Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32595

GEOTECNOLOGIAS NA PERÍCIA DO SEGURO AGRÍCOLA: MITIGAÇÃO DE FRAUDES E RISCO MORAL

GEOTECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL INSURANCE EXPERTISE: MITIGATION OF FRAUD AND MORAL HAZARD

GEOTECNOLOGÍAS EN EL PERITAJE DEL SEGURO AGRÍCOLA: MITIGACIÓN DE FRAUDES Y RIESGO MORAL

Fernanda Karoline Salles Nogueira[1]
Eduardo Henrique Baltrusch de Gois[2]

RESUMO: A atividade agropecuária brasileira é marcada pela constante exposição a riscos climáticos adversos, tornando o seguro rural essencial para a estabilização de renda do produtor. Contudo, a etapa de regulação de sinistros enfrenta limitações decorrentes da assimetria de informações, vistorias tardias e condutas de risco moral, favorecendo a ocorrência de fraudes e laudos periciais inconclusivos. O presente estudo teve como objetivo analisar de que maneira as geotecnologias e o monitoramento temporal de lavouras podem superar as fragilidades da perícia agronômica tradicional na mitigação de sinistros forjados no seguro rural brasileiro. A metodologia fundamentou-se em pesquisa aplicada, qualitativa, exploratória e descritiva, conduzida por meio de revisão bibliográfica e documental combinada à análise de conteúdo temática e triangulação de fontes. Os resultados demonstraram que o modelo presencial tradicional, restrito a observações pontuais após a ocorrência do dano, é vulnerável à perda do nexo causal. Em contrapartida, a integração de imagens orbitais ópticas e de radar (SAR) viabiliza a reconstituição contínua do ciclo da lavoura: séries temporais de NDVI diferenciam o estresse hídrico legítimo de dessecações químicas deliberadas, o radar atesta a data real de semeadura mesmo sob nebulosidade (validando o cumprimento do ZARC) e o georreferenciamento auditável confirma se o dano ocorreu na coordenada segurada. Conclui-se que as geotecnologias respaldam cientificamente o laudo do engenheiro agrônomo e elevam a transparência e a segurança atuarial do seguro agrícola no país.

Palavras-chave: Seguro agrícola. Perícia rural. Fraude. Sensoriamento remoto.

ABSTRACT: Brazilian agricultural activity is constantly exposed to adverse climate risks, making rural insurance essential for stabilizing farmers' income. However, the claims adjustment process faces significant limitations due to information asymmetry, delayed field inspections, and moral hazard, which facilitate fraudulent claims and inconclusive expert reports. This study aimed to analyze how geotechnologies and temporal crop monitoring can overcome the weaknesses of traditional agronomic expertise in mitigating fraudulent claims within the Brazilian rural insurance sector. The methodology was based on applied, qualitative, exploratory, and descriptive research, conducted through bibliographic and documentary reviews combined with thematic content analysis and data triangulation. The results

[1] Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia. Faculdade Cristo Rei (FACCREI), Cornélio Procópio.
[2] Doutor em Biotecnologia Aplicada à Agricultura pela Universidade Paranaense. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte do Paraná. Professor do curso de Bacharelado em Agronomia. Faculdade Cristo Rei (FACCREI), Cornélio Procópio. Orientador.

demonstrated that the traditional on-site inspection model, limited to point-in-time visual observations after the damage has occurred, is prone to losing the causal link. Conversely, the integration of optical and synthetic aperture radar (SAR) satellite imagery enables continuous reconstruction of the crop cycle: NDVI time series differentiate legitimate drought stress from deliberate chemical desiccation, radar confirms the actual planting date even under cloud cover (validating ZARC compliance), and auditable georeferencing verifies that the damage occurred within the insured polygon. It is concluded that geotechnologies provide scientific backing for the agronomist's report, enhancing transparency and actuarial soundness in agricultural insurance.

Keywords: Agricultural insurance. Rural expertise. Fraud. Remote sensing.

RESUMEN: La actividad agropecuaria brasileña está expuesta constantemente a riesgos climáticos adversos, lo que convierte al seguro rural en un instrumento esencial para la estabilización de los ingresos del productor. Sin embargo, el proceso de liquidación de siniestros enfrenta limitaciones derivadas de la asimetría de información, inspecciones tardías y riesgo moral, propiciando fraudes e informes periciales no concluyentes. Este estudio tuvo como objetivo analizar de qué manera las geotecnologías y el monitoreo temporal de cultivos pueden superar las debilidades del peritaje agronómico tradicional en la mitigación de siniestros fraudulentos en el seguro rural brasileño. La metodología se basó en una investigación aplicada, cualitativa, exploratoria y descriptiva, desarrollada mediante revisión bibliográfica y documental, combinada con análisis de contenido temático y triangulación de fuentes. Los resultados evidenciaron que el modelo presencial tradicional, limitado a observaciones puntuales posteriores al daño, es vulnerable a la pérdida del nexo causal. En contraste, la integración de imágenes satelitales ópticas y de radar (SAR) permite reconstruir continuamente el ciclo del cultivo: series temporales de NDVI diferencian el estrés hídrico real de desecaciones químicas deliberadas, el radar constata la fecha real de siembra incluso con nubosidad (validando el cumplimiento del ZARC) y la georreferenciación auditable confirma si el siniestro ocurrió en la coordenada asegurada. Se concluye que las geotecnologías respaldan científicamente el dictamen del ingeniero agrónomo y aumentan la transparencia y la solidez del seguro agrícola.

Palabras clave: Seguro agrícola. Peritaje rural. Fraude. Teledetección.

1 INTRODUÇÃO

A atividade agrícola desempenha papel estratégico na economia brasileira, respondendo por parcela substancial do Produto Interno Bruto (PIB), da geração de empregos e da balança comercial do país. Não obstante sua relevância, a produção a campo caracteriza-se pela exposição contínua a riscos incontroláveis, com destaque para intempéries climáticas como secas, geadas, granizo e excesso hídrico, as quais podem comprometer drasticamente a produtividade e a sustentabilidade financeira dos produtores rurais (OZAKI, 2008).

Nesse cenário de vulnerabilidade ambiental e econômica, os mecanismos de transferência de risco tornam-se indispensáveis. O seguro rural desponta como um dos principais instrumentos de proteção e estabilização de renda, tendo sua adesão expandida

significativamente a partir da criação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), instituído pela Lei nº 10.823/2003 e regulamentado pelo Decreto nº 5.121/2004 (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004).

Entretanto, o crescimento da cobertura segurada e a elevação dos montantes indenizados expuseram fragilidades operacionais no sistema, com destaque para a etapa de regulação de sinistros. A perícia agronômica constitui a peça técnica basilar para atestar o nexo de causalidade entre o evento climático notificado e o dano biológico observado na cultura (MAPA, 2020). Todavia, o exercício pericial a campo enfrenta severos entraves, como a dispersão geográfica das propriedades, janelas curtas para vistoria, escassez de profissionais habilitados e a assimetria de informações entre produtor e seguradora (OZAKI, 2008; MAPA, 2022).

