

Governança da terra: reflexões a partir da política de regularização fundiária do Piauí

Rodrigo Ribeiro Costa Cavalcante
Rhubens Ewald Moura Ribeiro
Cássio de Sousa Borges
Eduarda e Silva da Cunha
Ranyere Mendes de Oliveira Marques

Volume 2



Rodrigo Ribeiro Costa Cavalcante
Rhubens Ewald Moura Ribeiro
Cássio de Sousa Borges
Eduarda e Silva da Cunha
Rannyere Mendes de Oliveira Marques

Governança da terra: reflexões a
partir da política de **regularização**
fundiária do Piauí

Volume 2

Teresina
2026

SUPERVISÃO EDITORIAL

Ana Kelma Cunha Gallas

DIAGRAMAÇÃO

Kleber Albuquerque Gallas Filho

DESIGN GRÁFICO E CAPA

Ana Kelma Cunha Gallas

IMAGENS DAS SEÇÕES

Letícia Mendes (INTERPI)

REVISÃO TÉCNICA

Edson Rodrigues Cavalcante

TI DOI MANAGER

Eliezyo Silva



LESTU EDITORA, CONSULTORIA E
COMUNICAÇÃO LTDA.

Contato: editora@lestu.org

site: www.lestu.com.br

Livraria: www.lestu.org



FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada por Edson Rodrigues Cavalcante 1649/CRB3

C572g Governança da terra: reflexões a partir da política de regularização fundiária do Piauí / CAVALCANTE, Rodrigo Ribeiro Costa; RIBEIRO, Rhubens Ewald Moura; BORGES, Cássio de Sousa; CUNHA, Eduarda e Silva da; MARQUES, Rannyere Mendes de Oliveira (Orgs.). v. 2. Teresina: Editora Lestu, 2026.

Trabalhos apresentados no I Congresso Científico do Instituto de Terras do Piauí (CINTERPI), realizado em Teresina, nos dias 2 e 3 de dez. 2025.

356 f; il.

ISBN: 978-65-85729-16-1

DOI: 10.51205/lestu.978-65-85729-16-1

1. Política fundiária- Piauí. 2. Regularização fundiária- Brasil. 3. Território e desenvolvimento regional. 4. Gestão Pública. I. Organizadores. II. Título. III. Localidade. IV. Instituição Promotora.

CDD: 333.31

Índices para catálogos sistemáticos:

Regularização fundiária - Brasil: Política fundiária - Piauí. Território e desenvolvimento regional. Gestão pública.

3

PLATAFORMAS DIGITAIS, GEORREFERENCIAMENTO E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS PARA MODERNIZAÇÃO DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA NO ESTADO DO PIAUÍ

Digital platforms, georeferencing, and process automation for the modernization of land tenure regularization in the state of Piauí.

Plataformas digitais, georreferenciación y automatización de procesos para la modernización de la regularización de la tenencia de la tierra en el estado de Piauí.

Greenhalph Alves Bezerra da Silva¹
Francisca Maria Pereira de Oliveira²

RESUMO

Este artigo científico analisa a aplicação integrada e estratégica de metodologias de engenharia territorial, tecnologias digitais avançadas, sistemas geoespaciais e Inteligência Artificial (IA) na modernização da regularização fundiária no Estado do Piauí. A pesquisa examina a utilização de levantamentos topográficos de alta precisão (como drones e GNSS), sensoriamento remoto, modelagem digital do terreno (MDT) e soluções de análise automatizada de dados, com foco na plataforma Terras.Pi, desenvolvida pelo Instituto de Terras do Piauí (INTERPI). É igualmente analisada a recente cooperação técnica entre o INTERPI e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), firmada para aprimorar a localização das populações rurais e fortalecer a integração de bases territoriais estaduais e federais, elevando a precisão analítica dos processos fundiários. Baseada em rigorosa análise documental, revisão bibliográfica especializada e observação técnica do caso (estudo documental-descritivo), a

1 Especialista Engenharia de Software, Bacharelado em Ciência da Computação, FAM, greenhalph@gmail.com

2 Discente em Administração, FAPI, franciscaoliveira0608@outlook.com

pesquisa demonstra que a sinergia entre engenharia, IA, sistemas geoespaciais e cooperação interinstitucional amplia significativamente a eficiência operacional, a transparência e a segurança jurídica dos processos fundiários no estado. Conclui-se que a adoção integrada dessas tecnologias e parcerias representa um marco decisivo na governança territorial do Piauí.

