

ANÁLISE DO PASSIVO DE RESERVA LEGAL NO CADASTRO AMBIENTAL RURAL DO DISTRITO FEDERAL SOB DIFERENTES REGIMES DO CÓDIGO FLORESTAL

Ramon Vinícius da Silva¹
Andreia Maria da Silva França²

RESUMO

SILVA, Ramon Vinicius da. **Análise do passivo de Reserva Legal no Cadastro Ambiental Rural do Distrito Federal sob diferentes regimes do Código Florestal**. 2026. Artigo (Pós-Graduação em Gerenciamento Ambiental) — Instituto Federal de Brasília, Brasília, 2026.

Este estudo analisou o passivo de Reserva Legal (RL) nos imóveis rurais do Distrito Federal com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), considerando os regimes dos Códigos Florestais de 1965 e 2012. Foram utilizados dados vetoriais do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), processados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) por meio do software QGIS. As análises envolveram operações de geoprocessamento, incluindo dissolução de polígonos, interseção espacial e cálculo de áreas, permitindo quantificar as áreas de RL e sua sobreposição com Áreas de Preservação Permanente (APP). Os resultados demonstraram que o passivo de Reserva Legal alcançaria 76,43% sob as regras do Código Florestal de 1965, sendo reduzido para 30,27% com a aplicação das disposições do Código Florestal de 2012, representando redução formal de 60,39% na necessidade de recomposição da vegetação nativa. Verificou-se ainda que 66,21% das áreas de RL declaradas encontram-se sobrepostas às APPs, evidenciando forte concentração da proteção ambiental em áreas já legalmente protegidas. Conclui-se que a redução do passivo ambiental formal decorre predominantemente das flexibilizações introduzidas pela legislação de 2012, sem expansão proporcional da vegetação nativa protegida. Destacam-se ainda limitações relacionadas ao caráter autodeclaratório do CAR, capazes de influenciar a precisão das análises espaciais e dos diagnósticos ambientais.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural; Reserva Legal; Áreas de Preservação Permanente; Código Florestal; Geoprocessamento; Passivo Ambiental.

Data de aprovação: 11/06/2026

¹ Pós-graduando em Gerenciamento Ambiental no Instituto Federal de Brasília - Campus Samambaia. Graduação em Agronomia pelo Centro Universitário Icesp (2020). E-mail: ramon.engagronomo@gmail.com.

² Docente do Instituto Federal de Brasília – Campus Samambaia. Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Goiás (2001), Mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2005) e Doutorado em Geologia pela Universidade de Brasília (2011). E-mail: andreia.franca@ifb.edu.br.

1 INTRODUÇÃO

A expansão das atividades agropecuárias e a intensificação do uso da terra nas últimas décadas têm provocado mudanças significativas na cobertura vegetal natural, resultando em impactos relevantes sobre os ecossistemas e os serviços ambientais associados. A conversão de áreas naturais para uso agrícola ou urbano tem contribuído para a fragmentação de habitats, a perda de biodiversidade e alterações nos regimes hidrológicos, especialmente em biomas altamente pressionados, como o Cerrado, considerado um dos principais hotspots de biodiversidade do mundo e que vem sofrendo forte transformação em função da expansão agropecuária (Klink e Machado, 2005).

Além da elevada relevância ecológica, o Cerrado desempenha papel estratégico na manutenção dos recursos hídricos brasileiros, abrigando importantes áreas de recarga hídrica e nascentes que alimentam algumas das principais bacias hidrográficas do país (Tundisi, 2014).

Diante desse cenário, torna-se necessária a implementação de instrumentos legais capazes de conciliar a produção econômica e a conservação ambiental sendo fundamental para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da integridade ambiental (Sparovek et al., 2010; Soares-Filho et al., 2014). No Brasil, a proteção da vegetação nativa em propriedades rurais é regulamentada pelo Código Florestal, instituído pela Lei nº 12.651/2012, que estabelece normas para a conservação, recuperação e uso sustentável da vegetação nativa em áreas privadas (Brasil, 2012).

Entre os principais instrumentos previstos por essa legislação destacam-se as Áreas de Preservação Permanente (APP) e as Reservas Legais (RL), consideradas fundamentais para a manutenção da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a estabilidade dos processos ecológicos (Brasil, 2012; Soares-Filho et al., 2014).

De acordo com a Lei nº 12.651/2012, a Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar na conservação e na recuperação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção da fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

A Área de Preservação Permanente, por sua vez, é definida como a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, cuja função ambiental é preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Com a promulgação do Código Florestal, foi instituído o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um sistema eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais do país, que reúne informações georreferenciadas sobre os limites das propriedades, áreas de vegetação nativa, APP e RL, entre outros elementos. O CAR constitui um importante instrumento para o planejamento ambiental e econômico do território rural, permitindo o monitoramento da cobertura vegetal e a identificação de passivos ambientais em imóveis rurais (Soares-Filho et al., 2014).

Instituído pela Lei nº 12.651/2012 e operacionalizado a partir de 2014 por meio do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), o CAR encontra-se em processo contínuo de consolidação, envolvendo etapas de cadastramento, análise e validação das informações declaradas. Apesar dos

avanços na cobertura e na disponibilidade de dados, o sistema ainda apresenta limitações associadas ao seu caráter autodeclaratório, como inconsistências, sobreposições e lacunas na validação pelos órgãos ambientais competentes (Brasil, 2012; Serviço Florestal Brasileiro, 2020). Dessa forma, embora esteja em funcionamento, o CAR ainda não se encontra plenamente consolidado, o que deve ser considerado na interpretação dos dados derivados dessa base.

