

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, GEOCIÊNCIAS E SAÚDE COLETIVA –
IGESC
CURSO DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E CARTOGRÁFICA

LUÍS FELIPE SOUZA CARVALHO

**SIGEF: GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS PRIVADO EM
PATROCÍNIO/MG**

MONTE CARMELO - MG

2026

LUÍS FELIPE SOUZA CARVALHO

**SIGEF: GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS PRIVADO EM
PATROCÍNIO/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geografia Geociências e Saúde
Coletiva da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para a
obtenção do título de bacharel em Engenharia
de Agrimensura e Cartográfica

Área de Concentração: Cadastro Técnico
Multifinalitário e Agrimensura Legal

Orientador: Prof.^a Dra. Tatiane Assis Vilela
Maireles

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Luiz de Paula
Santil

MONTE CARMELO - MG

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da
UFU com dados informados pelo(a) próprio(a)
autor(a).

C331 2026	Carvalho, Luís Felipe Souza, 2003- SIGEF: georreferenciamento de imóveis rurais privado em Patrocínio/MG [recurso eletrônico] / Luís Felipe Souza Carvalho. - 2026. Orientadora: Tatiane Assis Vilela Meireles. Coorientador: Fernando Luiz de Paula Santil. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia. 1. Agrimensura. I. Meireles, Tatiane Assis Vilela, 1981-, (Orient.). II. Santil, Fernando Luiz de Paula, 1964-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica. IV. Título.
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o
AACR2: Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

LUÍS FELIPE SOUZA CARVALHO

**SIGEF: GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS PRIVADO EM
PATROCÍNIO/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Geografia Geociências e Saúde
Coletiva da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para a
obtenção do título de bacharel em Engenharia
de Agrimensura e Cartográfica

Área de Concentração: Cadastro Técnico
Multifinalitário e Agrimensura Legal

Monte Carmelo, março de 2026.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles – Orientadora (UFU)

Prof. Dr. Fernando Luiz de Paula Santil – Coorientador (UFU)

Prof. Dr. Claudionor Ribeiro da Silva – (UFU)

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa a conclusão de uma importante etapa acadêmica e não teria sido possível sem o apoio e a contribuição de diversas pessoas e instituições.

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela saúde e pela força concedida ao longo desta jornada, permitindo-me superar os desafios encontrados durante a realização deste estudo.

Aos meus pais e familiares de forma geral, pelo apoio incondicional, incentivo e compreensão nos momentos de dedicação aos estudos. O carinho e a confiança de vocês foram fundamentais para que eu pudesse alcançar este objetivo.

Aos meus orientadores, Prof.^a Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles e Prof. Fernando Luiz de Paula Santil, pela orientação, paciência, disponibilidade e pelos valiosos ensinamentos compartilhados ao longo da elaboração deste trabalho. Suas contribuições foram essenciais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores do curso, que ao longo da graduação compartilharam conhecimentos, experiências e contribuíram de forma significativa para minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas e amigos, pelo companheirismo, incentivo e pelas trocas de experiências que enriqueceram essa trajetória. Por fim, agradeço a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos, minha sincera gratidão.

RESUMO

O georreferenciamento de imóveis rurais constitui instrumento fundamental para o fortalecimento da governança fundiária no Brasil, ao permitir a identificação precisa das propriedades por meio de coordenadas geodésicas vinculadas ao Sistema Geodésico Brasileiro. Instituído pela Lei nº 10.267/2001, esse procedimento promoveu avanços na regularização fundiária ao integrar informações técnicas aos registros cartoriais e ao cadastro territorial nacional. Este estudo tem como objetivo analisar a evolução e a conformidade do processo de certificação de imóveis rurais privado no município de Patrocínio/MG, considerando os marcos normativos estabelecidos pela legislação federal. A metodologia baseou-se na análise quantitativa e espacial de dados vetoriais provenientes do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), processados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados indicam que o município possui 2.069 imóveis rurais certificados, totalizando aproximadamente 124.506 hectares, o que corresponde a cerca de 43% de sua área territorial. Observou-se que o avanço das certificações apresenta forte relação com os prazos legais definidos pelos decretos regulamentadores, com predominância de minifúndios e pequenas propriedades. Conclui-se que a expansão do georreferenciamento no município pode ser influenciada pelos estímulos normativos, embora ainda persistam lacunas territoriais associadas às dificuldades enfrentadas por pequenos produtores.

Palavras-chave: Georreferenciamento de imóveis rurais; Governança fundiária; Certificação fundiária; Sistema de Informação Geográfica; Cadastro territorial.

ABSTRACT

Rural property georeferencing is a key instrument for strengthening land governance in Brazil, enabling the precise identification of land parcels through geodetic coordinates referenced to the Brazilian Geodetic System. Established by Law No. 10,267/2001, this procedure has significantly contributed to land tenure regularization by integrating spatial data with land registry records and the national cadastral system. This study aims to analyze the evolution of rural property private certification in the municipality of Patrocínio, Minas Gerais, Brazil, considering the regulatory milestones established by federal legislation. The methodology was based on the quantitative and spatial analysis of vector data obtained from the Land Management System (SIGEF), processed in a Geographic Information System (GIS) environment. Results indicate that Patrocínio has 2,069 certified rural properties, covering approximately 124,506 hectares, which corresponds to about 43% of the municipal territory. Certification growth shows a strong relationship with legal deadlines established by regulatory decrees, with a predominance of smallholding and small-sized properties. The findings indicate that the expansion of georeferencing may be influenced by regulatory incentives, although territorial gaps remain, particularly among small-scale producers.

Keywords: Rural land georeferencing; Land governance; Land certification; Geographic Information Systems; Land administration.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Incisos e prazos finais para certificação do imóvel rural pelo Decreto nº 4.449/2002, artigo 10.....	15
Quadro 2: Comparativo dos programas de incentivo.....	16
Figura 1: Mapa de localização de Patrocínio – MG.....	24
Figura 2: Fluxograma da metodologia adotada.....	25
Figura 3: Acesso na plataforma de download do INCRA online.....	26
Figura 4: Mapa temático da área georreferenciada no município no período de 2014 a 2025.....	30
Figura 5: Mapa temático de vazios cartográficos em Patrocínio-MG.....	31
Figura 6: Demonstrativo de área certificada com a área registrada no INCRA em comparação com a área municipal.....	32
Quadro 3: Número de imóveis Registrados e Certificados a cada ano.....	33
Figura 7: Quantidade de georreferenciamentos a cada ano.....	34
Quadro 4: Mapas dos anos 2014 a 2019.....	35
Quadro 5: Mapas dos anos 2019 a 2025.....	36
Figura 8: Mapa de espacialização dos imóveis privados georreferenciados no município de Patrocínio e classificado por módulo rural (tamanho).....	37
Figura 9: Quantidade de imóveis na classificação fundiária do INCRA.....	38
Figura 10: Quantidade de imóveis por tamanho.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	<i>Objetivo Geral</i>	<i>12</i>
2.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>12</i>
3	JUSTIFICATIVA	13
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
4.1	<i>A Lei nº 10.267/2001 e seus marcos regulatórios</i>	<i>14</i>
4.2	<i>Marcos Jurídicos e Decretos Regulamentadores</i>	<i>14</i>
4.3	<i>Programas de Incentivo ao Georreferenciamento de Imóveis Rurais no Brasil: Avanços e Limitações</i>	<i>15</i>
4.4	<i>O papel do INCRA e do SIGEF</i>	<i>17</i>
4.5	<i>Estado da Arte do Georreferenciamento e do SIGEF</i>	<i>17</i>
4.5.1	<i>O SIGEF como marco na transformação digital do cadastro rural.....</i>	<i>18</i>
4.5.2	<i>SIGEF como Base Estruturante do Ordenamento Territorial: Limitações e Interfaces com o CAR.....</i>	<i>19</i>
4.5.3	<i>Automação avançada e validação inteligente de dados espaciais.....</i>	<i>20</i>
4.6	<i>Tecnologias de Posicionamento e Coleta de Dados.....</i>	<i>20</i>
4.7	<i>O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM)</i>	<i>21</i>
4.8	<i>Responsabilidade Técnica e Normatização</i>	<i>21</i>
4.9	<i>Contexto Regional: Alto Paranaíba e Patrocínio/MG</i>	<i>22</i>
5	METODOLOGIA.....	24
5.1	<i>Área de Estudo.....</i>	<i>24</i>
5.2	<i>Material</i>	<i>25</i>
5.3	<i>Procedimento e Técnica de Coleta</i>	<i>25</i>
5.4	<i>Processamento dos dados.....</i>	<i>26</i>
5.5	<i>Aspectos Legais e Normativos</i>	<i>28</i>
5.6	<i>Classificação fundiária das propriedades rurais</i>	<i>28</i>
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
7	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

A regularização fundiária constitui um dos principais desafios da gestão territorial no Brasil, especialmente em razão da complexidade histórica da ocupação do território, marcada por processos de expansão agrícola, fragmentação da propriedade e inconsistências cadastrais. Nesse contexto, o georreferenciamento de imóveis rurais consolida-se como um instrumento para a organização da estrutura fundiária nacional, ao permitir a identificação precisa dos limites das propriedades por meio de coordenadas geodésicas vinculadas ao Sistema Geodésico Brasileiro.

A institucionalização desse procedimento ocorreu a partir da promulgação da Lei nº 10.267/2001, que estabeleceu a obrigatoriedade do georreferenciamento para imóveis rurais em processos de desmembramento, parcelamento ou transferência de domínio. A partir dessa legislação, tornou-se necessário que os limites das propriedades fossem representados de forma precisa e compatível com o cadastro fundiário nacional, contribuindo para a redução de conflitos territoriais, para a melhoria da segurança jurídica nas transações imobiliárias e para o aprimoramento da governança territorial (BRASIL, 2001; OLIVEIRA, 2020).

Com a implementação do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o processo de certificação passou a ocorrer de forma digital e automatizada, permitindo maior transparência e controle das informações territoriais, conforme estabelecido pelo Decreto n. 4449/2002 e normatizado pela IN 77/2013. O sistema também está possibilitando a consolidação de uma base nacional de imóveis georreferenciados, representando um avanço significativo na modernização do cadastro territorial brasileiro. Destaca-se ainda que esse sistema entrou em operação em 23 de novembro de 2013.

Apesar desses avanços institucionais e tecnológicos, a implementação do georreferenciamento ocorre de forma heterogênea no território nacional. Diferenças regionais relacionadas à estrutura fundiária, às características produtivas e à disponibilidade de recursos técnicos e financeiros influenciam diretamente a adesão dos proprietários rurais ao processo de certificação (BORGES JUNIOR, 2017; MARCANTE et al., 2023). Em especial, propriedades de menor porte frequentemente enfrentam maiores dificuldades para cumprir as exigências técnicas estabelecidas pela legislação.

Embora a literatura reconheça a importância do georreferenciamento para a gestão territorial e para a consolidação do cadastro técnico multifinalitário, ainda são relativamente escassos os estudos que analisam, em escala municipal, a evolução temporal das certificações e sua relação com os marcos regulatórios estabelecidos pela legislação federal. A maior parte das pesquisas concentra-se em análises jurídicas ou institucionais do processo de regularização fundiária, havendo menor número de investigações que explorem a dinâmica espacial e temporal das certificações a partir de dados territoriais disponibilizados pelo SIGEF.

Nesse sentido, compreender como o processo de certificação tem evoluído em contextos regionais específicos torna-se fundamental para avaliar a efetividade das políticas públicas de regularização fundiária e identificar padrões de adesão ao georreferenciamento. A análise em escala municipal permite observar particularidades da estrutura fundiária local, bem como identificar áreas ainda não regularizadas que podem representar lacunas importantes para o planejamento territorial.

Diante desse cenário, o presente estudo analisou a evolução e a conformidade do georreferenciamento de imóveis rurais no município de Patrocínio/MG, entre os anos de 2014 a 2025, considerando a influência dos marcos legais que regulamentam o processo de certificação no Brasil. Para isso, foram utilizados dados territoriais provenientes do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), processados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), permitindo avaliar a distribuição espacial das certificações e registros, bem como a dinâmica temporal do processo de regularização fundiária no município.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a conformidade e a evolução do processo SIGEF de georreferenciamento e certificação de imóveis rurais privados no município de Patrocínio/MG.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho, por meio de técnicas de SIG e CTM:

- Levantar e sistematizar os dados de certificação do SIGEF referentes ao município de Patrocínio/MG e para a região do Alto Paranaíba; e
- Analisar a evolução temporal do número de certificações e a sua respectiva área georreferenciada correlacionando os picos de certificação com os prazos e alterações estabelecidos pela lei 10.267/2001;

3 JUSTIFICATIVA

A escolha do município de Patrocínio-MG, localizado na mesorregião do Alto Paranaíba, justifica-se por sua relevância econômica e pela expressiva produção agrícola e pecuária que caracteriza a região. Nesse contexto, a regularização fundiária ganha destaque no cenário nacional, uma vez que a economia brasileira é fortemente impulsionada pelo setor agropecuário (Gómez; Vieira Filho, 2020).

