAS

Tabela 1.	Revisão de literatura para a relação entre seguro rural e BPATs	10
Tabela 2.	Descrição e estatísticas descritivas das variáveis utilizadas (soja no estado de São Paulo, 2016/17)	17
Tabela 3.	Resultados das regressões em efeitos marginais (E.M)	20

FIGURAS

Figura 1.	Prêmio líquido, subvenção e indenizações (rótulos em vermelho) no PSR para a soja em São Paulo	14
Figura 2.	Distribuição espacial dos prêmios e das indenizações para a soja no estado de São Paulo	15

Resumo

Diante do aumento na frequência e na intensidade de eventos catastróficos, o produtor rural se vê, mais do que nunca, na necessidade de incrementar suas estratégias de gestão de riscos na atividade agropecuária. Essa gestão perpassa pelos riscos mais frequentes, porém menos catastróficos, que podem ser geridos, ao menos parcialmente, por meio da adoção de boas práticas agropecuárias e tecnologias (BPATs) no campo. Por outro lado, existe um risco residual oriundo de eventos menos frequentes, porém com grande poder destrutivo.

Esses eventos são melhor cobertos via seguro rural. Deste modo, a depender do risco base, as BPATs e o seguro rural podem se relacionar de forma substituta ou complementar. A partir de uma amostra de 16.956 Unidade de Produção Agropecuária (UPA) no estado de São Paulo que produziam soja no período 2016-2017, o presente estudo buscou trazer luz à esta relação, evidenciando efeitos de substituição ou complementariedade entre seguro rural e as BPATs.

Os resultados indicam uma complementariedade entre seguro rural e plantio direto e irrigação, sugerindo que UPAs que contratam seguro são mais propensas a adotarem tais práticas. Por outro lado, o seguro rural se demonstrou altamente substituto à diversificação de culturas. Esses resultados têm implicações diretas na dinâmica do seguro rural no Brasil, intensificando ou reduzindo a seleção adversa.

Como forma de aprimorar o seguro rural no Brasil, os autores acreditam que é necessária a construção de produtos de seguro que levem em consideração aspectos de manejo e tecnologias na precificação da apólice. O crescimento do seguro paramétrico, bem como inovações tecnológicas/institucionais como o “ZARC níveis de manejo” tem grande potencial de alavancagem do seguro rural e consequentemente, das BPATs no Brasil, ainda que existam alguns desafios de curto prazo.



1. Introdução¹

Safras recordes acompanhadas de grandes perdas. Segundo Arias et al. (ARIAS et al., 2017), eventos climáticos extremos causaram, em média, uma perda de 1% do Valor Bruto da Produção agropecuária, ou R\$ 1 bilhão, ao ano. Um paradoxo quase que contraintuitivo, mas que tem sido observado nos últimos anos no Brasil, visto o crescente aumento da produtividade ao passo dos altos riscos na qual a atividade agropecuária está exposta.

Acompanhando essa trajetória, os instrumentos de gestão de riscos no campo também vêm evoluindo, talvez não na mesma velocidade, porém com mudanças estruturais importantes. Parte dessa evolução pode ser atribuída aos instrumentos de gestão de risco como o seguro rural, que, em especial nos últimos dois anos, vem passando por mudanças sensíveis, em especial no Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), cujos recursos direcionados para a subvenção mais que dobrarem entre 2018 e 2021.

Todavia, o produtor rural tem à sua disposição uma gama de alternativas para gerir o risco em sua propriedade. A adequada gestão de risco perpassa pelas boas práticas agropecuárias e tecnologias (BPAT²) com o intuito de conferir resiliência à atividade. BPATs já consagradas como o plantio direto, rotação, sucessão, diversificação e integração de culturas, além do uso de sementes melhoradas, irrigação, entre outras estratégias, contribuem para a manutenção do microclima, da biodiversidade, da umidade e qualidade dos solos, além de apresentarem impactos diretos sobre a produtividade. Desta forma, produtores rurais que adotam BPATs investem na resiliência natural da atividade e, portanto, tendem a ser menos propensos à eventos preponderantes que podem ocasionar perdas na produção.

¹ Os autores agradecem ao Instituto de Economia Agrícola – IEA do estado de São Paulo pelo amplo acesso aos microdados do LUPA e aos especialistas consultados pelas suas valiosas contribuições: pesquisadores do ZARC/Embrapa, do Climate Policy Initiative, da Esalq/USP e ao Departamento de Gestão e Riscos / Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

² Como forma de simplificação dos termos, a sigla BPAT será utilizada quando se tratar de menção às boas práticas agropecuárias e tecnologias.

Ao definir sua estratégia de gestão de riscos, o produtor rural faz a escolha com a intenção de minimizar potenciais perdas, sujeito à sua restrição orçamentária e à sua aversão ao risco. Desta forma, no processo decisório, as alternativas de gestão podem interagir de forma complementar ou substituta. Um produtor que adota estratégias direcionadas à resiliência natural da atividade pode estar menos propenso a contratação de um seguro rural, por exemplo. Alternativamente, o produtor pode encarar a gestão de risco de forma integrada, mesclando boas práticas e seguro rural. Se essa segunda é uma verdade, existe aí um grande potencial para instrumentos de gestão de riscos na agenda de adoção de boas práticas agropecuárias e tecnologias.

Ao adotar tecnologias e práticas que aprimoram a resiliência natural da atividade agropecuária, os produtores mitigam parte da exposição ao risco. Todavia, impactos oriundos de possíveis eventos extremos requerem instrumentos de compartilhamento de riscos, como o seguro rural, a fim de mitigá-los. Ou seja, produtores podem optar por uma gestão integrada dos riscos, mitigando os mais frequentes (e menos intensos) com estratégias que aprimorem a resiliência natural da atividade, e os menos frequentes (porém mais intensos) por meio da contratação de seguro rural. Da mesma forma que o produtor pode optar por uma das estratégias, julgando que esta já é suficiente para reduzir sua exposição aos riscos.

Essa relação de complementariedade ou substitutibilidade tem impactos diretos sobre a exposição ao risco das carteiras das seguradoras, intensificando ou reduzindo a seleção adversa. Deste modo, advoga-se pela incorporação de aspectos de manejo na precificação da apólice, de forma a atrair produtores com menor risco e ao mesmo tempo fomentar a adoção das BPATs.

Para avaliar todas essas hipóteses apresentadas, foi realizado um exercício econometrônico afim de se identificar quais as relações entre a contratação de seguro rural e a propensão à adoção de BPATs. Para tal, foram utilizados os microdados do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo, o LUPA (MARTINS et al., 2020). Esse levantamento censitário possui informações importantes em nível de Unidade Produtiva (UPA), que vão desde características de manejo, até socioeconômicas do proprietário. Construiu-se, portanto, um modelo capaz de avaliar qual a relação entre seguro rural e as BPATs. Foram consideradas quatro práticas e tecnologias agronômicas: plantio direto, uso de sementes melhoradas, uso de irrigação e diversificação de culturas. O modelo foi estimado para unidades produtivas cuja atividade principal foi a soja na safra 2016-2017.



O presente trabalho é dividido da seguinte forma: **i)** essa introdução; **ii)** uma curta revisão de literatura, apresentando as principais interrelações entre seguro e BPATs; **iii)** a metodologia utilizada; **iv)** os resultados e **v)** as considerações finais.

2. Revisão de literatura

2.1. Determinantes do seguro rural e da adoção das BPATs no Brasil

Além de evidenciar as relações entre o seguro rural e as BPATs, o presente exercício também contribui para a literatura dos determinantes da demanda por instrumentos de gestão de riscos e BPATs. Essa literatura, um tanto quanto escassa especialmente para o seguro rural, é fundamental para o adequado desenho de políticas públicas bem como para o entendimento dos fatores determinantes na tomada de decisão do produtor no que diz respeito à adoção de boas práticas no campo.

No que concerne aos determinantes do seguro rural, foi identificado somente um trabalho para o Brasil. Os autores verificaram, a partir de um modelo Logit para uma amostra de 175 produtores rurais no estado de São Paulo, que fatores como a escolaridade, o acesso à assistência técnica e o tamanho da propriedade afetam positivamente a propensão de se contratar seguro rural (CARRER et al., 2021).