A avaliação das áreas de APP e RL declaradas no CAR permite identificar o grau de adequação das propriedades às exigências da legislação ambiental, bem como diagnosticar a presença de déficits ou excedentes de vegetação nativa. Nesse sentido, o diagnóstico ambiental baseado nos dados do CAR constitui uma ferramenta relevante para subsidiar estratégias de gestão territorial e políticas públicas voltadas à conservação dos recursos naturais e à regularização ambiental de imóveis rurais (Soares-Filho et al., 2014; Sparovek, 2012).

Apesar da ampla implementação do Cadastro Ambiental Rural no Brasil, ainda existem incertezas quanto aos efeitos das mudanças promovidas pelo Código Florestal de 2012 sobre a configuração do passivo de Reserva Legal nos imóveis rurais, especialmente em relação à sobreposição entre APP e RL e à efetividade da conservação ambiental em escala territorial. Nesse contexto, a análise espacial das informações declaradas no CAR constitui importante ferramenta para compreensão da dinâmica de adequação ambiental das propriedades rurais e para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à gestão sustentável do território (Brasil, 2012; Soares-Filho et al., 2014).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo direto analisar o passivo de Reserva Legal nos imóveis rurais do Distrito Federal com base nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), comparando os cenários decorrentes da aplicação dos Códigos Florestais de 1965 e 2012. Como objetivos indiretos, busca-se quantificar as áreas de Reserva Legal declaradas e legalmente exigidas, avaliar o grau de sobreposição entre Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente (APPs), identificar os efeitos das alterações promovidas pelo Código Florestal de 2012 sobre a necessidade de recomposição da vegetação nativa, analisar as implicações do caráter autodeclaratório do CAR para a interpretação dos diagnósticos ambientais e gerar subsídios técnicos para o planejamento ambiental e o aperfeiçoamento de políticas públicas voltadas à conservação dos recursos naturais no Distrito Federal.

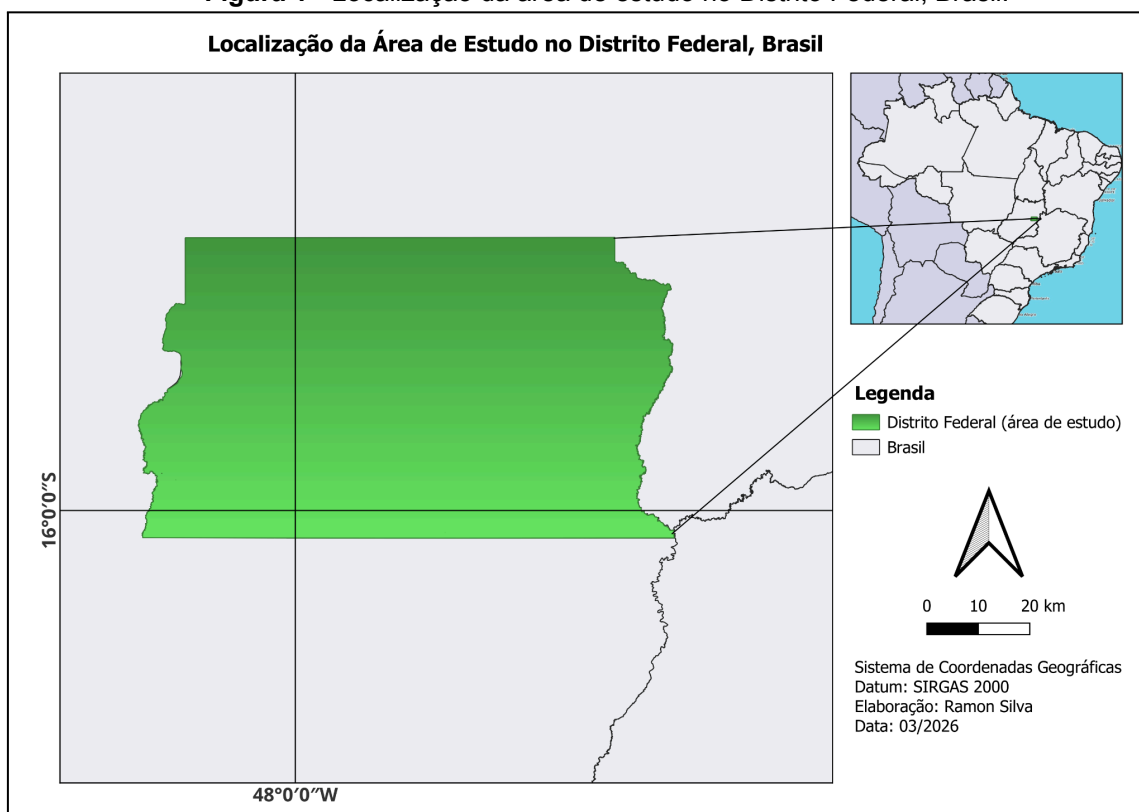
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende o Distrito Federal, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, integralmente inserido no Bioma Cerrado (Figura 1). O território apresenta elevada relevância ambiental em função da presença de remanescentes de vegetação nativa, importantes áreas de recarga hídrica e nascentes associadas a grandes bacias hidrográficas brasileiras (Adasa, 2018).