Como observado por Borges Junior (2017), diante da necessidade de um cadastro técnico mais eficiente, o governo federal publicou a Lei 10.267/2001, essa legislação desempenhou papel fundamental na identificação e certificação de imóveis rurais. O autor ressalta ainda que a gestão de terras se beneficia diretamente com o georreferenciamento rural, sobretudo pela repercussão que este exerce na tributação imobiliária. Esse cenário revela a complexidade e a relevância das questões fundiárias enfrentadas no país, reforçando a importância de estudos voltados à compreensão dos desafios e possíveis soluções ligadas à propriedade da terra.

Entretanto, destaca-se a carência de pesquisas comparativas acerca da evolução da certificação em diferentes escalas, sobretudo, nas esferas regionais e municipais. A análise dessa evolução pode fornecer subsídios essenciais para políticas públicas mais eficazes, uma vez que coloca à prova a aplicabilidade e a efetividade das legislações vigentes. Nesse sentido, experiências internacionais demonstram caminhos possíveis: na União Europeia, por exemplo, conforme apontam Loch e Erba (2007), a integração entre cadastro e registro da propriedade assegura legitimidade às informações, fortalecendo a segurança jurídica e criando condições mais atrativas para investidores no mercado local.

Para que esse processo seja igualmente confiável no Brasil, é imprescindível a utilização de técnicas adequadas e a atuação de profissionais legalmente habilitados na delimitação e descrição das propriedades. De acordo com o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), a determinação dos vértices de imóveis rurais deve ser conduzida por profissionais com qualificação específica, como engenheiros agrimensores e cartógrafos, cuja qualificação pode variar desde o nível técnico até a graduação (CONFEA, 2004).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A Lei nº 10.267/2001 e seus marcos regulatórios

A Lei nº 10.267/2001 foi um marco na gestão territorial brasileira, pois estabeleceu a obrigatoriedade do georreferenciamento para imóveis rurais. Essa medida buscou integrar informações técnicas aos registros no cartório, garantindo maior segurança jurídica e reduzindo conflitos fundiários. A lei determinou que a descrição da propriedade deveria ser feita por meio de memorial descritivo georreferenciado, vinculando a área registrada a coordenadas precisas (BRASIL, 2001).

Além de promover maior confiabilidade nas transações imobiliárias, a lei também representou um avanço na valorização econômica dos imóveis rurais. Ao assegurar a individualização das propriedades, o georreferenciamento passou a ser um requisito fundamental para operações financeiras e imobiliárias, fortalecendo a gestão territorial e a transparência nos processos de regularização (NBR 14653-1 e 2, 2011; 2019).

4.2 Marcos Jurídicos e Decretos Regulamentadores

O Decreto nº 4.449/2002 regulamentou a Lei nº 10.267/2001, detalhando prazos e limites de área para a obrigatoriedade do georreferenciamento. Esse decreto estabeleceu um cronograma de prazos, relacionando o tamanho da propriedade ao prazo para certificação. Posteriormente, outros decretos, como o nº 5.570/2005, nº 7.620/2011 e nº 9.311/2018, ajustaram prazos e exigências, refletindo a necessidade de adequação às realidades regionais e às dificuldades enfrentadas pelos proprietários (Brasil, 2002; 2005; 2011; 2018).

Essas alterações demonstram a implementação da política de georreferenciamento em um país de dimensões continentais como o Brasil. A prorrogação dos prazos buscou equilibrar a exigência legal com a capacidade técnica e financeira dos proprietários rurais, especialmente os de pequeno porte, que enfrentam maiores barreiras para cumprir as exigências, visto que esses possuem menor recurso financeiro para cumprir essas exigências (BORGES JUNIOR, 2017).

Ao longo dos anos, ocorreram novas alterações nos prazos, decorrentes da prorrogação das datas-limite para que os proprietários certificassem seus imóveis. A partir do Decreto nº 4.449/2002, artigo 10 em outubro de 2002, o Quadro 1 dispõe dos prazos definidos pela

legislação organizados de maneira a relacionar o tamanho do imóvel, a base legal e o prazo para essa ação.

Quadro 1: Incisos e prazos finais para certificação do imóvel rural pelo Decreto nº 4.449/2002, artigo 10.

Inciso	Área do imóvel (ha)	Prazo final	Base Legal atualizada
I	≥ 5.000	90 dias	Decreto nº 4.449/2002
II	1.000 a < 5.000	1 ano	Decreto nº 4.449/2002
III	500 a < 1.000	5 anos	Decreto nº 5.570/2005
IV	250 a < 500	10 anos	Decreto nº 7.620/2011
V	100 a < 250	15 anos	Decreto nº 9.311/2018
VI	25 a < 100	20 anos	Decreto nº 9.311/2018
VII	< 25	22 anos	Decreto nº 9.311/2018

Fonte: Brasil (2002).

4.3 Programas de Incentivo ao Georreferenciamento de Imóveis Rurais no Brasil: Avanços e Limitações

O georreferenciamento de imóveis rurais constitui uma etapa fundamental para a regularização fundiária, a segurança jurídica da propriedade e a consolidação de um sistema eficiente de gestão territorial. No Brasil, sua obrigatoriedade foi estabelecida pela Lei nº 10.267/2001, regulamentada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, que também é responsável pela certificação dos imóveis por meio do Sistema de Gestão Fundiária.

Apesar de sua relevância, a implementação do georreferenciamento enfrenta entraves significativos, sobretudo para pequenos produtores rurais, em função dos custos técnicos envolvidos e da complexidade dos procedimentos exigidos. Nesse contexto, observa-se que os incentivos existentes no país ainda são limitados e, em grande parte, indiretos ou regionalizados.

Entre as principais iniciativas de apoio, destaca-se a atuação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, que, em alguns estados, oferece subsídios financeiros para a contratação de serviços técnicos especializados por meio de programas como o SebraeTec. Esses programas podem reduzir significativamente os custos do georreferenciamento, especialmente para agricultores familiares, contribuindo para a inclusão produtiva e a formalização da propriedade rural.

Outro importante agente nesse cenário é o próprio INCRA, que realiza o georreferenciamento de forma gratuita em áreas vinculadas à reforma agrária. Nesses casos, o serviço é executado como parte dos processos de regularização fundiária, beneficiando diretamente pequenos produtores assentados. Além disso, programas governamentais de acesso à terra e crédito rural frequentemente exigem a regularização dominial dos imóveis, o que inclui o georreferenciamento, funcionando como um incentivo indireto à sua realização.

Entretanto, fora desses contextos específicos, a maioria dos pequenos proprietários ainda depende de recursos próprios para custear os serviços, o que limita a universalização do georreferenciamento no território nacional. Essa realidade tem motivado discussões no âmbito legislativo, com a proposição de medidas voltadas à ampliação dos prazos obrigatórios e à criação de mecanismos de apoio financeiro, especialmente para imóveis de menor dimensão e vinculados à agricultura familiar.

Dessa forma, conclui-se que, embora existam iniciativas relevantes de incentivo, o Brasil ainda carece de uma política pública estruturada e abrangente voltada especificamente ao financiamento do georreferenciamento de imóveis rurais para pequenos produtores. A consolidação de programas nacionais nesse sentido é fundamental para garantir maior equidade no acesso à regularização fundiária, promovendo não apenas a segurança jurídica, mas também o desenvolvimento rural sustentável e a eficiência na gestão territorial. O Quadro 2 faz um resumo dos programas de incentivo e suas limitações.

Quadro 2: Comparativo dos programas de incentivo.

Programa/Instituição	Tipo de Incentivo	Público-Alvo	Abrangência	Limitações
SEBRAE (SebraeTec)	Subsídio financeiro parcial	Pequenos produtores	Regional	Não universal
INCRA	Execução gratuita	Assentados	Nacional (casos específicos)	Restrito à reforma agrária
Crédito Fundiário	Incentivo indireto	Agricultores familiares	Nacional	Exige financiamento
Regularização fundiária	Apoio técnico	Pequenos proprietários	Variável	Dependente de políticas locais

Fonte: O autor (2026).

4.4 O papel do INCRA e do SIGEF

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) desempenha papel central no processo de certificação de imóveis rurais no Brasil. Para esse fim, utiliza o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), uma plataforma digital destinada à padronização e integração das informações cadastrais relacionadas ao georreferenciamento de propriedades rurais. O SIGEF foi desenvolvido com o objetivo de reduzir a burocracia administrativa e ampliar a transparência do processo, possibilitando maior eficiência, agilidade e acessibilidade na certificação dos imóveis rurais (OLIVEIRA, 2020).

Apesar dos avanços, o sistema ainda enfrenta desafios, como instabilidade técnica e dificuldades de integração com cartórios. Essa dificuldade de integração de informações com os cartórios de registro de imóveis, é representada na situação do imóvel georreferenciado junto ao INCRA. As propriedades são classificadas como certificadas, quando foram georreferenciadas e possuem o selo de aprovação do órgão responsável, garantindo que o imóvel certificado não se sobrepõe a nenhum outro no país. O imóvel registrado possui uma matrícula no cartório de registro de imóveis o que significa que o proprietário tem o domínio real da propriedade. Essas limitações impactam diretamente a eficiência do processo de regularização, evidenciando a necessidade de investimentos em infraestrutura tecnológica e capacitação de profissionais para garantir a plena funcionalidade da plataforma (DREWES, 2022).

4.5 Estado da Arte do Georreferenciamento e do SIGEF

A evolução do georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil, especialmente após a implementação do SIGEF, insere-se em um contexto global de modernização dos sistemas de administração territorial. A literatura científica recente aponta que os avanços nessa área estão diretamente relacionados à integração de dados, ao uso intensivo de geotecnologias e à adoção de modelos conceituais mais abrangentes de cadastro territorial. Nesse cenário, destacam-se tendências estruturais que orientam o futuro da governança fundiária no Brasil.

Uma das principais tendências identificadas na literatura é a necessidade de integração entre diferentes sistemas territoriais, como o SIGEF, o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) e os registros cartoriais.

A fragmentação dessas bases ainda representa um dos maiores entraves à consolidação de um cadastro territorial confiável. Estudos indicam que a ausência de interoperabilidade resulta em inconsistências espaciais, como sobreposição de imóveis e divergências perimetrais, comprometendo a segurança jurídica da propriedade (SILVA et al., 2021; AZEVEDO-RAMOS et al., 2020).

Segundo Azevedo-Ramos et al. (2020), ao analisar bases territoriais na Amazônia brasileira, concluíram que a falta de consistência entre as bases cadastrais fragiliza a governança territorial e dificulta a efetiva implementação de políticas públicas.

Nesse sentido, o avanço do SIGEF representa um passo importante, mas ainda insuficiente de forma isolada. A tendência é a criação de infraestruturas de dados espaciais integradas, capazes de garantir interoperabilidade entre diferentes cadastros.

4.5.1 O SIGEF como marco na transformação digital do cadastro rural

O SIGEF, implantado em 2013, constitui uma plataforma digital desenvolvida para gerenciar o cadastro e a certificação de imóveis rurais georreferenciados no Brasil. De acordo com o INCRA, o sistema permite a recepção, validação, organização e disponibilização das informações georreferenciadas dos imóveis rurais, sendo responsável pela certificação automática dos dados submetidos, realizando automaticamente a verificação de sobreposição entre imóveis e inconsistências geométricas, garantindo maior confiabilidade ao processo. A implementação do SIGEF trouxe avanços significativos tais como: Redução drástica dos prazos de certificação; padronização dos dados geoespaciais; Automação da validação técnica; Maior transparência e rastreabilidade; Integração com o registro de imóveis.

A literatura reconhece o SIGEF como um dos principais avanços na administração territorial brasileira. Antes de sua implementação, a ausência de interoperabilidade entre cadastros dificultava a consolidação de um sistema fundiário confiável. De acordo com Toledo e Bertotti (2014), o processo de georreferenciamento passou de um modelo altamente burocrático para um sistema digital automatizado, permitindo maior eficiência e controle territorial, representando avanço na consolidação do cadastro nacional e atuando como ferramenta estruturante da política fundiária.