Essa assimetria informacional favorece a manifestação do risco moral (moral hazard), configurando um ambiente vulnerável a práticas irregulares e tentativas de fraude, tais como a comunicação forjada de sinistros, o abandono voluntário do manejo fitotécnico ou a imputação de danos climáticos a perdas decorrentes de manejo inadequado e plantio fora das diretrizes do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) (OZAKI; SHIROTA, 2005; DE OLIVEIRA; HOFFMANN, 2024). Práticas fraudulentas geram desequilíbrio atuarial, oneram o prêmio para segurados regulares e provocam a má destinação de recursos públicos subvencionados.

Paralelamente, os avanços nas geotecnologias — como sensoriamento remoto orbital, índices de vegetação (NDVI), dados meteorológicos georreferenciados e modelos analíticos — despontam como instrumentos promissores para aumentar a acurácia dos laudos e mitigar assimetrias informacionais (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023; BCB, 2026).

Diante desse cenário, a presente investigação justifica-se pela necessidade de resguardar a integridade do laudo pericial e a sustentabilidade econômica do seguro rural, estabelecendo critérios objetivos para diferenciar perdas climáticas legítimas de fraudes e inconformidades técnicas.

Sendo assim, o objetivo geral deste estudo é analisar de que maneira as geotecnologias e o monitoramento temporal de lavouras superam as fragilidades da perícia agronômica tradicional, auxiliando na detecção e mitigação de sinistros forjados.

Para tanto, o artigo contextualiza a evolução do seguro agrícola e o papel da perícia, diagnostica as vulnerabilidades operacionais do modelo presencial (assimetria de informações e risco moral) e avalia como a aplicação de imagens de satélite, índices de vegetação (NDVI) e dados agrometeorológicos atua como ferramenta de auditoria na comprovação do nexo causal.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Evolução histórica do seguro rural e marcos regulatórios no Brasil

A busca por proteger as lavouras contra os imprevistos do clima no Brasil começou com iniciativas locais e bem pontuais, antes de se tornar uma política pública nacional. De acordo com Silva (2025), as primeiras tentativas práticas de seguro agrícola surgiram no fim da década de 1930, quando o estado de São Paulo criou, pela Lei Estadual nº 10.554/1939, um seguro obrigatório contra granizo para os cotonicultores. Mais tarde, o estado também criou seguros voltados para granizo na uva (1948) e geada nas hortaliças (1964), enquanto no Sul do país os produtores de fumo se organizaram na Afubra, em 1955, para dividir entre si os prejuízos causados pelas tempestades de granizo (SILVA, 2025).

Mesmo com essas iniciativas pioneiras, o seguro rural demorou muito para engrenar e atingir a maioria dos agricultores. Em 1973, o governo federal deu um passo importante ao criar o Proagro (Lei nº 5.969/1973), que garantia a quitação do financiamento de custeio caso a lavoura sofresse com secas ou geadas severas.

Só que as seguradoras privadas ainda tinham muita dificuldade de atuar no campo, principalmente pelos altos custos e pelo chamado risco sistêmico — que é quando o mesmo evento climático atinge uma região inteira ao mesmo tempo (OZAKI, 2008; SILVA, 2025). Como explica Ozaki (2008, p. 12), o clima na agricultura traz um desafio único, já que "os eventos climáticos adversos tendem a incidir de forma simultânea e catastrófica sobre amplas extensões territoriais, afetando concomitantemente expressivo número de produtores e ameaçando a solvência atuarial das seguradoras".

O grande divisor de águas para o seguro agrícola no Brasil aconteceu com a sanção da Lei nº 10.823/2003 e a publicação do Decreto nº 5.121/2004, que estruturaram o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004). O objetivo da medida era simples e direto, conforme registrado no Art. 1º do próprio decreto:

O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural - PSR tem por objetivo subvencionar, para os produtores rurais, pessoas físicas ou jurídicas, parcela do prêmio das apólices de seguro rural, com a finalidade de propiciar a ampliação da cobertura do seguro no País e a estabilização da renda agropecuária (BRASIL, 2004, p. 3).

Com o apoio financeiro do governo pagando parte do custo da apólice pelo PSR, o produtor finalmente conseguiu ter acesso ao seguro, o que fez a área coberta crescer de forma expressiva em grandes culturas como: a soja e o milho (SILVA, 2025).

Porém, como passou a envolver dinheiro público e um volume muito maior de lavouras seguradas, o sistema passou a exigir regras agronômicas rígidas, como o cumprimento obrigatório das épocas de plantio e cultivares indicadas pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). Esse crescimento rápido colocou uma responsabilidade enorme sobre as companhias seguradoras, que passaram a depender diretamente do trabalho do perito agrônomo em campo para inspecionar as lavouras, dimensionar os danos e validar se as perdas comunicadas realmente condizem com a realidade da propriedade.

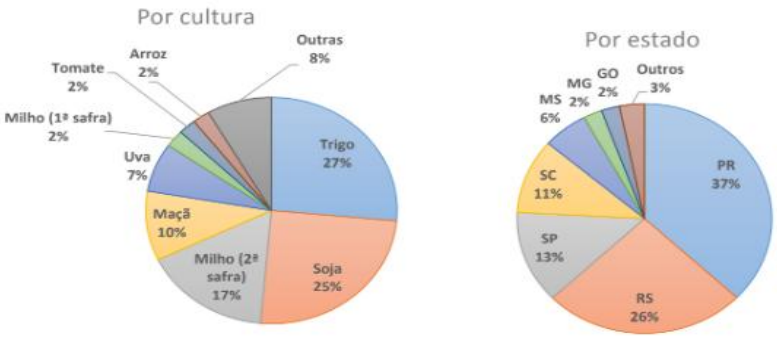
2.2 O papel das seguradoras e a evolução histórica da perícia agronômica

Com a expansão das áreas seguradas no Brasil, as companhias seguradoras passaram a encarar um desafio técnico e operacional gigantesco: garantir que as indenizações sejam pagas apenas para perdas agronômicas legítimas, decorrentes de fenômenos climáticos cobertos em contrato. O instrumento central para assegurar esse equilíbrio financeiro e técnico é o Laudo de Comprovação de Perdas (LCP), emitido após a realização da perícia agronômica de campo. No entanto, os métodos e a própria estrutura dessa vistoria passaram por transformações profundas ao longo das últimas décadas.

Os dados oficiais mostram os principais agregados do Programa de Subvenção do Seguro Rural (PSR). A classificação da modalidade do seguro — quais sejam custeio, florestas, pecuário, produtividade ou receita agrícola — é informada pela SUSEP e identificada conforme código do produto descrito na apólice. Já a classificação em multirrisco ou riscos nomeados é informada pelas seguradoras (exceto para pecuário). Em todas as tabelas estatísticas, a área é apresentada em hectares, enquanto os valores de importância segurada, prêmio total e subvenção evidenciam o tamanho e a distribuição da proteção financeira no país (MAPA, 2016). A concentração desses recursos pode ser observada na Figura 1.

