

Integração de bases geoespaciais na regularização fundiária rural: Redução de inconsistências cadastrais

Integration of geospatial databases in rural land regularization: Reduction of cadastral inconsistencies

Integración de bases geoespaciales en la regularización fundiaria rural: Reducción de inconsistencias catastrales

Recebido: 13/02/2026 | Revisado: 22/02/2026 | Aceitado: 23/02/2026 | Publicado: 24/02/2026

Ralph Wendel Oliveira de Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7205-234X>
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
E-mail: ralpharaujo2015@gmail.com

Ariston de Lima Cardoso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0334-5701>
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
E-mail: ariston@ufrb.edu.br

Deivson Nacim Teixeira Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0997-4517>
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
E-mail: deivsonnacim@gmail.com

Raillane Oliveira de Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5161-512X>
Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil
E-mail: raillaneoa@gmail.com

Luiz Artur dos Santos da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6099-7605>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: luiz.atr@ufrb.edu.br

Luiz Henrique dos Santos Fonseca

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1137-6283>
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil
E-mail: luizfsc05@gmail.com

Resumo

A regularização fundiária rural no Brasil depende de informações espaciais consistentes e interoperáveis, porém a coexistência de bases geoespaciais com naturezas, escalas e níveis de validação distintos tem favorecido a ocorrência de sobreposições, divergências de perímetro e ambiguidades cadastrais, com impactos diretos sobre a eficiência dos fluxos de georreferenciamento e a segurança jurídica. Objetivou-se analisar, no contexto brasileiro, evidências recentes sobre a integração de bases geoespaciais aplicada à regularização fundiária rural, destacando contribuições do geoprocessamento para a redução de inconsistências cadastrais e de retrabalho operacional. Metodologicamente, realizou-se revisão sistemática da literatura (2021–2026), com buscas em bases e portais científicos de ampla cobertura, empregando descritores em português e inglês relacionados à georreferenciamento, regularização fundiária, Cadastro Ambiental Rural, SIGEF, interoperabilidade, validação e sobreposição, seguida de triagem por critérios de elegibilidade e síntese narrativa temática. Os resultados e discussões indicam que a fragmentação informacional entre cadastros autodeclaratórios e bases certificadas constitui fator estruturante para inconsistências geométricas e semânticas, ampliando o passivo de análise e induzindo correções sucessivas em etapas de certificação, validação e registro. A literatura revisada aponta, adicionalmente, que estratégias de integração suportadas por governança de dados, identificação unívoca de imóveis, hierarquização de confiabilidade e rotinas automatizadas de controle topológico e validação cruzada tendem a antecipar discrepâncias, elevar a consistência interbases e reduzir retrabalho no georreferenciamento. Conclui-se que os achados corroboram a hipótese de que a integração de bases geoespaciais, quando tecnicamente estruturada e institucionalmente coordenada, contribui para mitigar inconsistências cadastrais e otimizar processos de regularização fundiária rural, fortalecendo a segurança jurídica e a governança territorial.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural; Geoprocessamento; Georreferenciamento; Integração de bases; Regularização de terras rurais.

Abstract

Rural land regularization in Brazil relies on consistent, interoperable spatial information. However, the coexistence of geospatial databases with different purposes, scales, and validation levels has fostered overlaps, perimeter discrepancies, and cadastral ambiguities, with direct impacts on the efficiency of georeferencing workflows and legal certainty. This study aimed to analyze, in the Brazilian context, recent evidence on geospatial database integration applied to rural land regularization, emphasizing contributions of geoprocessing to reduce cadastral inconsistencies and operational rework. Methodologically, a systematic literature review (2021 to 2026) was conducted, with searches in widely covered scientific databases and portals. Portuguese and English descriptors were used for georeferencing, land regularization, the Rural Environmental Registry (CAR), SIGEF, interoperability, validation, and overlap, followed by eligibility screening and a thematic narrative synthesis. The results and discussion indicate that informational fragmentation between self-declared registries and certified databases is a structural driver of geometric and semantic inconsistencies, increasing the analysis backlog and inducing successive corrections across certification, validation, and registration stages. The reviewed literature further indicates that integration strategies supported by data governance, unique property identification, reliability hierarchies, and automated routines for topological control and cross-validation tend to anticipate discrepancies, improve inter-database consistency, and reduce rework in georeferencing. The findings support the hypothesis that integrating geospatial databases, when technically structured and institutionally coordinated, helps mitigate cadastral inconsistencies and optimize rural land regularization processes, strengthening legal certainty and territorial governance.

Keywords: Rural Environmental Registry (CAR); Geoprocessing; Georeferencing; Database integration; Rural land regularization.

Resumen

La regularización fundiaria rural en Brasil depende de información espacial consistente e interoperable. Sin embargo, la coexistencia de bases geoespaciales con diferentes finalidades, escalas y niveles de validación ha favorecido la ocurrencia de superposiciones, divergencias de perímetro y ambigüedades catastrales, con impactos directos en la eficiencia de los flujos de georreferenciación y en la seguridad jurídica. El objetivo fue analizar, en el contexto brasileño, evidencias recientes sobre la integración de bases geoespaciales aplicada a la regularización fundiaria rural, destacando las contribuciones del geoprocesamiento para reducir inconsistencias catastrales y el retrabajo operativo. Metodológicamente, se realizó una revisión sistemática de la literatura (2021 a 2026), con búsquedas en bases de datos y portales científicos de amplia cobertura. Se emplearon descriptores en portugués e inglés relacionados con georreferenciación, regularización fundiaria, el Cadastro Ambiental Rural (CAR), SIGEF, interoperabilidad, validación y superposición, seguida de un cribado por criterios de elegibilidad y una síntesis narrativa temática. Los resultados y la discusión indican que la fragmentación de la información entre registros autodeclaratorios y bases certificadas constituye un factor estructurante de inconsistencias geométricas y semánticas, ampliando el pasivo de análisis e induciendo correcciones sucesivas en las etapas de certificación, validación y registro. La literatura revisada señala, además, que estrategias de integración respaldadas por gobernanza de datos, identificación unívoca de inmuebles, jerarquización de confiabilidad y rutinas automatizadas de control topológico y validación cruzada tienden a anticipar discrepancias, elevar la consistencia entre bases y reducir el retrabajo en la georreferenciación. Los hallazgos respaldan la hipótesis de que la integración de bases geoespaciales, cuando está estructurada técnicamente y coordinada institucionalmente, contribuye a mitigar inconsistencias catastrales y a optimizar los procesos de regularización fundiaria rural, fortaleciendo la seguridad jurídica y la gobernanza territorial.