Alguns trabalhos buscaram avaliar os determinantes da adoção de diversas BPATs. Foguesatto e Machado (FOGUESATTO; MACHADO, 2021) avaliaram, para 172 produtores rurais, como fatores socioeconômicos e psicológicos (valores ambientais e percepção sobre mudanças do clima) afetam a propensão a adoção de adubação verde, rotação de culturas, integração lavoura-pecuária e reflorestamento. Por outro lado, Fortini (FORTINI, 2018) avaliou, utilizando dados do Censo Agropecuário por estabelecimento rural, quais os determinantes da adoção das BPATs: terraceamento, plantio em curvas de nível, rotação de culturas, recuperação de pastagens com lavoura e pousio do solo. Além disso, a autora avaliou qual o impacto do uso dessas BPATs sobre a produtividade e o lucro.

Foram identificados, ainda, trabalhos com o mesmo objetivo de avaliar quais fatores afetam a tomada de decisão de se adotar BPATs, como por exemplo a irrigação na citricultura paulista (ROSSI, 2017), o plantio direto na cultura do soja em Goiás (DA SILVA; TEIXEIRA, 2019), sistemas integrados como o lavoura-pecuária em Mato Grosso (GIL; GARRETT; BERGER, 2016), a integração lavoura-pecuária-floresta em São Paulo (VINHOLIS et al., 2018), a diversificação de culturas no Vale do São Francisco (OLIVEIRA FILHO et al., 2014) e como estratégia para a agricultura familiar no Brasil (SAMBUICHI et al., 2016).

2.2. Seguro rural e BPATs³

Diante da alta exposição da agropecuária aos riscos de diferentes naturezas, o produtor rural possui ao seu dispor diversas estratégias e instrumentos para a mitigação desses riscos. A tomada de decisão sobre qual estratégia (ou a combinação delas) adotar pode afetar diretamente a dinâmica do uso do solo, gerando, portanto, potenciais externalidades positivas ou negativas. Os impactos do seguro rural, enquanto instrumento de gestão de risco, em aspectos sociais, produtivos e ambientais ainda foram pouco explorados na literatura, apresentando resultados ambíguos (MÜLLER; JOHNSON; KREUER, 2017). O seguro rural pode por um lado atuar como indutor de tecnologias e boas práticas no campo, como pode funcionar exatamente o contrário a depender do grau de risco moral do sistema de seguros como um todo.

Da mesma forma que o seguro rural faz parte de um conjunto de opções para gestão de riscos, as BPATs também fazem parte do rol de opções disponíveis ao produtor na gestão de risco da atividade. Produtores que adotam práticas conservacionistas possuem maior grau de resiliência uma vez que investem no “seguro natural”. Se consideradas como estratégias de gestão de riscos, as práticas conservacionistas e o uso de tecnologias no campo podem atuar como substitutas ou complementares ao seguro rural (e vice-versa).

³ Para uma ampla discussão das relações entre seguro rural e BPATs, acessar o estudo realizado pela Agroicone (HARFUCH; LOBO, 2021) aqui: https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Agroicone_Seguro-rural-no-mundo-e-alternativas-para-o-Brasil_PORT.pdf



Em suma, é possível elencar três vias pelas quais o seguro rural pode afetar a tomada de decisão do produtor em relação ao uso de insumos, práticas agronômicas e tecnologias, e que levam a um agravamento do risco:

1º Via - Levando-se em consideração que o produtor rural é avesso ao risco, uma vez que a seguradora compartilha esse risco com o produtor, abre-se espaço para que este adote práticas e tecnologias mais produtivas, sujeitas a riscos distintos (como de mercado) em detrimento daquelas menos produtivas e menos arriscadas;

2º Via – Efeito “parar o carro na rua”. Uma vez que os riscos de produção são compartilhados com a seguradora, o produtor pode se sentir menos propenso a adotar as melhores práticas agronômicas uma vez que, em caso de perdas, ele estaria segurado. Grau de risco moral no sistema de seguros afeta diretamente a 2º Via;

3º Via – Uma vez que as BPATs (especialmente as conservacionistas) e seguro rural são estratégias de mitigação de risco, elas podem atuar de forma substituta ou complementar entre si. Elas aprimoraram a resiliência natural, mitigando riscos mais usuais, porém menos catastróficos. Por outro lado, o seguro rural protege o produtor contra eventos pouco frequentes, porém com alto potencial catastrófico. Cabe ao produtor avaliar seu risco e avaliar se utiliza estratégias concomitantes ou se uma é preferida em detrimento da outra.

A Tabela 1 apresenta a sumarização da literatura identificada que trata da relação entre seguro rural e adoção de BPATs.

Tabela 1 – Revisão de literatura para a relação entre seguro rural e BPATs

Localidade	Metodologia	Amostra	Tipo de Seguro	Cultura	BPATs	Relação estatisticamente significante	Fonte
Cinturão do milho nos EUA	Modelo hierárquico linear generalizado	4.778 Produtores	Não especificado	Milho	Diversificação de culturas	Sem relação	(ROESCH; MCNALLY; ARBUCKLE; TYNDALL, 2018)
México	Modelo linear e Logit ordenado	277 Produtores	Múltiplos tipos de seguro com múltiplas coberturas	Milho	Sementes melhoradas	Via nº1 induz o uso	(FREUDENREICH; MUSSHOF, 2018)
China	Logit	646 Produtores	Não especificado	Milho e trigo	Manejo sustentável do solo	Via nº3 complementares	(WANG et al., 2016)
EUA	Métodos mistos – Logit e pesquisa qualitativa	719 Produtores	Não especificado	Milho	Cultura de cobertura do solo e plantio direto	Via nº3 complementares	(FLECKENSSTEIN et al., 2020)
Chile	Probit bivariado	Censo agropecuário 256.711 produtores	Não especificado	Trigo	Sementes melhoradas, controle biológico de pragas e irrigação	Via nº3 substitutos (irrigação)	(SALAZAR et al., 2019)
EUA	Probit e regressão linear	865 Produtores	Seguro de receita	Trigo	Fertilizantes e pesticidas	Via nº2 reduz uso de fertilizantes	(MISHRA; NIMON; EL-OSTA, 2005)
China	Probit e diferenças em diferenças (DID)	344 Produtores	Seguro pramétrico	Arroz	Sementes melhoradas	Via nº1 induz o uso	TANG et al., 2019)
França	Probit	243 Produtores	Seguro pramétrico	Milho	Irrigação	Via nº3 substitutos	(FOUDI; ERDENBRUCH, 2012)
Índia	MQO e variáveis instrumentais (VI)	540 Produtores	Seguro pramétrico	Trigo	Plantio direto	Via nº3 complementares	(KRAMER; CE-BALLOS, 2018)

Fonte: resultados do levantamento bibliográfico da pesquisa



2.2.1 Incorporando as BPATs no contexto do seguro rural

Apesar de existirem alguns projetos piloto ou pesquisas que ressaltem a relação entre seguro e BPATs (como apresentado na Tabela 1), pouco se identificou de iniciativas concretas que relacionem de forma explícita produtos de seguro rural e incentivos às práticas e tecnologias. Numa visão integrada de gestão de riscos com intuito de preservar a segurabilidade da atividade agropecuária no longo prazo, se faz essencial a incorporação de aspectos de manejo, tecnologia e práticas conservacionistas no contexto do seguro rural. A seguir são apresentadas algumas iniciativas nesse sentido.

2.3 Produtos de seguro direcionados para práticas agronômicas

Em termos de estruturas de seguro que contemplem a questão da adoção das BPATs na construção dos produtos de seguro e da diferenciação de apólice, é possível destacar duas iniciativas dos EUA nesse sentido: i) produtos de seguro destinados às culturas de cobertura do solo; ii) produtos de seguro destinados a produtores orgânicos ou em transição.

Os primeiros são destinados para produtores que adotam as culturas de cobertura com a intenção de conservação e melhoria do solo, aumentando a eficiência do uso da água, reduzindo a incidência de pragas e melhorando o ciclo natural de nutrientes das culturas. Além do reconhecimento institucional de que a prática é sustentável, o programa resguarda e incentiva os produtores a aderirem a essa estratégia de manejo em consórcio ou após a colheita da cultura principal. Em alguns estados, como em Iowa e Illinois, existem programas de subvenção ao prêmio do seguro das lavouras para aqueles produtores que utilizam culturas de cobertura, com os Estados oferecendo uma subvenção de USD 5 por acre plantado.