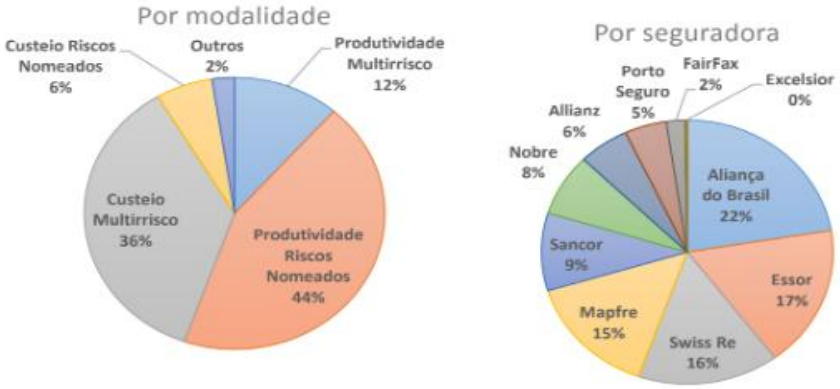
Os dados estatísticos do Ministério da Agricultura (MAPA, 2016) evidenciam a magnitude e a intensa concentração do Programa de Subvenção do Seguro Rural (PSR). A Figura 1 demonstra a distribuição do prêmio total sob as perspectivas agronômica e territorial, revelando que mais da metade dos recursos financeiros está atrelada apenas às culturas da soja (25%) e do trigo (27%), com o estado do Paraná concentrando sozinho 37% de toda a demanda securitária do país.

Figura 1 – Distribuição de Prêmio Total do PSR por cultura e estado



Em complemento, a Figura 2 ilustra o arranjo mercadológico e as modalidades contratadas. Fica evidente a predominância absoluta da cobertura de "Produtividade de Riscos Nomeados" (44% do prêmio), administrada por um restrito grupo de seguradoras, sendo que as cinco maiores (Aliança do Brasil, Essor, Swiss Re, Mapfre e Sancor) detêm mais de 80% da subvenção do mercado.

Figura 2 – Distribuição de Prêmio Total do PSR por modalidade e seguradora



Fonte: Relatório Estatístico PSR (2016).

Na década de 1970, com a instituição do Proagro e a necessidade de comprovar quebras de safra para desoneração do crédito rural, surgiram as primeiras diretrizes formais para peritos no país. Nesse período inicial e ao longo dos anos 1980, a atividade pericial era predominantemente empírica e rudimentar: o agrônomo deslocava-se até a lavoura munido apenas de mapas impressos, trenas e cadernetas de campo, dependendo quase que exclusivamente de sua observação visual e de estimativas subjetivas do produtor (OZAKI, 2008; SILVA, 2025). Durante os anos 1990, com a abertura do mercado e a entrada de seguradoras privadas em algumas regiões produtoras, a perícia começou a demandar maior rigor nas estimativas de produtividade, mas a ausência de normas nacionais padronizadas e a falta de

bases de dados climáticos centralizadas mantinham o processo vulnerável a discrepâncias de avaliação.

A partir dos anos 2000, especialmente após a regulamentação do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) em 2004 e o crescimento das lavouras comerciais de grãos, a regulação de sinistros atingiu outra escala de complexidade. As seguradoras passaram a exigir protocolos agronômicos estritos para atestar o nexo causal — ou seja, verificar se o dano à cultura resultou de fato de seca, geada ou granizo, ou se derivou de erros de manejo, pragas ou fertilidade deficiente. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2020), a atuação do perito consolidou-se em metodologias técnicas de amostragem por talhão, contagem de estande e aferição da produtividade média esperada:

A vistoria de comprovação de perdas deve ser realizada obrigatoriamente na presença do produtor ou de seu representante, cabendo ao técnico vistoriador coletar amostras representativas da lavoura, identificar com precisão as causas primárias e secundárias do dano e verificar se foram cumpridas todas as recomendações técnicas do Zoneamento Agrícola (MAPA, 2020, p. 18).

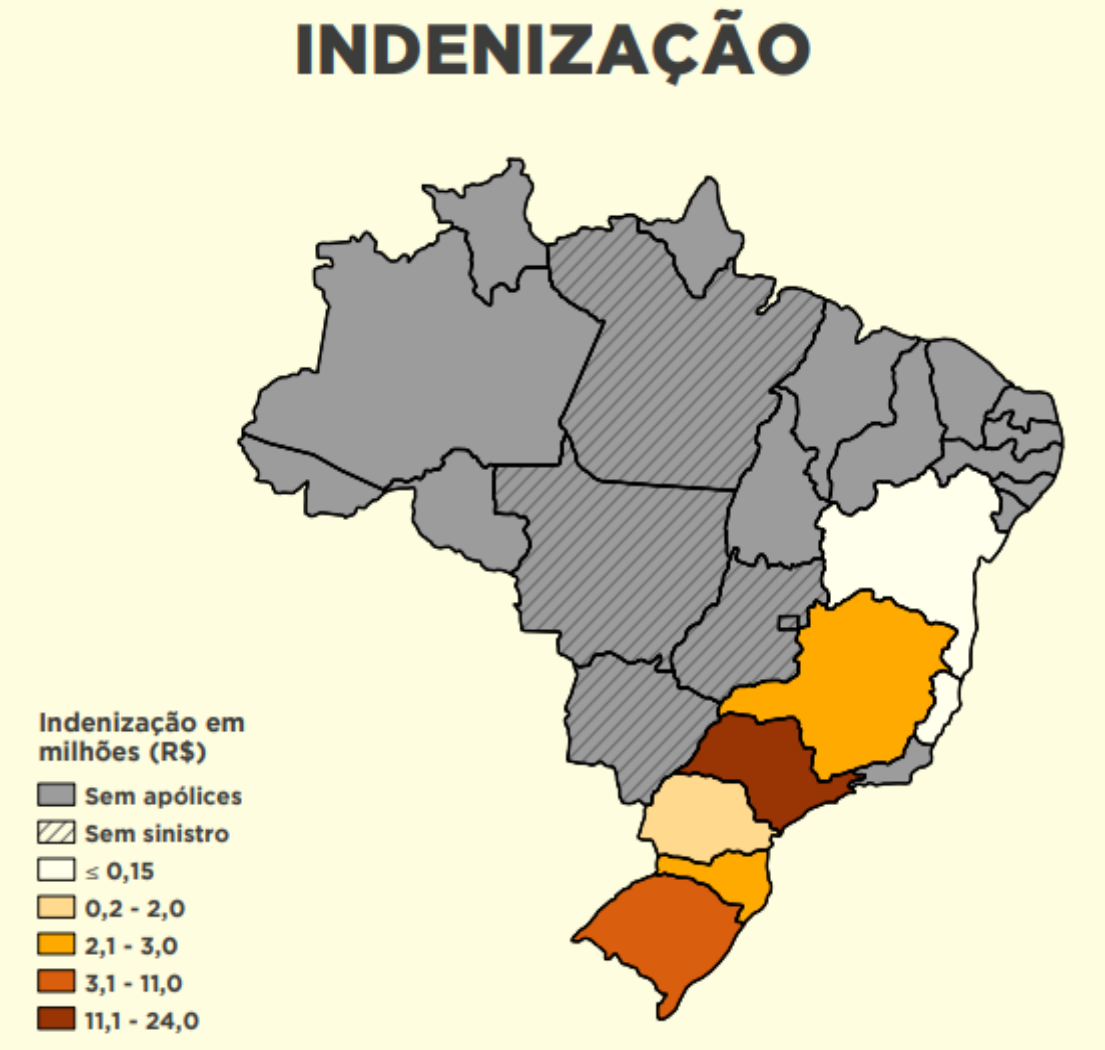
Apesar dessa modernização regulatória nas últimas duas décadas, os gargalos operacionais da vistoria a campo continuam expressivos. Em levantamento amplo realizado com 2.173 peritos cadastrados em todo o território nacional, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2022) constatou que os deslocamentos por estradas precárias, as vastas distâncias geográficas e a sobrecarga em safras atingidas por secas generalizadas ainda limitam a atuação do profissional em campo. Além disso, os agrônomos relatam frequentes dificuldades ao encontrar lavouras dessecadas, colhidas ou com severa infestação de pragas e plantas daninhas no momento da visita, o que torna árdua a tarefa de isolar a parcela de perda atribuível unicamente ao evento climático alegado (MAPA, 2022).