Palabras clave: Cadastro Ambiental Rural (CAR); Geoprocesamiento; Georreferenciación; Integración de bases; Regularización fundiaria rural.

1. Introdução

A regularização fundiária rural no Brasil é dificultada por um contexto persistente de indefinição de direitos de propriedade, sobreposição de reivindicações territoriais e fragmentação entre cadastros e registros, o que compromete a governança territorial, a regularização ambiental e a implementação de políticas públicas (Marra; Barbosa & Oliveira, 2015; Furumo et al., 2024; Reydon et al., 2023). No cenário atual terras públicas não designadas e não registradas, caracterizadas por direitos possessórios mal definidos e frequentemente classificadas como florestas públicas não destinadas, concentram grande parte do novo desmatamento e constituem áreas particularmente vulneráveis à grilagem e à exploração ilegal de recursos (Azevedo-Ramos et al., 2020; Reydon et al., 2023).

Em contrapartida, observa-se que o aumento da segurança da posse, por meio da definição clara de quem detém os direitos, onde e sob quais condições, está associado à redução do desmatamento e ao maior cumprimento do Código Florestal

no Brasil, reforçando a centralidade da segurança territorial como eixo estruturante do ordenamento do uso da terra (Reydon et al., 2021; Reydon et al., 2023; Mastrangelo; Maia & Schons, 2026).

A segurança jurídica da propriedade rural depende, em termos operacionais, da definição precisa de limites e confrontações e da compatibilização entre a descrição registral e a materialização geodésica do imóvel, condição recorrente em análises que enfatizam a coordenação entre cadastro e registro como requisito para que a informação espacial produza efeitos jurídicos consistentes (Femenia-Ribera et al., 2021). A realização de cadastros fundiários digitais baseados em autodeclaração de limites, como o Cadastro Ambiental Rural, indicam que esse modelo amplia a cobertura cadastral e viabiliza rastreabilidade em escala de propriedade, mas gera múltiplas reivindicações sobre a mesma área e intensifica conflitos quando se apoia exclusivamente em limites autodeclarados (Furumo et al., 2024).

Estudos sobre a credibilidade de dados cadastrais reforçam que, na ausência de procedimentos sistemáticos de verificação e atualização com produtos geoespaciais de maior precisão, aumenta a probabilidade de inconsistências e de disputas em torno de limites e usos (Cienciała et al., 2021). A utilização de bases autodeclaradas como suporte direta ou indiretamente para tomada de decisões fundiárias, ambientais e econômicas vêm sendo associadas a conflitos de sobreposição e a superestimação de reservas florestais (Furumo et al., 2024).

No contexto brasileiro, coexistem bases geoespaciais com finalidades distintas, incluindo cadastros fundiários oficiais, como o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), e bases ambientais autodeclaratórias, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) (Matias et al., 2024; Vianna & Souza, 2025).

Estudos metodológicos indicam que a natureza autodeclaratória do CAR está associada à ocorrência de erros geométricos e topológicos, com sobreposições significativas entre imóveis rurais e classes de mapeamento, o que compromete o uso direto desses dados em diagnósticos territoriais e na formulação de políticas públicas (Matias et al., 2024; Vianna & Souza, 2025).

Na perspectiva agroambiental, análises empíricas de registros do CAR em fronteiras da Amazônia Legal identificaram elevada proporção de áreas declaradas não conformes com a legislação e parcela expressiva dessas declarações incidindo sobre terras públicas e áreas protegidas (Candino et al., 2024). A partir desta perspectiva observa-se que, quando registros autodeclarados não são integrados e validados frente a cadastros fundiários e ambientais certificados, ampliam-se os passivos de análise e o risco de decisões baseadas em informações imprecisas.

Nesse contexto, o georreferenciamento de imóveis rurais, entendido como a vinculação do perímetro a referenciais geodésicos oficiais e a bases cartográficas atualizadas, é considerado como instrumento central para reduzir conflitos de limites, minimizar retrabalhos na atualização cadastral e fortalecer a segurança jurídica dos registros. Para tornar as bases geoespaciais aptas a análises mais rigorosas, têm sido propostas rotinas de correção geométrica e tratamento topológico, bem como esquemas hierárquicos de priorização entre categorias fundiárias, produzindo malhas mais consistentes para fins de governança e ordenamento territorial (Gandour & Mourão, 2022; Matias et al., 2024).

Diante desse cenário, o problema de pesquisa deste artigo concentra-se em compreender como a fragmentação informacional e a baixa interoperabilidade entre bases geoespaciais rurais contribuem para sobreposições, divergências de perímetro e duplicidades cadastrais, gerando retrabalho no georreferenciamento e ineficiências na regularização.

O objetivo geral deste trabalho é analisar, no contexto brasileiro, a integração de bases geoespaciais aplicada à regularização fundiária rural, destacando contribuições do geoprocessamento para a redução de inconsistências cadastrais e de retrabalho no georreferenciamento. Parte-se da hipótese de que a integração dessas bases reduz inconsistências cadastrais e retrabalho, ao viabilizar a validação cruzada de perímetros e a adoção de critérios objetivos de confiabilidade.