Entretanto, apesar dos avanços, a literatura aponta ainda limitações importantes do modelo atual baseado no SIGEF. Segundo Marra et al. (2025), o sistema apresenta forte foco na

formalização da propriedade, não contemplando adequadamente a complexidade da realidade fundiária brasileira, marcada por: ocupações informais; territórios tradicionais; múltiplos regimes de posse. Os autores destacam que o SIGEF: “foca principalmente em direitos formais [...] não capturando a complexidade fundiária”. Essa limitação evidencia a necessidade de evolução para modelos mais abrangentes, como o LADM (*Land Administration Domain Model*), que permite representar diferentes tipos de direitos, restrições e responsabilidades.

4.5.2 *SIGEF como Base Estruturante do Ordenamento Territorial: Limitações e Interfaces com o CAR*

No contexto internacional, o uso de geotecnologias tem se consolidado como um dos principais pilares para a gestão territorial e ambiental, especialmente em países que enfrentam desafios relacionados à governança fundiária, monitoramento ambiental e segurança jurídica da propriedade. Estudos recentes publicados na revista *Land Use Policy* indicam que sistemas baseados em dados geoespaciais têm sido amplamente utilizados para apoiar políticas públicas, sobretudo em iniciativas voltadas à regularização ambiental e ao controle do uso da terra (Lambin et al., 2014; L’Roe et al., 2016).

No caso brasileiro, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) configura-se como uma importante ferramenta nesse contexto, operando por meio de uma plataforma digital que integra informações georreferenciadas declaradas pelos próprios proprietários ou possuidores rurais. Esse modelo autodeclaratório permite ampla cobertura territorial em curto prazo, favorecendo o monitoramento ambiental em larga escala, especialmente no que se refere à identificação de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (Soares-Filho et al., 2014).

Entretanto, em comparação ao Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), observa-se uma diferença estrutural significativa quanto à confiabilidade e ao rigor técnico dos dados. Enquanto o CAR possui natureza autodeclaratória, sujeita a inconsistências e sobreposições espaciais, o SIGEF baseia-se em procedimentos de validação técnica automatizada e certificação oficial, exigindo a conformidade com padrões geodésicos estabelecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Esse processo assegura maior precisão posicional e confiabilidade jurídica das informações fundiárias (INCRA, 2022).

Essa distinção reforça o papel do SIGEF como uma base de dados mais robusta e confiável para o ordenamento territorial e a regularização fundiária. Por outro lado, a coexistência desses

sistemas evidencia lacunas institucionais e operacionais, indicando a necessidade de interoperabilidade entre bases cadastrais ambientais e fundiárias. A integração entre CAR e SIGEF é apontada na literatura como uma estratégia essencial para aprimorar a governança territorial, reduzir conflitos de sobreposição e aumentar a efetividade das políticas públicas ambientais e agrárias (Azevedo et al., 2017).

4.5.3 *Automação avançada e validação inteligente de dados espaciais*

A automação introduzida pelo SIGEF representa um avanço significativo, especialmente no que se refere à validação geométrica e topológica dos imóveis rurais. No entanto, a literatura aponta que a próxima etapa evolutiva envolve a incorporação de técnicas mais avançadas, como:

- validação semântica de dados;
- inteligência artificial aplicada à detecção de inconsistências;
- análise espacial automatizada em larga escala.

Segundo estudos recentes, a utilização de geotecnologias avançadas permite aumentar significativamente a confiabilidade dos cadastros territoriais e reduzir erros humanos (SILVA et al., 2021). Além disso, a tendência é que sistemas como o SIGEF evoluam para plataformas mais dinâmicas, com atualização contínua e integração em tempo real com outras bases de dados governamentais.

4.6 Tecnologias de Posicionamento e Coleta de Dados

No georreferenciamento de imóveis, é fundamental o uso de técnicas de SIG, para Burrough e McDonnell (1998, p. 11), SIG é definido como a união de ferramentas que possibilitam representar visualmente informações geoespaciais, estruturando-as de forma a obter conclusões significativas, tornando possível a produção de mapas fundamentais para a regularização fundiária. Aliado a plataforma SIGEF, mesmo com a automação e agilidade no processo de submissão que o sistema operacional permite, ainda há indícios de deficiência nesse setor, junto a instabilidade do sistema.

A modernidade traz métodos de levantamentos geoespaciais mais rápidos e mais exatos, como GNSS com correções em tempo real (RTK) e equipamentos para levantamento aéreos

como drones (aeronaves não tripuladas). Esse avanço tecnológico contribui para a eficácia e velocidade da certificação dos imóveis garantindo, ainda, a precisão estabelecida pelo manual de instruções que detalha os procedimentos para execução do georreferenciamento no Decreto nº 4.449/2002 (BRASIL 2002).

4.7 O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM)

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) é um instrumento de gestão territorial que busca integrar diferentes informações sobre imóveis e propriedades, permitindo que dados sejam utilizados de forma simultânea para fins tributários, ambientais, jurídicos e administrativos. Diferente de cadastros tradicionais, que possuem finalidade única, o CTM se caracteriza, pela capacidade de atender diversas demandas da sociedade e do poder público em um único sistema (SILVA et al., 2019). Essa característica torna o CTM uma ferramenta estratégica para a gestão territorial, pois possibilita maior eficiência na administração de recursos e na resolução de conflitos fundiários.

Além disso, o CTM contribui para a governança fundiária ao fornecer dados confiáveis e atualizados, que podem ser utilizados na formulação de políticas públicas voltadas para a regularização fundiária. A integração de informações permite que gestores tenham uma visão ampla e detalhada do território, facilitando a tomada de decisões em áreas como planejamento territorial, fiscalização ambiental e arrecadação tributária. No contexto rural, o CTM auxilia na regularização fundiária e na valorização econômica dos imóveis, ao garantir maior transparência e segurança jurídica nas transações (IBGE, 2015; OLIVEIRA, 2020). Dessa forma, o CTM se consolida como um elemento essencial para a modernização da gestão territorial no Brasil.

4.8 Responsabilidade Técnica e Normatização

A execução dos serviços de georreferenciamento de imóveis rurais exige a atuação de profissionais legalmente habilitados, com formação técnica compatível e registro ativo no sistema profissional vinculado ao Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) e aos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA). No âmbito dessas atividades, é obrigatória a emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), instrumento jurídico que formaliza a responsabilidade do profissional pela execução dos serviços técnicos realizados.

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) constitui um mecanismo fundamental de controle e garantia da qualidade técnica dos serviços de engenharia, agrimensura e cartografia. Por meio desse registro, o profissional assume formalmente a responsabilidade técnica pelas atividades executadas, assegurando que os trabalhos sejam conduzidos de acordo com as normas técnicas e legais vigentes. Além disso, a ART representa um importante instrumento de proteção tanto para o contratante quanto para a sociedade, pois estabelece um vínculo jurídico que possibilita a identificação do responsável técnico em caso de eventuais inconsistências ou falhas na execução dos serviços (CONFEA, 2025).

No caso específico do georreferenciamento de imóveis rurais, a execução dos levantamentos e a elaboração das peças técnicas devem seguir rigorosamente as normas estabelecidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Essas diretrizes encontram-se sistematizadas em documentos técnicos oficiais, como o Manual Técnico de Limites e Confrontações e as Normas de Execução para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, que estabelecem parâmetros de precisão posicional, metodologias de levantamento geodésico e requisitos obrigatórios para a certificação das propriedades.

A observância dessas normas técnicas é essencial para garantir a padronização dos procedimentos de levantamento e a confiabilidade das informações territoriais incorporadas ao cadastro fundiário nacional. O cumprimento dos requisitos de precisão e qualidade estabelecidos pelo INCRA contribuem para reduzir inconsistências cartográficas e conflitos relacionados à delimitação de limites entre propriedades rurais. Além disso, a adoção de procedimentos normatizados fortalece a segurança jurídica das informações territoriais, favorecendo a transparência nas transações imobiliárias, no acesso ao crédito rural e na implementação de políticas públicas voltadas à gestão do território (BRASIL, 2002).

Nesse contexto, a responsabilidade técnica associada ao georreferenciamento de imóveis rurais desempenha papel central na consolidação de um sistema cadastral territorial confiável e integrado. A atuação de profissionais qualificados, aliada à aplicação rigorosa das normas técnicas vigentes, constitui elemento fundamental para assegurar a qualidade dos levantamentos geoespaciais e a consistência das informações utilizadas nos processos de certificação fundiária.

4.9 Contexto Regional: Alto Paranaíba e Patrocínio/MG

A região do Alto Paranaíba, localizada no estado de Minas Gerais, apresenta forte vocação agropecuária, destacando-se pela produção de *commodities* agrícolas, especialmente café, grãos

e pecuária. Esse dinamismo produtivo está associado ao processo de modernização da agricultura brasileira, caracterizado pela mecanização e expansão da fronteira agrícola sobre áreas do Cerrado.

O município de Patrocínio integra a região produtora do Cerrado Mineiro, reconhecida pela elevada produtividade e qualidade do café, resultado da combinação entre condições ambientais favoráveis, tecnologias de produção e investimentos no setor agropecuário. A expansão da atividade agrícola e a intensificação do uso do solo contribuíram para processos de reorganização territorial, incluindo a fragmentação de propriedades, a valorização fundiária e a crescente demanda por segurança jurídica nas transações imobiliárias rurais.

Do ponto de vista fundiário, essa dinâmica produtiva gera desafios relacionados à organização do cadastro territorial e à regularização das propriedades rurais. Conforme destacam Loch e Erba (2007), a consolidação de sistemas cadastrais eficientes constitui elemento fundamental para a gestão territorial, permitindo a identificação precisa das parcelas, a integração de informações espaciais e o suporte à formulação de políticas públicas voltadas ao ordenamento do território. Nesse contexto, o georreferenciamento de imóveis rurais assume papel estratégico ao possibilitar a delimitação inequívoca das propriedades por meio de coordenadas geodésicas, reduzindo conflitos de limites e promovendo maior confiabilidade nas informações territoriais.

Além disso, o avanço da agricultura empresarial e a crescente inserção da região do Alto Paranaíba nos mercados nacionais e internacionais reforçam a necessidade de conformidade com instrumentos técnicos e legais relacionados à gestão fundiária. De acordo com Erba (2005), a modernização dos sistemas cadastrais e a utilização de tecnologias geoespaciais são fundamentais para o fortalecimento da governança territorial, contribuindo para a transparência das informações fundiárias e para a eficiência da administração pública.

Nesse cenário, a aplicação das normas legais relacionadas ao georreferenciamento em municípios como Patrocínio evidencia a importância da integração entre tecnologia, legislação e gestão territorial. A adoção de sistemas cadastrais modernos e de instrumentos de georreferenciamento permite maior controle e organização do espaço rural, contribuindo para a regularização fundiária e para o planejamento do desenvolvimento regional sustentável (LOCH; ERBA, 2007; ERBA, 2005).