Palavras-chave: Geotecnologias. Inteligência Artificial. Regularização Fundiária. Tecnologia da Informação. Engenharia Territorial.

ABSTRACT

This scientific article analyzes the integrated and strategic application of territorial engineering methodologies, advanced digital technologies, geospatial systems, and Artificial Intelligence (AI) in the modernization of land tenure regularization in the State of Piauí. The research examines the use of high-precision topographic surveys (such as drones and GNSS), remote sensing, Digital Terrain Modeling (DTM), and automated data analysis solutions, focusing on the Terras.Pi platform, developed by the Land Institute of Piauí (INTERPI). The recent technical cooperation between INTERPI and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) is also analyzed, established to improve the location of rural populations and strengthen the integration of state and federal territorial databases, thus enhancing the analytical precision of land processes. Based on rigorous document analysis, specialized bibliographic review, and technical case observation, the research demonstrates that the synergy among engineering, AI, geospatial systems, and interinstitutional cooperation significantly expands the operational efficiency, transparency, and legal certainty of land processes in the state. It is concluded that the integrated adoption of these technologies and partnerships represents a decisive milestone in Piauí's territorial governance.

Keywords: Geotechnologies. Artificial Intelligence. Land Tenure Regularization. Information Technology. Territorial Engineering.

RESUMEN

Este artículo científico analiza la aplicación integrada y estratégica de metodologías de ingeniería territorial, tecnologías digitales avanzadas, sistemas geoespaciales e Inteligencia Artificial (IA) en la modernización de la regularización de la tenencia de la tierra en el Estado de Piauí. La investigación examina el uso de levantamientos topográficos de alta precisión (como drones y GNSS), detección remota, Modelado Digital del Terreno (MDT) y soluciones de análisis automatizado de datos, con énfasis en la plataforma Terras.Pi, desarrollada por el

Instituto de Terras de Piauí (INTERPI). Também se analisa la reciente cooperación técnica entre el INTERPI y el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), firmada para mejorar la localización de las poblaciones rurales y fortalecer la integración de bases territoriales estatales y federales, elevando la precisión analítica de los procesos de tierras. Basada en un riguroso análisis documental, revisión bibliográfica especializada y observación técnica del caso, la investigación demuestra que la sinergia entre ingeniería, IA, sistemas geoespaciales y cooperación interinstitucional amplía significativamente la eficiencia operativa, la transparencia y la seguridad jurídica de los procesos de tierras en el estado. Se concluye que la adopción integrada de estas tecnologías y alianzas representa un hito decisivo en la gobernanza territorial de Piauí.

Palabras clave: Geotecnologías. Inteligencia Artificial. Regularización de la Tenencia de la Tierra. Tecnología de la Información. Ingeniería Territorial.

1 INTRODUÇÃO

A regularização fundiária constitui um imperativo social e econômico complexo, exigindo precisão técnica, análises multidisciplinares e coordenação institucional rigorosa. O Estado do Piauí, caracterizado por vastas áreas rurais e por enfrentar desafios históricos na organização e titulação de seu território, tem investido estrategicamente na modernização e desburocratização de seus processos fundiários. O avanço das Engenharias e Tecnologias Aplicadas tem proporcionado maior acurácia e rapidez nos levantamentos topográficos e cadastrais. A introdução de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e, mais recentemente, de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA), representa um divisor de águas na capacidade de análise e na automatização de informações. Essa transformação digital no setor público impulsiona o uso de Sistemas de Informação (SI) como mecanismos estratégicos de apoio à gestão governamental, conferindo maior eficiência, segurança jurídica e transparência, sobretudo quando integrados a metodologias de Governança Pública e tecnologias emergentes. Nesse processo de modernização, destacam-se dois pilares: a criação da plataforma Terras. Pi pelo INTERPI, uma solução estratégica para integrar e cruzar bases geoespaciais públicas, e a parceria firmada entre o INTERPI e o IBGE.