2. Metodologia

A presente pesquisa foi conduzida sob o delineamento de revisão sistemática da literatura, adotando procedimentos metodológicos orientados à transparência, reprodutibilidade e rigor analítico. O protocolo da revisão compreendeu a definição da pergunta de pesquisa, o planejamento da estratégia de busca, o estabelecimento de critérios de elegibilidade, as etapas de triagem e a síntese estruturada dos achados, em consonância com boas práticas consolidadas para estudos de natureza secundária.

As buscas bibliográficas foram planejadas para priorizar literatura recente, com recorte temporal entre 2021 e 2026, de modo a capturar avanços contemporâneos relacionados à governança territorial digital, à integração de bases geoespaciais e às rotinas geocomputacionais aplicadas à regularização fundiária. Foram consultadas bases e portais acadêmicos de ampla relevância científica, incluindo Scopus, SciELO, Google Acadêmico e o Portal CAPES, complementadas por literatura técnico-científica institucional vinculada à operacionalização do georreferenciamento de imóveis rurais e à integração cadastral no contexto brasileiro.

A estratégia de busca foi estruturada a partir da combinação de descritores em português e inglês, utilizando operadores booleanos e variações semânticas com o objetivo de maximizar a sensibilidade da busca sem comprometer a especificidade temática. As cadeias de pesquisa foram ajustadas conforme as particularidades de cada base, incluindo, entre outras: (“regularização fundiária” OR “georreferenciamento” OR SIGEF) AND (“integração” OR “interoperabilidade” OR “cadastro”) AND (“CAR” OR Cadastro Ambiental Rural OR “sobreposição”); bem como (land administration OR cadastre OR LADM) AND (Brazil) AND (geospatial integration). Buscando assim contemplar tanto a produção científica nacional quanto estudos internacionais com implicações metodológicas e conceituais aplicáveis ao Brasil.

Os critérios de inclusão abrangeram: (i) artigos científicos e documentos técnico-científicos com aplicação explícita ao contexto brasileiro ou com potencial de transferência metodológica direta para os cadastros fundiários e ambientais do país; (ii) publicações enquadradas no período temporal definido; (iii) estudos que abordassem processos de integração, interoperabilidade ou validação cruzada entre bases cadastrais e geoespaciais, tais como CAR, SIGEF, bases fiscais, registrárias ou equivalentes; e (iv) trabalhos que discutem inconsistências cadastrais, incluindo sobreposições espaciais, conflitos de limites, problemas de conformidade legal e falhas topológicas. Foram excluídas publicações de caráter estritamente opinativo, estudos sem descrição metodológica mínima, duplicatas e textos cujo acesso ao conteúdo integral não permitisse a avaliação crítica dos procedimentos e resultados.

O processo de triagem foi realizado em duas etapas sequenciais. Na primeira, procedeu-se à leitura de títulos e resumos para verificação de aderência aos critérios de elegibilidade. Na segunda, os textos selecionados foram analisados integralmente, com extração sistemática das informações relevantes ao objetivo da pesquisa. Eventuais divergências quanto à elegibilidade foram resolvidas por reavaliação criteriosa dos critérios previamente estabelecidos.

A síntese dos resultados foi conduzida por meio de abordagem qualitativa, organizada em três eixos analíticos principais: (1) caracterização das bases geoespaciais e dos arranjos institucionais envolvidos na regularização fundiária rural; (2) tipologia, causas e implicações das inconsistências cadastrais identificadas na literatura; e (3) estratégias geocomputacionais, normativas e de governança territorial propostas para a integração e validação interbases. Em cada eixo, os achados foram analisados de forma comparativa e crítica, buscando identificar convergências, lacunas e tendências metodológicas, bem como suas implicações para a eficiência do georreferenciamento e da regularização fundiária no contexto brasileiro.

3. Resultados e Discussão

3.1 Panorama das Bases Geoespaciais e Arranjos Institucionais no Brasil

A administração territorial brasileira caracteriza-se por multiplicidade de cadastros e sistemas sem plena interoperabilidade, reflexo de um quadro institucional historicamente desarticulado na gestão do cadastro territorial (Santos e

Silva et al., 2021; Appy, 2015). Diferentes bases cadastrais atendem a objetivos específicos, de modo que o Cadastro Ambiental Rural, de natureza ambiental e declaratória, coexiste com cadastros fundiários como o Sistema Nacional de Cadastro Rural do Incra e com os registros de imóveis em cartório, sem alinhamento completo de conceitos, cobertura e informação geoespacial entre esses sistemas (Santos e Silva et al., 2021).

Essa fragmentação institucional implica sobreposições de atribuições e redundância de bases de dados, dificultando a obtenção de uma visão integrada da malha fundiária rural em escala nacional (Santos e Silva et al., 2021; Appy, 2015). Diversos esforços normativos e tecnológicos têm buscado reverter esse quadro, entre os quais se destaca a criação do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais, concebido para integrar as informações do SNCR e do cadastro de imóveis rurais da Receita Federal em uma base unificada (Santos e Silva et al., 2021; Brasil, 2025; Appy, 2015).

No entanto, a consolidação funcional do CNIR ainda depende de cooperação federativa e de mecanismos efetivos de compartilhamento e harmonização de dados entre União, estados, municípios, registros de imóveis e cadastros temáticos, que permanecem como desafios operacionais e institucionais (Silva et al., 2021; Appy, 2015).

De modo semelhante, a ausência de um identificador único nacional de imóveis e a heterogeneidade de padrões entre cadastros dificultam o cruzamento sistemático de informações e evidenciam a necessidade de uma governança de dados mais integrada no domínio fundiário (Sousa Neto & Carneiro, 2013).