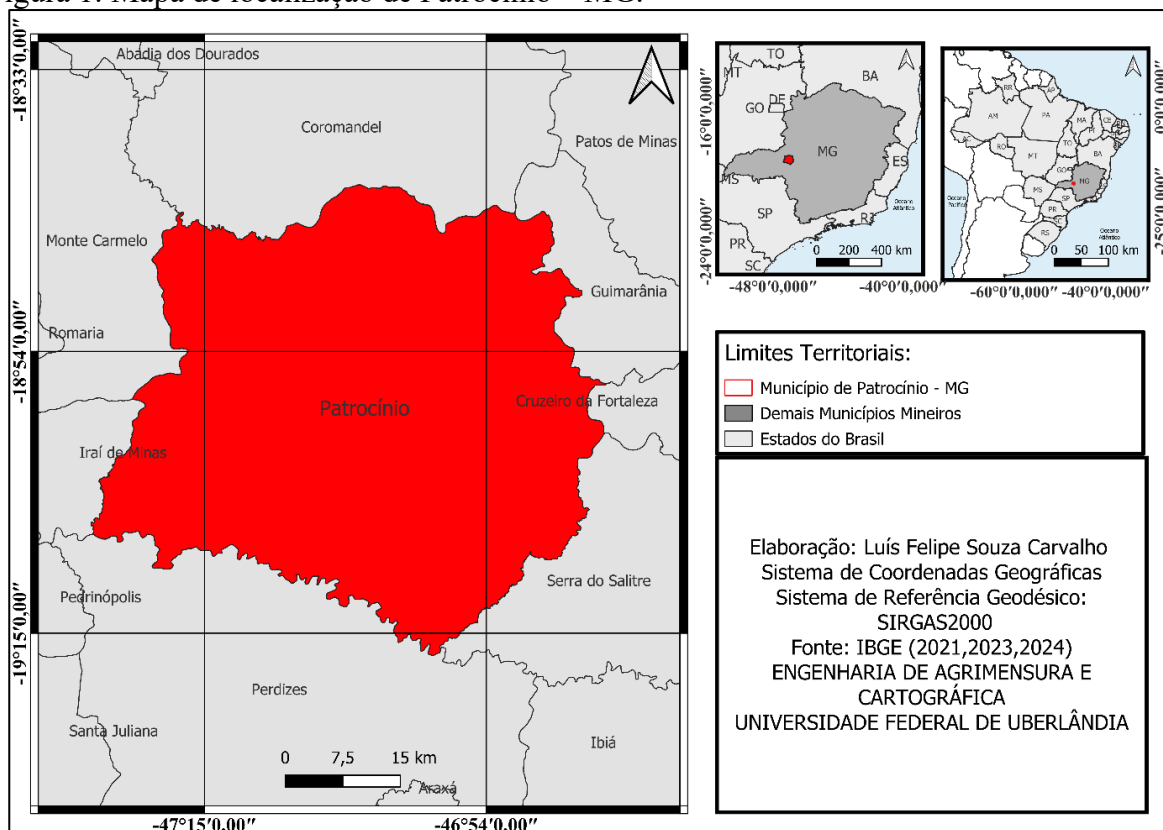
5 METODOLOGIA

5.1 Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Patrocínio, localizado no bioma Cerrado, no estado de Minas Gerais, inserido na Mesorregião do Alto Paranaíba. Com altitude ao nível do mar média de 965,57m, o município destaca-se como o maior produtor de café do Brasil, apresentando também relevância na produção de grãos, conforme dados da Prefeitura Municipal de Patrocínio/MG (2025). Possuindo população inferior a 100 mil habitantes, Patrocínio possui densidade demográfica de 31,25 habitantes por quilômetro quadrado IBGE (2022).

O município apresenta significativa importância econômica no contexto agropecuário do Alto Paranaíba, destacando-se como um relevante produtor agrícola. Nesse sentido, torna-se essencial compreender a situação fundiária em nível regional e municipal, contribuindo para o planejamento e desenvolvimento sustentável da cidade. A Figura 1 tem como objetivo situar o município de forma temática.

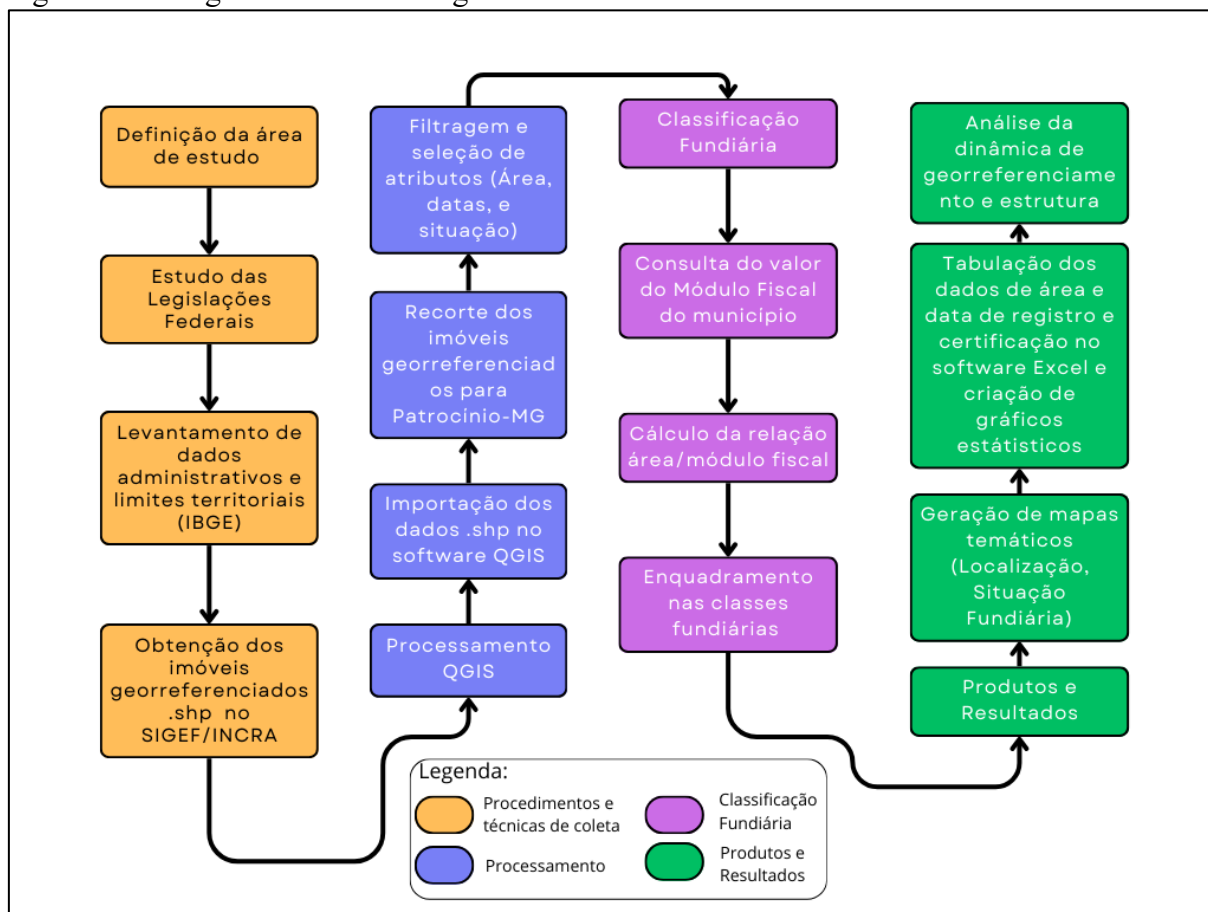
Figura 1: Mapa de localização de Patrocínio – MG.



Fonte: O autor (2026).

A metodologia adotada está representada pelo fluxograma da Figura 2, com o objetivo de facilitar a compreensão dos procedimentos que foram previstos.

Figura 2: Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: O autor (2026).

5.2 Material

Para a execução da pesquisa, foram utilizados os dados *shapefile* disponíveis na plataforma *online* do SIGEF; um computador com acesso à internet e o *software* de SIG QGIS 3.44.7, o que possibilitou a manipulação dos dados territoriais. Essa ferramenta foi essencial para as etapas de análise e para a produção dos resultados cartográficos e estatísticos da pesquisa.

5.3 Procedimento e Técnica de Coleta

A base de dados online, do INCRA, conta com os polígonos de todos os imóveis georreferenciados no país do SIGEF, acessíveis publicamente. Nesse ambiente, foi possível

obter as camadas no formato *.shp* (*shapefile*), que constituiram a base da pesquisa. Esses dados territoriais, combinados com os limites administrativos disponíveis na plataforma *online* do IBGE, foram filtrados, manipulados e organizados, a fim de caracterizar o cenário do georreferenciamento em Patrocínio/MG. A Figura 3 demonstra o ambiente online do INCRA, onde é possível baixar os dados *.shp*.

Figura 3: Acesso na plataforma de download do INCRA online.

Fonte: INCRA (2026).

Pela plataforma online do acervo fundiário do INCRA, logo após o login com conta Gov.br é possível ter acesso a diferentes serviços, e na aba “download de shapefile” se tem a página para download das camadas *.shp* do SIGEF onde possui diferentes nomes de camadas, e seleciona-se a categoria Privado para todos os estados do Brasil. Como no presente trabalho o objeto de estudo é um município de Minas Gerais, foi selecionado esse estado, para posteriormente ser recortado para a o perímetro municipal de Patrocínio-MG, logo após a seleção das opções de download, foi clicado em “Enviar” para que o site retornasse o arquivo *.zip*, contendo os dados shapefile de todas as certificações do estado de Minas Gerais.

5.4 Processamento dos dados

A pesquisa foi desenvolvida a partir da análise de dados espaciais relacionados aos imóveis rurais certificados no município de Patrocínio/MG. Inicialmente, foram obtidos os polígonos vetoriais dos imóveis certificados no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), disponibilizados

pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Esses dados foram posteriormente processados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS versão 3.44.7.

A etapa inicial consistiu no tratamento da base de dados vetorial, incluindo o recorte espacial dos imóveis certificados para a área de estudo, utilizando a camada correspondente ao limite municipal de Patrocínio/MG como máscara de recorte. Esse procedimento permitiu delimitar com precisão os imóveis pertencentes ao território municipal analisado.

Em seguida, foram extraídos atributos relevantes da base de dados, tais como data de certificação, situação da certificação e área das propriedades. A partir dessas informações, foi possível realizar análises descritivas e temporais relacionadas à evolução do processo de certificação dos imóveis rurais no município.

O processamento e a análise dos dados espaciais foram realizados por meio das ferramentas de geoprocessamento disponíveis no software QGIS, o qual possibilita a integração, manipulação e análise de diferentes bases de dados geoespaciais. A utilização desse ambiente SIG permitiu a organização das informações territoriais e cadastrais, bem como a execução de consultas espaciais e alfanuméricas necessárias ao desenvolvimento da pesquisa.

Para a definição do recorte temporal da análise a partir da implementação do SIGEF no ano de 2013, foi empregada a ferramenta de consulta por atributos “Filtrar”, que possibilita selecionar feições espaciais a partir de critérios lógicos aplicados aos campos da tabela de atributos. Esse procedimento permitiu isolar apenas os registros referentes ao período de interesse da pesquisa.

O fluxo operacional adotado consistiu nas seguintes etapas: seleção da camada referente aos imóveis rurais georreferenciados disponibilizados pelo Sistema de Gestão Fundiária do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, provenientes do SIGEF, no painel de camadas do ambiente SIG; acesso ao comando “Filtrar” por meio do menu de propriedades da camada; definição do campo “data_aprov” no construtor de expressões; e inserção da cláusula SQL "data_aprov" BETWEEN '2014-01-01' AND '2014-12-31', com o objetivo de selecionar exclusivamente os imóveis cuja aprovação ocorreu no intervalo temporal estabelecido.

Após a aplicação do filtro, as feições resultantes foram exportadas como uma nova camada vetorial no formato Shapefile (.shp), permitindo a geração de uma base de dados específica para

as análises subsequentes.

Com base nesses dados, foram elaborados mapas temáticos, tabelas e gráficos que permitiram identificar padrões espaciais e temporais relacionados ao processo de certificação fundiária no município. A análise também possibilitou estabelecer relações entre o avanço do georreferenciamento e os prazos estabelecidos pela legislação federal.

Além disso, durante o processamento, foi feita a validação da integridade dos dados e conferência da consistência topológica das camadas, assegurando que os polígonos estivessem devidamente fechados e não apresentassem sobreposições indevidas. Essa etapa garantiu a confiabilidade das análises subsequentes e a precisão dos resultados obtidos.

5.5 Aspectos Legais e Normativos

As legislações e decretos relevantes para o estudo incluem as Leis nº 10.267/2001, 13.838/2019 e os Decretos nº 5.570/2005 e 7.620/2011. Aliadas às normativas municipais, essas legislações permitiram avaliar possíveis desacelerações na certificação de imóveis rurais em Patrocínio/MG, associadas a alterações nos prazos e obrigações legais.

Durante esta etapa, realizou-se uma análise dos impactos das mudanças legislativas sobre o processo de certificação de imóveis rurais em Patrocínio/MG. Foram compilados dados estatísticos sobre o número de certificações ao longo dos períodos correspondentes às principais alterações legais, permitindo identificar tendências e possíveis fatores de desaceleração. Essa abordagem possibilitou compreender melhor a influência dos aspectos normativos na dinâmica da regularização fundiária local.

5.6 Classificação fundiária das propriedades rurais

Com o objetivo de analisar a estrutura fundiária do município de Patrocínio/MG, os imóveis rurais certificados foram classificados de acordo com seu tamanho em relação ao módulo fiscal do município. O módulo fiscal é uma unidade de medida agrária expressa em hectares e definida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), variando entre os municípios brasileiros conforme fatores como tipo de exploração predominante, renda gerada pelas atividades agrícolas e características da estrutura fundiária local.