Essa defasagem temporal entre a ocorrência do clima adverso e a visita presencial do perito, aliada às limitações logísticas do método tradicional, gera uma lacuna de fiscalização entre o que realmente se passou no talhão e o que chega aos registros da seguradora. Essa diferença de informações favorece comportamentos oportunistas no campo, abrindo caminho para o risco moral e tentativas de fraudes.

A sobrecarga operacional relatada pelos peritos pode ser visualizada na distribuição espacial das indenizações pagas pelo sistema. O mapa de sinistralidade (Figura 3) revela que os maiores volumes de pagamentos de sinistros se concentram exatamente na região Sul, com destaque crítico para o estado do Paraná. Quando um evento climático de grande escala — como

uma estiagem ou geada — atinge essa região, o volume de acionamentos simultâneos esgota a capacidade logística de vistoria presencial das seguradoras.

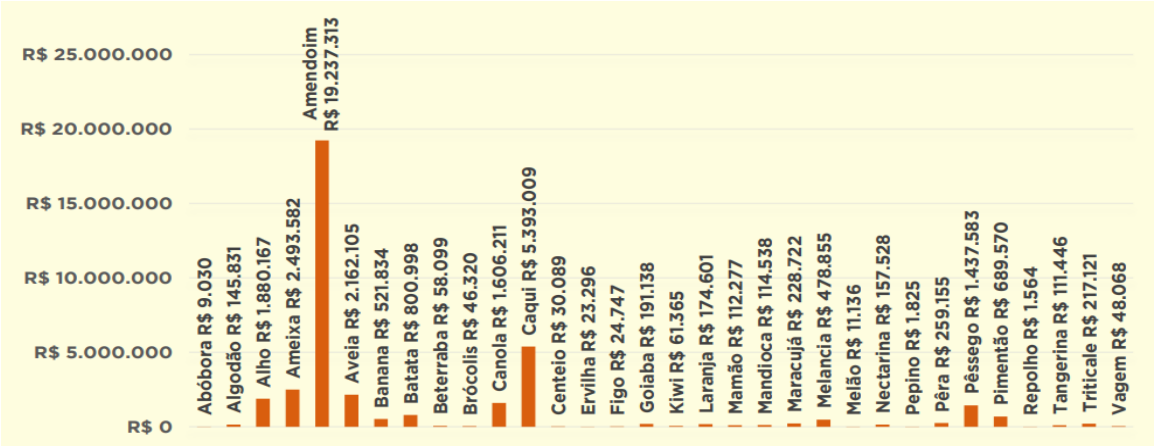
Figura 3 – Distribuição espacial das indenizações do seguro rural no Brasil



Fonte: MAPA (2021).

Somado à concentração territorial, a perícia agronômica enfrenta o desafio da enorme diversidade agrícola do portfólio segurado. Embora os grãos (soja, milho e trigo) dominem a área plantada, as seguradoras indenizam anualmente dezenas de culturas secundárias, hortaliças e frutíferas que exigem do perito conhecimentos fitotécnicos extremamente específicos. Como ilustrado na Figura 4, culturas como amendoim, caqui e ameixa representam, juntas, dezenas de milhões de reais em indenizações pagas.

Figura 4 – Indenizações pagas pelo PSR em culturas secundárias e frutíferas



Fonte: MAPA (2021).

Essa multiplicidade de cenários agronômicos, aliada à impossibilidade de o perito estar presente em todas as lavouras no momento exato do dano, dificulta a padronização técnica dos laudos manuais. É justamente essa brecha estrutural que amplia a assimetria de informações entre o produtor e a companhia seguradora.

2.3 O comportamento do segurado: assimetria de informação, risco moral e fraudes

Essa discrepância entre o que o produtor vivencia no dia a dia da propriedade e o que a seguradora consegue auditar a distância é definida na literatura como assimetria de informação. Na prática agrícola, o segurado detém o domínio completo sobre o histórico da área, a qualidade das sementes utilizadas, os tratos culturais aplicados e a data real de semeadura.

A seguradora e o perito, por sua vez, dependem de dados declaratórios e de uma vistoria presencial pontual. De acordo com Ozaki e Shirota (2005), essa disparidade de conhecimento cria condições propícias para o surgimento de duas grandes falhas de mercado: a seleção adversa e, principalmente, o risco moral (moral hazard).

O risco moral reflete a mudança de comportamento do agricultor após a assinatura do contrato de seguro. Sabendo que suas perdas potenciais contam com garantia indenizatória, o produtor pode relaxar nos investimentos de manejo, reduzir aplicações preventivas de defensivos agrícolas ou economizar em adubações de cobertura.

Conforme explicam De Oliveira e Hoffmann (2024), quando o estresse climático atinge a lavoura de forma moderada, essa negligência voluntária agrava drasticamente os prejuízos biológicos da planta, transformando um dano parcial em perda total. Diante da dificuldade

técnica do agrônomo em mensurar quanto da perda decorreu da intempérie e quanto derivou da omissão de tratos culturais, o seguro acaba arcando com o custo do manejo deficiente.

Em circunstâncias mais gravosas, essa assimetria informacional deixa de ser apenas desleixo e evolui para condutas ilícitas deliberadas e tentativas de fraude. Segundo De Oliveira e Hoffmann (2024, p. 102), as irregularidades no seguro rural manifestam-se em diferentes etapas operacionais:

As fraudes no seguro agrícola compreendem desde a omissão dolosa de informações fitotécnicas na contratação da apólice até a simulação integral de sinistros, englobando a queima ou dessecação química criminosa de lavouras, a apresentação de coordenadas geográficas adulteradas e a comunicação de perdas em talhões semeados expressamente fora da janela recomendada pelo ZARC (DE OLIVEIRA; HOFFMANN, 2024, p. 102).

A ocorrência dessas práticas não é apenas uma hipótese conceitual, mas uma realidade cotidiana enfrentada no campo. Em pesquisa realizada com técnicos de todo o país, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2022) constatou que peritos relatam episódios frequentes de tentativas de coação, oferecimento de vantagens indevidas para inflar o percentual de perdas e comunicação de sinistros em áreas com histórico de abandono. Essas condutas lesam a coletividade dos agricultores ao provocar o encarecimento generalizado dos prêmios, além de gerarem o desvio de recursos públicos da subvenção federal.

