

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG**

RAFAEL MAICK DOS SANTOS

**RAIO X DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL:
UM DIAGNÓSTICO DA LEI FLORESTAL NOS IMÓVEIS RURAIS DE MONTE
CARMELO, MINAS GERAIS**

MONTE CARMELO

2025

RAFAEL MAICK DOS SANTOS

RAIO X DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL:
UM DIAGNÓSTICO DA LEI FLORESTAL NOS IMÓVEIS RURAIS DE MONTE
CARMELO, MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Florestal, *campus* Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Dr. Luciano Cavalcante de Jesus França

Coorientador: Dr. Vicente Toledo Machado De Moraes Junior

Esse estudo foi submetido, revisado por pares e publicado na Revista Espinhaço na data de 16 de dezembro de 2024:

Santos, R. M., Moraes Junior, V. T. M., Amaral, E., Mucida, D. P., França, L. C. J. Diagnóstico do conflito do uso e ocupação da terra em áreas protegidas por lei em imóveis rurais no município de Monte Carmelo-MG. **Revista Espinhaço**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2024.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14501236>.

MONTE CARMELO

2025


RAFAEL MAICK DOS SANTOS

RAIO X DA ADEQUAÇÃO AMBIENTAL:
UM DIAGNÓSTICO DA LEI FLORESTAL NOS IMÓVEIS RURAIS DE MONTE
CARMELO, MINAS GERAIS


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia Florestal, *campus*
Monte Carmelo, da Universidade Federal de
Uberlândia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia Florestal.

Monte Carmelo, 11 de setembro de 2025


Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANO CAVALCANTE DE JESUS FRANCA**
Data: 20/09/2025 13:53:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luciano Cavalcante de Jesus França
Orientador (UFU)

Documento assinado digitalmente
 **VICENTE TOLEDO MACHADO DE MORAIS JUNIO**
Data: 22/09/2025 11:18:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Vicente Toledo Machado de Moraes Junior
Membro da Banca (UFU)

Documento assinado digitalmente
 **GUILHERME WINCE DE MOURA**
Data: 21/09/2025 08:03:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Guilherme Wince de Moura
Membro da Banca (UFU)

MONTE CARMELO
2025

*Dedico este trabalho primeiramente a Deus,
pela força, sabedoria e paciência que me
proporcionou, e a minha família, por sempre
me apoiar.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus amigos Dr. Luciano França e Dr. Vicente Moraes, pelas oportunidades, motivações e orientações nesta caminhada acadêmica.

A Universidade Federal de Uberlândia por todas as oportunidades me oferecidas durante meu processo de formação, proporcionando a mim base necessária para me tornar um Engenheiro Florestal.

Ao Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Planejamento e Manejo da Paisagem Florestal (NUPLAMFLOR) e ao Centro de Formação em Educação Climática – Sala Verde (CEFEC) pelo suporte e estrutura para execução dos meus estudos e publicação em revista.

Também agradeço ao Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomass), que me proporcionou um banco de dados preciso para a realização desse estudo através da disponibilização dos seus mapeamentos de uso e cobertura da terra.

*“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós
ignoramos alguma coisa”*

(Freire, 2000, A importância do Ato de Ler, p. 69).

RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma análise exploratória de dados geoespaciais para avaliar o estado de adequação dos imóveis rurais declarados no CAR (Cadastro Ambiental Rural) do município de Monte Carmelo (MG) seguindo as diretrizes do Código Florestal (Lei 12.651/2012). Essa análise auxilia os produtores rurais e estado de Minas Gerais a compreenderem sobre a necessidade de recuperação das áreas e subsídio à estratégias de restauração florestal no município. Foram utilizadas bases de dados do SiCAR e MapBiomias. Analisou-se a sobreposição entre imóveis rurais, os conflitos de uso e cobertura da terra dentro das áreas protegidas nos imóveis, nomeadamente as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), assim como o tamanho destes imóveis de forma a verificar o perfil das propriedades rurais e seu estado de conservação das suas áreas naturais protegidas. O cálculo das métricas de sobreposições de áreas foi realizado utilizando o software QGIS®. As análises revelaram que 10,76% dos polígonos dos imóveis apresentam sobreposição de áreas no SiCAR. A área em desconformidade com a Legislação foi de 63,83% (APPs) e 68,56% (RLs). Uma vez que ações de restauração florestal devem priorizar as áreas em conflito com a Legislação Florestal, as informações constatadas nesse estudo são subsídios técnicos para a priorização de áreas para recuperação segundo a Lei 12.651/2012 no município.

Palavras-chave: Código Florestal; Conservação da Natureza; Regularização ambiental, Manejo da Paisagem.

ABSTRACT

This study aimed to conduct an exploratory analysis of geospatial data to assess the suitability of rural properties declared in the CAR (Rural Environmental Registry) of the municipality of Monte Carmelo, Minas Gerais, following the guidelines of the Forest Code (Law 12.651/2012). This analysis helps rural producers and the state of Minas Gerais understand the need for land restoration and supports forest restoration strategies in the municipality. Databases from SiCAR and MapBiomass were used. The overlap between rural properties, land use and land cover conflicts within protected areas on the properties, namely Permanent Preservation Areas (APP) and Legal Reserves (RL), and the size of these properties were analyzed to determine the profile of the rural properties and the conservation status of their protected natural areas. Area overlap metrics were calculated using QGIS® software. The analyses revealed that 10.76% of the property polygons overlap areas in SiCAR. The area in non-compliance with the legislation was 63.83% (APPs) and 68.56% (RLs). Since forest restoration actions must prioritize areas in conflict with the Forestry Legislation, the information found in this study provides technical support for prioritizing areas for recovery according to Law 12.651/2012 in the municipality.

Keywords: Forest Code; Nature Conservation; Environmental Regularization, Landscape Management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1	Área de estudo	11
2.2	Materiais e dados utilizados na metodologia.....	12
2.3	Procedimentos metodológicos	13
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	25
5	PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento das áreas rurais de um município e suas características ambientais e econômicas, torna-se fundamental para o desenvolvimento sustentável e social local, e ao mesmo tempo pode contribuir para compreensão do potencial e vocação das áreas direcionando de maneira mais racional o manejo e a conservação do território. Há um grande desafio na maioria dos municípios brasileiros que é o de conciliar produção e desenvolvimento agrícola com a conservação de florestas naturais (IPEA, 2019).

A geotecnologia como o sensoriamento remoto, para monitorar o uso do solo é uma ferramenta vital na compreensão da dinâmica das áreas agrícolas (Oliveira et al., 2023). Tais tecnologias utilizadas em mapeamentos para detecções e obtenções dos usos e ocupação da terra disponibilizadas por diversos banco de dados, como o SiCAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural) e o MapBiomias (Mapeamento do uso do solo no Brasil), são indispensáveis para a compreensão do uso do solo em cada município, região e/ou bioma brasileiro (MAPBIOMAS, 2022; SICAR, 2024). Essas plataformas contribuem para monitorar o uso sustentável do solo e da vegetação, e as mudanças na paisagem, tanto por processos naturais ou ações antrópicas em áreas protegidas pela Legislação Federal de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN), conhecida como “Código Florestal Brasileiro” (BRASIL, 2012).

No entanto, as análises sobre os mapeamentos de uso e cobertura da terra atualmente desenvolvidas, em sua maioria, são realizadas de maneira automática, sem validação visual, resultando em deficiências na precisão do mapeamento, principalmente em culturas de pequena escala (Carneiro et al, 2023). Nesse contexto, foi criado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental do imóvel, considerado um registro público eletrônico. O CAR possibilita o planejamento ambiental e econômico de uso e ocupação da terra nas propriedades, sendo o seu cadastro obrigatório para todos os imóveis rurais públicos e privados no Brasil (Roitman et al., 2018; SICAR, 2024).