A classificação dos imóveis rurais foi realizada com base nos critérios estabelecidos pela legislação agrária brasileira, especialmente pela Lei nº 8.629/1993, que regulamenta os dispositivos constitucionais relacionados à reforma agrária e define categorias de imóveis rurais conforme sua extensão territorial em relação ao módulo fiscal. De acordo com essa legislação, os imóveis podem ser classificados como minifúndio, pequena propriedade, média propriedade ou grande propriedade (latifúndio).

Para a realização da análise, foram adotadas as seguintes etapas metodológicas:

- *Obtenção da área dos imóveis na plataforma SIGEF*: inicialmente foram coletados os dados espaciais dos imóveis rurais certificados, incluindo os polígonos vetoriais e seus respectivos atributos, como área e data de certificação.
- *Identificação do módulo fiscal do município*: foi consultado o valor do módulo fiscal correspondente ao município de Patrocínio/MG que é de 40 hectares, definido pelo INCRA no Índices Básicos de 2013 por município, utilizado como referência para a classificação fundiária (BRASIL,2013).
- *Cálculo da relação área/módulo fiscal*: para cada imóvel rural foi calculada a razão entre a área da propriedade e o valor do módulo fiscal municipal, permitindo determinar quantos módulos fiscais compõem cada imóvel analisado.
- *Enquadramento nas classes fundiárias*: com base na relação área/módulo fiscal, os imóveis foram classificados nas categorias fundiárias estabelecidas pela legislação agrária, distinguindo-se entre minifúndio (área menor que 1 módulo fiscal), pequena propriedade (1 a 4 módulos fiscais) , média propriedade (maior que 4 até 15 módulos fiscais) e grande propriedade (maior que 15 módulos fiscais).

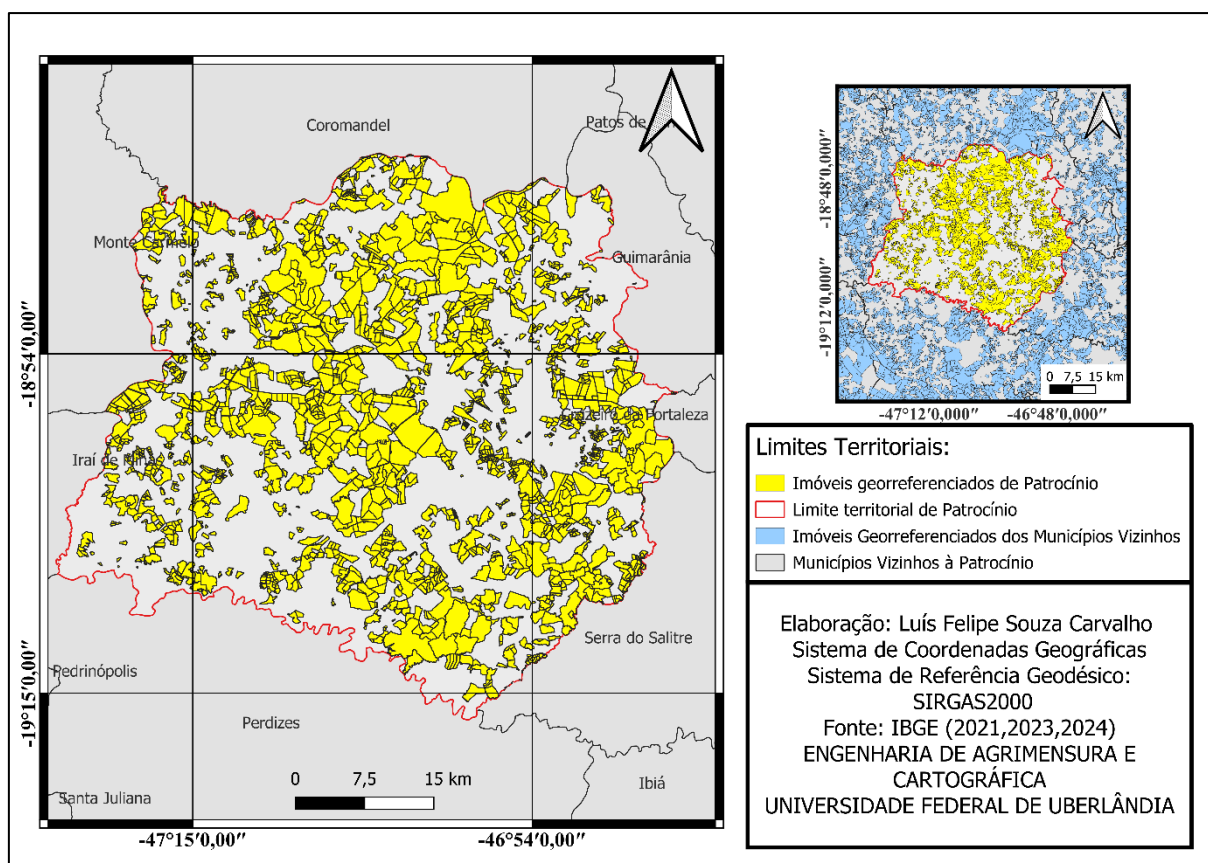
A aplicação desse procedimento metodológico possibilitou compreender a distribuição das propriedades rurais certificadas em Patrocínio/MG segundo seu tamanho relativo, contribuindo para a análise da estrutura fundiária local e para a interpretação da dinâmica territorial associada ao processo de georreferenciamento de imóveis rurais.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia apresentada, foram aplicados os conhecimentos necessários para a elaboração dos gráficos e mapas, que foram utilizados para analisar o processo do georreferenciamento no município. Inicialmente, essa análise foi feita conforme a metodologia descrita no item 5.6, seguindo as mudanças na Lei nº 10.267/2001.

A espacialização dos dados obtidos junto ao SIGEF revela o panorama da regularização fundiária em toda a extensão territorial do município. O mapa de certificações que consta na Figura 4 demonstra como o georreferenciamento avançou sobre as diferentes regiões de Patrocínio.

Figura 4: Mapa temático da área georreferenciada no município no período de 2014 a 2025.

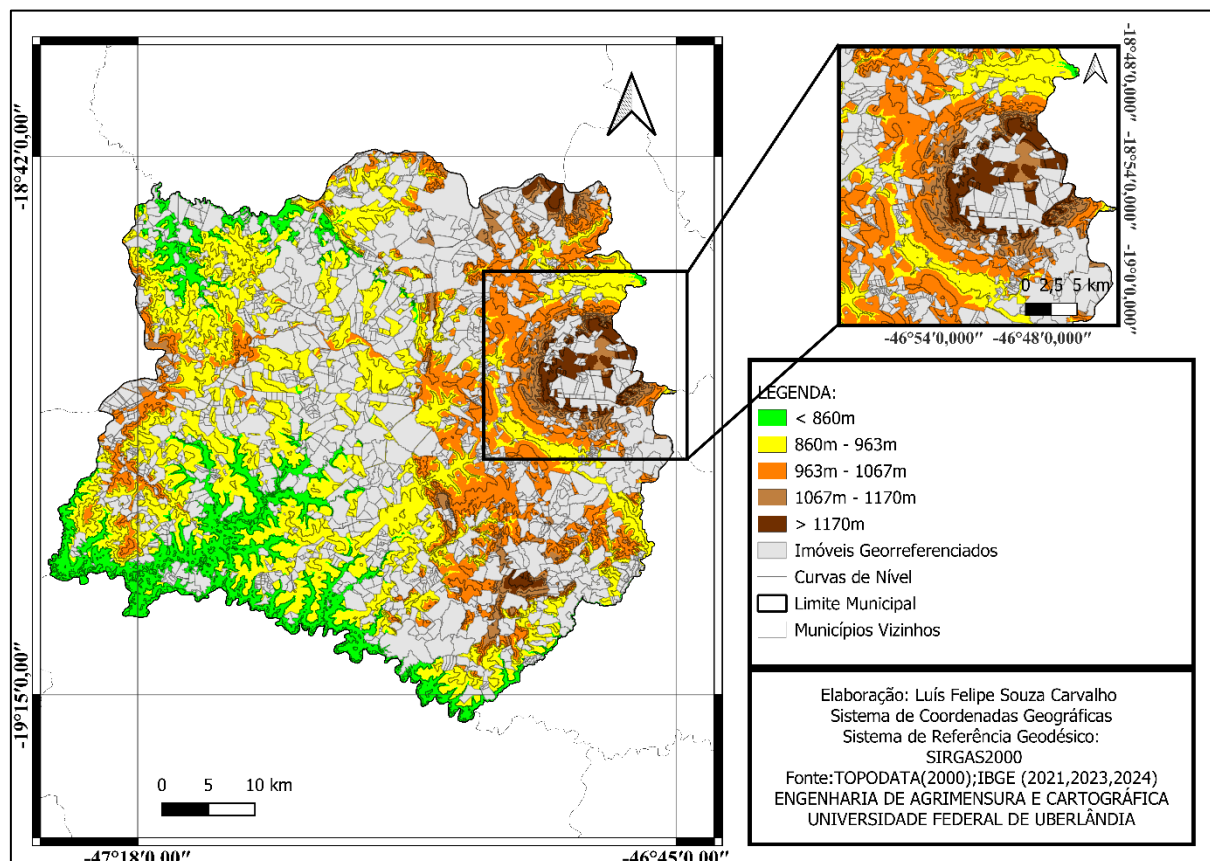


Fonte: O autor (2026).

O mapa temático que espacializa a disposição dos imóveis rurais georreferenciados em Patrocínio/MG evidencia vazios cartográficos aparentes em diferentes regiões. A Figura 4 apresenta a representação dos polígonos dos imóveis certificados, destacados em amarelo. A

análise da Figura 5 permite observar que a regularização fundiária no município apresenta uma distribuição espacial fragmentada seguindo as variações do relevo e topografia, como se ilustra no inset desta figura.

Figura 5: Mapa temático de vazios cartográficos em Patrocínio-MG.



Fonte: O autor (2026).

Observa-se que as certificações não se concentram em um único setor do município, estando distribuídas pelo território municipal. As áreas que apresentam maior densidade de polígonos certificados indicam regiões com maior e intensidade de atividade econômica. É possível observar, por meio do mapa da Figura 5, que as maiores propriedades se concentram predominantemente nas regiões sul, centro e norte do município. Na região leste observa-se a maior ocorrência de vazios quando comparada às demais regiões do município.

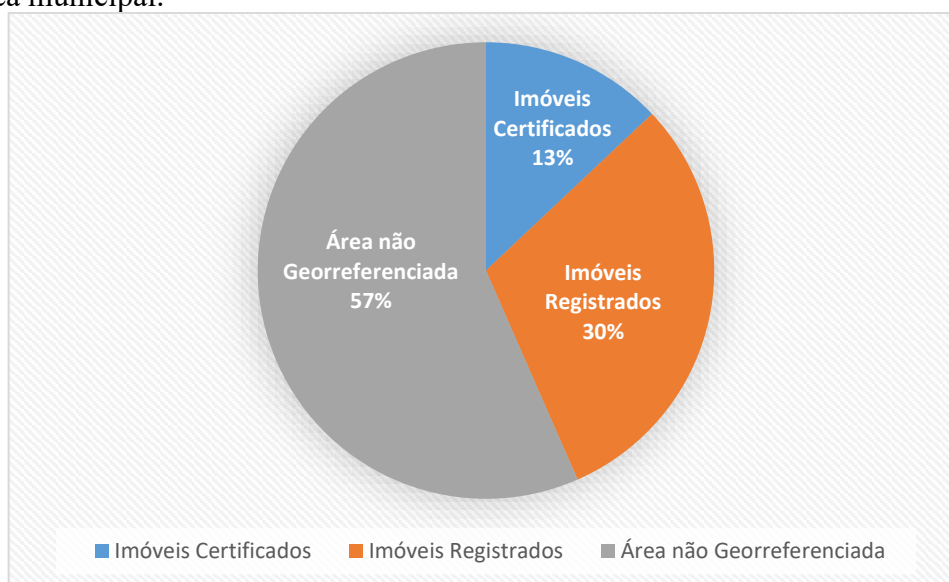
O recorte ampliado (inset), em destaque, evidencia os vazios de regularização em um setor específico do município. Nota-se que essa localidade é marcada por uma alta fragmentação fundiária, composta predominantemente por propriedades pequenas. O local apresenta um relevo acidentado em função de sua proximidade com a estrutura geológica do

domo de Patrocínio, que impossibilita a presença de grandes propriedades e atividades agrícolas em larga escala.