Esta cooperação técnica visa refinar a localização das populações rurais, utilizando dados precisos do Censo 2022 para o planejamento de ações territoriais e reforçando a interoperabilidade e a integração institucional dos dados fundiários. O presente artigo se propõe a discutir como a convergência dessas tecnologias de engenharia de precisão, IA, sistemas geoespaciais e a cooperação interinstitucional transformam o modelo tradicional de regularização no Piauí, elevando o padrão de governança territorial, por meio de um estudo de caso documental-descritivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A literatura especializada estabelece os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como elementos centrais para a análise espacial na gestão territorial. Os SIG permitem representar, cruzar e interpretar múltiplas camadas territoriais, facilitando a visualização de conflitos fundiários, padrões de ocupação e dinâmicas ambientais. Conforme apontam Conceição e Souza (2018), os Sistemas de Informação aplicados à gestão fundiária podem ser categorizados em duas dimensões complementares:

- Sistemas de Informação Geográficos (SIG): Focados na representação espacial e na análise por meio de mapas e georreferenciamento.
- Sistemas de Informação Gerencial (SIG/G): Voltados à gestão administrativa, ao fluxo processual e à tomada de decisão.

A complexidade da regularização fundiária demanda a integração inseparável dessas dimensões, combinando dados territoriais (físicos) e dominiais (legais). A plataforma Terras.Pi exemplifica essa convergência, atuando como o núcleo integrador. Adicionalmente, a Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado pelo seu potencial de automatizar tarefas complexas, como o reconhecimento de padrões, a classificação de uso do solo e o monitoramento territorial, conforme o avanço dos estudos de Alshari et al. (2023). Modelos avançados baseados em *deep learning* aperfeiçoam significativamente os diagnósticos cadastrais e a capacidade de vigilância fundiária, sendo aplicados na extração de limites fundiários com maior precisão (Waldner & Diakogiannis, 2019). Por fim, políticas

públicas modernas exigem integração institucional. Nesse contexto, a parceria INTERPI–IBGE reforça o papel do Estado na construção de uma governança territorial baseada em dados confiáveis, interoperáveis e atualizados, o que amplia a efetividade e a segurança jurídica das análises geoespaciais, um ponto crucial para a Governança Digital (Stanganini et al., 2024).

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa com foco no estudo de caso da gestão fundiária no Piauí, caracterizando-se como uma pesquisa documental-descritiva. A investigação foi estruturada em três eixos metodológicos principais:

- **Revisão Bibliográfica:** Levantamento aprofundado sobre geotecnologias, Inteligência Artificial, Sistemas de Informação e governança pública, com atenção especial ao âmbito da regularização fundiária.
- **Análise Documental:** Estudo de normativos, diretrizes técnicas e documentos institucionais do INTERPI, IBGE, SNCI/SIGEF, CAR e outras bases de dados públicos, visando o alinhamento legal e técnico.
- **Avaliação Técnica das Soluções Implementadas:** Observação e análise das ferramentas e práticas desenvolvidas pelo INTERPI, incluindo:
 - * A plataforma Terras.Pi.
 - * O banco de dados geográficos do estado.
 - * O uso de IA para análise automatizada de dados.
 - * A integração com bases federais (como o SIGEF e CAR) e dados do Censo 2022 do IBGE.