Além disso, possui diversidade de tipologias produtivas e significativa variação no grau de conservação da vegetação nativa, para a avaliação da dinâmica de RL e APP no cerrado (Embrapa, 2020).

Figura 1 - Localização da área de estudo no Distrito Federal, Brasil.



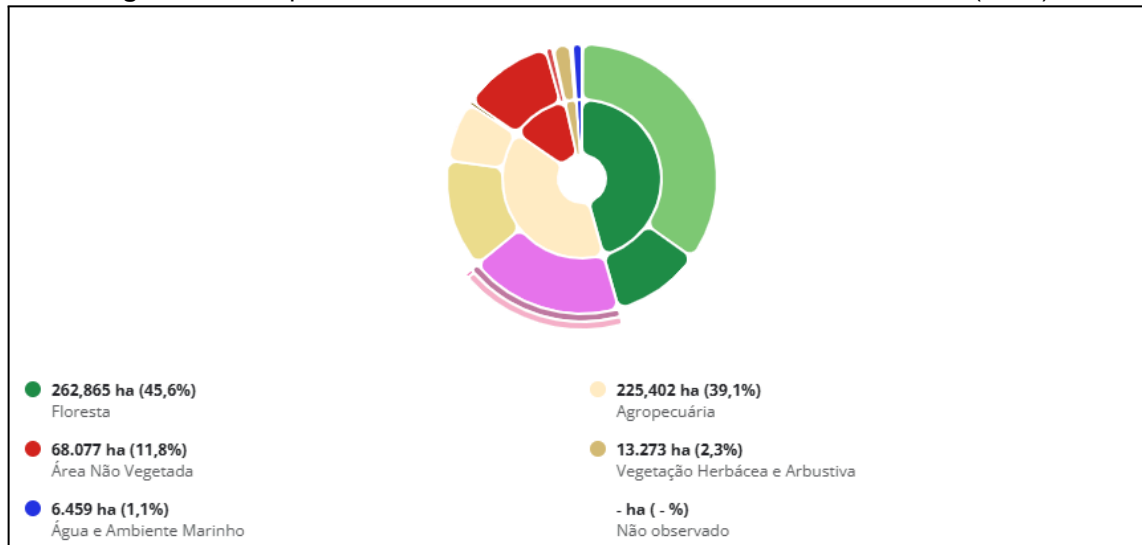
Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

De acordo com as informações geográficas oficiais, o Distrito Federal ocupa área total de aproximadamente 5.779 km², situada entre as coordenadas geográficas aproximadas de 15°30' e 16°03' de latitude Sul e 47°25' e 48°12' de longitude Oeste de *Greenwich*, utilizando como referência o sistema geodésico SIRGAS 2000. A região apresenta relevo predominantemente plano a suavemente ondulado, com altitude média em torno de 1.000 metros (Distrito Federal, 2022).

No que se refere ao uso e ocupação do solo, predominam os sistemas agrossilvipastoris, com destaque para a pecuária, a agricultura de grãos, a horticultura irrigada, além de áreas destinadas a pastagens e à silvicultura. De forma pontual, identificam-se usos do solo de menor expressividade espacial, como chácaras de recreio, áreas institucionais e Unidades de Conservação, incluindo Áreas de Proteção Ambiental e reservas ecológicas legalmente instituídas (Distrito Federal, 2022).

A Figura 2 apresenta a distribuição das classes de cobertura e uso da terra no Distrito Federal, evidenciando a predominância de áreas destinadas à agropecuária e remanescentes de vegetação nativa. Os dados utilizados para elaboração do gráfico foram obtidos na plataforma do Projeto MapBiomas (Mapbiomas, 2024).

Figura 2 - Área por classe de uso e cobertura da terra no Distrito Federal (2024).



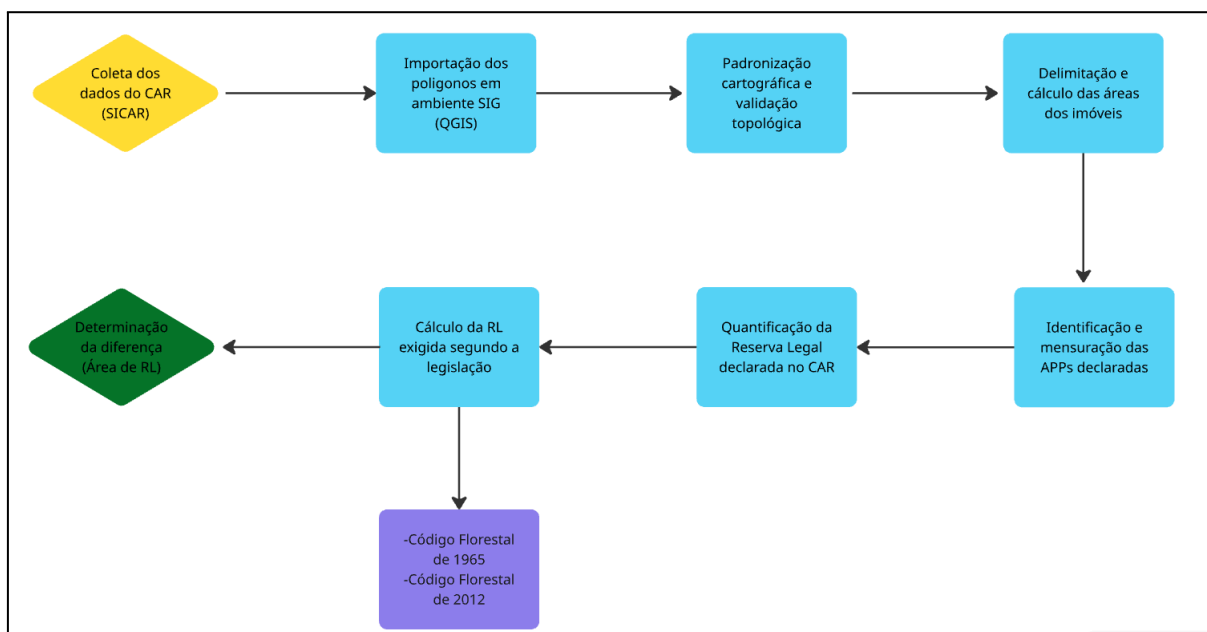
Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados do Projeto MapBiomias (2024). (Adaptado, 2026)