Nota-se que em regiões com maior declividade ou relevo mais acidentado, o município ainda possui poucos georreferenciamentos. Na região destacada é possível notar a variação abrupta na altitude, isso somado a complexidade nas curvas de nível na localidade evidencia que nessa região não se tem grandes propriedades por conta de o terreno não permitir que isso aconteça.

O município conta com um total de 2069 certificações encontradas no SIGEF até o mês de setembro de 2025, totalizando uma área em hectares de 124.506,19. O gráfico a seguir, disposto na Figura 6, compara a área certificada presente em Patrocínio.

Figura 6: Demonstrativo de área certificada com a área registrada no INCRA em comparação com a área municipal.



Fonte: O autor (2026).

Na Figura 6, mostra a proporção de imóveis certificados e registrados em Patrocínio, e evidencia que 30% do território está registrado no sistema do INCRA, e 13% está certificado e que resta o vazio cartográfico do SIGEF no município, totalizando 43% do território já estando georreferenciado, indicando que ainda há uma parcela significativa desses vazios sem o processo fundiário, representando precisamente 56,7% do limite municipal. Isso significa que Patrocínio representa apenas 0,17% do total de imóveis georreferenciados no Brasil no sistema do INCRA.

A análise do Quadro 2 exige a compreensão da diferença fundamental entre as etapas de certificação e registro no processo de regularização fundiária citada anteriormente. Antes de um imóvel rural ser efetivamente registrado em cartório, ele tem que passar pela fase prévia de certificação tendo a função técnica de assegurar que o polígono da área não se sobrepõe a nenhum outro imóvel no território nacional. Essa distinção processual justifica a separação dos dados apresentados no quadro. Ressalta-se, contudo, que os quantitativos referentes a ambas as situações, tanto as propriedades apenas certificadas quanto aquelas que já avançaram para o registro, compõem em conjunto a parcela de 43% do território municipal de Patrocínio que já se encontra devidamente georreferenciada."

Quadro 3: Número de imóveis Registrados e Certificados a cada ano.

Ano	Nº de imóveis Registrados	Nº de imóveis Certificados
2014	24	6
2015	51	18
2016	77	19
2017	96	22
2018	219	23
2019	144	73
2020	114	26
2021	145	35
2022	103	74
2023	102	80
2024	198	189
2025	46	185
Total	1319	750

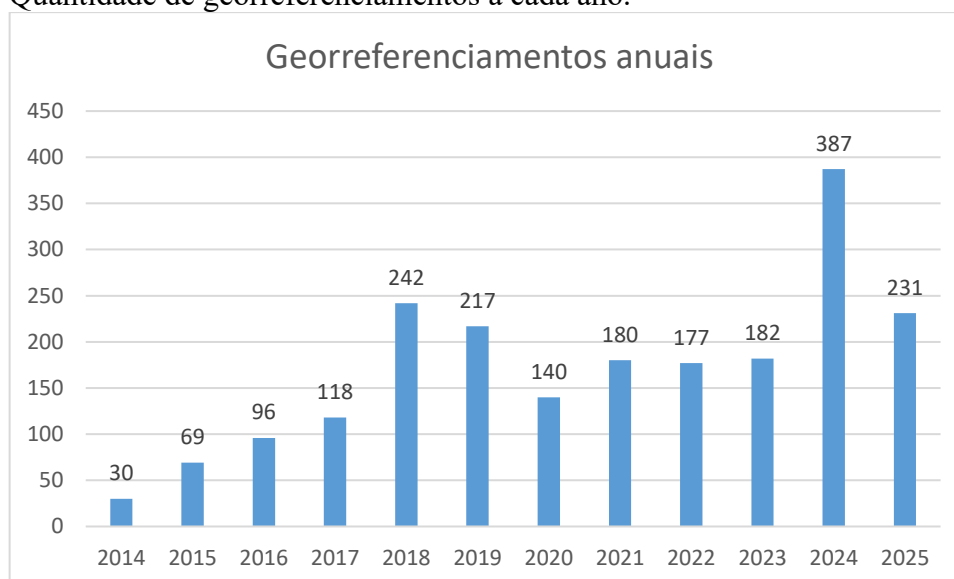
Fonte: SIGEF (2025).

O Quadro 3 mostra a diferença na quantidade de imóveis que foram georreferenciados e registrados no cartório, e a quantidade de imóveis que foram apenas certificados junto ao INCRA no SIGEF. Os valores da tabela de atributos da camada .shp, foram filtrados a partir da data de aprovação do processo do georreferenciamento, e é notório que se tem números mais significativos nos georreferenciamentos registrados, pela exigência do processo para cartórios municipais já que a certificação por si só garante que o imóvel não se sobrepõe a mais nenhum outro, e não a garantia de do proprietário.

A análise do histórico de certificações no município revela uma dinâmica de crescimento que não é linear, mas sim pautada pela evolução da legislação federal e pelo adiamento dos prazos prescritos pelos decretos. O histograma de certificações, organizado por

ano, na Figura 7, permite observar o comportamento dos proprietários rurais frente às obrigatoriedades impostas pela Lei nº 10.267/2001.

Figura 7: Quantidade de georreferenciamentos a cada ano.



Fonte: O autor (2026).

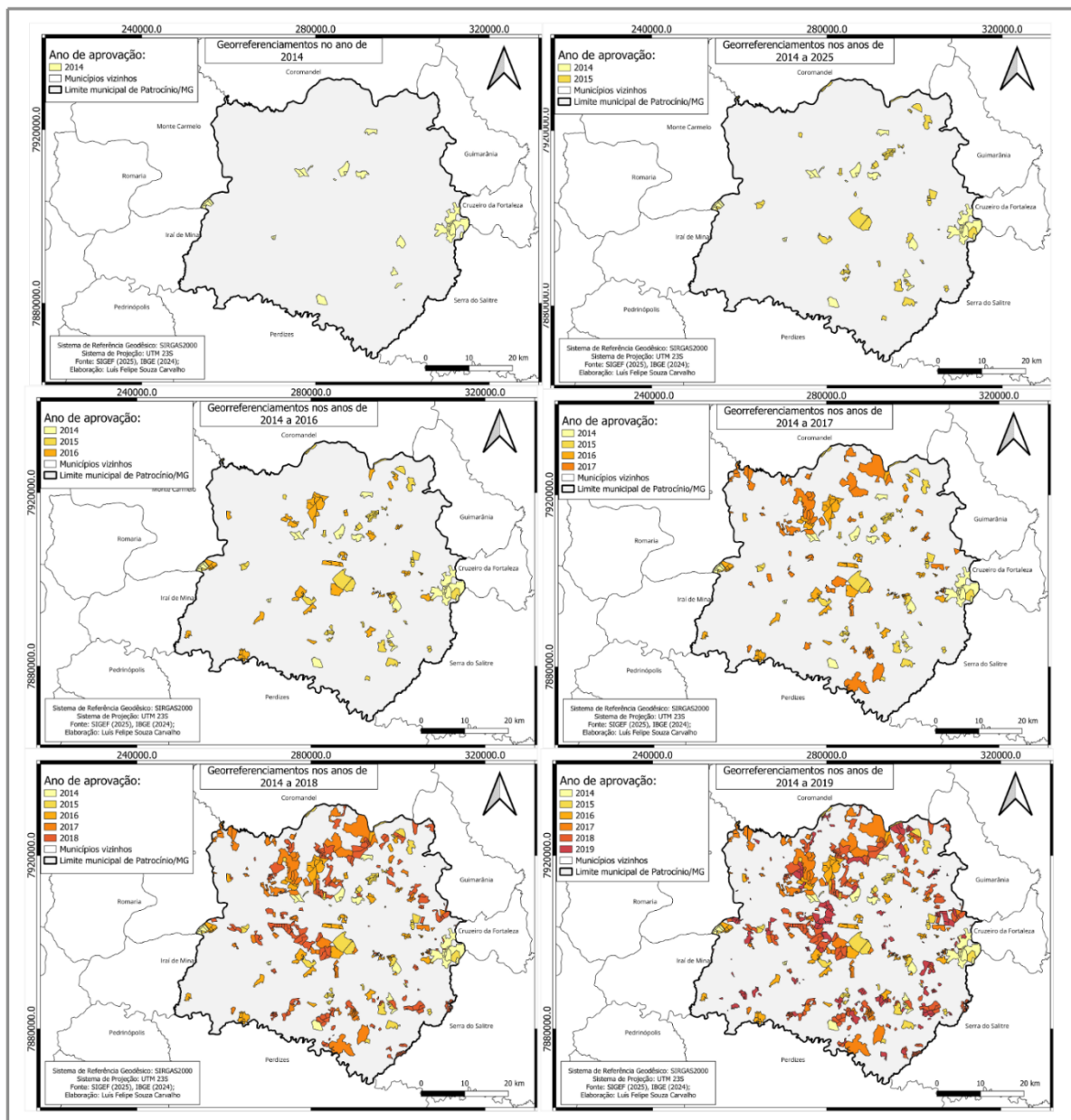
É possível notar um aumento expressivo no volume de georreferenciamento nos anos que antecedem marcos temporais importantes. No intervalo entre os anos de 2018 e 2019 nota-se um aumento no número de georreferenciamentos, coincidindo com o fim do prazo de 15 anos estabelecido e contado a partir do Decreto nº 4.449/2002 e alterado pelo Decreto nº 9.311/2018, na obrigatoriedade do processo fundiário para imóveis de 100 hectares a 250 hectares. Outro valor que se destaca no gráfico é o do ano de 2024, observa-se um aumento na adesão ao processo de registro que coincide com o prazo final de 22 anos, acontecendo no final do ano de 2023 para imóveis com área superior a 25 hectares, estabelecido também pelo Decreto nº 9.311/2018.

Esse fenômeno confirma que a conformidade fundiária em Patrocínio é impulsionada pela pressão legal e pela necessidade de regularização para atos cadastrais, como compra, venda e desmembramento, além da exigência de instituições financeiras para a concessão de crédito agrícola. A baixa adesão em períodos de “folga legal” reforça que o georreferenciamento ainda é visto por muitos produtores como uma obrigação burocrática necessária apenas no limite do prazo, em vez de uma ferramenta de gestão territorial benéfica.

A dinâmica temporal apresentada no gráfico da Figura 7 é espacializada nos Quadros 3 e 4 na representação dos mapas, que ilustra o estágio inicial do georreferenciamento em Patrocínio/MG entre 2014 e 2019. A compreensão da evolução temporal do georreferenciamento, em Patrocínio/MG, exige a visualização de como a malha fundiária foi

preenchida espacialmente ao longo dos anos. O primeiro recorte temporal ocorre nos anos 2014 a 2019, fase marcada pelo início e consolidação do SIGEF, bem como pela adaptação dos profissionais e proprietários à plataforma e como ela trabalha. Este intervalo reflete os estágios iniciais de adesão, onde a espacialização dos imóveis ainda se apresentava de forma fragmentada pelo território municipal, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4: Mapas dos anos 2014 a 2019.