Diante da constatação de que a vistoria pericial presencial, isoladamente, não possui capacidade operacional para detectar todas as manipulações e verificar o histórico fenológico da cultura, o setor passou a demandar novas ferramentas de auditoria. Nesse cenário, o emprego de geotecnologias, sensoriamento remoto e índices de vegetação surge como uma alternativa indispensável para reconstruir a trajetória agronômica da lavoura e restabelecer a precisão técnica na regulação de sinistros.

2.4 Geotecnologias e inovações aplicadas ao monitoramento agrícola

Para contornar as vulnerabilidades da inspeção presencial e mitigar o risco moral, o setor agropecuário passou a incorporar ferramentas de agricultura digital e sensoriamento remoto orbital na auditoria de lavouras. A grande virada de chave dessas tecnologias em relação à perícia convencional está no fator temporal: em vez de depender de um retrato isolado obtido no dia em que o perito pisa na propriedade, os satélites de observação da Terra possibilitam reconstituir todo o histórico da cultura, desde a dessecação pré-plantio até a maturação fisiológica dos grãos (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023).

Na prática agronômica, o monitoramento por sensores ópticos apoia-se principalmente no comportamento espectral da vegetação. As plantas sadias absorvem grande parte da radiação na faixa do vermelho devido à atividade fotossintética da clorofila e refletem fortemente a radiação no infravermelho próximo em função da estrutura celular do mesofilo foliar. Essa dinâmica permite o cálculo de índices biofísicos, com destaque para o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Por meio do NDVI, é possível gerar curvas fenológicas ao longo das semanas de cultivo; desvios bruscos nessa curva revelam anomalias no desenvolvimento vegetal, permitindo identificar com precisão a época em que a emergência ocorreu e se o vigor vegetativo foi interrompido por seca severa ou por dessecação química criminosa.

Entretanto, as imagens puramente ópticas enfrentam uma barreira crítica em períodos chuvosos: a cobertura de nuvens, que comumente coincide com janelas agronômicas decisivas de plantio e desenvolvimento vegetativo. Para superar esse obstáculo, a combinação de sensores ópticos com dados de radar de abertura sintética (SAR) tornou-se uma das inovações mais relevantes para o setor. De acordo com Barros e Freitas Junior (2023, p. 6):

As observações do Synthetic Aperture Radar (SAR) do Sentinel-1 podem gerar informações complementares importantes, especialmente por permitirem identificar características alternativas do desenvolvimento das culturas e possibilitar a obtenção de dados mesmo com a presença de nuvens. Por isso, a combinação de ambos os sensores, o óptico e o de radar, melhora de forma significativa a acurácia dos algoritmos (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023, p. 6).

Além da transparência atmosférica do radar, a integração espacial de dados permite auditar os laudos com elevado nível de precisão. Conforme aponta o Banco Central do Brasil (BCB, 2026), o cruzamento dos polígonos georreferenciados dos talhões com o histórico de precipitação de estações agrometeorológicas e as diretrizes do ZARC possibilita verificar se a lavoura foi realmente semeada no período agronômico recomendado e se as intempéries alegadas incidiram sobre aquela coordenada geográfica.

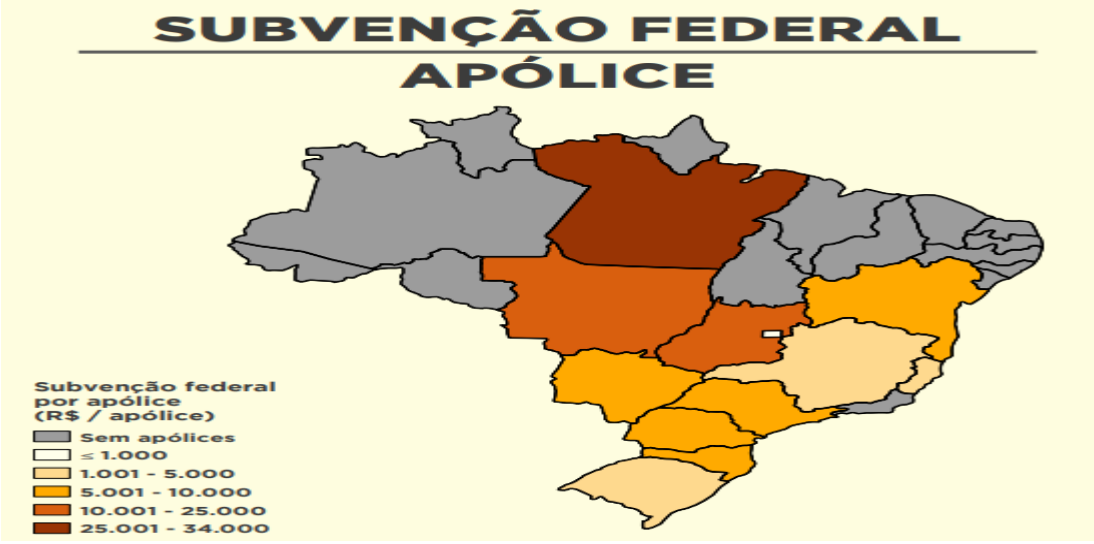
Dessa forma, o sensoriamento remoto deixa de ser um mero instrumento ilustrativo e assume o papel de evidência técnica objetiva. No entanto, mesmo diante da farta disponibilidade dessas tecnologias e da consolidação de algoritmos de aprendizado de máquina, persistem dúvidas operacionais sobre como o mercado brasileiro vem incorporando essas ferramentas na rotina pericial e até que ponto elas conseguem efetivamente eliminar os laudos fraudulentos.

2.5 Lacunas técnicas e o questionamentos investigativos

Apesar do rápido avanço das ferramentas orbitais e dos índices de vegetação descritos anteriormente, a regulação de sinistros no seguro rural brasileiro ainda opera sob um modelo predominantemente híbrido e, em muitos casos, dependente de métodos subjetivos. Na prática agronômica, a simples existência de dados de satélite não assegura sua adoção rotineira por peritos e seguradoras, visto que persistem desafios operacionais como custos de integração em plataformas comerciais, necessidade de qualificação técnica específica para interpretação espectral e a própria ausência de diretrizes normativas uniformes que estabeleçam critérios mínimos para auditoria digital de perdas.

As deficiências da perícia tradicional tornam-se ainda mais sensíveis quando se analisa a alocação de recursos públicos por meio da Subvenção Federal. O Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) investe somas expressivas para viabilizar as apólices, transferindo para a União grande parte do peso atuarial. Conforme ilustra a Figura 5, a média de subvenção federal por apólice não é homogênea, atingindo seus maiores patamares em estados do Centro-Oeste, como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, cujos valores médios de subsídio superam os 25 mil reais por contrato.