A rede hidrográfica se encontra nas cabeceiras de afluentes de três dos maiores rios brasileiros, o Rio Maranhão (afluente do Rio Tocantins), o Rio Preto (Afluente do São Francisco) e os Rios Bartolomeu e Descoberto (tributários do Rio Paraná, que desempenham papel estratégico no abastecimento hídrico e na manutenção do equilíbrio ambiental regional e nacional (Adasa, 2018). A extensão territorial da bacia configura um espaço amostral representativo, abrangendo um número expressivo de imóveis rurais cadastrados no SICAR, o que evidencia a relevância ambiental e fundiária da área de estudo.

2.2 Procedimentos metodológicos

O presente estudo adotou abordagem quantitativa, qualitativa e espacial para análise das APP e RL declaradas no CAR no Distrito Federal (Figura 3). A metodologia consistiu na coleta de dados geoespaciais, processamento em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e análise comparativa da exigência de RL e APP, considerando os critérios do Código Florestal vigente e os parâmetros anteriores à sua revisão. As etapas metodológicas estão descritas a seguir.

Figura 3 - Fluxograma das etapas da análise estatística e espacial.



Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

2.2.1 Coleta de dados do SICAR

Os dados utilizados na pesquisa foram obtidos a partir do SICAR, plataforma oficial responsável pela gestão das informações declaradas pelos proprietários rurais no âmbito do CAR. Foram coletados os arquivos vetoriais disponibilizados pelo sistema na aba de consulta pública, base de downloads, onde é possível verificar a unidade da federação e data de disponibilização dos dados, contendo informações geospaciais referentes aos limites dos imóveis rurais cadastrados, bem como as áreas declaradas de Reserva Legal, APP e limite do Distrito Federal entre outros (Serviço Florestal Brasileiro, 2022).

Os dados foram obtidos em formato de arquivo shapefile (.shp), permitindo sua posterior manipulação em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. A base de dados utilizada corresponde aos imóveis cadastrados no Distrito Federal.

2.2.2 Importação dos dados para ambiente SIG/QGIS

Após a obtenção dos arquivos vetoriais, os dados foram importados para o *software* de Sistema de Informação Geográfica QGIS, versão 3.34.13, utilizado para a organização, processamento e análise espacial das informações. As análises foram conduzidas utilizando o sistema de referência geodésico SIRGAS 2000 / UTM Zona 23S (EPSG:31983), adequado para cálculos de área e distância na região de estudo (QGIS Development Team, 2026).

Os arquivos no formato shapefile, referentes aos imóveis rurais, às APP e às RL declaradas no CAR, foram carregados como camadas vetoriais no ambiente do *software*. Essa etapa possibilitou a visualização e a conferência preliminar dos dados, bem como a organização das informações para as etapas subsequentes de análise espacial.

2.2.3 Padronização dos dados coletados

Após a importação, foi realizada a etapa de padronização das bases geoespaciais, que consistiu na verificação da consistência topológica das camadas, na correção de geometrias inválidas e na padronização do sistema de referência espacial. Todas as camadas foram convertidas para o mesmo sistema de coordenadas, garantindo compatibilidade entre os dados e permitindo a execução de análises espaciais precisas.

Adicionalmente, procedeu-se à revisão das tabelas de atributos associadas às camadas vetoriais, com o objetivo de identificar e corrigir inconsistências nos registros, assegurando a integridade das informações utilizadas.

A análise espacial foi realizada por meio de operações de geoprocessamento em ambiente SIG, conforme abordagem adotada por Soares-Filho et al. (2014) e Sparovek (2012):

1. Inicialmente, procedeu-se à dissolução da camada de imóveis do CAR, com o objetivo de eliminar sobreposições entre registros e obter a área territorial líquida;

2. Em seguida, as camadas de APP e de RL foram recortadas à área resultante no Distrito Federal. A identificação das áreas de sobreposição entre APP e RL foi realizada por meio da operação de interseção espacial, enquanto as áreas exclusivas foram obtidas por operações de diferença. Essa abordagem permitiu a quantificação precisa das áreas e a avaliação do déficit de Reserva Legal sob diferentes regimes legais, sem superestimativas decorrentes de sobreposição de cadastros.