Essa metodologia sistêmica e centrada no estudo de caso documental-descritivo permitiu a conexão efetiva entre os fundamentos teóricos, as práticas institucionais e a inovação tecnológica no Piauí.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A modernização da regularização fundiária se apoia em levantamentos de engenharia de alta acurácia. O uso de tecnologias como GNSS, drones e estações totais permite medições precisas, cruciais para a correta delimitação fundiária, um avanço facilitado pela extração automática de feições em nuvens de pontos (Crommelinck et al., 2017). O sensoriamento remoto complementa esse quadro ao fornecer séries históricas essenciais para a análise de uso e ocupação do solo. O SIG atua como o núcleo operacional da gestão territorial, organizando e integrando todas as camadas fundiárias. A plataforma Terras.Pi cumpre um papel centralizador, reunindo dados do SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária), CAR (Cadastro Ambiental Rural), SNCI (Sistema Nacional de Cadastro de Imóveis Rurais), bases estaduais e informações obtidas por meio de cooperações. A parceria INTERPI-IBGE fortalece o SIG ao permitir o acesso refinado e estruturado às informações do Censo Demográfico 2022. Essa integração eleva a precisão na identificação da localização de populações rurais, padrões de ocupação e dinâmicas territoriais, tornando a base cadastral mais aderente à realidade socioeconômica, elemento chave na discussão sobre o mercado de terras no Piauí (Azerêdo & Silva, 2022).

4.1 Inteligência Artificial (IA): Transformação e Impacto Estrutural

A Inteligência Artificial (IA) tem se revelado um agente de transformação estrutural nos processos de regularização fundiária no Piauí. Sua aplicação na plataforma Terras.Pi demonstra impactos notáveis em três domínios críticos: Aceleração Processual, Aumento da Precisão Técnica e Fortalecimento da Segurança Jurídica.

Aceleração e Eficiência Operacional: O impacto mais imediato da IA é a automatização de tarefas repetitivas e complexas, que tradicionalmente consomem tempo significativo da equipe técnica.

Triagem e Análise Documental Automatizada: A IA atua na leitura e processamento de grandes volumes de documentos, como matrículas e cadeias dominiais. Ela permite a verificação preliminar da validade legal e a triagem dos documentos, gerando pareceres preliminares e apontando inconsistências de forma automatizada, o que reduz o tempo

de análise manual. Geração de Relatórios Padronizados: Algoritmos de IA compilam dados geoespaciais e dominiais estruturados para gerar esboços padronizados de relatórios técnicos, otimizando o estágio final de preparação do título.

Aumento da Precisão e do Diagnóstico Técnico: A capacidade da IA de processar e interpretar dados geoespaciais massivos eleva a acurácia dos diagnósticos fundiários em escala e velocidade. Classificação de Uso e Cobertura do Solo (*Deep Learning*): A IA utilizando modelos baseados em *deep learning* (como Redes Neurais Convolucionais - CNNs), é capaz de realizar a classificação precisa do uso e cobertura do solo a partir de sensoriamento remoto, conforme vastamente discutido por Alshari et al. (2023). Isso é crucial para a verificação da conformidade ambiental e a análise temporal da ocupação.

Extração e Detecção Automática de Conflitos: A IA é programada para cruzar em tempo real as propostas de georreferenciamento (extração automatizada de limites fundiários) com múltiplas camadas de restrição. O sistema aponta imediatamente qualquer conflito ou sobreposição com Unidades de Conservação (UCs), terras indígenas ou propriedades vizinhas, permitindo correções imediatas. Fortalecimento da Segurança Jurídica e Transparência: A IA operando em conjunto com a interoperabilidade das bases de dados, eleva a confiabilidade e a rastreabilidade.

Interoperabilidade e Consistência: A IA gerencia o cruzamento de dados entre o Terras.Pi, o SIGEF, o CAR e as informações estruturadas do IBGE. Ao identificar e sinalizar automaticamente inconsistências entre bases, a IA garante que o título fundiário seja emitido sobre uma base de dados coerente, rastreável e robusta.