Os produtos de seguro alinhados à produção orgânica requerem certificação por terceiros (para minimizar o risco moral e a necessidade de auditoria). Para propriedades em transição, a exigência para acessar o produto do seguro é a apresentação do projeto de transição para o sistema orgânico de produção. Os preços dos prêmios das apólices de seguro são definidos de formas distintas entre produtos orgânicos e não orgânicos, com condições distintas de subvenção. Além disso, existe um programa piloto de proteção à lucratividade, que engloba todos os produtos numa apólice única e é elegível também para propriedades com produção orgânica.

2.4 PSA como meio de pagamento da apólice de seguro rural

Recentemente foi lançado um produto de seguro paramétrico inovador no Brasil. Construído pela Newe em parceria com o Instituto Arapyaú e a ZCO2/BlockC, o produto, direcionado para o cacau no sul da Bahia, utilizou um índice pluviométrico para definição do gatilho para a indenização. Até aí nada distinto dos diferentes produtos paramétricos disponíveis. Todavia, o pagamento da apólice desse seguro foi feito via Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Uma vez que a cultura do cacau é realizada no sistema cabruca, sistema agroflorestal em que árvores nativas do bioma Mata Atlântica fornecem sombra para os cacaueiros, esse sistema é uma fonte importante de estocagem de carbono. Esse carbono estocado foi quantificado e comercializado via mercado de carbono pelas instituições participantes do projeto piloto. Esses créditos vendidos foram utilizados para o pagamento do prêmio do produto de seguro paramétrico, cuja apólice foi feita em nome de cada produtor participante.

Essa iniciativa extremamente inovadora mesclou conceitos de crédito de carbono e seguro rural, fomentando tanto a resiliência natural da atividade, conferindo valor ao sistema agroflorestal via carbono, como a segurabilidade para eventos extremos de seca via seguro paramétrico.



2.5 BPATs atreladas a um produto de seguro rural

O R4 Rural Resilience Initiative é um dos projetos em larga escala mais importantes no que diz respeito a uma estratégia integrada de gestão de riscos agropecuários orientada para pequenos produtores em vulnerabilidade, tanto climática quanto de renda. Construído a partir de uma parceria entre World Food Program (WFP) e Oxfam America, o projeto já atingiu mais de 180.000 produtores rurais em 10 países pobres da África.

O projeto possui uma abordagem holística para a promoção da resiliência, inclusive produtos de seguro que são condicionados à adoção de BPATs.

Os países participantes adotam diversas iniciativas no sentido de aprimorar a resiliência natural dos produtores. Aqueles produtores incapazes de contratar seguro rural podem inclusive optar por engajar sua força de trabalho em iniciativas de restauração e proteção de recursos naturais que aumentam a resiliência, como reflorestamento e proteção de mananciais, em troca do seguro. Além disso, há todo um aparato para disseminar tecnologias e práticas conservacionistas que servirão de critério de elegibilidade ao seguro rural, que na maioria das vezes consiste em um seguro paramétrico.

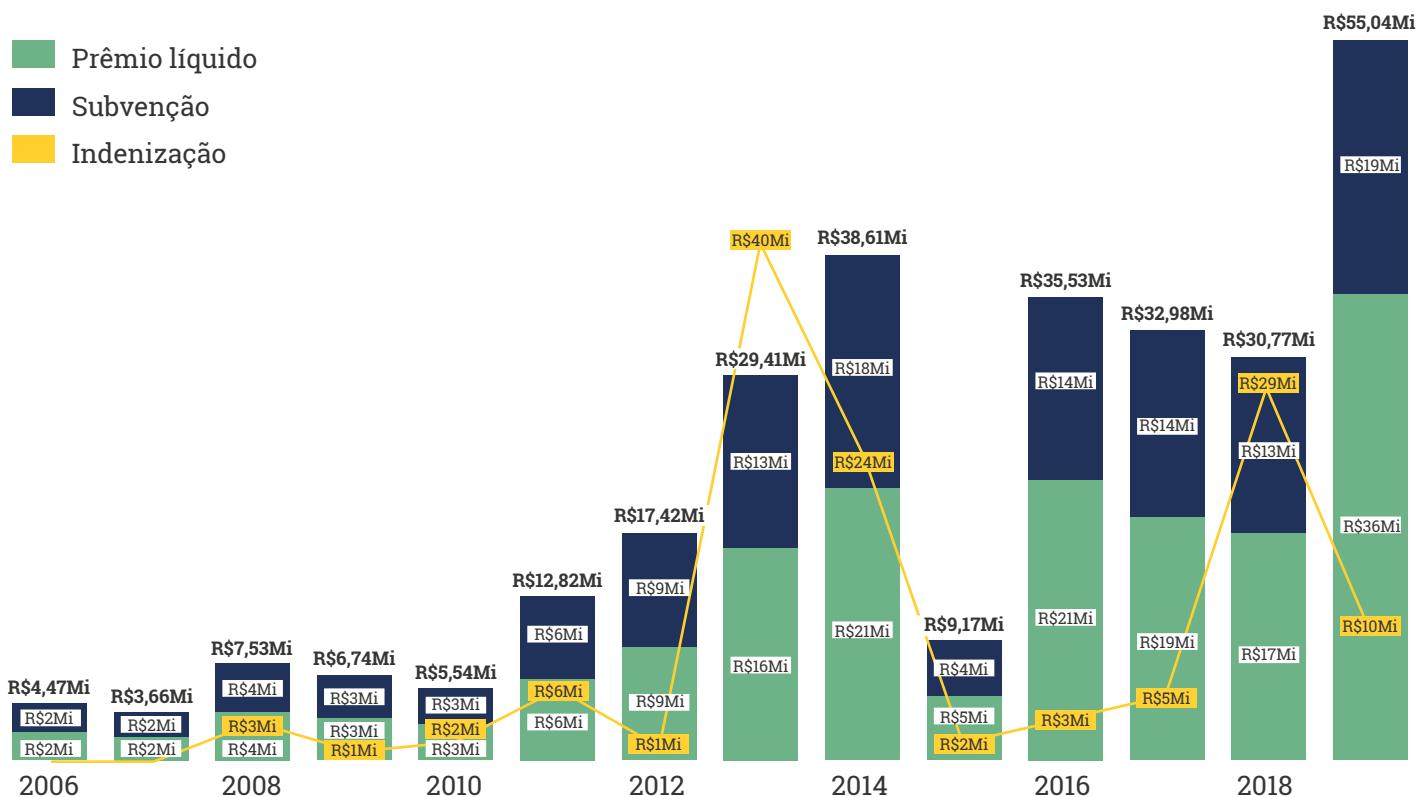
3. O seguro rural para a soja no estado de São Paulo

O seguro rural no Brasil, como na maioria dos países com um sistema de seguros consolidado, faz parte da política agrícola federal, com subvenção ao prêmio da apólice. Criado em 2006, o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) ganhou escala nos últimos anos, atingindo quase R\$860 milhões de subvenção em 2020. Ao todo, foram beneficiados em 2020 cerca de 104 mil produtores, numa área 13 milhões de hectares e um prêmio coletado de R\$1,94 bilhão.

Entre 2006 e 2020 foram coletados R\$3,77 bilhões em prêmios no Brasil. Destes, cerca de 42,2% do total coletado refere-se à soja, sendo a principal cultura segurada no Brasil. Em São Paulo, a soja também é a principal cultura segurada, com R\$289 milhões em prêmios pagos (24,66% do total) no mesmo período. O principal fator preponderante que gera o pagamento de indenizações é a seca, com cerca de 80% das indenizações pagas para a soja no estado.

A Figura 1 apresenta a evolução do prêmio líquido, do montante subvenzionado e as indenizações (linha) para a soja em São Paulo entre 2006 e 2019.