Do ponto de vista normativo, a Lei n. 10.267/2001 representou um marco ao exigir a identificação de imóveis rurais por meio de coordenadas georreferenciadas vinculadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e ao estabelecer o intercâmbio obrigatório de informações entre o cadastro rural e o registro de imóveis, ampliando a co-responsabilidade entre INCRA e cartórios na qualificação da base territorial (Sousa Neto & Carneiro, 2013; BRASIL, 2022). A partir desse dispositivo legal, foram estruturados sistemas modernos de gestão fundiária, como o Sistema de Gestão Fundiária, criado pelo INCRA em 2013 para processar eletronicamente os pedidos de certificação de imóveis rurais e realizar, de forma automática, a análise da consistência geométrica das poligonais e de possíveis sobreposições com o cadastro georreferenciado antes da certificação, contribuindo para reduzir conflitos de limites e aumentar a confiabilidade da informação cadastral (BRASIL, 2025a).

Em 2013, o INCRA lançou o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), uma plataforma eletrônica nacional para certificação de imóveis rurais com vértices georreferenciados (BRASIL, 2025b). O SIGEF representa um marco na interoperabilidade cadastral: por meio dele, cada polígono de imóvel é validado automaticamente quanto a sobreposições antes de receber a certificação, assegurando maior confiabilidade e evitando conflitos de limites no ato do registro (BRASIL, 2013).

Apesar dos progressos recentes na modernização dos cadastros rurais, persistem lacunas institucionais relevantes. Estudos indicam que 28,5 por cento do território da Amazônia Legal não possui informações sobre destinação fundiária em bases oficiais, mantendo extensa área de florestas públicas em situação indefinida de domínio (Brito et al., 2021). Essa indefinição abre espaço para ocupações irregulares e práticas de grilagem, uma vez que parcela expressiva do desmatamento recente tem se concentrado em florestas públicas não tituladas da região (Moutinho & Azevedo-Ramos, 2023).

Sínteses técnicas apontam ainda a existência de grande número de ocupações em terras públicas federais sem regularização fundiária, ampliando a pressão sobre os recursos naturais e desafiando a capacidade regulatória do Estado (Brito et al., 2021). Essa conjuntura evidencia como a ausência de um cadastro unificado e reconhecido favorece sobreposições de reivindicações e o uso predatório da terra.

Embora o georreferenciamento certificado via SIGEF represente um avanço ao exigir a comprovação de inexistência de sobreposição no cadastro georreferenciado como condição para a certificação de imóveis rurais, sua articulação plena com os registros imobiliários permanece desigual, e a modernização dos cartórios, com digitalização e organização das bases de títulos, continua indicada como condição necessária para reduzir zonas cegas cadastrais (Brito & Barreto, 2011).

Em resposta a esses desafios, iniciativas de integração de dados vêm sendo implementadas em escala nacional. A Plataforma Terras do Brasil, coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar em parceria com governos estaduais e instituições de pesquisa, foi concebida para integrar informações geoespaciais e alfanuméricas em um único serviço on-line, oferecendo mapas interativos, gráficos estatísticos e painéis de transparência voltados à arrecadação, destinação e regularização de terras públicas (BRASIL, 2024).

Ao estabelecer diretrizes técnicas comuns e ampliar o cruzamento de dados federais e estaduais, essa plataforma sinaliza um arranjo institucional emergente que busca associar inovação tecnológica, cooperação federativa e transparência de dados à modernização da governança fundiária no Brasil.

Esse esforço indica um arcabouço institucional emergente que alia inovação tecnológica e cooperação interinstitucional para modernizar a governança fundiária no Brasil.

3.2 Tipos e causas das inconsistências cadastrais

As inconsistências cadastrais manifestam-se tanto em nível declaratório, quando há divergências entre as informações registradas e a situação fática dos imóveis, quanto em nível espacial, sob a forma de sobreposições, duplicidades geométricas e erros topológicos na representação dos perímetros (Matias et al., 2024; Lopes et al., 2018).

Relatórios técnicos e análises em escala nacional indicam que a área total declarada no Cadastro Ambiental Rural já supera a área rural potencialmente cadastrável, com sobrestimativa média em torno de 126,64 por cento das áreas passíveis de cadastramento, em grande parte explicada por sobreposições entre imóveis vizinhos e por cadastros incidentes sobre áreas públicas não passíveis de privatização, como unidades de conservação e terras indígenas (Matias et al., 2024).

Essas discrepâncias revelam redundâncias significativas, múltiplos registros de um mesmo imóvel e inflacionamento das áreas declaradas, configurando uma inconsistência sistêmica que demanda procedimentos robustos de depuração geométrica antes do uso dos dados em análises fundiárias, ambientais ou econômicas (Vianna & Souza, 2025; Xavier; Meireles & Santil, 2023; Carrero et al., 2022; Furumo et al., 2024).

Uma causa primária dessas inconsistências é o desenho institucional do Cadastro Ambiental Rural como cadastro eletrônico autodeclaratório, no qual proprietários e posseiros traçam os limites de seus imóveis em ambiente web, muitas vezes sem domínio das normas cadastrais ou do enquadramento jurídico e geodésico oficial (Vianna & Souza, 2025; Furumo et al., 2024).

Em muitos casos, a ausência de revisão técnica obrigatória dos polígonos declarados faz com que erros grosseiros de desenho permaneçam na base por longos períodos, uma vez que a validação estatal dos registros tem avançado de forma lenta e seletiva, mantendo a maior parte das inscrições sem análise detalhada e favorecendo a persistência de perímetros imprecisos (Matias et al., 2024; Candino et al., 2024).