Os imóveis rurais foram classificados em três categorias de área fundiária - pequenos, médios e grandes, com base no número de módulos fiscais vigente para o Distrito Federal, conforme critérios estabelecidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra, 2023). Foram considerados pequenos os imóveis com até 4 módulos fiscais, médios aqueles maior que 4 e menor igual 15 módulos fiscais e grandes os imóveis com área superior a 15 módulos fiscais.

2.2.4 Delimitação das áreas dos imóveis

A delimitação dos imóveis rurais foi realizada com base nas geometrias declaradas no CAR, sendo cada imóvel representado por um polígono individual na base geoespacial utilizada no estudo.

Por meio de ferramentas de geoprocessamento disponíveis no software QGIS, foram calculadas as áreas totais dos imóveis cadastrados, estabelecendo a base territorial necessária para a determinação das exigências legais de Reserva Legal e para a análise das áreas de APP e RL declaradas.

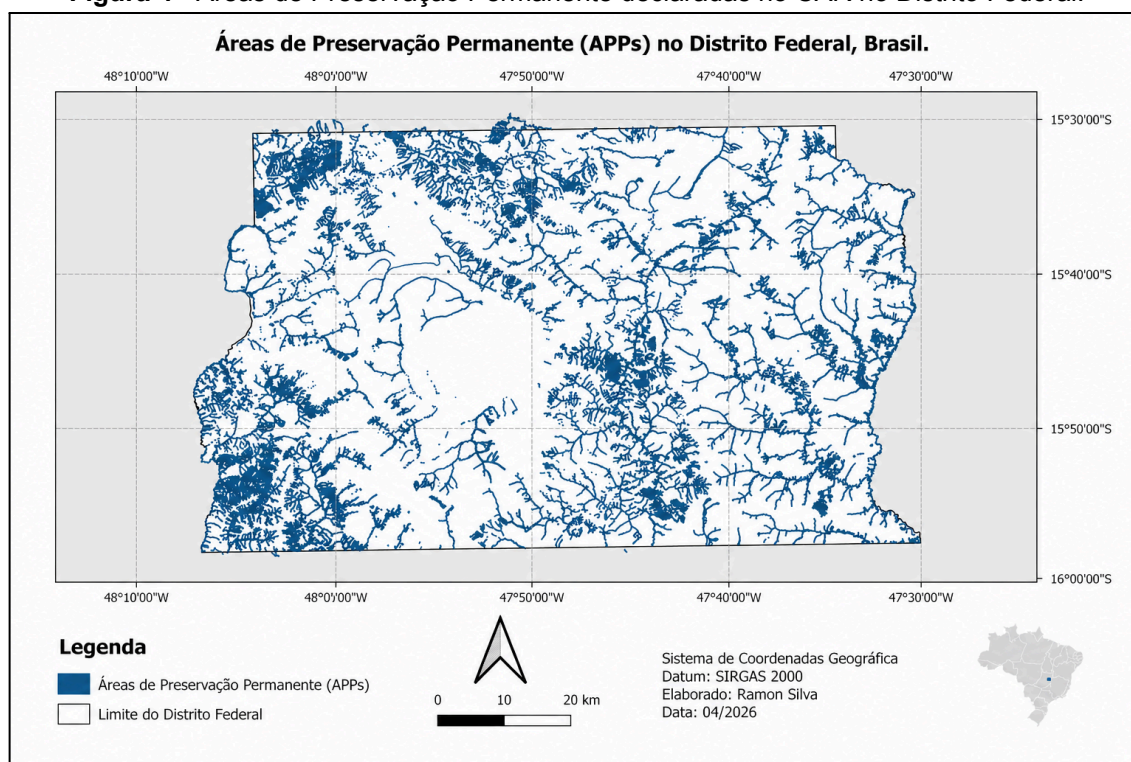
Considerando a possibilidade de um mesmo imóvel rural possuir mais de um cadastro no sistema CAR, foi realizada uma etapa específica de tratamento de sobreposições entre cadastros, com o objetivo de evitar a duplicidade de áreas. Para tanto, foram identificados polígonos com elevada sobreposição espacial, sendo mantido apenas um registro representativo por imóvel. Esse procedimento contribuiu para maior consistência na análise da estrutura fundiária e na quantificação das áreas de Reserva Legal.

2.2.5 Identificação e quantificação das áreas de APP declaradas

As áreas de Preservação Permanente declaradas pelos proprietários rurais foram identificadas a partir da camada específica disponibilizada no banco de dados

do SICAR, conforme Figura 4. Essas áreas correspondem às regiões ambientalmente protegidas, como margens de cursos d'água, nascentes, encostas e outras áreas definidas pela legislação ambiental, Código Florestal de 2012. Por meio das ferramentas de cálculo de área disponíveis no QGIS, foi realizada a quantificação das APP declaradas em cada imóvel rural. Os valores obtidos foram organizados em tabelas de atributos, permitindo posterior análise estatística e espacial.

Figura 4 - Áreas de Preservação Permanente declaradas no CAR no Distrito Federal.