O CAR é utilizado para integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais. Cabe ao próprio produtor rural o cadastro e a identificação das informações de perímetros da propriedade, de localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente (APPs), das Áreas de Uso Restrito (AUR), das áreas consolidadas e das Reservas Legais (RL) regulamentada pela Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012). Para Machado (2016), o CAR se mostra como uma importante ferramenta de gerenciamento dos recursos naturais florestais, em que o poder público realizará, de forma ativa e eficiente, o

monitoramento da gestão ambiental por propriedade rural. Os parâmetros que podem ser avaliados são: (i) Delimitação de APP's e RL; (ii) Recuperação de APP's e RL; (iii) Supressão vegetal de áreas na propriedade rural entre outras. Esse monitoramento auxiliará na comparação entre as áreas de desmatamento já detectadas e as que foram declaradas no CAR, assim como a conciliação das práticas produtivas rurais com a preservação ambiental das propriedades.

Porém, na prática, atualmente existe uma precariedade tanto de servidores em órgãos fiscalizadores quanto de orçamento, que impede o atendimento adequado em todas as regiões, não garantindo a proteção ambiental necessária (Barcelos, 2020; Prizibiszki, 2020; FAEMG, 2024). Dessa forma, estudos que antecipem essa avaliação ambiental, demonstrando resultados de uso e cobertura do uso do solo em áreas que não estão em conformidade com a Legislação de Proteção a Vegetação Nativa (LPVN) são essenciais para avaliação e monitoramento ambiental.

Nos municípios do estado de Minas Gerais, essa informação torna-se primordial para o planejamento de ações estratégicas ambientais relacionadas a investimentos públicos em fiscalização ambiental e restauração florestal (Morais Júnior, 2021; Moraes Júnior et al., 2024). O município de Monte Carmelo (MG) está inserido no Cerrado e caracteriza-se por pressões antrópicas relacionadas, em especial, ao uso agrossilvipastoril. Neste contexto, justifica-se o estudo sobre esse tema para este território (Laverdi, 2024).

O objetivo desse estudo foi realizar a análise exploratória dos imóveis rurais e áreas protegidas registradas no CAR e, seus conflitos existentes em áreas protegidas, especificamente APP e RL, declarados no CAR à luz da Legislação Florestal no município de Monte Carmelo – MG. Espera-se que os resultados gerados nesse estudo demonstrem a importância de planos estratégicos no município, com foco na recuperação de áreas degradadas em áreas legalmente protegidas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo é o município de Monte Carmelo, localizado na parte oeste do estado de Minas Gerais, mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (Figura1). Possui área de 134.753,50 hectares e encontra-se inserido entre as coordenadas geográficas (latitude: -18.7348 e longitude: -47.4963) e a 890 metros de altitude média (CIDADE-BRASIL, 2024). O município insere-se no domínio do bioma Cerrado (Figura1). Seu clima é o tropical, com classificação Aw, possuindo temperatura média de 21,2°C (Alvares et al., 2013). A localização de Monte Carmelo é julgada estratégica e privilegiada, situado no centro do país a 495 km da capital Belo Horizonte, próximo aos grandes polos comerciais. Sua principal renda é a produção agropecuária, devido ao alto potencial de uso conservacionista da terra (Mucida et al. 2023), em especial, no cultivo da soja e do café.

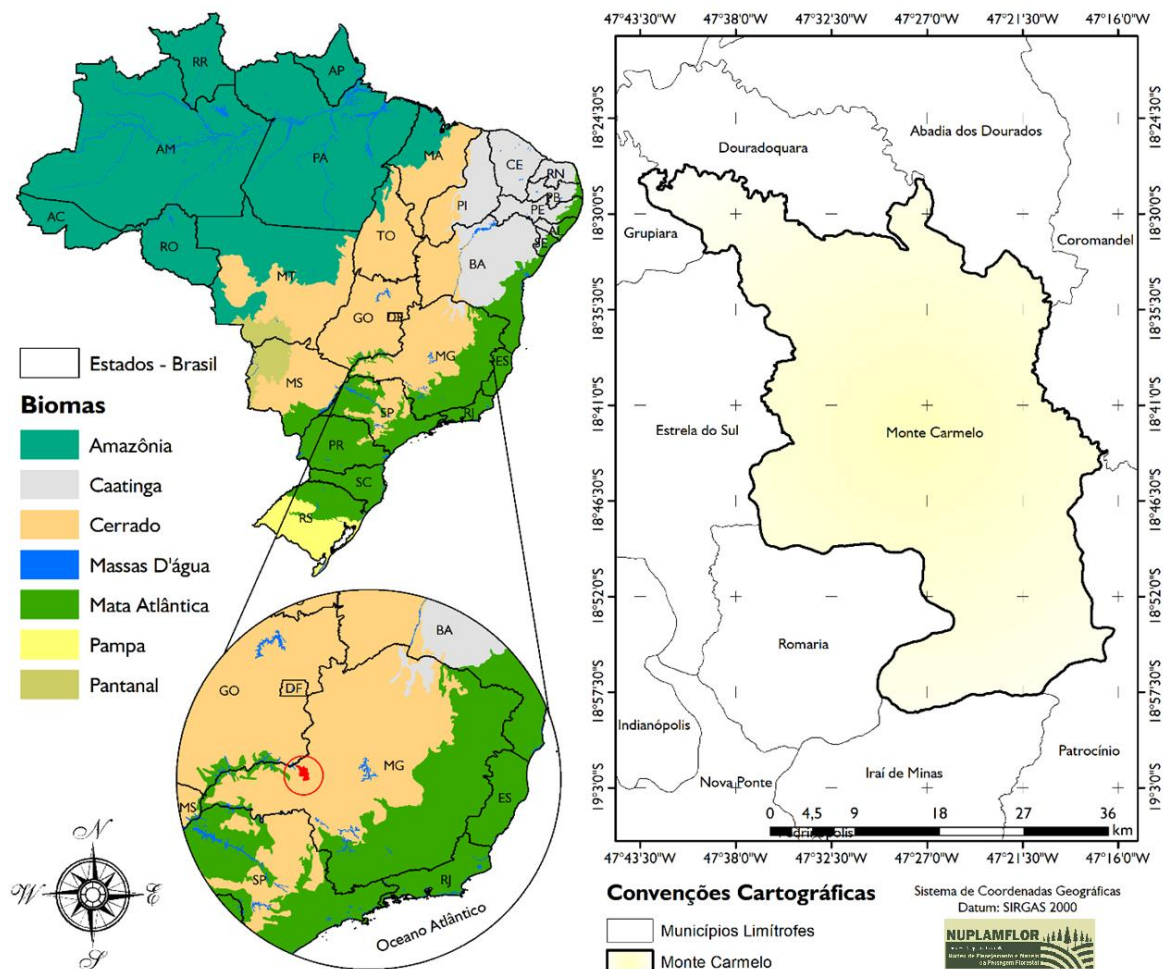


Figura 1. Mapa de localização do município de Monte Carmelo (MG), no contexto de biomas brasileiros e detalhamento de municípios limítrofes. Elaboração: Autor (2024).