Figura 5 – Média de Subvenção Federal por apólice no Brasil



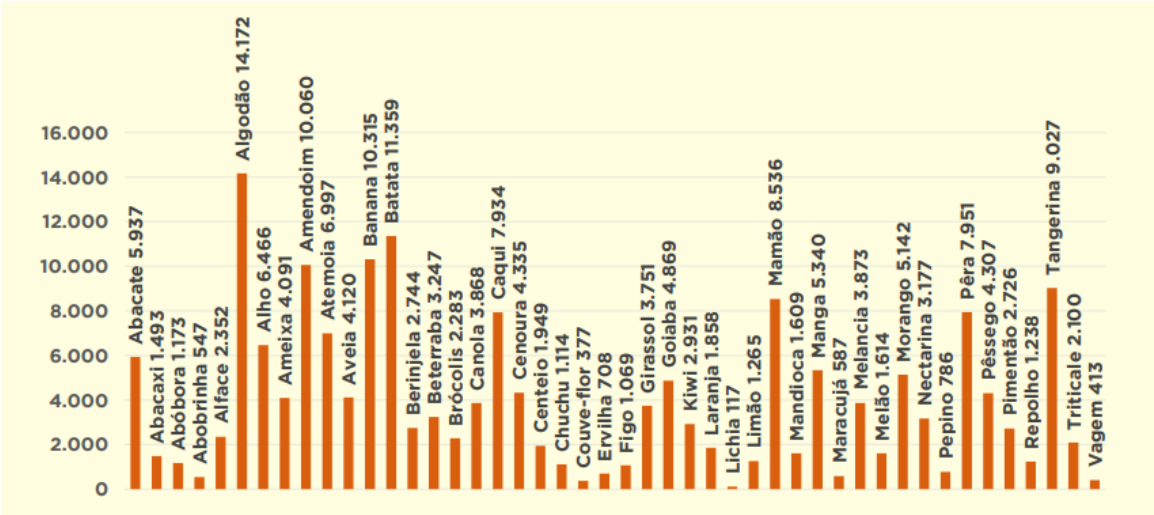
Fonte: MAPA (2021).

Valores de subvenção dessa magnitude indicam coberturas extremamente elevadas. Em lavouras dessa escala econômica, a validação de um sinistro pelo perito agrônomo carrega uma responsabilidade financeira altíssima. Quando o método pericial baseia-se exclusivamente em observações visuais pontuais de estande e análises tardias de perdas (muitas vezes com a lavoura

já em senescência avançada), o sistema abre margem para o pagamento de indenizações superfaturadas, gerando evasão de divisas públicas do programa.

Por outro lado, a amplitude dessa responsabilidade é acentuada pelo portfólio de culturas que dependem do suporte governamental. A Figura 6 ilustra o total da subvenção direcionado às demais culturas seguradas, revelando a dependência do aporte público para lavouras de algodão, batata, banana, amendoim e uva. Culturas de alto valor agregado como essas, além de demandarem vultosos recursos do Tesouro, são alvos frequentes de questionamentos técnicos na fase de regulação, uma vez que suas dinâmicas de quebra produtiva e resiliência a pragas são significativamente mais complexas que as commodities convencionais.

Figura 6 – Subvenção Federal direcionada por culturas



Fonte: MAPA (2021).

Nesse sentido, a consolidação de uma lacuna técnica torna-se evidente. É insustentável garantir bilhões de reais em recursos subsidiados apoiando-se estritamente em laudos empíricos e análises visuais. O emprego isolado do perito a campo não é capaz de rastrear anomalias de manejo fenológico em escala nacional. Torna-se imprescindível que o laudo emitido após a visita in loco passe a ser cruzado e certificado pelas geotecnologias e pelo monitoramento orbital.

De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2022), a dependência quase exclusiva da inspeção ocular direta ainda expõe o sistema a assimetrias severas, permitindo que laudos periciais emitidos sob pressões logísticas ou de campo continuem vulneráveis a contestação técnica.

Por outro lado, o uso isolado de sensoriamento remoto sem checagem de variáveis de solo e manejo fitotécnico também impõe riscos: um índice de vegetação deprimido indica perda

de biomassa foliar, mas não explica, por si só, se a origem foi estiagem meteorológica, fitotoxidez por defensivos ou infestação por pragas de solo (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023).

Nesse sentido, consolida-se uma lacuna evidente entre a capacidade analítica das geotecnologias modernas e os procedimentos periciais tradicionais de comprovação de perdas.

A literatura aponta para a viabilidade do cruzamento de dados agrometeorológicos e orbitais, mas subsiste a necessidade de compreender como essa integração metodológica pode ser estruturada formalmente para dirimir fraudes recorrentes, tais como, por exemplo, o forjamento de sinistros por dessecação, o plantio fora do ZARC e a adulteração de áreas afetadas (DE OLIVEIRA; HOFFMANN, 2024).

3 METODOLOGIA

O percurso investigativo do presente estudo foi delineado para responder ao problema de pesquisa proposto e atingir os objetivos estabelecidos com rigor acadêmico e consistência metodológica. No que tange à classificação geral, esta pesquisa enquadra-se, quanto à sua natureza, como pesquisa aplicada, uma vez que busca produzir conhecimentos práticos e operacionais voltados ao setor agropecuário e ao mercado de seguros rurais, fornecendo subsídios técnicos para o aprimoramento da perícia agronômica e a mitigação de fraudes na regulação de sinistros. Quanto à abordagem do problema, assume caráter qualitativo, pois prioriza o aprofundamento das relações causais, as vulnerabilidades técnicas de campo e a percepção profissional em detrimento de quantificações estatísticas indutivas. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a abordagem qualitativa tem como foco a interpretação aprofundada dos fenômenos investigados:

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não métricos e se valem de diferentes abordagens.(PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 70).

Em relação aos objetivos, o trabalho possui perfil exploratório e descritivo. Conforme pontua Gil (2019, p. 27), os estudos exploratórios "têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, de modo a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses", o que se aplica diretamente à análise das fragilidades da vistoria presencial diante de tecnologias emergentes. Simultaneamente, assume caráter descritivo ao detalhar as características das tipologias de fraudes no campo, o funcionamento dos índices biofísicos de vegetação e a

dinâmica operacional de integração de dados agrometeorológicos. Para assegurar a operacionalização dessas etapas e evidenciar a viabilidade temporal de execução da proposta, as atividades foram distribuídas ao longo de um horizonte de seis meses letivos, articulando a coleta, o processamento dos dados e a redação científica. A investigação fundamenta-se na combinação sistemática de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Segundo Gil (2019), enquanto a pesquisa bibliográfica se desenvolve a partir de contribuições de diversos autores já publicadas em periódicos científicos, teses e livros técnicos, a pesquisa documental recorre a fontes primárias que ainda não receberam tratamento analítico organizado. A vertente documental do estudo concentrou-se no exame do arcabouço normativo brasileiro — destacando-se a Lei nº 10.823/2003 e o Decreto nº 5.121/2004 referentes ao PSR —, nos manuais de capacitação de peritos rurais e comprovação de perdas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2020), no relatório institucional sobre a percepção dos peritos a campo (MAPA, 2022) e nas notas técnicas do Banco Central do Brasil sobre monitoramento e análise espacial de sinistros agrícolas (BCB, 2026). Quanto aos procedimentos de análise e interpretação dos dados, o estudo apoiou-se na técnica de análise de conteúdo temática (BARDIN, 2016) combinada à triangulação de fontes e dados qualitativos (YIN, 2016; MINAYO, 2012). De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo organiza-se em fases sistemáticas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados por meio da inferência e da categorização temática.