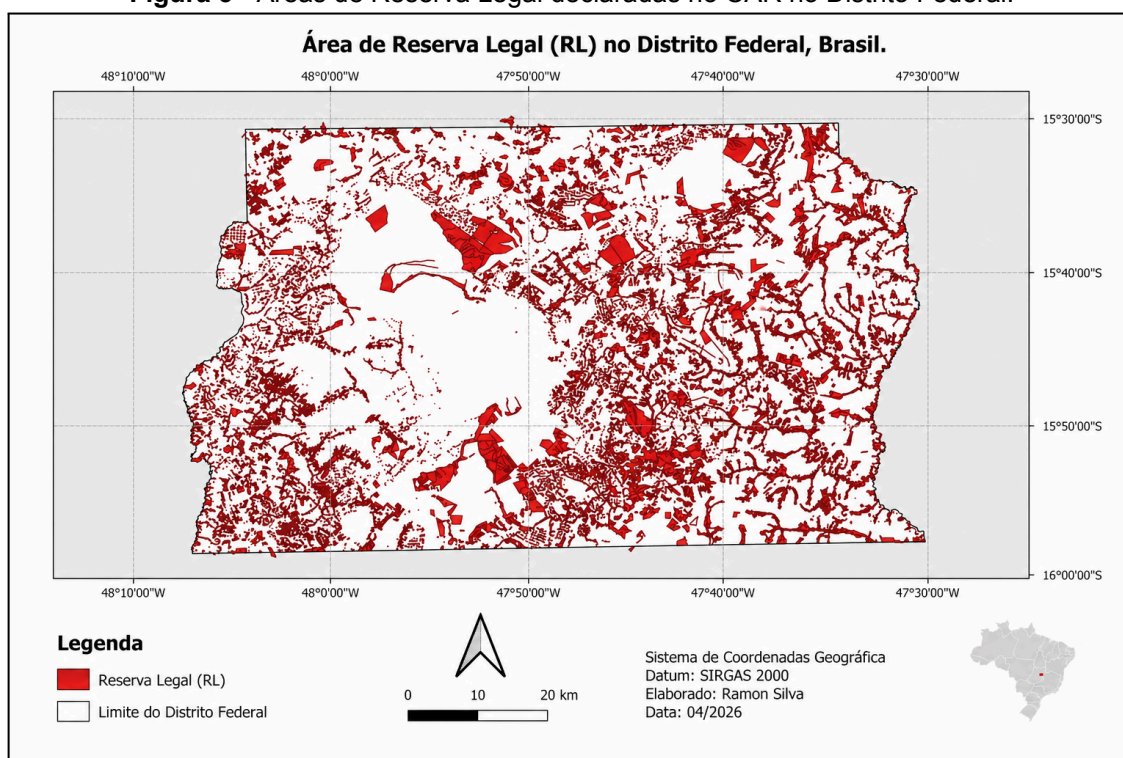


Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

2.2.6 Identificação e quantificação das áreas de Reservas Legal declaradas

As áreas de Reserva Legal declaradas no CAR foram identificadas a partir da camada vetorial correspondente presente nos dados do SICAR, conforme Figura 5. Essas áreas representam a parcela do imóvel rural destinada à conservação da vegetação nativa conforme previsto na legislação ambiental do Código Florestal de 2012. Para cada imóvel rural, foi realizada a quantificação da área de Reserva Legal declarada utilizando as ferramentas de cálculo de área do *software* QGIS. Os resultados foram associados à tabela de atributos dos imóveis, permitindo a comparação entre a área declarada e a área legalmente exigida.

Figura 5 - Áreas de Reserva Legal declaradas no CAR no Distrito Federal.



Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

2.2.7 Cálculo da Reserva Legal exigida

A área de Reserva Legal exigida para cada imóvel rural foi calculada com base nos critérios estabelecidos pelo Código Florestal brasileiro. Para os imóveis localizados no Distrito Federal, inseridos no bioma Cerrado, foi considerada a exigência de manutenção de 20% da área do imóvel como Reserva Legal.

Além disso, foi realizada uma simulação comparativa considerando os critérios de compensação e consolidação de áreas previstos no Código Florestal de 2012, permitindo identificar possíveis reduções na exigência de Reserva Legal decorrentes da revisão da legislação ambiental. Os cálculos foram realizados a partir da área total dos imóveis, utilizando ferramentas de cálculo de campo no QGIS e posteriormente organizados em planilhas para análise comparativa.

2.2.8 Classificação da Perda de Reserva Legal

A redução da RL foi avaliada comparando-se a área exigida com a efetivamente declarada no CAR. A perda relativa foi estimada pelo confronto entre a exigência da legislação anterior e a área validada pelo Código Florestal de 2012. Essa metodologia de análise de passivos ambientais é amplamente consolidada (Soares-Filho et al., 2014; Guidotti et al., 2017; Nunes et al., 2019).

A perda relativa de Reserva Legal foi estimada a partir da comparação entre os cenários legais de 1965 e 2012, conforme a expressão:

$$\text{Perda de RL (\%)} = [(RL_{1965} - RL_{2012}) / RL_{1965}] \times 100$$

O cálculo identificou o montante de área que deixou de ser obrigatória após a inclusão das APPs no cômputo da RL. Fora da Amazônia Legal, como no Distrito

Federal, a exigência é de 20%, servindo de base para os indicadores de regularidade e conformidade ambiental.