2.2 Materiais e dados utilizados na metodologia

Para o presente estudo, foram utilizados bancos de dados públicos oficiais e suas respectivas informações para o município de Monte Carmelo – MG:

- Informações sobre a quantidade de imóveis rurais do município por meio da consulta pública do Sistema Nacional de Cadastro Rural – SNCR, inclusive os não registrados no CAR (SNCR, 2024); O SNCR é o órgão que armazena as informações dos imóveis rurais brasileiros. Atualmente, de propriedades rurais que já se cadastraram no CAR, 27,87% dos cadastros foram analisados e 1,40% foram concluídos em todo o país segundo o Boletim Informativo do SiCAR de outubro de 2023 (SICAR, 2024).
- SiCAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural, com as informações geoespaciais de localização e área dos imóveis, APPs e Reservas Legais, no formato *shapefile*, boletins informativos, dentre outras informações das propriedades rurais de todo o município disponibilizados para o município de Monte Carmelo – MG (SICAR, 2024); Houve a necessidade de caracterizar as propriedades em os módulos fiscais, que são unidades de medida expressa em hectares, fixadas para cada município brasileiro, definidos pelo Estatuto da Terra (Lei 4.504/64) e Instrução Especial do INCRA (BRASIL, 1964; BRASIL, 1973). Pequena propriedade ou posse rural familiar é aquela que possui até 4 módulos fiscais (MF), explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural. O conceito foi estendido às pequenas propriedades e posses rurais com até 4 MF que explorem atividades agrossilvipastoris, abrangendo, ainda, assentamentos e projetos de reforma agrária e áreas de povos tradicionais como indígenas e quilombolas (SEMACE, 2024).
- MapBiomas, foram cedidos arquivos geoespaciais de Uso e Cobertura do Terra (Coleção 8.0), custodiados na plataforma *Google Earth Engine* no formato *tiff*. (MAPBIOMAS, 2022);
- Para a confecção dos mapas e cálculos complexos de sobreposição de área foi utilizado o Software *QGIS® Desktop*, v. 3.22.6-Białowieża;
- Parte dos dados, sobretudo os numéricos, foram extraídos e exportados para o editor de planilhas *Microsoft Excel 365*, para elaboração de cálculos e percentuais das áreas e, posteriormente a confecção de tabelas.

2.3 Procedimentos metodológicos

A partir dos dados do Cadastro Ambiental Rural – CAR, provenientes do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SiCAR, extraiu-se da área do município: (i) o número de imóveis e (ii) a área total dos imóveis rurais cadastrados, (iii) a área de reservas legais e (iv) a área de APPs nos imóveis rurais.

Foi identificado e calculado a área sobreposta dos imóveis rurais cadastrados no CAR por meio do *Plugin DSG Tools*, na opção “identificar sobreposições”. Para identificar o uso e cobertura da terra no município foi feita a conversão do arquivo Coleção 8.0 do Mapbiomas do formato *tiff* para o formato *shapefile* na opção “Raster” e “converter raster para vetor (poligonizar)” e, posteriormente extraído separadamente cada feição e realizado os cálculos de área de cada uma das classes.

A identificação dos conflitos de uso e cobertura da terra dentro de reservas legais e APPs foram realizados com a ferramenta “Interseção” para cada classe de uso e cobertura da terra, e posteriormente realizado os cálculos de área conflitada dentro das reservas legais e das APPs.

Todos os mapas foram confeccionados dentro do Software QGIS® e utilizados o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) SIRGAS 2000 e EPSG 4674. Os cálculos de áreas foram realizados em hectares (ha) por meio das ferramentas “Calculadora de Campo” e “Mostrar Resumo Estatístico” do software QGIS®, e o processamento desses dados feito posteriormente no editor de planilhas. A Figura 2 apresenta um fluxograma com as etapas sucintas do material e métodos:

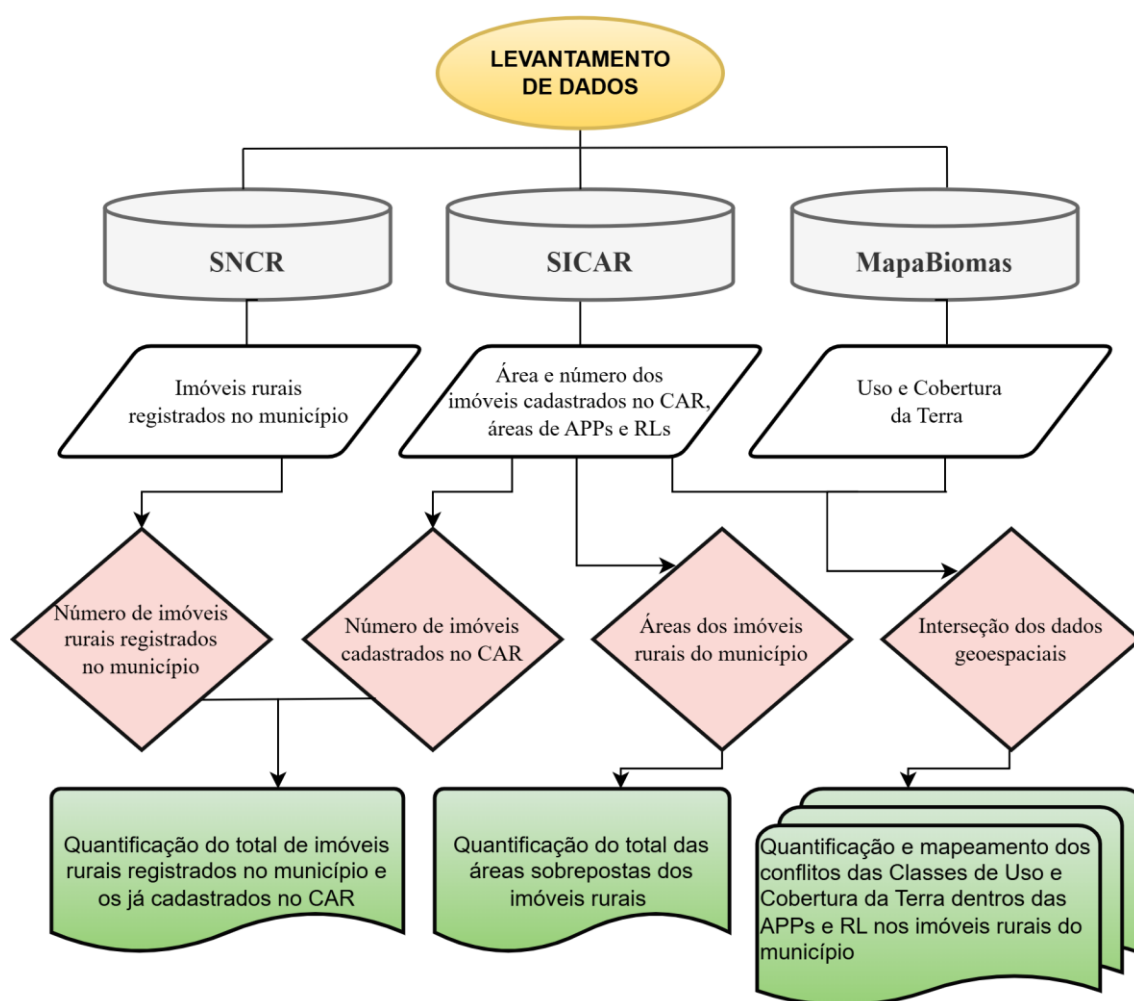


Figura 2. Etapas sucintas dos procedimentos metodológicos para identificar os imóveis rurais, áreas protegidas registradas no Cadastro Ambiental Rural e conflitos de uso em Áreas de Proteção Permanentes e Reservas Legais declarados no CAR no município de Monte Carmelo – MG. Elaboração: Autor (2024).

Os dados geoespaciais gerados neste estudo foram hospedados e estão disponíveis para download das camadas junto ao Geonode UFVJM, uma Infraestrutura de Dados Espaciais geográficos da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). O acesso pode ser realizado pelo link: <https://geonode.ufvjm.edu.br/maps/335>.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com consulta pública realizada em agosto de 2024, Monte Carmelo possui 3.238 imóveis rurais. Entretanto, na base de dados do SiCAR, estão registrados 2697 imóveis no CAR, ou seja, 541 (16,71%) dos imóveis ainda não foram registrados no CAR. A razão dessa diferença deve ser estudada e mais explorada no município para maiores inferências.