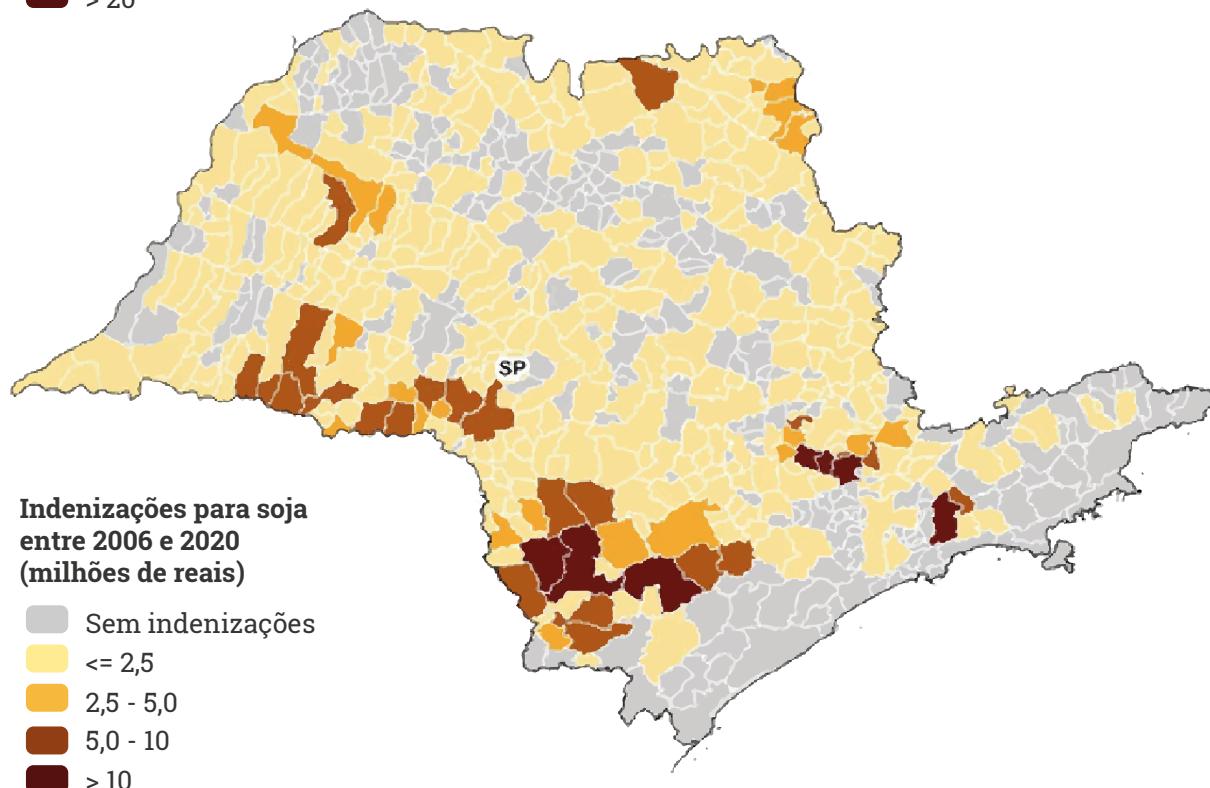
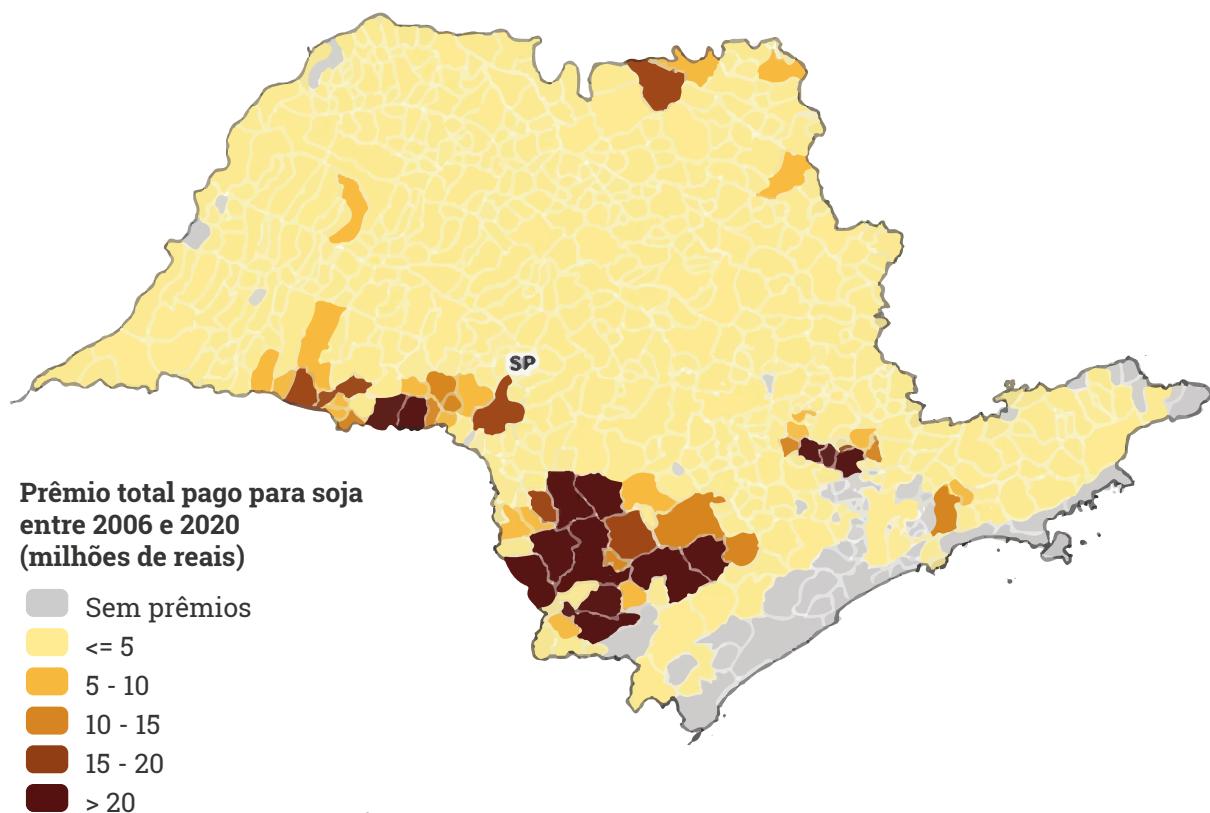
Figura 1 – Prêmio líquido, subvenção e indenizações (rótulos em vermelho no PSR para a soja em São Paulo



Fonte: Atlas do Seguro Rural. Elaboração: Agroicone

Os mapas a seguir (Figura 2) apresentam a distribuição geográfica no estado, tanto dos prêmios quanto das indenizações para a cultura da soja das apólices de seguro com alguma subvenção do PSR entre 2006 e 2020. Observa-se que em quase todo o estado há a contratação de seguro rural para a soja, que se concentra especialmente na fronteira com o estado do Paraná nas regiões imediatas de Itapeva (mais ao sul do estado), Assis e Ourinhos (mais a oeste). Observa-se, ainda, que para muitos municípios que contrataram algum seguro para a soja, não houve incidências de sinistros e, portanto, não houve o pagamento de indenizações.

Figura 2 – Distribuição espacial dos prêmios e das indenizações para a soja no estado de São Paulo



Fonte: Atlas do Seguro Rural. Elaboração: Agroicone



4. Base de dados e metodologia

4.1 Base de dados

Os dados utilizados neste exercício referem-se aos microdados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA) de 2016/2017, coordenado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Para fins desta análise, foi feito um recorte para a sojicultura, totalizando 16.956 Unidades de Produção Agropecuárias (UPAs). A sojicultura foi escolhida porque é responsável pelo maior volume de prêmios de seguro rural pagos no estado de São Paulo.

Para a realização da análise, foram definidas quatro BPATs: plantio direto, sementes melhoradas, irrigação⁴ e diversificação de culturas. Além disso, variáveis institucionais, características do produtor e da propriedade foram utilizadas para estimar a propensão do produtor a contratar o seguro e a propensão do produtor a adotar alguma das práticas supracitadas. Vale ressaltar ainda a inclusão de uma variável categórica representando os Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR), divisão geográfica dos municípios de acordo com características produtivas definidas pelo IEA. As variáveis utilizadas são apresentadas na Tabela 2.

⁴ Sabe-se que irrigação pode não necessariamente ser considerada uma prática ou tecnologia sustentável sob a ótica ambiental, mas incrementa a resiliência e produtividade da atividade e foi incluída no Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030 (MAPA, 2021). Assim, ela será considerada como uma BPAT para fins deste estudo.