Outro tipo relevante de inconsistência refere-se às declarações de natureza tributária e jurídica. O Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) é apurado com base em informações autodeclaradas pelos contribuintes, que informam áreas totais, áreas não tributáveis e grau de utilização do imóvel, o que historicamente tem favorecido a subnotificação de áreas produtivas e a superdeclaração de áreas de preservação para fins de isenção ou redução do imposto (Appy, 2015; Heck; Nishimura & Araújo, 2021).

Estudos de avaliação fiscal indicam que muitos proprietários declaram extensas áreas de preservação ou de uso improdutivo, por vezes incompatíveis com a realidade, de modo a reduzir a base de cálculo do tributo, contribuindo para que a arrecadação do ITR permaneça ínfima, inferior a 0,1 por cento das receitas de tributos federais (BRASIL, 2019).

Essa combinação de autodeclaração pouco auditada e incentivos fiscais mal calibrados gera distorções tanto na política tributária quanto na mensuração de áreas protegidas, sobretudo quando não há conferência cruzada sistemática entre o cadastro fiscal da Receita Federal (CAFIR), os cadastros ambientais e os cadastros agrários (Appy, 2015).

Adicionalmente, o uso oportunista do CAR como instrumento fundiário informal constitui outra fonte relevante de inconsistências. Embora tenha sido concebido como cadastro ambiental, o CAR passou a ser empregado em diversas frentes de expansão agrícola como mecanismo para conferir aparência de legitimidade a ocupações em terras públicas, sendo frequentemente invocado como evidência de um suposto direito de propriedade ou de posse (Furumo et al., 2024).

Inscrições sobrepostas no CAR colocam o sistema no centro da dinâmica de apropriação de terras e de pressão sobre áreas ambientalmente protegidas no Brasil. Estudos em municípios amazônicos identificam percentuais elevados de inconsistências geométricas, incluindo sobreposições entre imóveis, Reservas Legais e Unidades de Conservação, bem como registros incidentes sobre Terras Indígenas (Nogueira & Martins, 2022).

Análises em escala regional mostram que áreas com múltiplas reivindicações sobrepostas no CAR apresentam níveis mais altos de desmatamento recente e superestimação da área de Reserva Legal, evidenciando a articulação entre insegurança fundiária, conflitos de uso e conversão florestal (Furumo et al., 2024).

Observa-se que a sobreposição de cadastros, a duplicidade de Reservas Legais e a permanência de cadastros irregulares fragilizam a capacidade do CAR de refletir a situação jurídica e ambiental real dos imóveis rurais brasileiros e exigem programas estruturados de integração com cadastros agrários e registrários (Nogueira & Martins, 2022).

Levantamentos recentes apontam que mais de seis milhões de inscrições permanecem pendentes de análise em nível nacional e que, em grande parte dos municípios, nenhum imóvel inscrito passou por avaliação, evidenciando a magnitude do passivo cadastral (Possato et al, 2022).

Essa demora relaciona-se, entre outros fatores, à baixa capacidade institucional de órgãos ambientais estaduais e à carência de ferramentas automatizadas de detecção de inconsistências, elementos recorrentes em diagnósticos oficiais sobre a implementação do Código Florestal (Lopes, Segóvia & Chiavari, 2023).

Consequentemente, várias incongruências só vêm à tona tardiamente, quando um imóvel entra em processo de regularização fundiária ou quando conflitos ocorrem localmente, demandando correções de emergência. Até lá, dados conflitantes sobre área, uso e titularidade seguem coexistindo nos cadastros paralelos, gerando retrabalho aos técnicos e insegurança aos usuários das informações (proprietários, investidores e formuladores de políticas).

Observamos assim, que as inconsistências cadastrais no Brasil atual resultam de uma combinação de fatores técnicos (autodeclaração sem controle, base cartográfica desatualizada, falta de profissionais), fatores institucionais (bases isoladas que não dialogam, ausência de fiscalização cruzada) e fatores estratégicos (ações deliberadas de manipulação de dados para ganhos ilícitos), cuja compreensão é fundamental para embasar estratégias de integração corretivas.

3.3 Estratégias de integração para reduzir inconsistências e retrabalho

A integração de bases geoespaciais desponta como caminho central para mitigar inconsistências cadastrais e reduzir o retrabalho em processos de regularização fundiária, pois sistemas interoperáveis permitem validação cruzada das informações, aumentam a confiabilidade dos dados e evitam duplicidades de esforços na coleta e conferência documental. Quando cadastros ambientais, agrários e registros imobiliários passam a operar de forma integrada, torna-se possível detectar automaticamente discrepâncias e saná-las de modo proativo, antes que evoluam para conflitos fundiários e ambientais (Benatti et al., 2018; MGI, 2025).

Um passo estratégico consiste em unificar a identificação dos imóveis rurais em todas as bases, de maneira que cada imóvel possua um código único reconhecido por todos os sistemas. Essa unicidade cadastral é apontada em propostas de criação

de sistemas integrados que articulam Cadastro Ambiental Rural (CAR), cadastros agrários (SNCR, CCIR) e cadastros tributários (CAFIR), com vistas a assegurar a consistência dos registros e coibir sobreposições e múltiplas inscrições sobre a mesma área.

Medidas nesse sentido já se encontram em discussão no país. O Projeto de Lei n. 1.865 de 2022, em tramitação no Senado Federal, prevê a instituição de um Sistema Integrado de Cadastro Ambiental, Fundiário e Tributário, articulando CAR, SNCR, CAFIR e registros públicos para garantir a unicidade e a coerência das informações sobre imóveis rurais em escala nacional (BRASIL, 2022a). Ao vincular tecnicamente os cadastros administrativos às matrículas imobiliárias, um arranjo dessa natureza tende a reduzir brechas exploradas para fraudes ou sobreposições e fortalece a rastreabilidade da situação fundiária e ambiental de cada parcela (CNJ, 2025; Benatti et al., 2018).