Quanto a caracterização das propriedades em módulos fiscais, no município de Monte Carmelo, a dimensão do módulo fiscal é de 40 hectares (INCRA, 2024). No CAR de Minas Gerais, até o momento já foram cadastrados mais de 1 milhão de imóveis rurais, sendo 93% deles de propriedades tendo até 4 módulos fiscais, já no município de Monte Carmelo até o momento foram cadastrados 2697 imóveis rurais, sendo deles, 2529 imóveis ou 93,77% tendo até 4 módulos fiscais (SICAR, 2024). O mapeamento das sobreposições dos imóveis rurais previamente registrados no CAR pode ser observado na Figura 3. Imóveis em amarelo claro não apresentam sobreposições e imóveis que apresentam sobreposição de suas áreas são demonstrados pela cor amarelo escuro (Figura 3) É possível observar, ainda, imóveis em cor branca (exceto a Infraestrutura Urbana e imóveis registrados nos municípios limítrofes que estão nas bordas do limite de Monte Carmelo), indicando que o imóvel ainda está sem registro no CAR (Figura 3). Realizou-se, ainda, o cálculo geral de áreas sobrepostas e área real dos imóveis rurais, conforme a Tabela 1.

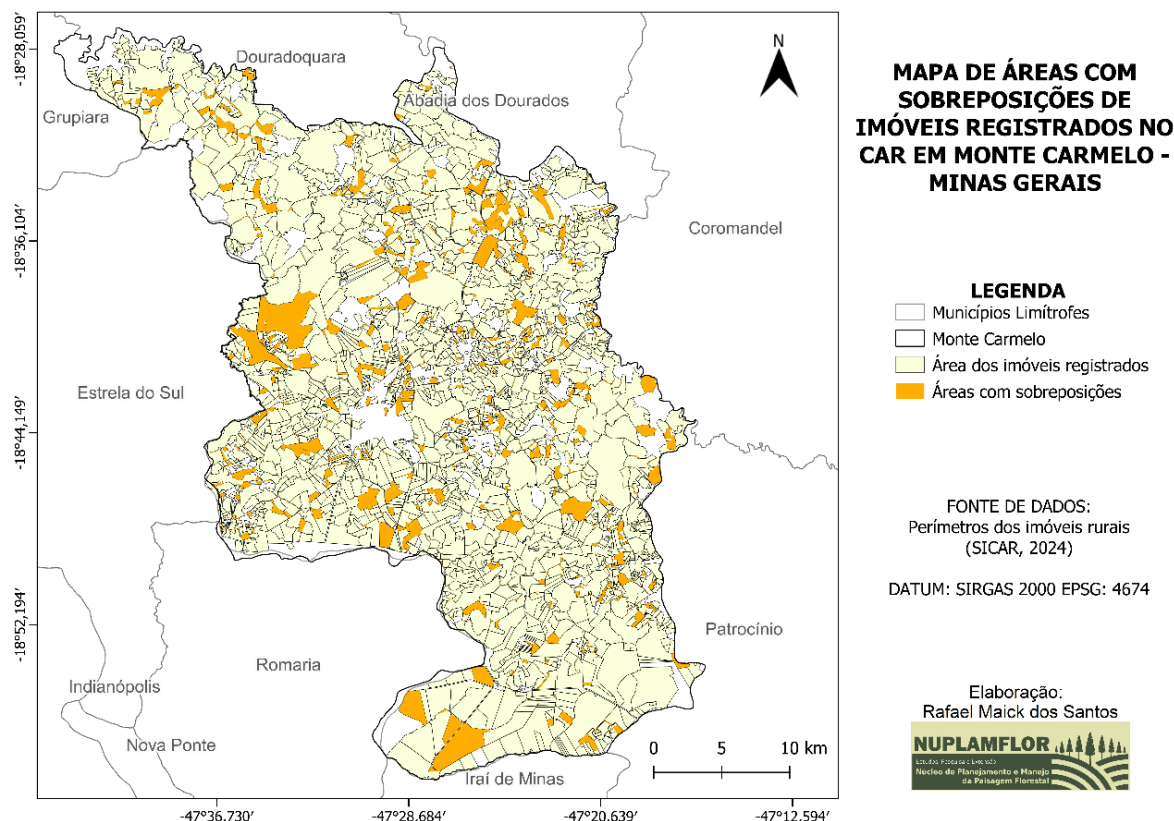


Figura 3. Mapa de áreas com sobreposições de imóveis registrados no CAR em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Tabela 1. Áreas dos imóveis rurais e a sobreposição verificada na Plataforma do Cadastro Ambiental Rural (CAR) em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Dados SiCAR	Área total (ha)	Área total (%)
Área dos Imóveis	132.327	100,00%
Área dos Imóveis Real	118.085	89,24%
Área dos Imóveis Sobreposta	14.242	10,76%

De toda área efetiva de propriedades rurais registradas no CAR, cerca de 10,76% de suas áreas estão sobrepostas uma (as) a (as) outra (as) (Tabela 1). O motivo de tamanha área sobreposta deve-se a que os próprios proprietários poderem fazer suas próprias autodeclarações, implicando num registro pouco preciso de suas áreas, duplicando-as e ultrapassando os limites de suas propriedades (BRASIL, 2024).

Em uma opinião mais crítica, segundo Belarmino (2018), a sobreposição tradicionalmente conhecida, por assim dizer, é a confecção de vários documentos para uma mesma área, um mesmo polígono de terra, um mesmo quadrante, tudo com a ajuda criminosa de donos de cartórios, que são verdadeiros gráficos na confecção de documentos frios, na

grande maioria oriundos de “formais de partilha”, fugindo da obrigatoriedade de seguir a lei e aos princípios, notadamente o da continuidade registral.

A possibilidade de qualquer cidadão realizar o cadastro do CAR pode facilitar o alcance da adesão de proprietários rurais a plataforma. Contudo a estruturação de um sistema integrado com exigências documentais e profissionais qualificados são suma importância para evitar o risco de cadastro de um CAR equivocado, podendo ocorrer problemas de duplicidade de áreas e/ou o seu registro com limites errôneos. Nesse sentido, recomenda-se que na segunda fase da implantação do CAR, que é basicamente a realização das análises por parte do órgão ambiental, seja feito com técnico especializado e com Anotação de Responsabilidade Técnica para evitar retrabalhos para órgãos ambientais e ter uma informação espacial e ambiental mais consistente tecnicamente.

Reservas legais e áreas de preservação permanente são dois mecanismos normativos de suma importância para o CAR. Defini-los e adentrar nas suas noções básicas é perfeitamente plausível para a compreensão prévia do assunto essencialmente abordado neste estudo (Vieira, 2019). O mapeamento das áreas de APPs e as RL no município encontra-se na Figura 4). Quanto às APPs, é possível observar que existem muitas áreas pequenas e poucas áreas maiores que 100,00 hectares, o equivalente a 595,49 hectares (2,38%) espalhadas por toda a área de estudo. Já o padrão de distribuição das RL do município resulta em um número maior de áreas maiores de 100 hectares, com equivalentes 2.766,19 hectares (13,79%) das RL, com áreas maiores concentradas ao norte do município e número menor no centro e sul (SICAR, 2024).