Reforço da Governança: O uso da IA obriga à estruturação de dados em formatos interoperáveis, fortalecendo a governança e aumentando a transparência de cada etapa processual, o que é essencial para prevenir fraudes e consolidar a segurança jurídica do título (Stanganini et al., 2024).

4.2 Inovação e Governança no INTERPI

O INTERPI tem se posicionado como protagonista na modernização fundiária, implementando um modelo de governança territorial inteligente. As principais inovações englobam:

Diagnósticos Geoespaciais Integrados: O Terras.Pi viabiliza o cruzamento imediato de dados de campo com as bases estaduais e federais, resultando em diagnósticos técnicos mais ágeis e precisos.

Automação com IA em Pareceres: A IA é utilizada para gerar pareceres técnicos preliminares, apontar inconsistências e identificar potenciais conflitos, acelerando o processamento do caso.

Relatórios Técnicos Automatizados: Algoritmos compilam dados e geram esboços padronizados de relatórios, otimizando o tempo do analista.

Integração INTERPI–IBGE: Esta cooperação técnica se traduz em um aprimoramento qualitativo das análises territoriais, permitindo:

Maior refinamento na localização de populações rurais.

Melhoria na gestão territorial baseada em dados.

Apoio a decisões administrativas fundamentadas em dados demográficos oficiais.

4.3 O Reposicionamento da Governança Fundiária

A discussão final reforça que a integração entre SIG, IA, engenharia territorial e cooperação institucional reposiciona o Piauí em um patamar avançado de governança fundiária. O uso da Terras.Pi, aliado à parceria com o IBGE, demonstra que o processo de regularização pode ser mais preciso, ágil e transparente, fortalecendo a segurança jurídica através da rastreabilidade e interoperabilidade. A convergência entre dados territoriais, dominiais e demográficos é fundamental para ampliar a capacidade de planejamento fundiário e de políticas públicas associadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a modernização da regularização fundiária no Piauí, impulsionada pela tecnologia, constitui um instrumento essencial e estruturante para fortalecer o setor produtivo, gerar desenvolvimento territorial e promover a inclusão socioeconômica nas regiões rurais do estado. A segurança jurídica da terra, aliada ao uso de tecnologias de ponta como o georreferenciamento, sistemas de cadastro territorial e

plataformas eletrônicas de registro, permite ao Piauí avançar rumo a um modelo de desenvolvimento mais competitivo, sustentável e orientado à inovação. A união estratégica entre engenharia de precisão, SIG, a plataforma Terras.Pi, Inteligência Artificial e a integração institucional (especialmente com o IBGE) fortalece os diagnósticos, minimiza erros e aprimora decisivamente a segurança jurídica dos títulos emitidos.

As limitações da pesquisa decorrem da sua natureza qualitativa e da dependência de bases de dados públicos que, por vezes, são heterogêneas. Existem restrições inerentes ao acesso a dados dominiais sensíveis e limitações decorrentes da fase inicial da aplicação de IA nos processos fundiários no Brasil. Além disso, a rápida evolução tecnológica e as constantes mudanças normativas podem alterar rapidamente o cenário em questão.

A articulação contínua entre órgãos públicos, setor privado e sociedade civil é decisiva para consolidar esses avanços. A consolidação dessas iniciativas exige investimentos contínuos em infraestrutura tecnológica, interoperabilidade plena e qualificação permanente das equipes. O Piauí avança de maneira consistente para se tornar referência nacional em sistemas inteligentes de gestão territorial. Recomenda-se que futuras pesquisas aprofundem a análise empírica dos impactos socioeconômicos diretos da titulação rural, avaliem o desempenho operacional das ferramentas tecnológicas adotadas e investiguem a percepção dos beneficiários e dos agentes do setor produtivo. Esta agenda de estudos contribuirá de forma robusta para o aprimoramento contínuo das políticas territoriais e para o fortalecimento da capacidade governamental de promover um desenvolvimento equilibrado e socialmente justo no Piauí.