No presente trabalho, essa abordagem permitiu categorizar sistematicamente as fragilidades agronômicas e operacionais reportadas na rotina pericial de campo em contraponto às propriedades espectrais e temporais das geotecnologias. Conforme destaca Yin (2016), o uso da triangulação fortalece a consistência e a validade de uma pesquisa qualitativa ao confrontar múltiplas fontes de evidência sobre o mesmo fenômeno. Assim, o cruzamento entre as limitações técnicas relatadas pelos peritos a campo e a resposta resolutiva do sensoriamento remoto (séries temporais de NDVI, radar SAR e dados agrometeorológicos) viabilizou a comprovação do nexo causal e a avaliação de sua eficácia na mitigação de sinistros forjados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise confrontou as fragilidades da vistoria pericial tradicional com as soluções ofertadas pelo sensoriamento remoto, evidenciando onde ocorrem as falhas de regulação e como a tecnologia resolve esses gargalos. Na prática de campo, o perito frequentemente realiza a vistoria com atraso devido à sobrecarga de chamados em anos de quebra generalizada,

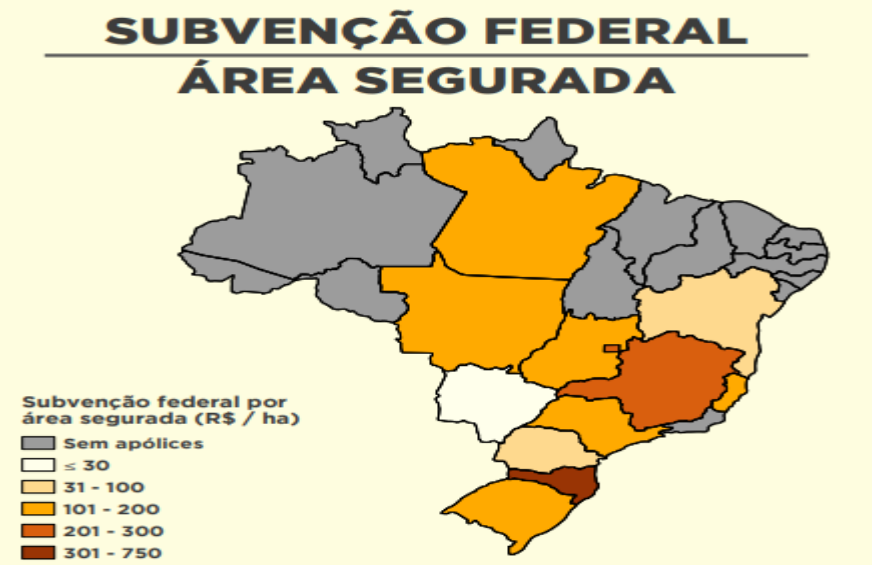
encontrando a lavoura já colhida, dessecada ou tomada por pragas (MAPA, 2022). Essa defasagem inviabiliza a contagem de estande e abre espaço para o risco moral e sinistros forjados (DE OLIVEIRA; HOFFMANN, 2024). O Quadro 1 sintetiza essas vulnerabilidades e os mecanismos de resolução tecnológica.

A principal vantagem das geotecnologias é substituir a fotografia estática do dia da perícia por uma linha do tempo contínua do ciclo da cultura. No caso de dessecações forjadas para alegar seca, a curva temporal do NDVI diferencia com facilidade o declínio lento do estresse hídrico da queda brusca causada por herbicidas em até três dias (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023). Essa análise espectral elimina dúvidas e respalda a recusa do laudo por falta de nexo causal.

Da mesma forma, o emprego de radar orbital (SAR/Sentinel-1) resolve a verificação do ZARC, exigência básica do PSR (BRASIL, 2004; SILVA, 2025). O cruzamento desses mecanismos geotecnológicos com os mapas de alocação da subvenção revela o tamanho do impacto que um laudo pericial incorreto pode gerar aos cofres públicos. Conforme demonstrado na Figura 7, a intensidade do subsídio federal (R$/ha) concentra-se pesadamente na Região Sul e no estado de São Paulo (áreas em marrom escuro e vermelho).

Coincidentemente, essas são as mesmas coordenadas geográficas que detêm o maior volume histórico de pagamento de indenizações. Sem o amparo de séries temporais de satélites para auditar essas lavouras, o programa de subvenção continuará financiando a fundo perdido áreas que sofrem com o risco moral.

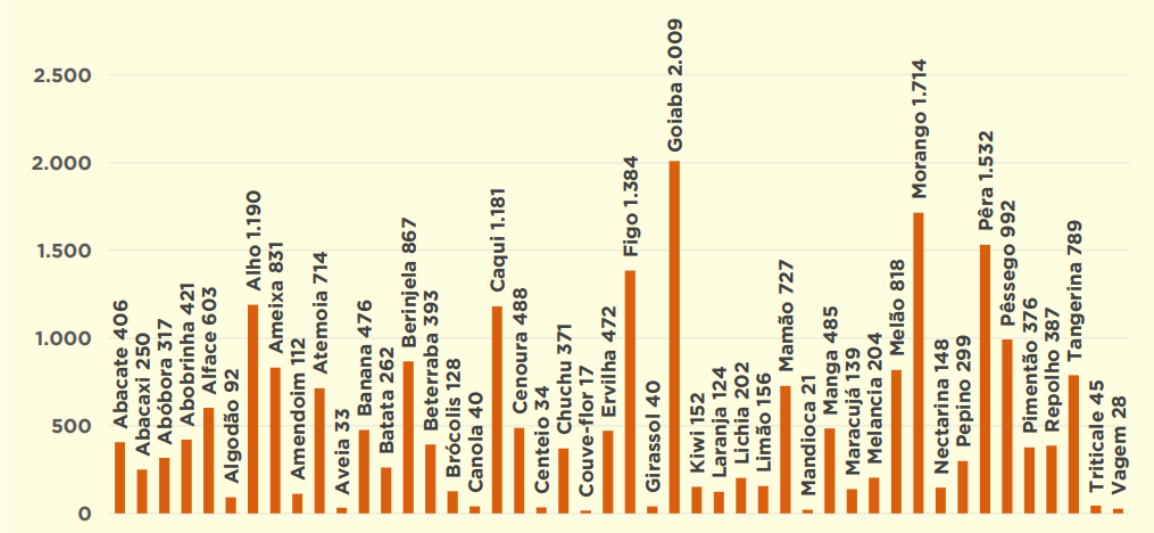
Figura 7 – Subvenção federal por área segurada (R$/ha)



Fonte: MAPA (2021).

Em paralelo, a aplicação de Índices Biofísicos de Vegetação (NDVI) torna-se uma exigência ainda mais premente quando se avalia o grupo das culturas secundárias. Diferentemente das grandes commodities de grãos, cujo comportamento fenológico já é amplamente modelado, a Figura 8 destaca a forte dependência de subvenção em culturas específicas como algodão, goiaba, batata, tomate e maçã. Lavouras como o tomate e a batata, por exemplo, possuem janelas curtas de colheita e são altamente suscetíveis a fungos; logo, a alegação de perda climática muitas vezes mascara o abandono voluntário do manejo fitossanitário (seleção adversa).

Figura 8 – Volume de subvenção federal em culturas pulverizadas



Fonte: MAPA (2021).