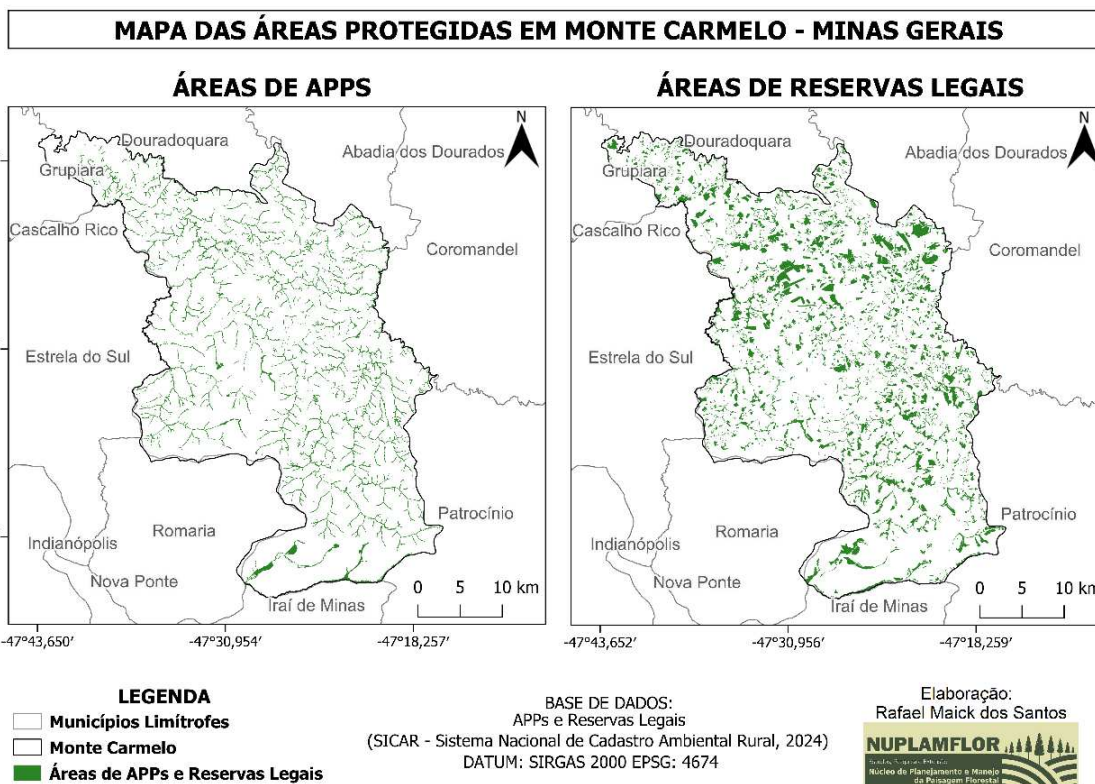


Figura 4. Mapa das áreas protegidas de APPs e RLs em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

O mapeamento do uso e cobertura da terra em Monte Carmelo obtido do MAPBIOMAS (Figura 5) é uma informação importante para orientar ações estratégicas de manejo e uso da paisagem regional. Nesse estudo, essa informação auxilia a avaliar os conflitos presentes na LPVN em áreas de APP e RL. O uso do solo atual possibilitou determinar se a área está em conflito considerando a LPVN (Tabela 4). Foi possível comprovar visualmente que o município tem ocupação da terra significativo para atividades agropecuárias (Figura 5, Tabela 2), destacando as classes de culturas de soja e café na região centro/sul e pasto no setor centro e norte no e demais matérias-primas na região centro e norte.

As classes de soja, café, mosaico de agricultura e pastagem e pastos, equivalem a 79,06% de toda a área (Tabela 2), confirmando que Monte Carmelo está em um local privilegiado para a produção agropecuária pelo seu alto potencial de uso conservacionista (Mucida et al. 2023). Esse setor destaca-se na economia do município, empregando 17,40% de sua população (SEBRAE, 2022).

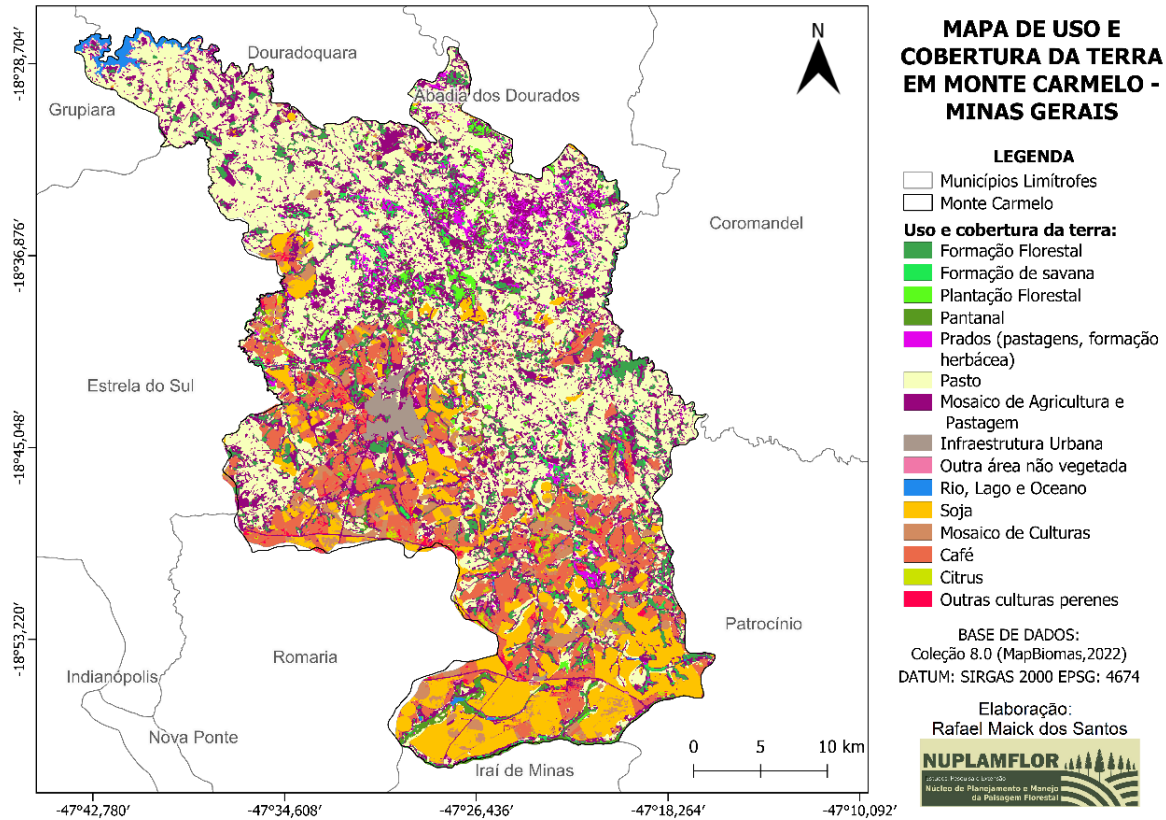


Figura 5. Mapa de uso e cobertura da terra em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Na Tabela 2, pode-se observar a distribuição das classes por área em hectares (ha), bem como seu respectivo percentual em relação a área total do município.

Tabela 2. Áreas das classes de uso e cobertura da terra em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Uso e cobertura da terra	Área total (ha)	Área total (%)
Outra área Não Vegetada	404,27	0,30
Rios, Lagos e Oceano	955,74	0,71
Outras Culturas Perenes	1.053,51	0,78
Citrus	1.151,38	0,85
Infraestrutura Urbana	1.392,08	1,03
Plantação Florestal	1.477,53	1,10
Pantanal	1.861,49	1,38
Formação Savana	2.071,81	1,54
Prados (pastagens, formação herbácea)	2.518,24	1,87
Mosaico de Culturas	5.984,53	4,44
Formação Florestal	9.345,02	6,93
Soja	14.548,30	10,80
Café	14.912,20	11,07

Mosaico de Agricultura e Pastagem	27.519,10	20,42
Pasto	49.558,30	36,78

Os dados de conflito do uso e ocupação da terra e as áreas protegidas são apresentados na Figura 6 e Tabela 3. Evidencia-se que de uma área total de 25.053 ha de APPs e RL, cerca de 15.991 ha (63,83%) encontra-se com seu uso conflitante com a LPVN. Este resultado permite dimensionar o passivo florestal para as áreas de APP e RL em Monte Carmelo e pode auxiliar o direcionamento de programas de restauração florestal e de programas de sensibilização ambiental junto aos produtores rurais.