2.2.9 Limitações dos dados do CAR

Destaca-se que os dados utilizados neste estudo são provenientes do Cadastro Ambiental Rural (CAR), o qual possui caráter autodeclaratório, conforme previsto na legislação ambiental brasileira (Serviço Florestal Brasileiro, 2023). Nesse contexto, as informações são inseridas pelos próprios proprietários ou possuidores rurais, podendo apresentar inconsistências, imprecisões cartográficas e sobreposições entre imóveis. Ademais, parte dos cadastros ainda se encontra em processo de validação pelos órgãos ambientais competentes, o que pode resultar em divergências entre os dados declarados e a situação real em campo.

Ainda assim, o CAR constitui a principal base de dados oficial disponível em escala nacional para o monitoramento e a análise ambiental de imóveis rurais, sendo amplamente utilizado em estudos técnicos e científicos. Dessa forma, os resultados obtidos devem ser interpretados com cautela, considerando as limitações inerentes à base de dados, especialmente no que se refere à acurácia espacial e à confiabilidade das informações.

Segundo a base de dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), até março de 2026 foram registrados 20.705 cadastros de imóveis rurais no CAR no Distrito Federal. Contudo, ressalta-se que o CAR possui natureza autodeclaratória, o que pode introduzir inconsistências na base de dados, tais como sobreposição de registros, divergências cartográficas, imprecisões nos limites dos imóveis, inconsistências na delimitação de APPs e RL, duplicidade de cadastros, ausência de validação fundiária prévia e discrepâncias em relação ao quantitativo real de imóveis rurais cadastrados. Tais limitações podem influenciar diretamente a confiabilidade das análises espaciais e dos diagnósticos ambientais derivados da base do CAR.

Dessa forma, a implementação do Cadastro Ambiental Rural constitui um dos principais instrumentos de operacionalização do Código Florestal brasileiro, embora sua efetividade esteja diretamente condicionada à capacidade institucional de análise e validação dos cadastros ambientais (Soares-Filho et al., 2014). Nesse contexto, a utilização dos dados do CAR neste estudo deve ser compreendida à luz dessas limitações, sem prejuízo de sua relevância como principal base de informações ambientais em escala territorial.

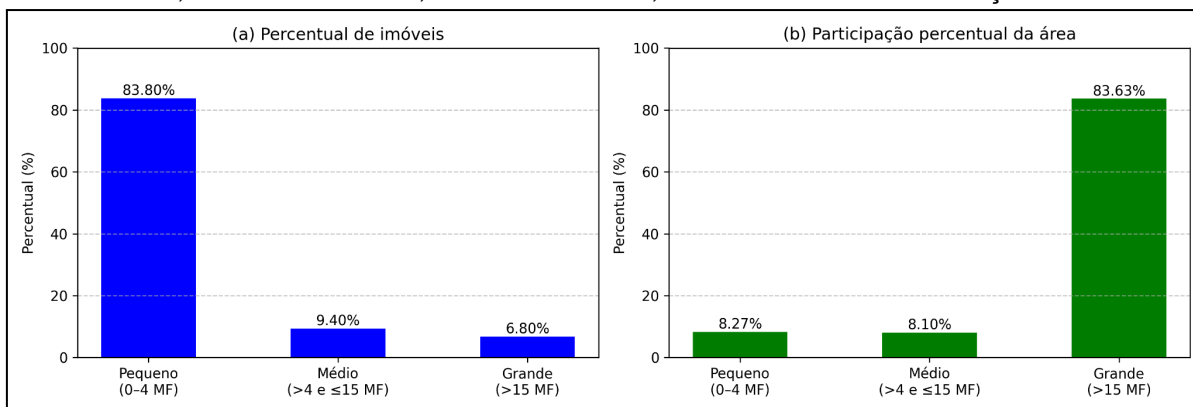
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciaram diferenças significativas na configuração do passivo de Reserva Legal entre os regimes dos Códigos Florestais de 1965 e 2012, além de revelar elevada sobreposição entre Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL) nos imóveis rurais do Distrito Federal. A análise espacial permitiu compreender não apenas a dinâmica de adequação ambiental das propriedades rurais, mas também os efeitos das alterações legislativas sobre a necessidade de recomposição da vegetação nativa no território analisado.

No que se refere à estrutura fundiária, a distribuição dos imóveis rurais e da área total por classe de tamanho, em módulos fiscais, são apresentados na Figura 6. Observa-se uma diferença significativa entre a participação percentual do número de

imóveis e da área ocupada, evidenciando padrões distintos de organização fundiária. Enquanto as pequenas propriedades predominam em termos numéricos, os imóveis de maior porte concentram a maior parte da área total, revelando um cenário caracterizado pela coexistência entre fragmentação fundiária e concentração territorial no Distrito Federal.

Figura 6 - Distribuição percentual do número de imóveis (a) e da área total (b) por classe de tamanho, em módulos fiscais, no Distrito Federal, de acordo com autodeclaração do CAR.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do SICAR (2026).