Tabela 2 – Descrição e estatísticas descritivas das variáveis utilizadas (soja no estado de São Paulo, 2016/17)

Categoria	Variável	Descrição	Média
Boas práticas agropecuárias e tecnologias (BPATs): Variáveis dependentes	Plantio direto	Se o produtor rural adota o sistema de plantio direto	79,66%
	Irrigação	Se o produtor adota um sistema irrigado	4,28%
	Sementes melhoradas	Se o produtor utiliza sementes melhoradas	82,14%
	Diversificação de culturas	Se o produtor rural produz pelo menos 3 culturas no ano ⁵	49,26%
Instrumento de gestão de risco: Variável dependente	Seguro rural	Se o produtor contratou seguro rural nos últimos 12 meses	32,80%
Instrumento financeiro	Crédito rural	Se o produtor contratou seguro rural nos últimos 12 meses	48,74%
Acesso à informação	Acessa a internet	Se o produtor acessa a internet para coleta de informações agropecuárias	25,52%
	É associado	Se o produtor faz parte de alguma cooperativa e/ou associação de produtores rurais	46,34%
	Assistência técnica	Se o produtor recebe assistência técnica, pública e/ou privada	82,23%
Gestão Agrícola	Gestão financeira	Se o produtor faz regularmente escrituração agrícola (contabilidade rural)	59,38%
	Análise de solo	Se o produtor coleta amostras de solo para análises químicas e físicas com frequência	86,79%
	Reside na UPA	Se o produtor reside na propriedade	22,91%
	Nº de Proprietários da UPA	Quantos proprietários possuem na UPA	1,55
Níveis de escolaridade	Sem instrução ou ensino fundamental incompleto	Se o produtor possui somente até o ensino fundamental completo	28,66%
	1º grau / ensino fundamental	Se o produtor possui somente até o ensino fundamental completo	21,33%
	2º grau / ensino médio	Se o produtor possui somente até o ensino médio completo	28,18%
	Superior completo	Se o produtor concluiu o ensino superior	21,83%

⁵ Uma vez que boa parte do plantio de soja é realizado em rotação com outra cultura ao longo do ano safra, optou-se por considerar diversificação de cultura aquela prática de plantio de ao menos três culturas na mesma UPA durante o ano safra.

Categoria	Variável	Descrição	Média
Características da UPA	Nº de trabalhadores	Total da força de trabalho na propriedade, tanto familiar quanto não familiar	1,33
	Área plantada	Área plantada de soja em hectares	48,90 ha
	% da renda familiar oriunda da atividade	Participação da agropecuária na renda familiar	70,04%
Características da UPA/variável instrumental ⁶	Distância à sede do município	Distância em quilômetros entre a sede da UPA e a sede do município	14,12 km

Fonte: resultados da pesquisa baseados nos microdados do LUPA 2016/2017.

4.2 Metodologia: Probit Bivariado Recursivo

Para avaliar a relação entre a contratação de seguro rural e a adoção de BPATs, um modelo Probit Bivariado Recursivo foi utilizado. O modelo, inicialmente introduzido por Heckman (HECKMAN, 1978) e por Maddala (MADDALA, 1986), permite que dois eventos simultâneos e conjuntamente determinados estejam correlacionados pelos resíduos (ou seja, fatores não observáveis comuns entre ambos os eventos) e ao mesmo tempo permite que um dos eventos se acomode de forma endógena ao segundo. Em outras palavras, a contratação de seguro rural e a adoção de boas práticas e tecnologias, por se tratar de instrumentos de gestão de risco, são decisões feitas de forma simultânea, em que fatores não observáveis afetam a dinâmica das escolhas de forma independente entre si, e ao mesmo tempo a decisão de contratar seguro afeta diretamente a decisão de adotar boas práticas e tecnologias. O modelo pode ser descrito como:

$$y_{1i}^* = \beta_{1i} x_{1i} + \delta_{1i} z_i + \mu_{1i} \mid y_{1i} = 1 \text{ se } y_{1i}^* > 0,0 \text{ caso contrário}$$

$$y_{2i}^* = \beta_{2i} x_{2i} + \gamma y_{1i} + \mu_{2i} \mid y_{2i} = 1 \text{ se } y_{2i}^* > 0,0 \text{ caso contrário}$$

⁶ Para fins de controle de uma possível endogeneidade, foi incluída a variável distância à sede do município.

Onde y_{1i}^* e y_{2i}^* são variáveis dependentes latentes que representam a decisão de contratar seguro (y_{1i}^*) e a decisão de adotar boas práticas e tecnologias (y_{2i}^*).

Os determinantes de ambos os eventos são representados por x_{1i} x_{2i} , que nesse caso são exatamente iguais. Os termos β_{1i} e β_{2i} são os coeficientes do vetor de regressores (apresentados anteriormente na Tabela 2), enquanto z_i representa uma variável instrumental para controlar a potencial endogeneidade (MONFARDINI; RADICE, 2008). Neste caso específico foi utilizada a distância da UPA à sede do município. Uma vez que se trata de um sistema de equações simultâneas, existe a possibilidade de viés por endogenia. Para tal, definiu-se como um instrumento, ou seja, uma variável que afeta diretamente a propensão a contratação de seguro, mas que não afeta de forma direta a propensão à adoção de BPATs. Esse instrumento, a distância à sede do município, testa a hipótese de custos de transação. Quanto maior a distância, espera-se uma menor propensão a contratação de seguro devido a um maior custo de transação.

Como dito anteriormente, é permitido que os resíduos se correlacionem entre si. Portanto:

$$\mu_{1i} = \rho_i + \varepsilon_{1i}$$

$$\mu_{2i} = \rho_i + \varepsilon_{2i}$$

Ou seja, existe um componente em comum ρ_i entre os resíduos de ambas as equações que captura a relação não observável, porém comum entre ambas.

5. Resultados

Os resultados obtidos pelas regressões são apresentados na Tabela 3. Os resultados se referem ao efeito marginal na variação unitária (ou de estado) de uma variável explicativa na propensão de ocorrência no evento analisado. Por exemplo, o efeito marginal da contratação de crédito rural (em detrimento da não contratação) é de 35,54 pontos percentuais (p.p.) sobre a probabilidade de o produtor rural contratar seguro. De forma análoga, para cada 10 km a mais de distância da propriedade à sede do município há um decréscimo de 0,83 p.p. na propensão do produtor a contratar seguro rural na UPA. Os resultados serão discutidos de forma mais ampla por categoria de variáveis.

Tabela 3 – Resultados das regressões em efeitos marginais (E.M)

Categoría	Variáveis	E.M. seguro rural ⁷	E.M. plantio direto	E.M. irrigação	E.M. diversificação de culturas	E.M. sementes melhoradas
Instrumento de gestão de risco	Seguro rural	-	5,44**	3,95**	-26,86***	-2,70
Instrumento financeiro	Crédito rural	35,54***	1,96*	-0,38	11,92***	5,03***
Acesso à informação	Internet	7,13***	1,33*	2,23***	8,19***	4,23***
	Associado	2,33***	-3,25***	1,52***	3,49***	0,80
	Assistência técnica	6,26***	3,92***	-0,37	6,91***	9,70***
Gestão Agrícola	Gestão financeira	9,42***	-0,59	0,92**	6,98***	2,78***
	Análise de solo	14,30***	4,85***	-0,02	0,71	17,46***
	Residente	-1,56**	-0,4	-1,11***	20,70***	-0,57
	Nº de proprietários	0,05	0,09	-0,40***	1,60***	-0,16
Acesso à informação	Internet	7,13***	1,33*	2,23***	8,19***	4,23***
	Associado	2,33***	-3,25***	1,52***	3,49***	0,80
	Assistência técnica	6,26***	3,92***	-0,37	6,91***	9,70***
Níveis de escolaridade	Ensino fundamental	4,85***	0,92	-0,15	-3,42***	-3,57***
	Ensino médio	3,82***	0,25	1,47***	-4,87***	-5,10***
	Ensino superior	3,12***	-2,51***	0,99**	0,94	-5,10***
Características da UPA	Nº trabalhadores	0,17	0,11	-0,00	2,83***	0,62***
	Área plantada (100 ha)	0,86***	0,50	1,24***	7,80***	0,69**
	% da renda familiar (10%)	0,79***	0,06	-0,00	0,46***	0,4***
	Distância da Sede (10 km)	-0,83***	-	-	-	-

Nota: os asteriscos representam os níveis de significância estatística dos coeficientes resultantes do modelo econometrício, sendo: *10%; **5%; ***1%.