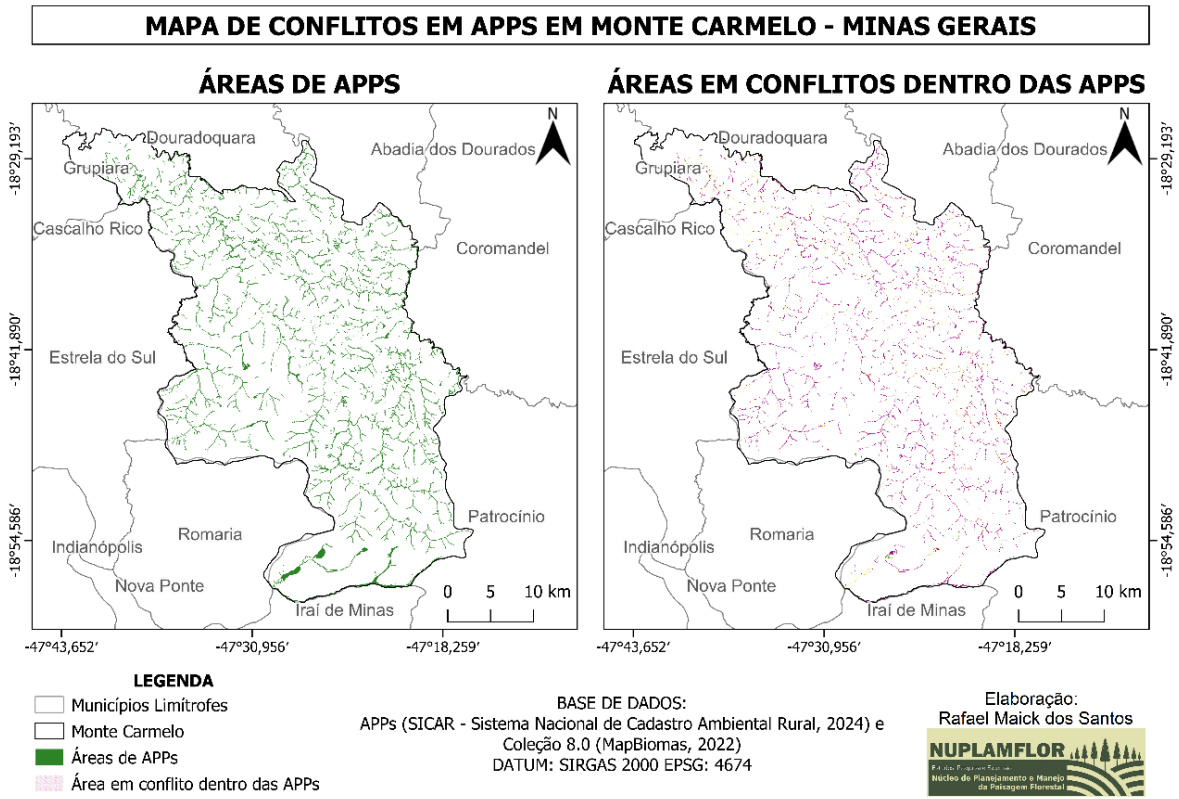


Figura 6. Mapa de conflitos em APPs considerando o uso e ocupação da terra em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Tabela 3. Áreas totais das APPs em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Dados SiCAR (APPS)	Área total (ha)	Área total (%)
Área de APPs	25.053,00	100,00%
Área de APPs em Conflito	15.991,32	63,83%
Área de APPs Preservadas	9.061,68	36,17%

Dentre as três maiores classes de conflitos as classes destacam-se: pastagem, mosaico de agricultura e pastagem e, cultura do café, com respectivos valores em percentuais de 39,00%, 22,62% e 0,88% (Tabela 4).

Tabela 4. Áreas totais das APPs em conflito por classe de uso e cobertura da terra em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Uso e cobertura da terra	ATC (ha)	ATUC (%)	ATA (%)
Outra área Não Vegetada	1,35	0,33%	0,01%
Outras Culturas Perenes	13,46	1,28%	0,05%
Citrus	25,00	2,17%	0,10%
Infraestrutura Urbana	30,05	2,16%	0,12%
Plantação Florestal	30,93	2,09%	0,12%
Prados (pastagens, formação herbácea)	57,26	2,27%	0,23%
Mosaico de Culturas	86,50	1,45%	0,35%
Soja	89,79	0,62%	0,36%
Café	219,91	1,47%	0,88%
Mosaico de Agricultura e Pastagem	5666,22	20,59%	22,62%
Pasto	9770,84	19,72%	39,00%
Soma	15.991,32	13,27%	63,83%

Legenda: ATC = Área total em conflito em hectares, ATUC = Área total em relação a classe de uso e cobertura da terra em percentual, ATA = Área total em relação a área em APPs em percentual.

Nesse trabalho, também foi observado um conflito no uso do solo em áreas de APPs de cerca de 30 ha (0,12%) vinculado a infraestrutura urbana. Embora o percentual supracitado pareça inexpressivo quando comparado às outras classes, é importante reforçar esse tipo de conflito com a LPVN. Normalmente, os zoneamentos voltados às atividades agrossilvipastoris como o Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP) desconsideram áreas urbanas em suas análises de conflito (MINAS GERAIS, 2024). Por outro lado, há que se ressaltar que as áreas urbanas são adensadas populacionais que necessitam de estratégias para incorporação de serviços ecossistêmicos urbanos no planejamento urbano. A atenção e estratégias no Brasil quanto a esta realidade ainda é incipiente, e necessita de ações inovadoras, como soluções baseadas na natureza e em apoio à nova agenda urbana global (Romero-Duque et al. 2020).

As áreas urbanas podem causar impactos negativos nas APPs, não apenas pela retirada de vegetação em áreas sensíveis e impermeabilização do solo, mas também como pode atuar como fonte de contaminação pontual e liberação de resíduos nos canais de água, afetando sua qualidade (Gonçalves et al., 2005). Além disso, a ocupação irregular dessas áreas pode sofrer

algum impacto socioambiental negativo em épocas de enchentes, colocando em risco a vida humana (Freitas e Ximenes, 2012).

O mapeamento feito das áreas conflitadas considerando as áreas de reservas legais (RL) do município pode ser observado na Figura 7 e Tabelas 5 e 6. Constatou-se que 13.753,66 hectares ou 11,41% da área utilizada para a agropecuária estão em conflito dentro das áreas de RL, o que corresponde a 68,56% da área total das RL.

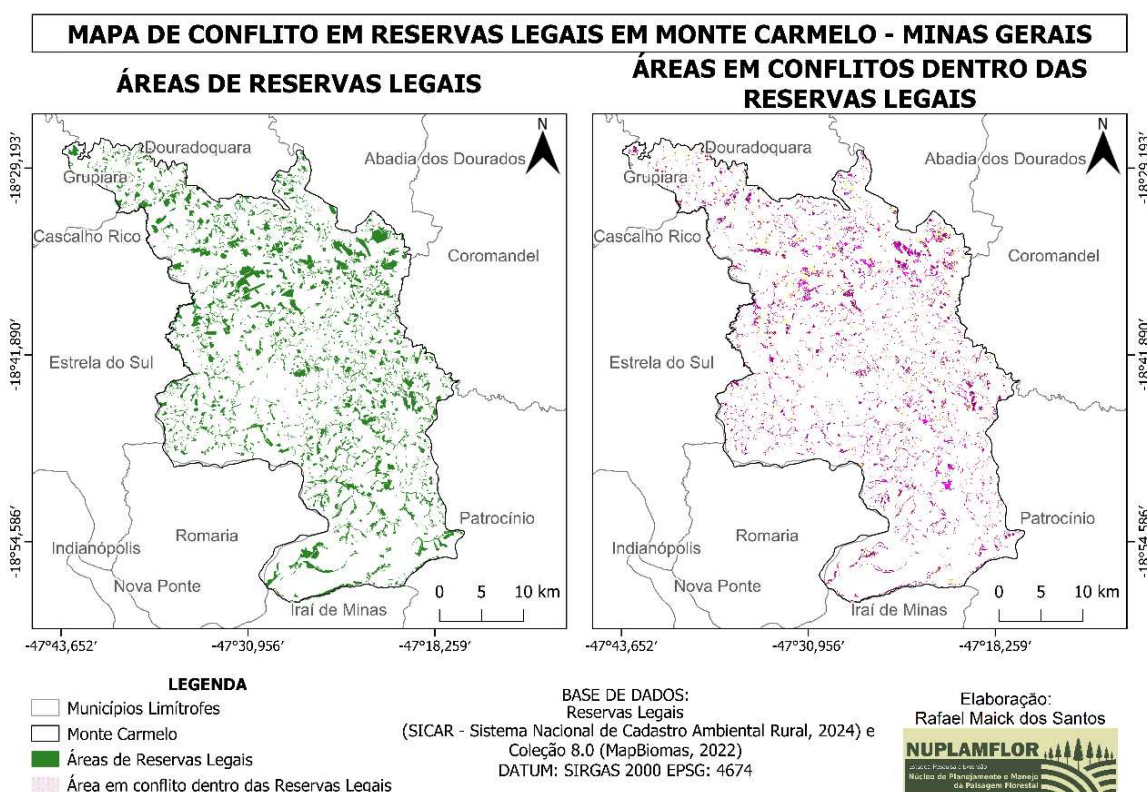


Figura 7. Mapa de conflitos em Reservas Legais em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