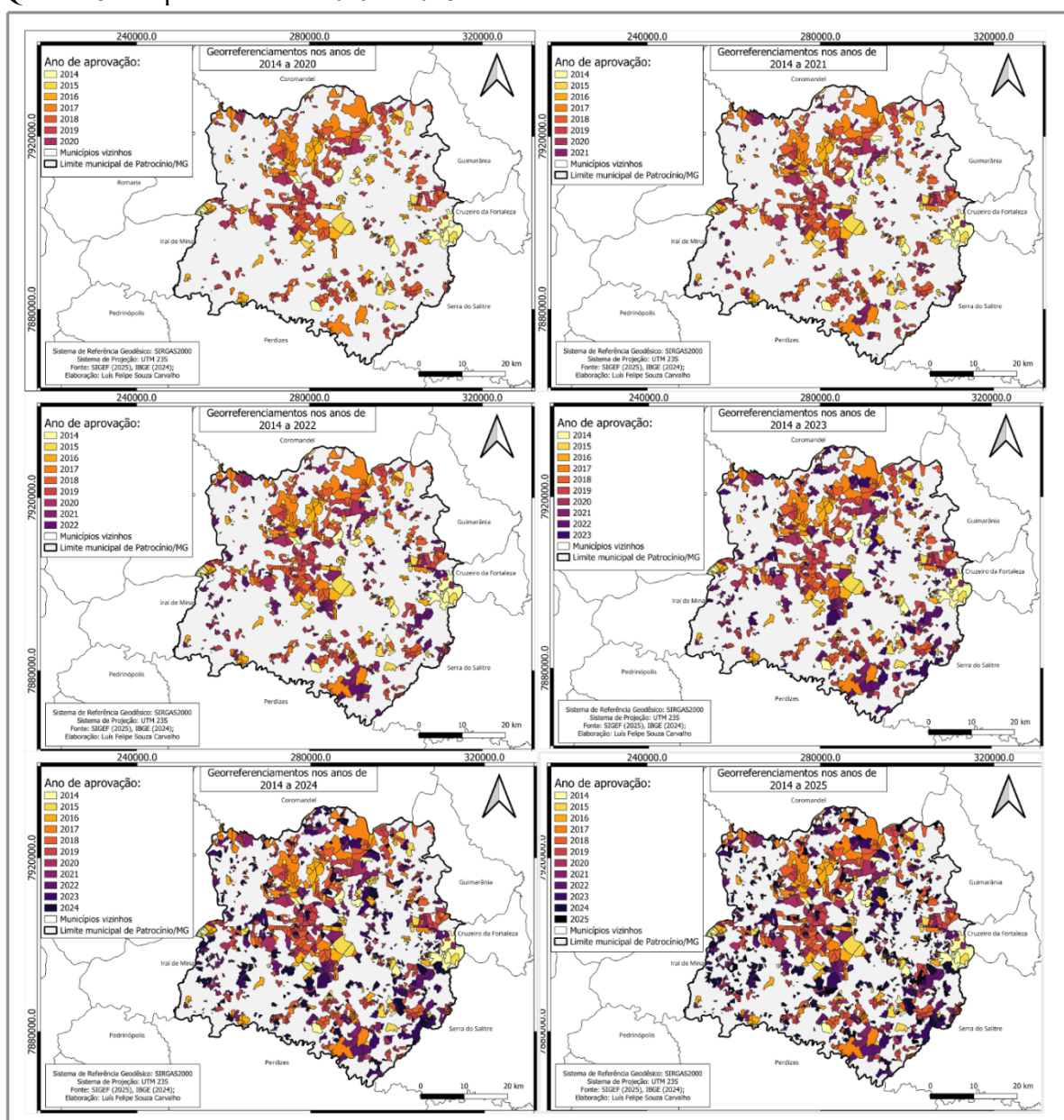
Fonte: O autor (2026).

O Quadro 4 revela que, entre 2014 e 2016, ainda existiam poucas certificações, relacionadas aos baixos volumes anuais apresentados na Figura 7. Nota-se que o adensamento dos polígonos certificados começa a se intensificar a partir de 2018, ano que registrou um

aumento expressivo no número de processos. Esse fenômeno visual demonstra que o avanço do georreferenciamento no município não foi linear, mas sim impulsionado pela pressão dos prazos legais estabelecidos para imóveis de médio porte.

A partir de 2020, o cenário da regularização fundiária em Patrocínio começa a acelerar, influenciado pela proximidade de novos marcos temporais da legislação federal. Nesse período o município passa por uma transição com maior número de certificações por ano. O Quadro 5 demonstra o quadro de mapas com a representação espacial das certificações por ano, de 2020 até setembro de 2025.

Quadro 5: Mapas dos anos 2019 a 2025.

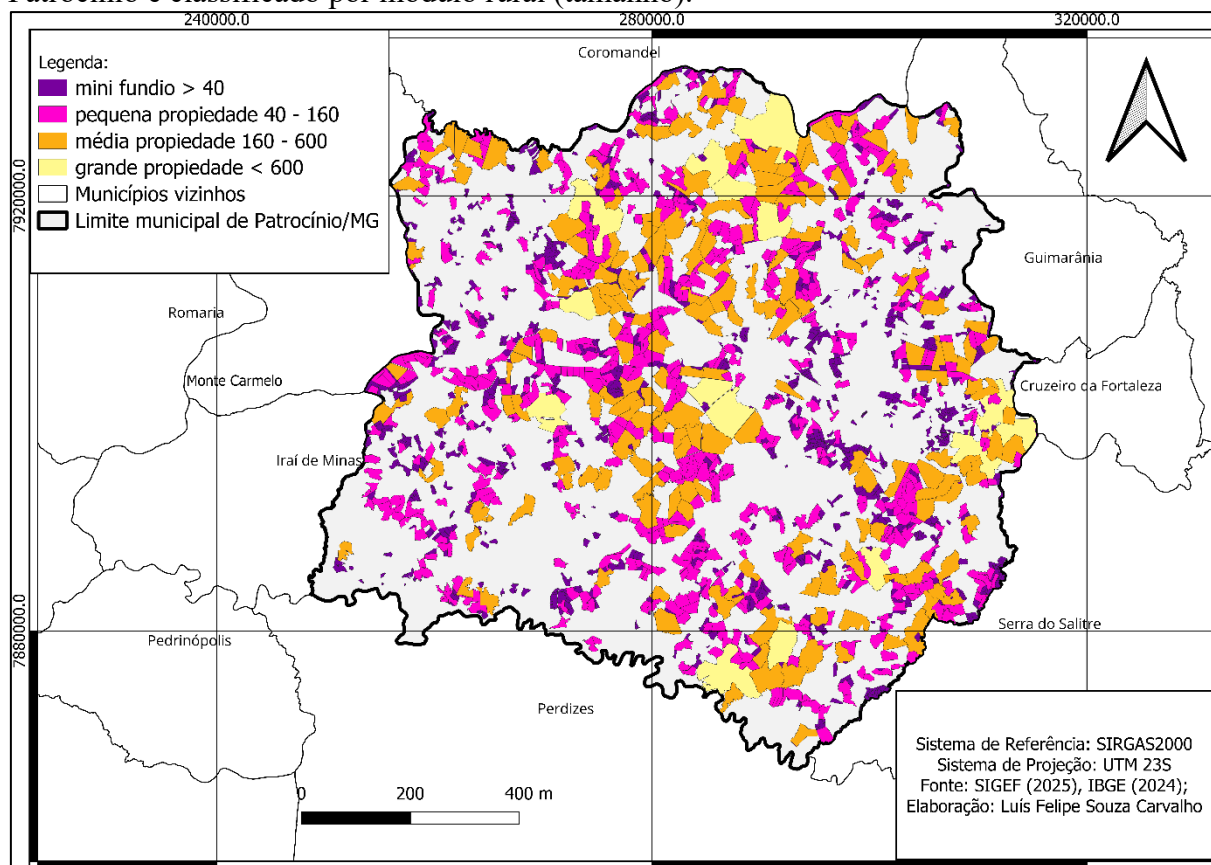


Fonte: O autor (2026).

Os mapas contidos no Quadro 5, evidenciam que os anos de 2024 e 2025 foram os períodos de maior transformação cartográfica em Patrocínio, o que valida o pico histórico de 387 certificações observado na Figura 7, para o ano de 2024. A distribuição dos polígonos torna-se visivelmente mais homogênea, refletindo a demanda maior de registros.

Após a classificação dos imóveis certificados, segundo os estratos de área definidos pela legislação, é possível traçar um perfil do processo fundiário regularizado no município. A literatura que diz respeito ao tema frequentemente aponta que imóveis de grande porte tendem a ser certificados primeiro, devido a possuir maior recurso financeiro dos proprietários de grande porte e ao alto custo do serviço profissional. No entanto, os dados coletados em Patrocínio apresentam uma realidade distinta, se ilustra na Figura 8.

Figura 8: Mapa de espacialização dos imóveis privados georreferenciados no município de Patrocínio e classificado por módulo rural (tamanho).



Fonte: O autor (2026).

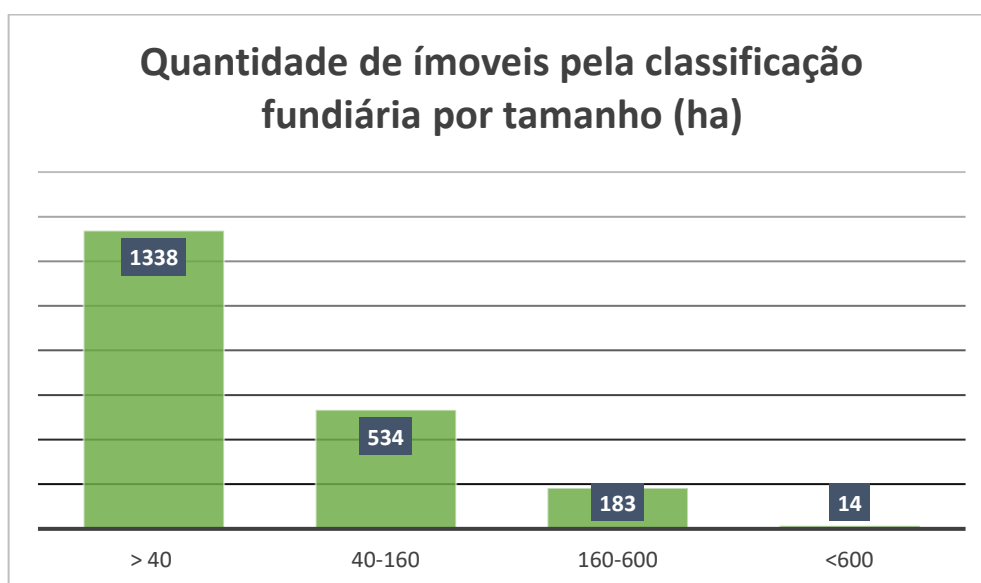
A espacialização das certificações em Patrocínio/MG, apresentada na Figura 8, permite visualizar como a malha fundiária municipal está sendo georreferenciada. Ao observar o mapa,

nota-se que a grande parte dos imóveis georreferenciados no município são minifúndios e pequenas propriedades de acordo com a classificação fundiária feita pelo módulo fiscal. São poucos os imóveis classificados como médias e grandes propriedades, sendo esses imóveis os primeiros a serem registrados ou certificados no sistema do INCRA.

Essa característica demonstra que a necessidade de regulação é uma realidade por produtores de todas as regiões e de todos os tamanhos, indicando que o georreferenciamento é uma ferramenta essencial para gestão do território.

Para melhor entendimento a respeito do tamanho das propriedades de Patrocínio, foi feito um gráfico (Figura 9) com a soma dos imóveis por área em hectares de acordo com o enquadramento das classes fundiárias do INCRA, e a partir do módulo fiscal municipal se tem os valores de cada classe como supracitado.

Figura 9: Quantidade de imóveis na classificação fundiária do INCRA.



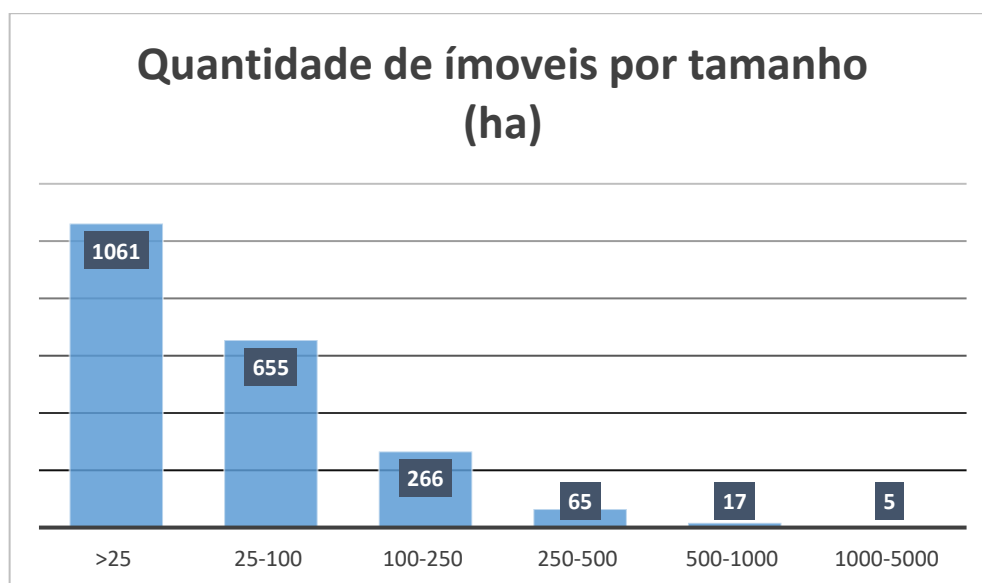
Fonte: O autor (2026).