Fonte: resultados da pesquisa baseados nos microdados do LUPA 2016/2017.

⁷ Vale ressaltar que para cada regressão das BPATs existe um resultado para o seguro, todavia apresentaram poucas diferenças em termos de magnitude do coeficiente e significância estatística. Portanto, utilizou-se só o resultado do seguro referente à regressão do plantio direto.



Instrumento financeiro

O crédito rural foi a variável que apresentou o maior impacto sobre a propensão de se contratar seguro rural. Produtores em UPAs que contratam crédito rural tem 35,54 p.p. a mais de chance de contratar seguro rural do que aqueles que não contratam crédito. Isso pode se dar por duas vias esperadas: a primeira é a de que o produtor que contrata crédito possui maior grau de financeirização, tendo maior facilidade de acesso aos instrumentos de gestão de risco; o crédito rural pode afetar a propensão da contratação de seguro para fins de redução de risco das próprias operações de crédito.

Ademais, o acesso ao crédito rural apresenta o impacto esperado sobre a propensão à adoção de BPATs, uma vez que o acesso ao crédito garante os recursos necessários para a adaptação da atividade produtiva e adoção das BPATs.

Acesso à informação

O acesso à assistência técnica, bem como a participação em associações e/ou cooperativas são os principais meios de acesso à informação no meio rural. Ambientes coletivos de compartilhamento de informações fazem parte da transmissão de conhecimento, tanto formal quanto oriundo da prática. Tais fatores afetam diretamente sobre a propensão a contratação de seguro rural bem como na adoção de BPATs. Além disso, o acesso à internet, permite o acesso livre à informação a um custo marginal quase zero. Este fator, atrelado à assistência técnica e à participação em associações garantem um amplo acesso do produtor a informações agronômicas fundamentais na orientação e nas estratégias de gestão de riscos na propriedade.



Gestão agrícola

A gestão da atividade agrícola, tanto nos aspectos financeiros quanto da qualidade do solo, também foi incorporada ao modelo. Para uma maior percepção e compreensão da exposição ao risco, o produtor rural deve acompanhar seus principais indicadores financeiros e de produtividade, bem como os preços dos produtos e dos insumos. Essa gestão financeira é fundamental nas estratégias de mitigação de riscos, afetando positivamente tanto a propensão à contratação de seguro rural quanto à adoção das BPATs.

Além disso, o conhecimento acerca das propriedades físicas e químicas do solo permite uma maior capacidade de gestão de insumos e definição das práticas a serem adotadas, bem como da escolha dos cultivares, do período de plantio e das necessidades do solo, afetando, portanto, positivamente as estratégias de mitigação de risco.

Ademais, as variáveis “reside na UPA” e “nº de proprietários da UPA” apresentaram resultados significantes para a adoção da BPAT diversificação de culturas. Esse fato provavelmente é fruto da necessidade de maior necessidade de mão de obra e da predominância dessa BPAT como estratégia de mitigação de riscos em especial em pequenas propriedades rurais. Vale lembrar que a média aritmética da área plantada de soja por UPA em São Paulo é de 48 hectares (Tabela 2).

Níveis de escolaridade

A escolaridade formal é um fator primordial na gestão e mitigação de riscos. Todavia, observa-se um incremento decrescente na medida que o nível de instrução se eleva. Em contrapartida, os resultados desta variável para a adoção das BPATs apresentam certas inconsistências inesperadas, com o incremento da escolaridade reduzindo a propensão a adoção das BPATs. É importante salientar que essa “inconsistência” também foi identificada por Fortini (FORTINI, 2018). Um dos argumentos possíveis é que produtores mais escolarizados teriam maior oportunidade de se engajarem em atividades produtivas para além da atividade agrícola, reduzindo assim a preocupação com a adoção das melhores práticas.



Características da UPA

Algumas características gerais da UPA foram incluídas para fins de controle, como a área plantada de soja e o nº de trabalhadores na UPA. Vale destacar a distância da UPA à sede do município, incluída no modelo como uma variável instrumental. Para cada 10 km a mais de distância, há um decréscimo de 0,83 p.p. na propensão à contratação de seguro rural. Isso se deve aos custos de transação: quanto maior a distância à sede do município, maiores são as dificuldades de acesso do produtor rural ao mercado segurador.

Seguro rural

O interesse maior nesse exercício é avaliar qual a relação entre o seguro rural e a adoção das boas práticas e tecnologias (segunda linha da Tabela 3). Das quatro BPATs avaliadas, duas apresentam relação de complementariedade com o seguro rural, ou seja, produtores que contratam seguro possuem maior propensão à adoção das BPATs. São elas: plantio direto (5,44 p.p.) e irrigação (3,95 p.p.). Além disso, o seguro rural apresentou forte relação de substitutibilidade com a diversificação de culturas (26,86 p.p.) e não apresentou relação estatisticamente significativa com a adoção de sementes melhoradas.

O plantio direto, prática conservacionista amplamente difundida no Brasil, em especial no cultivo de grãos, apresenta um incremento importante em termos de produtividade e resiliência. Essa relação de complementariedade tem importante papel, não só na difusão dessa prática como na redução da seleção adversa do seguro rural. A relação de complementariedade entre seguro rural e irrigação foi inesperada. Esperava-se que, uma vez que a irrigação confere mitigação de riscos contra secas, esta se relacionaria de forma substituta ao seguro rural. Os resultados apontam exatamente o contrário, sugerindo que o produtor rural se protege contra o risco de seca via adoção de irrigação e ao mesmo tempo mitiga os riscos residuais via contratação de seguro rural (de outros riscos climáticos, como granizo, geada etc.). Esse resultado tem implicações importantes na redução da seleção adversa no mercado de seguros.

Por fim, a alta substitutibilidade entre seguro rural e diversificação de culturas sugere uma intensificação da seleção adversa nesse sentido. Conhecida por ser a estratégia de mitigação de riscos mais usual, em especial em pequenas propriedades rurais, a diversificação de culturas, além de incrementar a qualidade do solo, permite menores oscilações na rentabilidade do produtor rural. Esse resultado pode ser explicado pela dificuldade do mercado de seguros em produzir produtos que considerem um conjunto de atividades ao mesmo tempo, bem como pela menor capacidade de pagamento dos produtores (especialmente os pequenos, que mais adotam a diversificação de culturas) em se comprometer com uma estratégia de gestão de riscos como o seguro rural.

5.1 Seguro rural e BPATs: Discussão dos resultados e possibilidades para o Brasil

Os resultados apontam para uma relação de complementariedade e substitutibilidade, a depender da BPAT. Plantio direto e irrigação são complementares ao seguro rural. Em contrapartida, a diversificação de culturas é substituta ao seguro rural. Tais resultados têm implicações diretas sobre a saúde financeira do sistema de seguros, uma vez que influem diretamente sobre o grau de seleção adversa nos portfólios das seguradoras.

Uma vez que as UPAs que contrataram seguro rural tem maior propensão à adotar certas BPATs (neste caso, plantio direto e irrigação), esse efeito virtuoso, além de incrementar a resiliência das UPAs, reduzem a seleção adversa na composição dos portfólios das seguradoras. Por outro lado, o efeito de substitutibilidade entre seguro e BPAT (neste caso, a diversificação de culturas) acentua a seleção adversa, uma vez que UPAs que contratam seguro rural são menos propensas a produzir pelo menos três culturas no ano, sendo uma delas a soja.

A despeito da relação entre seguro rural e BPATs, o sistema de seguros brasileiro possui diversas limitações quando se trata da incorporação das BPATs na precificação das apólices de seguro. Em entrevistas realizadas com seguradoras, observou-se o interesse das mesmas em diferenciar produtores com o intuito de atrair os mais resilientes e reduzir a seleção adversa. Todavia, a diferenciação esbarra num ponto crítico do sistema de seguros que é a assimetria de informação e, por consequência, o elevado risco moral.