REFERÊNCIAS

ALSHARI, O. et al. Deep learning for land use and land cover classification: advances, challenges, and opportunities. **Remote Sensing**, v. 15, n. 4, p. 1–22, 2023.

AZERÊND0, R. F.; SILVA, R. P. Mercado de terras no Piauí e a des(regularização) fundiária em curso no século XXI. **Revista NERA**, Presidente Prudente, v. 25, n. 61, p. 1–28, set./dez. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/364054968>. Acesso em: 14 nov. 2025.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. **Pronaf 2023/2024 investiu R\$ 931,7 milhões na agricultura familiar do Piauí, aumento de 76% em relação à safra 2022/2023**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/pronaf-2023-2024/pronaf-2023-2024-investiu-r-931-7-milhoes-na-agricultura-familiar-do-piaui-aumento-de-76-em-relacao-a-safra-2022-2023>. Acesso em: 14 dez. 2025.

BRASIL DE FATO. **Regularização de território no Piauí beneficia 67 famílias que vivem do extrativismo do babaçu**. 28 abr. 2022. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2022/04/28/regularizacao-de-territorio-no-piaui-beneficia-67-familias>. Acesso em: 14 nov. 2025.

COELHO, G. **Regularização fundiária no estado do Piauí: os históricos avanços e as necessidades futuras**. Disponível em: <https://germanocoelho.com.br/regularizacao-fundiaria-no-estado-do-piaui-os-historicos-avancos-e-as-necessidades-futuras/>. Acesso em: 14 nov. 2025.

CONCEIÇÃO, G.; SOUZA, R. Sistemas de informação geográfica aplicados à gestão territorial: desafios e oportunidades. **Revista de Geotecnologias Aplicadas**, v. 12, n. 2, p. 55–73, 2018.

CROMMELINCK, S. et al. Review of automatic feature extraction in point cloud–based land administration. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 6, n. 8, p. 1–29, 2017.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Instituto de Terras do Piauí (INTERPI). Interpi regulariza 280 mil hectares de terras e beneficia mais de 6 mil famílias no Piauí**. Teresina, 23 maio 2024. Disponível em: <https://interpi.pi.gov.br/interpi-regulariza-280-mil-hectares>. Acesso em: 14 nov. 2025.

PIAUÍ. Governo do Estado. **Plano Safra da Agricultura Familiar vai investir mais de R\$ 1 bilhão no Piauí em 2024/2025**. Teresina, 2024. Disponível em: <https://www.pi.gov.br/plano-safra-da-agricultura-familiar-vai-investir-mais-de-r-1-bilhao-no-piaui-em-2024-2025/>. Acesso em: 14 dez. 2025.

PIAUÍ. **Lei nº 7.294, de 16 de setembro de 2019**. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana de terras de propriedade do Estado do Piauí. Teresina, 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br>. Acesso em: 14 nov. 2025.

SILVA JÚNIOR, C. da. **FAO, Banco Mundial e a política pública de regularização de terras no Piauí**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br>. Acesso em: 14 nov. 2025.

STANGANINI, L. et al. Governança digital e interoperabilidade na gestão pública: perspectivas para 2024. **Revista Brasileira de Administração Pública Digital**, v. 3, n. 1, p. 20–41, 2024.

ANDRADE, Patrícia Soares; VIANA, Masilene Rocha. A questão fundiária sob o impacto do agronegócio no Piauí. *Rev. FSA*, Teresina, v.12, n.4, jul./ago. 2015.

WALDNER, F.; DIAKOIANNIS, F. Deep learning on edge: extracting agricultural boundaries from satellite imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 222, p. 166–179, 2019.

THOMÉ, Romeu. **Manual de Direito Ambiental:** Conforme Lei 12.727/2012. 3. ed. rev. ampl. e atual. Salvador: Juspodivm, 2013.