Outra estratégia crucial é o fortalecimento da coordenação interinstitucional na gestão das bases cadastrais. A literatura e os instrumentos normativos recentes convergem para a necessidade de instâncias de governança que envolvam órgãos fundiários (INCRA), ambientais (Serviço Florestal Brasileiro, órgãos estaduais de meio ambiente) e fiscais (Receita Federal), com protocolos de compartilhamento de dados e de atualização mútua em tempo quase real (Benatti et al., 2018; Silva, 2025). Nessa perspectiva, sempre que um imóvel for regularizado ou sofrer alteração relevante, todas as bases correlatas devem ser atualizadas de forma sincronizada, reduzindo divergências e retrabalho.

Adicionalmente, a adoção de padrões técnicos comuns é apontada como condição para que a informação circule entre sistemas sem perda de significado ou precisão. Integrar cadastros e registros, portanto, não se limita a justapor bancos de dados, mas implica alinhar procedimentos, formatos e critérios entre instituições distintas, o que demanda acordos formais, marcos normativos e empenho político continuado (Benatti et al., 2018; Silva, 2025).

Do ponto de vista tecnológico, ferramentas de geoprocessamento com checagens automáticas de sobreposição e consistência espacial são elementos-chave da integração. O Sistema de Gestão Fundiária do INCRA (SIGEF) é frequentemente citado como exemplo de plataforma eletrônica que recebe, valida e organiza informações georreferenciadas de limites de imóveis rurais, recusando a certificação de poligonais que apresentem inconsistências geométricas ou sobreposições com parcelas já certificadas, o que contribui para prevenir conflitos de limites na origem (BRASIL, 2022b).

Seguindo esse princípio, estratégias de integração envolvem estender tais checagens para além do SIGEF. Estudos e propostas de política pública sugerem a interoperabilidade entre o banco de polígonos do CAR e os cadastros fundiários georreferenciados, de modo que, ao delimitar um imóvel no CAR, o sistema possa alertar automaticamente sobre sobreposições com perímetros certificados ou com terras públicas nos arredores (Benatti et al., 2018; BRASIL, 2022a).

Estratégias de integração também envolvem o desenvolvimento de soluções digitais unificadas que concentram, em um único ambiente, informações provenientes de múltiplas fontes. A plataforma Terras do Brasil, em desenvolvimento no âmbito do Ministério do Desenvolvimento Agrário, é apresentada como um repositório integrado de dados fundiários, ambientais e produtivos, voltado a apoiar a regularização fundiária e o monitoramento territorial ao permitir que equipes consultem, em um só sistema, informações de CAR, SIGEF, SNCR e registros de agricultura familiar, entre outras (MDA, 2025). Essa centralização tende a reduzir o tempo despendido na coleta de documentos dispersos e a minimizar erros decorrentes de versões divergentes de um mesmo dado cadastral.

Outro eixo importante das estratégias integradoras é a definição de critérios objetivos para o tratamento de inconsistências históricas, especialmente sobreposições entre declarações. Trabalhos recentes sobre governança de cadastros argumentam que a resolução de áreas em conflito exige regras hierárquicas claras para atribuição de prevalência entre diferentes tipos de inscrição de forma a reduzir a discricionariedade e garantir maior previsibilidade na depuração dos dados (Azevedo Ramos, et al, 2020; Benatti et al., 2018).

No que tange a questões de fiscalização e da gestão ambiental, a integração de bases também tem sido apontada como fundamental. Quando cadastros fundiários georreferenciados, cadastros ambientais e sistemas de monitoramento por satélite são

operados de maneira conjunta, torna-se possível vincular alertas de desmatamento diretamente a imóveis cadastrados, identificando rapidamente os responsáveis legais e facilitando a responsabilização e a implementação de programas de regularização ambiental (Furumo et al., 2024; Giz, 2024).

Projetos como o IntegraCAR, no estado do Espírito Santo, ilustram esse movimento ao combinar dados do CAR com técnicas de sensoriamento remoto e inteligência artificial para automatizar verificações de sobreposição com áreas protegidas e de inconsistências nas informações declaradas antes mesmo da análise humana (IDAF, 2025).

Ressalta-se que a integração de bases geoespaciais não é um fim em si mesma, mas um meio para ampliar a segurança da posse e a efetividade das políticas públicas. Ou seja, ao reduzir as inconsistências cadastrais e formalizar claramente quem detém cada parcela, as iniciativas de integração tendem a produzir efeitos concretos na sustentabilidade: proprietários formalizados e com dados verificados têm incentivos para investir no manejo adequado e cumprir a legislação.

Assim, as estratégias aqui discutidas, ao buscarem um cadastro unificado, confiável e amplamente acessível, visam não apenas reduzir o retrabalho administrativo, mas também melhorar o ordenamento territorial e a efetividade das ações públicas de conservação ambiental, planejamento agrícola e arrecadação tributária. Deste modo integrar bases geoespaciais na regularização fundiária rural é observada como uma abordagem técnica e institucionalmente desafiadora, porém indispensável, cujos benefícios se refletem na diminuição de inconsistências cadastrais, na otimização de recursos estatais e na promoção de um desenvolvimento rural mais sustentável e justo.

4. Conclusão

A síntese da literatura recente indica que a regularização fundiária rural no Brasil permanece condicionada por uma arquitetura cadastral fragmentada, na qual bases autodeclaratórias e bases certificadas coexistem sem interoperabilidade plena, favorecendo divergências geométricas tais como: sobreposições, duplicidades e erros topológicos e inflando métricas territoriais, como a área total declarada. Em especial, estudos sobre o CAR mostram que a autodeclaração de limites amplia a cobertura cadastral, mas também gera múltiplas reivindicações sobre a mesma porção do território, aumentando conflitos e reduzindo a confiabilidade do dado para usos decisórios sem rotinas robustas de depuração e validação cruzada.