Ao se incorporar a preocupação do produtor rural com a resiliência natural de sua produção na especificação do seguro, abre-se uma janela de oportunidade para se intensificar a relação de complementariedade entre seguro e BPATs e até mesmo reduzir ou reverter a substitutibilidade. Ao conceder descontos escalonados no prêmio das apólices (ou na subvenção), taxas de cobertura diferenciadas ou “gatilhos” para acionamento do seguro diferentes entre produtores que adotam ou não certas BPATs, haveria uma redução na seleção adversa. Por exemplo, somente 32% dos sojicultores paulistas contratam seguro, enquanto cerca de 80% realizam plantio direto⁸. Ajustar o risco base de forma a diferenciar apólices para aqueles que adotam plantio direto tem o potencial de aumentar a demanda por seguro rural e, por consequência, a adoção de boas práticas agropecuárias e tecnologias.

O grande desafio, portanto, é buscar produtos de seguro capazes de promover essa diferenciação no sentido de aumentar a capacidade das seguradoras em melhor especificar o risco de cada produtor, levando em consideração as ações que promovam uma maior resiliência natural da atividade.

Nos últimos anos, muito vem se discutindo acerca da capacidade de seguros paramétricos e de serviços de informação para a gestão integrada de riscos (como o georreferenciamento, risco climático, qualidade dos solos, disponibilidade hídrica) na redução da seleção adversa.

O seguro paramétrico se destaca pela capacidade de reduzir drasticamente o risco moral e os custos de transação, uma vez que não há necessidade de auditoria dos sinistros. Todavia, a grande dificuldade dos seguros paramétricos é construir um índice que reflete de forma adequada as perdas. Uma vez que produtores adotam estratégias concomitantes de gestão de riscos, produtores mais resilientes podem receber as indenizações sem necessariamente terem alcançado o “threshold” para ativação das indenizações.

⁸ É importante salientar que a capacidade de uma BPAT em reduzir a exposição ao risco da atividade agropecuária depende da qualidade na qual ela é implementada. O modelo aqui proposto não é capaz de fazer tal distinção.

Ao se calibrar o índice de seguro pelo grau de adoção de BPATs seria possível a redução da seleção adversa. Produtores mais resilientes teriam o “gatilho” de indenização mais elevado. Em contrapartida, os preços das apólices seriam mais baixos (KRAMER; CEBALLOS, 2018).

O seguro paramétrico é, portanto, uma janela de oportunidade para o Brasil no sentido de reforçar as relações de complementariedade entre BPATs e seguro rural. O grande desafio é definir de que forma escalar as melhores condições de apólice em função do grau de adoção de BPATs.

Uma tentativa de se viabilizar esta abordagem está atualmente em desenvolvimento no âmbito do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc). Seria o Zarc por nível de manejo (Zarc NM)⁹ . Desde a década de 1990, o Zarc se constitui em uma das principais bases de informação para a gestão de riscos climáticos no Brasil. Até o presente, os níveis de risco estimados pelo Zarc consideram somente o tipo de cultura, o município, o grupo de cultivar, o tipo de solo e a data do plantio. Na nova versão, o Zarc NM utiliza uma escala de indicadores objetivos e mensuráveis, que permitem identificar aspectos do sistema produtivo que são determinantes para o risco hídrico da cultura. Dessa forma, com base nessa escala de indicadores é possível classificar as áreas de produção em níveis de manejo, cada qual com uma avaliação de risco condizente com seus parâmetros. Nessa abordagem, sistemas de produção com indicadores ruins são enquadrados num nível de manejo menor e vice-versa. Dessa forma, os efeitos do nível de manejo ficariam explícitos nos valores de risco quantificados pelo Zarc por nível de manejo. Avaliações da Embrapa considerando quatro níveis de manejo demonstram ser viável a redução do risco de déficit hídrico de 40% para até 20% em determinadas condições, e ganhos de até 3 decêndios na janela de plantio quando comparados o menor e o maior nível de manejo.

Ou seja, o ZARC níveis de manejo constitui uma metodologia altamente aplicável no contexto do seguro rural no que diz respeito à diferenciação de níveis de riscos atrelados às BPATs.

⁹ Para breves informações sobre o ZARC NM, acessar: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/zarc-vai-ampliar-estudos-e-aprimorar-analises-sobre-riscos-climaticos-no-agro/CARTILHAPA-P2021.22PSREZARC.pdf>

Em suma, agregar produtos de seguro como o paramétrico diferenciando os níveis de risco do ZARC baseados em níveis de manejo possui grande potencial de reduzir a seleção adversa e ao mesmo tempo fomentar a adoção de BPATs. Todavia, apesar de naturalmente possuir uma menor exposição ao risco moral, um seguro paramétrico que incorpore BPATs ainda estaria sujeito ao comportamento oportunista, uma vez que informações de níveis de manejo são autodeclaráveis e com alto custo de auditoria. Avaliações de terceiros bem como auditorias por amostragem podem reduzir o risco moral nesse sentido. No mesmo sentido, dados de sensoriamento remoto tem sido cada vez mais utilizados para a verificação remota de informações no campo.

Vale ressaltar que esse racional se aplica para todo e qualquer tipo de seguro. O produtor, ao ser enquadrado em um nível de risco menor, poderia receber condições de apólice diferenciadas, desde que o critério de observância do sinistro seja diferente daquele produtor que não adota alguma BPAT. O paralelo feito com o seguro paramétrico se dá pelo fato deste tipo de seguro possuir características muito desejáveis como o baixo risco moral, a facilitação do pagamento das indenizações e ao mesmo tempo uma alta capacidade de se utilizar informações disponíveis para a construção dos índices e uma possível correlação deste com o instrumento de classificação de risco por níveis de manejo proposto pelo ZARC.

Outra janela de oportunidade que merece menção é o esforço do Banco Central do Brasil (BACEN) na agenda BC# Sustentabilidade. Essa iniciativa tem como uma das estratégias a construção do bureau de crédito rural sustentável (ou bureau verde de crédito rural). A partir das informações disponíveis das operações de crédito rural, um rating de sustentabilidade será produzido para os tomadores de crédito. Produtores que contrataram crédito de investimento nos últimos anos para fins de transição tecnológica direcionada para a agricultura de baixa emissão de carbono, por exemplo, poderiam ser diferenciados. Essa diferenciação de produtores também tem potencial de uso no contexto do seguro rural. Num ambiente de open finance, o produtor rural enquanto dono de suas informações, poderia negociar melhores condições de apólice de seguro, uma vez que adota as BPATs, traduzidas aí no indicador de bureau de crédito rural sustentável. O mesmo racional poderá ser incorporado pelo mercado de seguro rural no open insurance, ao coletar informações dos produtores e sendo estas de propriedade do produtor rural.

5.2 Potenciais vieses

Alguns pontos de atenção merecem ser destacados. O primeiro é a incapacidade de generalizações dos resultados para outras culturas, uma vez que a tomada de decisão entre as estratégias de gestão de riscos disponíveis pode variar a depender da cultura. Portanto, sugere-se uma reflexão mais aprofundada sobre tais aspectos para outras culturas.

O segundo ponto que merece destaque é a incapacidade de se considerar fatores de risco específicos da propriedade, como, por exemplo, oferta hídrica, tipo de solo etc. A alternativa aqui escolhida (utilizar uma variável categórica para cada Escritório de Desenvolvimento Rural) controla só parte da exposição ao risco. O LUPA não oferta esse tipo de informação nesse nível de detalhamento e não permite a inserção de informações exógenas à base de dados. Um ponto a se levar em consideração para trabalhos futuros é exatamente firmar uma parceria entre organizações com o intuito de mesclar as bases do LUPA com informações georreferenciadas para melhor caracterizar a UPA.

Por fim, o fato de não haver especificação por parte da pesquisa do LUPA em relação ao tipo de seguro contratado pelos produtores pode ser fonte de viés. Por exemplo, é bem possível que o impacto de um seguro nomeado contra seca teria relação substituta com a irrigação. Todavia, como não é possível distinguir os produtos de seguro, é possível que seguros para riscos de outras naturezas possam estar produzindo o efeito de complementariedade entre seguro e irrigação.

Apesar desses limitantes, pode-se considerar que a estratégia aqui adotada é a melhor disponível, além de inédita no Brasil, no que diz respeito a uma maior compreensão da relação entre o seguro rural e a adoção de boas práticas e tecnologias quando vistas sob a ótica dos instrumentos de gestão de riscos.