As áreas de Reservas Legais conflitadas em todo o município são expressivas, com maiores áreas e mais adensadas na região norte, quando comparado à região sul. Essas áreas possuem importância singular para provisão de serviços ecossistêmicos para a região, inclusive a agricultura tem uma dependência desses serviços para mantimento de sua produtividade. Nas Tabelas 5 e 6 são apresentadas a área total de reservas legais, como também, sua área total com algum tipo de conflito e os conflitos separados por classes de uso e cobertura da terra.

Tabela 5. Áreas totais das Reservas Legais em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Dados SiCAR	Área total (ha)	Área total (%)
Área de RL	20.060,30	100,00
Área de RL em Conflito	13.753,66	68,56
Área de RL Preservadas	6.306,64	31,44

É observado um montante considerável de áreas conflitadas em áreas de RL (> 78% de todas RL). Isso indica que haverá um esforço para recuperação das RL no âmbito do Programa de Regularização Ambiental (PRA) nos próximos vinte anos. Para restauração florestal dessas áreas demandará investimentos financeiros e projeto de desenvolvimento científicos que promova melhor compreensão sobre as técnicas, investimentos e priorização de áreas.

Tabela 6. Áreas totais das Reservas Legais (RL) em conflito por classes de uso e cobertura da terra em Monte Carmelo (MG). Elaboração: Autor (2024).

Uso e cobertura da terra	ATC (ha)	ATUC (%)	ATRL (%)
Infraestrutura Urbana	0,402	0,03	0,00
Plantação Florestal	19,228	1,30	0,10
Outra Área Não Vegetada	20,562	5,09	0,10
Citrus	28,895	2,51	0,14
Soja	31,191	0,21	0,16
Outras Culturas Perenes	40,761	3,87	0,20
Mosaico de Culturas	49,933	0,83	0,25
Café	107,36	0,72	0,54
Prados (pastagens, formação herbácea)	1035,12	41,10	5,16
Pasto	4854,53	9,80	24,20
Mosaico de Agricultura e pastagem	7565,68	27,49	37,71
Soma	13.753,66	11,41	68,56

Legenda: ATC = Área total em conflito em hectares, ATUC = Área total em relação a classe de uso e cobertura da terra em percentual, ATRL = Área total em relação a área em reservas legais em percentual.

Considerando os conflitos de APP e RL, em relação aos dados quantitativos das classes de uso e cobertura da terra, as três classes com maiores conflitos são: os prados (pastagem e formações herbáceas e forrageiras) (41,10%), mosaico de agricultura e pastagem (27,49%) e pastagem (9,80%). Um dos maiores desafios para, de fato, respeitar as RL e APPs é a fiscalização. Em outras palavras, o desenvolvimento de mecanismos para controle e denúncias de degradação ambiental faz com que as autoridades competentes tenham condições de apurar eventuais irresponsabilidades e punir a quem deva (Santo et al, 2020).

É fundamental reforçar que, o Brasil, juntamente com outras nações globais, estabeleceu metas ambiciosas junto aos acordos climáticos globais, tais como a Conferência das Partes (COP-UNFCCC), nomeadamente as COPs 21, 26, 27 e 28. As metas estão relacionadas à uma aliança global para conservar e restaurar ecossistemas e promover práticas de uso sustentável do solo. Portanto, esta proposta está alinhada com as principais estratégias do Brasil, uma vez que a validação e regularização dos imóveis rurais, proporcionará a recuperação das áreas degradadas, fomentando ao município contribuir junto ao estado e ao país nas metas globais climáticas.

4 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Após todas as análises, constatou-se que 14.242 hectares estão em sobreposição nos cadastros do CAR, o equivalente a 10,76% da área total. Esse dado dificulta a compreensão da espacialização adequada dos imóveis rurais, fazendo-se necessário a retificação dessas informações públicas.

No que concerne às áreas protegidas pela LPVN, constatou-se que 15.991,31 ha ou 13,27% da área utilizada para a agropecuária estão em conflito em áreas de APPs. Esse número representa 63,83% da área total de APPs do município de Monte Carmelo-MG. Para as áreas de Reserva Legal constatou-se que 13.753,66 hectares ou 11,41% da área utilizada para a agropecuária estão em conflito dentro das áreas de RL, o que corresponde a 68,56% da área total das RL.

Esses resultados evidenciam de forma inequívoca os desafios que o município enfrenta em suas áreas protegidas, onde muitas das vezes passam despercebidas pela sociedade e até mesmo pelos próprios órgãos fiscalizadores. Com tudo, esse estudo tem dados significativos que visam fortalecer a gestão territorial e dar subsídios para a máquina pública, tanto para o monitoramento, quanto para a gestão e manejo dessas futuras áreas que podem estar em perigo.

Levando-se em conta a importância da conservação do meio ambiente e a relevância dos imóveis rurais para o desenvolvimento do município, tanto como a proeminência do CAR junto a esse estudo, ficou ainda mais nítido que o município enfrenta sérios problemas sobreposições e severos conflitos de uso e cobertura da terra em áreas de APP e RL.

Esses conflitos serão resolvidos no âmbito do PRA ao longo dos próximos anos, espera-se que o município consiga fomentar políticas estratégicas e desenvolvimento técnico para alcançar a regularização desse passivo ambiental.

5 PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS

Este estudo abre portas para futuras pesquisas no município de Monte Carmelo, inclusive poderá ser replicada para outros municípios. Como os dados gerados pela plataforma MapBiomass são realizadas de forma automática e pixels 30x30m, o próprio pode não distinguir certas coberturas e usos da terra, onde se faz a sugestão de trabalhos futuros relacionados à:

- A validação no local, sobre indagações do mapeamento utilizado (Coleção 8.0), na intenção de verificar a presença de capim nativo ou fitofisionomia de campos nas classes: (i) pastagem e (ii) mosaico de agricultura e pastagem. No caso de encontro com pastagem nativa dentro das áreas protegidas, pode não ser considerados conflitos, por tanto, estar em conformidade com a Lei de Proteção a Vegetação Nativa - LPVN.
- Verificação detalhada de bordas de pixels dentro dos limites dos polígonos das áreas protegidas declarados no Cadastro Ambiental Rural – CAR.

A verificação e validação de áreas consolidadas até 22 de julho de 2008, utilizando dados temporais de imagens de satélite, verificando se as áreas em conflitos são de fato alguma área consolidada e não tenha já passadas por regeneração natural, onde se sim, estará em conformidade com a lei florestal. Caso a área após o marco de 2008 tenha sido regenerada e suprimida novamente, estará em desacordo com o que estabelece o Código Florestal.

A base de dados disponibilizada online, poderá ser utilizada para nortear futuras pesquisas de áreas prioritárias para a restauração florestal em Monte Carmelo.

Ainda, esse estudo abre portas para análises e quantificações de carbonos que essas áreas deixaram de capturar da atmosfera se estivessem de fato sido preservadas conforme a legislação.