Esses dados convergem para a interpretação de que as inconsistências não são apenas um problema cartográfico, mas um componente estrutural do arranjo informacional, que retroalimenta retrabalhos em etapas de análise, correção e compatibilização quando o imóvel entra em processos formais de regularização e certificação.

Referências

- Appy, B. (2015). *O Imposto Territorial Rural (ITR) como forma de induzir boas práticas ambientais*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/03/AppyMoutinhoITR.pdf>.
- Azevedo-Ramos, C. et al. (2020). Lawless land in no man's land: The undesignated public forests in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*. 99, 104863. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104863. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837720302180>.
- Benatti, J. H. et al. (2018). *Cadastro territorial no Brasil: perspectivas e o seu futuro*. Belém: Universidade Federal do Pará. https://www.cidh.ufpa.br/pdf/livros/eBook_CadastroTerritorialBrasil%20_2018.pdf.
- Brasil. (2025b). Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). *Apresentação*. Brasília, DF: INCRA. <https://sigef.incra.gov.br/sobre/apresentacao/>.
- Brasil. (2025a). Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Certificação de imóveis. Brasília, DF: INCRA, 2025a. <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/certificacao-imoveis>.
- Brasil. (2013). Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). *Instrução Normativa nº 77, de 23 de agosto de 2013: regulamenta o procedimento de certificação da poligonal objeto de memorial descritivo de imóveis rurais a que se refere o § 5º do art. 176 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973*. Brasília, DF: INCRA, 23 ago. 2013. https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/in_77.pdf.
- Brasil. (2022b). Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). *Manual técnico para georreferenciamento de imóveis rurais*. Brasília, DF: INCRA, 2022b. https://sigef.incra.gov.br/static/documentos/manual_geo_imoveis.pdf.

- Brasil. (2026). *Meu Imóvel Rural*. Brasília, DF: Presidência da República, 2026. <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/meu-imovel-rural>.
- Brasil. (2024). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Governo Federal lança plataforma de inteligência para governança fundiária. Brasília, DF: MAPA, 25 abr. 2024. https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/04/governo-federal-lanca-plataforma-de-inteligencia-para-governanca-fundiaria?utm_source.
- Brasil. (2022a). Plataforma Terras do Brasil – Institucional. <https://terrasdobrasil.mda.gov.br/terras-do-brasil/mda/pt/institucional>.
- Brasil. (2022a). Senado Federal. Projeto de Lei nº 1.865, de 2022. *Integração dos sistemas de cadastro rural e ambiental ao registro público*. Brasília, DF: Senado Federal, 2022a. <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/153909>.
- Brasil. (2019). Senado Federal. Projeto de Lei nº ___, de 2019. Altera a Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR. Brasília, DF: Senado Federal, 2019. <http://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8013404>.
- Brasil (2022). Serviço Consultar Cadastro Nacional de Imóvel Rural – CNIR. <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-cadastro-nacional-de-imovel-rural>.
- Brito, B. & Barreto, P. (2011). *A regularização fundiária avançou na Amazônia? Os dois anos do programa Terra Legal*. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON). <https://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/gallerys/documentos/acervo-projetos-cartilhas-outros/Imazon-I-Terra-Legal-Avaliacao.pdf>.
- Brito, B. et al. (2021). *10 fatos essenciais sobre regularização fundiária na Amazônia legal*. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON), mar. 2021. <https://amazon.fly.storage.tigris.dev/wp-backup/wp-content/uploads/2021/04/10FatosRegularizacaoFunditaria.pdf>
- Candino, M. et al. (2024). Protected areas in the Brazilian Amazon threatened by cycles of property registration, cattle ranching, and deforestation. *Land*, v. 13, n. 7, art. 901, 2024. DOI: 10.3390/land13070901. <https://www.mdpi.com/2073-445X/13/7/901>.
- Carrero, G. C., Walker, R. T., Simmons, C. S. & Fearnside, P. M. (2022). Land grabbing in the Brazilian Amazon: stealing public land with government approval. *Land Use Policy*. 120, 106133. Doi: 10.1016/j.landusepol.2022.106133. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837722001600>.
- Cienciało, A., Sobolewska-Mikulska, K. & Sobura, S. (2021). Credibility of the cadastral data on land use and the methodology for their verification and update. *Land Use Policy*. 102, 105204. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.105204. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837720325424>.
- CNJ. (2025). Conselho Nacional de Justiça. Provimento n. 195, de 3 de junho de 2025. Brasília, DF: Conselho Nacional de Justiça, 2025. <https://atos.cnj.jus.br/atos/detalhar/6151>.
- Femenia-Ribera, C., Gracia-Carrasco, A., Vallés-Planes, F. R., Pérez-Alcalá, R. & Casanovas-Gallardo, R. (2021). Advances in the coordination between the cadastre and land registry. *Land*. 10(1), art. 81. DOI: 10.3390/land10010081. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/1/81>.
- Furumo, P. R. et al. (2024). Land conflicts from overlapping claims in Brazil's rural environmental registry. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, DC, v. 121, n. 33, e2407357121. DOI: 10.1073/pnas.2407357121. <https://doi.org/10.1073/pnas.2407357121>.
- Gandour, C. & Mourão, J. (2022). *Coordenação estratégica para o combate ao desmatamento na Amazônia: prioridades para os governos federal e estaduais*. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative (CPI/PUC-Rio). https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2022/12/INS_Coordenacao-Estrategica-para-o-Combate-ao-Desmatamento.pdf.
- GIZ. (2024). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GMBH. *Supporting rural environmental practices to preserve Brazil's ecosystems: Land and Environmental Management - CAR*. 2024. <https://www.giz.de/en/projects/land-and-environmental-management-car>.
- Heck, C., Nishimura, F. & Araújo, B. S. (2021). *Efeito da municipalização do Imposto Territorial Rural sobre a arrecadação tributária dos municípios brasileiros*. Texto para Discussão (PPE). 51(3), 1-23. DOI: 10.38116/ppe51n3art5. <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/81fcd1f6-13ab-4906-a77f-d1b87a193365/content>.
- IDAF. (2025). INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO – IDAF. Governo lança projeto para alavancar os processos de análise e validação do CAR no Espírito Santo. *Idaf Notícias*, Vitória, 6 out. 2025. <https://idaf.es.gov.br/Not%C3%ADcia/governo-lanca-projeto-para-alavancar-os-processos-de-analise-e-validacao-do-car-no-espirito-santo>.
- Lopes, C. L., Segovia, M. E. & Chiavari, J. (2023). *Where does Brazil stand with the implementation of the Forest Code? A snapshot of CAR and PRA in Brazilian states – 2023 edition*. Climate Policy Initiative/PUC-Rio, 2023. <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/where-does-brazil-stand-with-the-implementation-of-the-forest-code-a-snapshot-of-car-and-pra-in-brazilian-states-2023-edition/>.
- Lopes, E. R. N. et al. (2018). A importância do profissional habilitado e os riscos associados ao Cadastro Ambiental Rural. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis. 7(4), 4–25. DOI: 10.19177/rgsa.v7e420184-25. https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7259.
- Marra, T., Barbosa, K. & Oliveira, E. (2015). Brazil towards an effective Cadastre with SIGEF. In: FIG Working Week 2015: From the Wisdom of the Ages to the Challenges of the Modern World, Sofia, Bulgaria, 17–21. *Proceedings...* https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2015/papers/ts02b/TS02B_marra_barbosa_7752.pdf.
- Mastrangelo, J. P. S., Maia, A. G. & Schons, S. Z. (2026). Does land tenure security reduce deforestation? Evidence from the Brazilian Amazon. *World Development*, Amsterdam. 199, e107233. DOI: 10.1016/j.worlddev.2025.107233. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2025.107233>.
- Matias, M. R. et al. (2024). As Geometrias do Cadastro Ambiental Rural (CAR): uma proposta metodológica para análise e remoção da sobreposição de imóveis rurais declarados na base de dados do CAR. *Revista Brasileira de Cartografia*. 76, 1–15. DOI: 10.14393/rbcv76n0a-66995. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/66995/38979>.