A reconstituição visual fornecida pelas geotecnologias possibilita atestar, antes mesmo da ocorrência do sinistro climático, se a lavoura segurada vinha recebendo os tratos culturais adequados para manter a expectativa produtiva assegurada pelo contrato. Por ultrapassar as nuvens frequentes na época do plantio de verão, o radar registra a emergência das plantas e comprova se a lavoura foi instalada na janela correta ou fora dela, impedindo que riscos previsíveis sejam transferidos à seguradora (BARROS; FREITAS JUNIOR, 2023).

Por fim, o cruzamento do georreferenciamento com as bases do CAR e do Banco Central (BCB, 2026) assegura que o dano comunicado ocorreu exatamente no talhão contratado, eliminando divergências de área e fraudes de sobreposição.

Esses achados confirmam plenamente a hipótese do estudo: as geotecnologias não substituem o agrônomo, mas suprem a subjetividade da perícia tradicional com dados temporais auditáveis, protegendo o orçamento público do seguro rural e garantindo indenizações justas.

O Quadro 1 a seguir sintetiza as vulnerabilidades de campo e os mecanismos de resolução geotecnológica capazes de blindar a regulação dos sinistros.

Quadro 1 – Confronto entre perícia tradicional e soluções geotecnológicas

Vulnerabilidade de Campo	Irregularidade / Fraude	Geotecnologia	Mecanismo de Resolução Agronômica
Vistoria tardia (inspeção pós-dessecação ou colheita)	Simulação de perda total por seca para mascarar dessecação química criminosa ou abandono.	Séries temporais de NDVI (Sentinel-2 / Landsat)	O estresse hídrico real resulta em declínio lento e gradual de biomassa (semanas); a dessecação química causa queda abrupta em 48 a 72 horas.
Incerteza na data de semeadura (inviável verificar época exata em plantas adultas)	Semeadura fora da janela agroclimática recomendada pelo ZARC.	Radar SAR (Sentinel-1 / Banda C)	Mede a rugosidade do solo e a emergência do dossel sem interferência de nuvens, registrando a data exata da germinação.
Dispersão e acesso restrito (dificuldade de auditar todos os talhões)	Cobrança de sinistro em talhão não segurado ou gleba fictícia / sobreposta.	Georreferenciamento e bases espaciais (CAR / SIGEF)	Confronta polígonos da apólice com limites cadastrais oficiais e mapas de uso do solo, confirmando a correspondência exata da área.
Subjetividade do nexo causal (laudos pautados apenas no relato verbal)	Alegação de geada, granizo ou seca severa sem respaldo meteorológico real no local.	Dados Agrometeorológicos (INMET / CEMADEN)	Audita se variáveis agrometeorológicas (chuva, temperatura, vento) na coordenada exata corroboram o evento alegado no aviso de sinistro.

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo buscou responder de que maneira as geotecnologias podem superar as limitações da perícia tradicional para identificar sinistros forjados no seguro agrícola. Conclui-se que a vistoria de campo convencional, quando feita apenas com base no olhar do perito e semanas após o problema acontecer, fica muito vulnerável a informações incompletas ou laudos inconclusivos, o que facilita tentativas de fraude ou laudos baseados apenas no relato do produtor.

As geotecnologias resolvem esse gargalo de forma simples e direta: elas permitem acompanhar a lavoura do plantio até a colheita, e não apenas no dia da visita. Com as imagens de satélite e índices de vegetação, é possível ver o histórico do talhão e diferenciar uma lavoura que realmente sofreu com a seca (perda lenta de folhas e biomassa) de uma lavoura que foi dessecada de propósito com defensivos para forjar perda total (queda brusca em poucos dias). Além disso, o radar enxerga através das nuvens e comprova se o produtor plantou na data certa recomendada pelo zoneamento climático, enquanto os mapas e dados de chuva confirmam se o dano realmente aconteceu na área e nas coordenadas seguradas.

Para as Ciências Agrárias, a relevância dessa abordagem está em valorizar o trabalho do engenheiro agrônomo e dar respaldo científico ao seu laudo pericial. Em vez de depender apenas de impressões visuais tardias, o profissional passa a contar com dados concretos para separar o que foi perda climática involuntária do que foi erro de manejo, como atraso de semeadura, falta de adubação ou abandono da cultura. Isso traz mais transparência, justiça e segurança tanto para o produtor rural quanto para todo o sistema de seguro agrícola no Brasil.

Por fim, recomenda-se que futuros trabalhos continuem avaliando na prática a aplicação dessas ferramentas no dia a dia do campo, auxiliando na padronização dos laudos periciais e fortalecendo a gestão de riscos na agricultura.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Gustavo Eduardo. Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento de lavouras e mitigação de risco no seguro agrícola. 2024. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Fenômenos meteorológicos adversos na agricultura e análise espacial de sinistros (Projeto GeoTec). Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2026. Disponível em: https://www.bcb.gov.br. Acesso em: 10 nov. 2026.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, Pedro Henrique Batista de; FREITAS JUNIOR, Adirson Maciel de. Combinando Inteligência Artificial e imagens de satélite para a previsão de sinistros agrícolas: Uma nota. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 77, e012023, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbe/a/h7pP9JF6mZLctRHnXhmVyXM/?lang=pt. Acesso em: 10 nov. 2026.

BRASIL. Decreto nº 5.121, de 29 de junho de 2004. Regulamenta a Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 30 jun. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5121.htm. Acesso em: 10 nov. 2026.

BRASIL. Lei nº 10.823, de 19 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a subvenção econômica ao prêmio do Seguro Rural e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 22 dez. 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.823.htm. Acesso em: 10 nov. 2026.

DE OLIVEIRA, Kariane Benedetti; HOFFMANN, Eduardo. Mitigação de fraudes no seguro agrícola: um enfoque legal e técnico. Diálogos e Interfaces do Direito, Cascavel, v. 7, n. 2, p. 95-113, 2024. Disponível em: https://dir.fag.edu.br/index.php/direito/article/view/179. Acesso em: 10 nov. 2026.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Relatório estatístico - PSR 2015**: resultado geral. Brasília, DF: MAPA/SPA, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/seguro-rural/dados. Acesso em: 13 nov. 2026.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Manual de perícia do seguro rural e Proagro: comprovação de perdas. Brasília, DF: MAPA/SPA, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br. Acesso em: 10 nov. 2026.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Relatório de mapas PSR 2020. Brasília, DF: MAPA/SPA, 2021. Disponível em: https://dados.agricultura.gov.br/dataset/sisser3. Acesso em: 13 nov. 2026.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Perfil dos peritos: a percepção dos profissionais sobre o Seguro Rural e Proagro. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/325. Acesso em: 10 nov. 2026.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

OZAKI, Vitor Augusto. Gestão do risco agrícola no Brasil: a importância do seguro e das políticas públicas. São Paulo: Atlas, 2008.

OZAKI, Vitor Augusto; SHIROTA, Ricardo. O mercado de seguro agrícola no Brasil: evolução recente e fatores condicionantes. Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 43, n. 4, p. 753-772, 2005.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Luciana Justina da. Integração de dados do seguro rural com dados de zoneamento agrícola na análise de riscos climáticos: estudo de caso no sul do Brasil. 2025. 115 f. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2025.

YIN, Robert K. Pesquisa qualitativa do início ao fim. Porto Alegre: Penso, 2016.