6. Considerações finais

O presente exercício buscou explorar, de forma inédita, as relações entre o seguro rural e a adoção de boas práticas agropecuárias e tecnologias (BPATs) adotadas pelo produtor no contexto da gestão de riscos da atividade agropecuária. Uma vez que as BPATs possuem potencial para aumentar a resiliência da atividade agrícola, elas podem ser vistas como um “seguro natural” e, portanto, se relacionarem de forma substituta ou complementar aos demais instrumentos de gestão de riscos, inclusive o seguro rural.

Para a realização da análise foram utilizados os microdados do LUPA para os sojicultores do estado de São Paulo para o período de 2016/2017 e estimado um modelo do tipo Probit bivariado recursivo. Os resultados apontam para uma relação de complementariedade entre seguro rural e plantio direto e irrigação ao passo da relação de substitutibilidade entre seguro rural e diversificação de culturas.

A despeito dos resultados, essa relação de complementariedade ou substitutibilidade é pouco explorada na prática pelo mercado de seguro rural, uma vez que há uma limitação por parte das seguradoras em diferenciar produtores que investem na resiliência natural das atividades agropecuárias. Conceder melhores condições de apólice para produtores que adotam BPATs permitiria uma redução da seleção adversa e ao mesmo tempo, um fomento à adoção de boas práticas.

Diante deste quadro, produtos de seguro paramétrico acoplados aos serviços de informação para gestão de riscos, como o “ZARC NM”, têm grande potencial para se aproveitar as complementariedades entre BPATs e seguro rural, bem como reduzir ou reverter possíveis substitutibilidades. Ao se escalar prêmios das apólices e “gatilhos” para a indenização a depender do grau de adoção de BPATs, essas apólices seriam menos expostas ao risco moral e, ao mesmo tempo, reduziriam a seleção adversa e promoveriam a adoção de BPATs. Esse racional pode se estender para todo e qualquer produto de seguro, desde que a diferenciação dos prêmios seja acompanhada por uma diferenciação no critério de sinistro para pagamento de indenizações.



Em suma, para o avanço do seguro rural no Brasil, sugere-se a criação de mecanismos viáveis para a adequada definição/medição do perfil de risco de cada unidade de produção agropecuária (ou propriedade rural).

Ademais, o presente estudo colabora com a literatura dos determinantes da contratação de instrumentos de gestão de riscos e ao mesmo tempo dos determinantes da adoção de boas práticas e tecnologias no campo. Esse esforço é fundamental no sentido de orientar e aprimorar políticas públicas tanto para a gestão de riscos quanto para promover tecnologias e boas práticas agropecuárias no campo.



7. Referências bibliográficas

ARIAS, D. et al. **Agricultural Market Insurance Development: Policy Note-Brazil**. [s.l.] World Bank, 2017.

Atlas do Seguro Rural, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Acesso: <https://indicadores.agricultura.gov.br/atlasdoseguro/index.htm>
CARRER, M. J. et al. Determinants of agricultural insurance adoption: evidence from farmers in the state of São Paulo, Brazil. **RAUSP Management Journal**, v. 55, p. 547–566, 2021.

DA SILVA, S. P.; TEIXEIRA, E. C. DETERMINANTES DA ADOÇÃO DA TECNOLOGIA. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 40, n. 2, p. 305–326, 2019.

FLECKENSTEIN, M. et al. Crop insurance: A barrier to conservation adoption? **Journal of Environmental Management**, v. 276, p. 111223, 2020.

FOGUESATTO, C. R.; MACHADO, J. A. D. Adoption of sustainable agricultural practices in Brazil: understanding the influence of socioeconomic and psychological factors. **Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies**, 2021.

FORTINI, R. M. Adoção de práticas agrícolas conservacionistas e eficiência produtiva na agricultura brasileira. 2018.

FOUDI, S.; ERDLENBRUCH, K. The role of irrigation in farmers' risk management strategies in France. **European Review of Agricultural Economics**, v. 39, n. 3, p. 439–457, 2012.

FREUDENREICH, H.; MUSSHOF, O. Insurance for technology adoption: an experimental evaluation of schemes and subsidies with maize farmers in Mexico. **Journal of agricultural economics**, v. 69, n. 1, p. 96–120, 2018.

GIL, J. D. B.; GARRETT, R.; BERGER, T. Determinants of crop-livestock integration in Brazil: Evidence from the household and regional levels. **Land use policy**, v. 59, p. 557–568, 2016.

HARFUCH, L.; LOBO, G. Seguro Rural no Mundo e Alternativas para o Brasil: Diferentes Desenhos e suas Interlocuções com a Adoção de Boas Práticas e Tecnologias. Estudo para discussão, 2021. Acesso: https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/08/Agroicone_Seguro-rural-no-mundo-e-alternativas-para-o-Brasil_PORT.pdf

HECKMAN, J. J. Dummy endogenous variables in a simultaneous equation systems. **Econometrica**, v. 48, p. 931–959, 1978.

KRAMER, B.; CEBALLOS, F. **Enhancing adaptive capacity through climate-smart insurance: Theory and evidence from India**. [s.l.: s.n.].

MADDALA, G. S. **Limited-dependent and qualitative variables in econometrics**. [s.l.] Cambridge university press, 1986.

MARTINS, V. A. et al. LEVANTAMENTO CENSITÁRIO POR UNIDADES DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA 2016/171. **Informações Econômicas**, v.50, p. 1-41, 2020.

MISHRA, A. K.; NIMON, R. W.; EL-OSTA, H. S. Is moral hazard good for the environment? Revenue insurance and chemical input use. **Journal of environmental management**, v. 74, n. 1, p. 11–20, 2005.

MONFARDINI, C.; RADICE, R. Testing exogeneity in the bivariate probit model: A Monte Carlo study. **oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 70, n. 2, p. 271–282, 2008.

MÜLLER, B.; JOHNSON, L.; KREUER, D. Maladaptive outcomes of climate insurance in agriculture. **Global Environmental Change**, v. 46, p. 23–33, 2017.

OLIVEIRA FILHO, S. F. S. et al. Adoção de estratégias para redução de riscos: identificação dos determinantes da diversificação produtiva no Polo Petrolina-Juazeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 1, p. 117–138, 2014.

ROESCH-MCNALLY, G. E.; ARBUCKLE, J. G.; TYNDALL, J. C. Barriers to implementing climate resilient agricultural strategies: The case of crop diversification in the US Corn Belt. **Global environmental change**, v. 48, p. 206–215, 2018.



ROSSI, F. R. Determinantes da adoção de irrigação por citricultores da região centro-norte do Estado de São Paulo. 2017.

SALAZAR, C. et al. Interaction between crop insurance and technology adoption decisions: The case of wheat farmers in Chile. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, v. 63, n. 3, p. 593–619, 2019.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. Diversidade da Produção nos Estabelecimentos da Agricultura Familiar no Brasil: uma análise econômica baseada no cadastro da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP). 2016.

TANG, Y. et al. The impact of weather index insurance on agricultural technology adoption evidence from field economic experiment in china. **China Agricultural Economic Review**, 2019.

VINHOLIS, M. DE et al. **Fatores determinantes da adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no estado de São Paulo**. Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). **Anais...** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E ..., 2018

WANG, N. et al. Adoption of eco-friendly soil-management practices by smallholder farmers in Shandong Province of China. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 62, n. 2, p. 185–193, 2016.

Sobre a Agroicone

A Agroicone é uma organização que gera conhecimento e soluções para transformar o setor agropecuário, contribuindo para os desafios globais no qual está inserido. Atua em cinco áreas estratégicas: i) comércio internacional e temas globais; ii) sustentabilidade e inteligência territorial; iii) políticas públicas; iv) negócios, mercados e financiamento; e v) tecnologias em cadeias agro. A Agroicone é formada por uma equipe multidisciplinar, com vasta competência nas áreas econômica, regulatória/jurídica, territorial, socioambiental e de comunicação. Mais informações: www.agroicone.com.br

Sobre o INPUT

A Iniciativa para o Uso da Terra (INPUT) é composta por uma equipe de especialistas que trazem ideias inovadoras para conciliar a produção de alimentos com a proteção ambiental. O INPUT visa avaliar e influenciar a criação de uma nova geração de políticas voltadas para uma economia de baixo carbono no Brasil. Mais informações: www.inputbrasil.org