Moutinho, P. & Azevedo-Ramos, C. (2023). Untitled public forestlands threaten Amazon conservation. *Nature Communications*. 14, 1152. DOI: 10.1038/s41467-023-36427-x. <https://www.nature.com/articles/s41467-023-36427-x>.

Nogueira, E. M. & Martins, A. L. U. (2022). Cadastro ambiental rural como ferramenta de gestão ambiental: o município de Lábrea/AM como estudo de caso. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. 60, 655–67. DOI: 10.5380/dma.v60i0.74383. <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/74383/47691>.

Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Editora da UFSM. https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Possato, E. L. et al. (2022). *Cadastro Ambiental Rural (CAR): caracterização da base de dados, do andamento das análises e do perfil dos imóveis inscritos*. Boletim do Sistema Nacional de Informações Florestais. 2(6). Brasília, DF: Serviço de Informação Florestal Brasileiro, 2022.

<https://sif.org.br/wp-content/uploads/2022/12/Boletim-6.pdf>.

Reydon, B. P. et al. (2021). The Amazon Forest Preservation by Clarifying Property Rights and Potential Conflicts: How Experiments Using Fit-for-Purpose Can Help. *Land*, Basel. 10(2), e225. DOI: 10.3390/land10020225. <https://doi.org/10.3390/land10020225>.

Reydon, B. P. et al. (2023). Unclear Land Rights and Deforestation: Pieces of Evidence from Brazilian Reality. *Land*, Basel. 12(1), e89. DOI: 10.3390/land12010089. <https://doi.org/10.3390/land12010089>.

Risemberg, R. I. C. et al. (2026). A importância da metodologia científica no desenvolvimento de artigos científicos. *E-Acadêmica*. 7(1), e0171675. <https://eacademica.org/eacademica/article/view/675>.

Santos e Silva, S. D. R. et al. (2021). Por uma estruturação sistêmica e de abrangência nacional para o cadastro territorial brasileiro. *Revista Brasileira de Cartografia*. 73(2), 685–706. DOI: 10.14393/rbcv73n2-57862. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/57862/31313>.

Silva, R. I. C. (2024). *O sistema registral imobiliário: instrumento de efetivação da tutela ambiental preventiva de irregulares ocupações urbanas*. 2025. Tese de doutorado — Universidade de Caxias Do Sul, Vacaria, <https://repositorio.ucs.br/server/api/core/bitstreams/f9034c46-de92-447d-b2fe-6804bcf280a9/content>.

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 104, 333-9. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

Sousa Neto, J. A. & Carneiro, A. F. T. (2013). Modelagem do Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) com vistas à sua integração à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE). *Revista Brasileira de Cartografia*. 65(2), 303–314, 2013. DOI: 10.14393/rbcv65n2-43838. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43838/23102>.

Vianna, L. F. N. & Souza, J. M. (2025). Sistema de Cadastro Ambiental Rural de Santa Catarina: uma análise para uso em políticas públicas. *Revista Brasileira de Cartografia*. 77(0a). DOI: 10.14393/rbcv77n0a-78527. <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/78527/42456>.

Xavier, L. C. M., Meireles, T. A. V. & Santil, F. L. P. (2023). Análise das inconsistências topológicas nos dados do CAR: um estudo de caso para o município de Barão de Melgaço – MT. *Revista Brasileira de Geomática*. 11(1), 337–54. DOI: 10.3895/rbgeo.v11n1.14810. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/14810/9783>.