REFERÊNCIAS

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6), 711-728. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

Barcelos, E.A.S. Desregulação ambiental e disputas políticas: Uma breve retrospectiva do desmonte do licenciamento ambiental no Brasil. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 278, 2020. DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v2i2.26589>.

Belarmino MM. Sobreposição de Terras Rurais e o CAR. **JUSBRASIL**. 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/sobreposicao-de-terras-rurais-e-o-car/614664375>.

BRASIL. Inscrever Imóvel Rural no Cadastro Ambiental Rural (CAR). [Brasília]: **Agricultura e Pecuária**, 17 abr. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/inscrever-imovel-rural-no-cadastro-ambiental-rural-car>.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Instrução especial/incra/nº05-a, de 06 de junho de 1973. Dispõe sobre Normas, Classificações, Questionários e Tabelas Relativas à Implantação do Sistema Nacional de Cadastro Rural e a Tributação previstas no Decreto nº72. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 jun. 1973. Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/legislacao/ie5a_1973.pdf.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 1964. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%204.504%2C%20DE%2030%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201964.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20o%20Estatuto%20da%20Terra%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias.&text=Art,e%20promo%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pol%C3%ADtica%20Agr%C3%ADcola.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm.

CIDADE BRASIL. Município de Monte Carmelo, 2024. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-monte-carmelo.html>.

Carneiro, F.S.; Rodrigues, R.; Marques, E.Q.; Passos, F.B.; Silvério, D.V. Mapeamento de culturas permanentes e caracterização dos imóveis rurais no município de Aurora do Pará, Brasil. **Relatório Técnico 04/2023**. Capitão Poço: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2117/1/Mapeamento%20de%20culturas%20permanentes.pdf>.

Freitas, C.M.; Ximenes, E.F. Enchentes e saúde pública: uma questão na literatura científica recente das causas, consequências e respostas para prevenção e mitigação. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17(6), p. 1601-1616, 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/38894>.

Gonçalves, C.S.; Rheinheimer, D.S.; Pellegrini, J.B.R.; Kirst, S.L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.391- 399, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000300015>.

IPEA. Desafios para conciliar produção agrícola e conservação ambiental são discutidos em seminário internacional. **Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, Brasil, 15 de maio de 2019. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/index.php?option=com_content&view=article&id=34735:desafios-para-conciliar-producao-agricola-e-conservacao-ambiental-sao-discutidos-em-seminario-internacional&catid=1:dirur&directory=1#:~:text=Desafios%20para%20conciliar%20produ%C3%A7%C3%A3o%20agr%C3%ADcola%20e%20conserva%C3%A7%C3%A3o,por%20alimentar%20cerca%20de%201%20bilh%C3%A3o%20de.

Laverdi, G.F. **Como 37 anos de mudança no uso da terra afetaram a estrutura da paisagem florestal de Monte Carmelo, Minas Gerais**. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/41795/1/ComoAnosMudan%c3%a7a.pdf>.

MAPBIOMAS. **Visão geral da metodologia**, 2019. Disponível em: <https://mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia>.

Machado, L.A. O Cadastro Ambiental Rural e as Cotas de Reserva Ambiental no Novo Código Florestal: Uma Análise de Aspectos Legais Essenciais Para a Sua Implementação. In: SILVA APM, MARQUES HR, SAMBUICHI RHR. (Org.) Mudanças no Código Florestal Brasileiro: Desafios Para a Implementação da Nova Lei - Rio de Janeiro: **Ipea**, 2016. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/160812_livro_mudancas_codigo_florestal_brasileiro.pdf.

MINAS GERAIS, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Metodologia do Zoneamento Ambiental Produtivo – ZAP de sub-bacias hidrográficas**. 4. ed. SEMAD/SEAPA-MG. 162 p. 2024. URL: https://www.mg.gov.br/system/files/media/agricultura/documento_detalhado/2024/zoneamento-ambiental-e-produtivo/metodologia-zap_4ed.pdf.

Morais Júnior, V.T.M. **Restauração florestal e neutralização de emissões de gases de efeito estufa: Programa Carbono Zero (UFV) e adequação ambiental de propriedades rurais em Minas Gerais**. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/28922>.

Morais Júnior, V. T. M.; França, L. C. J.; Brianezi, D.; Romero, F. M. B.; Milagre, J. C.; Mendes, L. J.; Marques, R. O.; Oliveira, L. F. D.; Lara, D. S.; Brandt, A. C.; Stefanel, C. M.; Zanuncio, A. J. V.; Rocha, S. J. S. S.; Cruz, R. A.; Jacovine, L. A. G. Monitoring of areas in conflict with the Legislation for the Protection of Native Vegetation in Brazil: opportunity for large-scale forest restoration and for the Brazilian global agenda. **Environ Monit Assess**. 196:1113, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-024-13295-6>.

Mucida, D.P. Gorgens, E. B.; Rech, A. R.; Christofaro, C.; Silva, R. S.; Pereira, I. M.; Moraes, M. S.; Costa, A.; França, L. C. J. Designing optimal agrosilvopastoral landscape by the potential for conservation use in Brazil. **Sustainable Horizons**, v. 5, p. 100045, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2022.100045>.

Prizibiszki, C. Falha na fiscalização ambiental não é devido à falta de verbas, dizem especialistas. **OEco**, 2020. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/falha-na-fiscalizacao-ambiental-nao-e-devido-a-falta-de-verbas-dizem-especialistas/>.

Oliveira, A.F.; Souza, F.M.S.; Carneiro, F.S.; Passos, F.B.; Almada, H.K.S.; Silverio, D.V. Mapeamento das propriedades rurais com agricultura permanente no município de Garrafão do Norte – PA. **Relatório Técnico 02/2023**. Capitão Poço: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2115?locale=en>.

Projeto MapBiomas – **Coleção 8.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**, 2022. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System, v. 3.22.6-Białowieża**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org/>.

Roitman, A.; Vieira, L.C.G.; Jacobson, T.K.B. Rural Environmental Registry: An innovative model for land-use and environmental policies. **Land Use Policy**, 76: 95–102, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.037>.

Romero-Duque, L. P. Ecosystem services in urban ecological infrastructure of Latin America and the Caribbean: How do they contribute to urban planning?. **Science of the Total Environment**, v. 728, p. 138780, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138780>.

Santo, C. Avaliação ambiental da área de preservação permanente das nascentes e corpo hídrico impactados pela atividade pecuária rotativa / Environmental assessment of the area of permanent preservation of the springs and water body impacted by rotary livestock activity. **The Brazilian Journal of Development (BJD)**. 6(5), 2020. Disponível em <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9687>.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Data MPE Brasil: Monte Carmelo – MG**, 2022. Disponível em: <https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/monte-carmelo>.

SEMACE. SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Perguntas Frequentes sobre o CAR**, 2014. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2014/09/6-Perguntas-frequentes-CAR-2-1.pdf>.

SFB – Serviço Florestal Brasileiro. **SiCAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**, 2022. Disponível em: <https://www.car.gov.br/#/>.

SICAR. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Área de Preservação Permanente**, 2024. Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/estados/downloads>.

SICAR. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Boletim Informativo, dados declarados até 03 outubro de 2023**. Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.car.gov.br/manuais/Boletim_Informativo_Outubro_de_2023.pdf.

SICAR. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Perímetros dos imóveis**, 2024. Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/estados/downloads>.

SICAR. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **Reserva Legal**, 2024. Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/estados/downloads>.

SNCR. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO RURAL. **Consulta pública de imóveis**, 2024. Disponível em: <https://sn-cr.serpro.gov.br/sncr-web/consultaPublica.jsf?windowId=2c9>.

Vieira, S.J. Cadastro Ambiental Rural (CAR): Aspectos negativos do registro. **Migalhas**, 03 de out. de 2019, 2019. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/depeso/305656/cadastro-ambiental-rural--car---aspectos-negativos-do-registro>.