A quantidade de imóveis georreferenciados disposto na Figura 9 utilizou a classificação fundiária. Acumulando a quantidade de imóveis em cada classe, é possível analisar melhor a distribuição do tamanho dos imóveis no município. Nota-se que a grande maioria das propriedades georreferenciadas se enquadra na classe minifúndio com área até 40 hectares somando um total de 1338, e são poucas as propriedades que se enquadram como pequenas médias propriedade com valores respectivamente de 534 e 183 imóveis apenas, evidenciando

que grande parte desses imóveis são pequenos. Vale ressaltar a pequena quantidade de grandes propriedades, totalizando 14 imóveis apenas.

Para melhor entendimento a respeito do tamanho das propriedades de Patrocínio, foi feito um gráfico (Figura 10) com a soma dos imóveis por área em hectares de acordo com as áreas de imóveis mínimas para os prazos definidos pelo Decreto nº 4.449/2002.

Figura 10: Quantidade de imóveis por tamanho.



Fonte: O autor (2026).

Na Figura 10 a maioria das certificações no SIGEF para o município não se concentra em grandes latifúndios, mas contendo uma parcela significativa de pequenas e médias propriedades, principalmente entre a faixa de 25 e 100 hectares. Este cenário é reflexo direto da quantidade de imóveis de grande porte e importância econômica da região, onde a cafeicultura desempenha um papel central. Uma atividade de alta produtividade por área como essa, demanda segurança jurídica para operações comerciais e financiamentos de safra, em parte, explica porque Patrocínio possui muitas propriedades certificadas.

Dessa forma, os dados confirmam que, embora o custo do georreferenciamento possa ser um entrave para agricultores familiares, o perfil produtivo de Patrocínio potencializou a certificação de imóveis de tamanho intermediário, bem como a obrigatoriedade imposta por lei. É possível observar que o volume de imóveis certificados abaixo ou igual a 25 hectares ainda é inferior, o que se justifica tanto pelo prazo legal adiado para 2025, quanto pela maior

dificuldade financeira e técnica desses proprietários em acessar o serviço, conforme discutido por Marcante et al. (2023).

7 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a evolução e a conformidade do processo de georreferenciamento de imóveis rurais no município de Patrocínio/MG, com base nos dados extraídos do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF). A análise histórica dos registros indicou que a primeira certificação no sistema ocorreu no ano de 2014, período que coincide com a consolidação do SIGEF como plataforma digital oficial para certificação de imóveis rurais no Brasil e com a transição do processo de certificação para ambiente eletrônico.

Os resultados evidenciam que a dinâmica de regularização fundiária no município apresenta forte relação com os marcos normativos estabelecidos pela legislação federal. Observou-se que o avanço das certificações ocorre, em grande medida, em resposta aos prazos legais definidos para a obrigatoriedade do georreferenciamento. Contudo, diferentemente do padrão observado em diversas regiões do país, onde predominam grandes propriedades rurais, o perfil das certificações em Patrocínio/MG demonstra predominância de imóveis de pequeno e médio porte, especialmente na faixa entre 25 e 100 hectares e menores que 25 hectares. Tal característica está associada à dinâmica produtiva regional, fortemente marcada pela atividade cafeeira, cuja estrutura produtiva tende a concentrar-se em propriedades de menor extensão territorial, mas com elevada intensidade tecnológica e produtiva.

Outro aspecto relevante identificado no estudo refere-se às dificuldades enfrentadas por pequenos produtores rurais no processo de adequação às exigências legais do georreferenciamento. A relação entre os custos envolvidos na realização dos serviços técnicos e a limitada capacidade financeira de propriedades de menor escala constitui um fator restritivo à ampliação da certificação desses imóveis. Essa realidade contribui para explicar as sucessivas prorrogações dos prazos estabelecidos pelo Governo Federal para a obrigatoriedade do georreferenciamento, como o prazo atualmente previsto para novembro de 2025 para imóveis com área inferior a 25 hectares. Embora tais prorrogações sejam necessárias para evitar a exclusão econômica de pequenos produtores, elas também acabam retardando a consolidação de uma base cadastral territorial plenamente integrada.

De modo geral, os resultados indicam que o georreferenciamento de imóveis rurais no município evoluiu de um instrumento inicialmente associado ao cumprimento de exigências legais para um importante mecanismo de organização territorial e segurança jurídica das propriedades. Nesse contexto, o fortalecimento das atividades técnicas relacionadas ao georreferenciamento, torna-se fundamental para garantir a precisão das delimitações

territoriais, reduzir conflitos de limites e promover maior confiabilidade nas informações cadastrais.

Conclui-se, portanto, que, apesar dos avanços observados desde a implantação do SIGEF no município, ainda existem lacunas territoriais associadas principalmente às dificuldades enfrentadas por pequenos proprietários rurais. A consolidação de uma base cadastral territorial completa e homogênea dependerá, em grande medida, da ampliação do acesso ao georreferenciamento, especialmente para propriedades de menor porte, bem como da continuidade das políticas públicas voltadas à regularização fundiária e à modernização dos sistemas de gestão territorial.

Como perspectiva para trabalhos futuros, recomenda-se a investigação do perfil técnico dos responsáveis pelos processos de certificação no município, analisando detalhadamente a formação acadêmica e as credenciais dos profissionais que executam o georreferenciamento. Essa abordagem torna-se fundamental para compreender os efeitos práticos das normativas do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), a exemplo das Decisões Plenárias PL-2087/2004 e PL-1221/2010, que estabeleceram e readequaram as diretrizes sobre as atribuições profissionais para a execução desses serviços.

O estudo do impacto dessas decisões normativas permitiria avaliar como a regulação e a flexibilização dessas competências influenciaram a dinâmica do mercado de trabalho e a atuação específica na área de Engenharia de Agrimensura. Além disso, mapear esse perfil no banco de dados do SIGEF possibilitaria verificar se a especialização acadêmica do profissional credenciado reflete diretamente na qualidade, agilidade e conformidade técnica das peças submetidas ao sistema do INCRA.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14653-1: Avaliação de bens Parte 1: Procedimentos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2019. Disponível em: <https://memoria-spu.gestao.gov.br/wp-content/uploads/tainacan-items/54791/203875/ABNT-NBR-14653-1-2019.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14653-2: Avaliação de bens Parte 2: Imóveis urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. Disponível em: <https://sipac.ufpe.br/public/verArquivoDocumento?idArquivo=1501257&key=bf380334d6432d959eb60db16c62e7f5&idDocumento=1955477&downloadArquivo=true&publicPath=true>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- AZEVEDO, A. A. *et al.* Cadastro Ambiental Rural e sua influência na dinâmica do desmatamento na Amazônia. *Land Use Policy*, v. 63, p. 123–134, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.01.033>.
- AZEVEDO-RAMOS, C. *et al.* Lawless land in no man's land: The undesignated public forests in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, v. 99, p. 104863, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104863>.
- BORGES JÚNIOR, Carlos Roberto. Incertezas perante o georreferenciamento de imóveis rurais e a retificação extrajudicial. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/20171>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- BRASIL. Decreto nº 4.449, de 30 de outubro de 2002. Regulamenta dispositivos da Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001, que alterou dispositivos das Leis nº 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e 6.739, de 5 de dezembro de 1979, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 31 out. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4449.htm. Acesso em: 13 ago. 2025.
- BRASIL. Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 31 dez. 1973.
- BRASIL. Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis nº 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.634, de 2 de maio de 1979, 6.739, de 5 de dezembro de 1979 e 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 29 ago. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110267.htm. Acesso em: 5 ago. 2025.
- BUENO, A. P.; REZENDE, M. L. Regularização fundiária e georreferenciamento de imóveis rurais no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 45–60, 2020.
- BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford; New York: Oxford University Press, 1998. Disponível em: https://archive.org/details/principles-of-geographical-information-systems/page/112/mode/2up?utm_source=. Acesso em: 18 ago. 2025.

CAMPAGNOLI, Fernando *et al.* Desafios da regularização fundiária para as comunidades ribeirinhas na Amazônia. *In*: BRASIL. Secretaria do Patrimônio da União. A função socioambiental do patrimônio da União na Amazônia. Brasília, DF: Secretaria do Patrimônio da União, 2016. p. 315-322. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/c59d97f5-6b30-4de4-abe2-2890ea38843e>. Acesso em: 11 ago. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (Brasil). Anotação de Responsabilidade Técnica - ART. Brasília, DF: Confea, 2004. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=>. Acesso em: 12 ago. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (Brasil). Reformulação da Decisão PL-0633/2003. Brasília, DF: Confea. Disponível em: <https://www.confea.org.br/servicos-prestados/anotacao-de-responsabilidade-tecnica-art>. Acesso em: 14 ago. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (Brasil). Resolução Nº 1.152 art. 27 da Lei nº 5.194 Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. Brasília, DF: Confea, 2025. Disponível em: <https://www.confea.org.br/>. Acesso em: 28 fev. 2026.

DREWES, Hermann. Historical development of SIRGAS. *Journal of Geodetic Science*, v. 12, p. 120–130, 2022. Disponível em: <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/jogs-2022-0137/html>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ERBA, Diego Alfonso. Cadastro territorial multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana. Rio de Janeiro: Ministério das Cidades, 2005.

GÓMEZ, Raúl V.; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Regularização fundiária no Brasil: avanços e desafios. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/1e0037af-8764-47ea-82e4-f3e5ee6d2d70/content>. Acesso em: 12 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Dados de área territorial. *In*: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Cidades e Estados. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2024. Disponível em: <http://ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/patrocínio.html>. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Patrocínio (MG) – Dados populacionais censo. *In*: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). Cidades e Estados. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/patrocínio>. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Acervo Fundiário. Brasília, DF: INCRA, [s.d.]. Disponível em: <https://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>. Acesso em: 11 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Índices Básicos 2013 por Município. Brasília, DF: INCRA, 2013. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/aceso-a-informacao/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf. Acesso em: 11 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Manual do Sistema de Gestão Fundiária – SIGEF. Brasília: INCRA, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Manual Técnico de Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Brasília: INCRA, 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Sistema de Gestão Fundiária – SIGEF. Portal SIGEF, Brasília. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br>. Acesso em: 18 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). TOPODATA: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos: INPE, [s.d.]. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 11 mar. 2026.

LAMBIN, E. F. *et al.* Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Land Use Policy*, v. 41, p. 129–140, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.007>.

LOCH, Carlos; ERBA, Diego Alfonso. Cadastro técnico Multifinalitário rural e urbano. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy, 2007. Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/app/uploads/2024/04/cadastro-tecnico-multifinalitario-rural-e-urbano-full.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2025.

L'ROE, J. *et al.* Conservation, certification, and biodiversity: The role of governance in agricultural expansion. *Land Use Policy*, v. 57, p. 191–203, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.018>.

MARCANTE, Vinicius; PERONI, Bruno Zilli; BATISTELLA, Danielli. Dificuldades para georreferenciamento de imóveis rurais: um enfoque na agricultura familiar: a focus on family farming. *Revista Geoaraguaia*, v. 13, n. 1, p. 74-97, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/14225>. Acesso em: 12 ago. 2025.

MARRA, *et al.* [INSERIR TÍTULO DO ARTIGO]. [INSERIR REVISTA/LOCAL], 2025.

OLIVEIRA, Danilo de Lima. Georreferenciamento de Imóveis Rurais – Avanços no combate à grilagem de terras. Brasília, DF: INCRA, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/danilo_lima.pdf. Acesso em: 11 ago. 2025.

OLIVEIRA, F. H.; SANTOS, R. C. Georreferenciamento e segurança jurídica da propriedade rural. *Revista de Direito Agrário*, v. 15, n. 2, p. 78–95, 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO (Minas Gerais). Informações sobre o município. Patrocínio. Disponível em: <https://www.pmp.patrocinio.mg.gov.br/informacoes-sobre-o-municipio/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

SANTOS, Milton. A urbanização brasileira. 5. ed. São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, P. P. *et al.* Geotechnologies applied to analysis of the rural environmental cadastre. *Land Use Policy*, v. 101, p. 105127, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105127>.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). SebraeTec: serviços tecnológicos para inovação. Brasília: SEBRAE, 2023.

SILVA, R. Cadastro Técnico Multifinalitário e gestão territorial. Belo Horizonte: Editora Acadêmica, 2019. Disponível em: Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à Gestão Municipal. Acesso em: 03 mar. 2026.

SOARES-FILHO, B. *et al.* Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, v. 344, n. 6182, p. 363–364, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1246663>.

TOLEDO, Bruno Henrique Costa; BERTOTTI, Luiz Gilberto. Breve histórico da certificação de imóveis rurais no Brasil e apresentação do Sistema de Gestão Fundiária - SIGEF. *Ambiência*, Guarapuava, v. 10, n. 3, p. 839-847, set./dez. 2014.