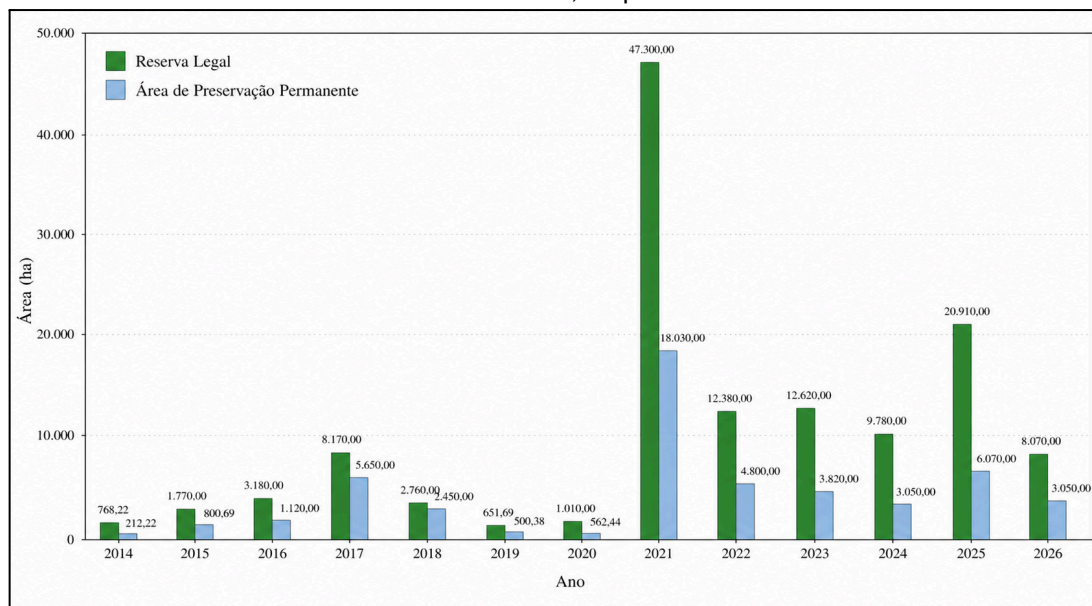
A análise dos dados evidencia uma marcada discrepância entre a distribuição do número de imóveis e da área total no Distrito Federal. Conforme apresentado na Figura 6, as pequenas propriedades, classificadas entre 0 e 4 módulos fiscais, representam 83,8% dos imóveis rurais, porém ocupam apenas 8,27% da área total. Por sua vez, as propriedades de médio porte (>4 e ≤15 módulos fiscais) correspondem a 9,40% dos imóveis e abrangem 8,10% da área. Em contraste, os imóveis de grande porte (>15 módulos fiscais), embora representem apenas 6,80% do total de imóveis, concentram aproximadamente 83,63% da área analisada. Considerando que o módulo fiscal no Distrito Federal corresponde a 5 hectares, conforme definido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra, 2023), observa-se que a maior parte dos imóveis possui dimensão inferior a 20 hectares, reforçando a predominância de pequenas propriedades na estrutura fundiária.

Esse padrão de distribuição confirma a existência de elevada concentração fundiária, característica recorrente na estrutura agrária brasileira, conforme destacado por Sparovek (2012), a coexistência entre grande número de pequenas propriedades e concentração de terras em poucos imóveis configura um cenário típico de desigualdade na distribuição do território rural.

No contexto do Distrito Federal, essa dinâmica é potencializada pelo fato de que imóveis com até 4 módulos fiscais, estão sujeitos a regras diferenciadas de regularização ambiental, conforme estabelecido pelo Código Florestal de 2012. Dessa forma, a estrutura fundiária observada não apenas influencia a ocupação do território, mas também impacta diretamente a configuração do passivo ambiental e as estratégias de adequação às exigências legais, especialmente no que se refere à recomposição de áreas de Reserva Legal. Por outro lado, o impacto da não conformidade ambiental das grandes propriedades pode causar elevado passivo ambiental devido à sua longa extensão de área e cobertura representativa no Distrito Federal.

O Figura 7 apresenta a evolução temporal das áreas de RL e das APP no Distrito Federal, evidenciando variações ao longo do período analisado. Observa-se um aumento significativo dessas áreas em determinados anos, refletindo a dinâmica de cadastramento e atualização das informações no CAR, bem como processos de regularização ambiental dos imóveis rurais.

Figura 7 - Evolução da área declarada no CAR, para Reserva Legal e Área de Preservação Permanente no Distrito Federal, no período de 2014 a 2026.



Fonte: Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), 2026.

A evolução temporal das áreas declaradas no Cadastro Ambiental Rural demonstrou crescimento expressivo das áreas de APP e RL ao longo do período analisado, com destaque para o aumento observado a partir de 2021. Esse movimento foi impulsionado pela necessidade de conformidade com as exigências estabelecidas pelo Código Florestal, especialmente no que se refere à adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), bem como pela consolidação do CAR como instrumento essencial para acesso a políticas públicas ambientais (Brasil, 2012). Ademais, a obrigatoriedade do cadastro para obtenção de crédito rural e para o licenciamento ambiental contribuiu para o aumento significativo das declarações e atualizações no sistema nesse período, refletindo avanços na regularização ambiental dos imóveis rurais.

Nesse contexto, observa-se que a delimitação das APP e da RL tende a ocorrer de maneira condicionada tanto pelas características físicas do terreno quanto pelas possibilidades de uso produtivo das terras.

As APPs, por sua natureza, estão associadas a elementos ambientais específicos, como margens de cursos d'água e topos de morro, sendo, portanto, especialmente determinadas pela geomorfologia e pela hidrografia local (Brasil, 2012).

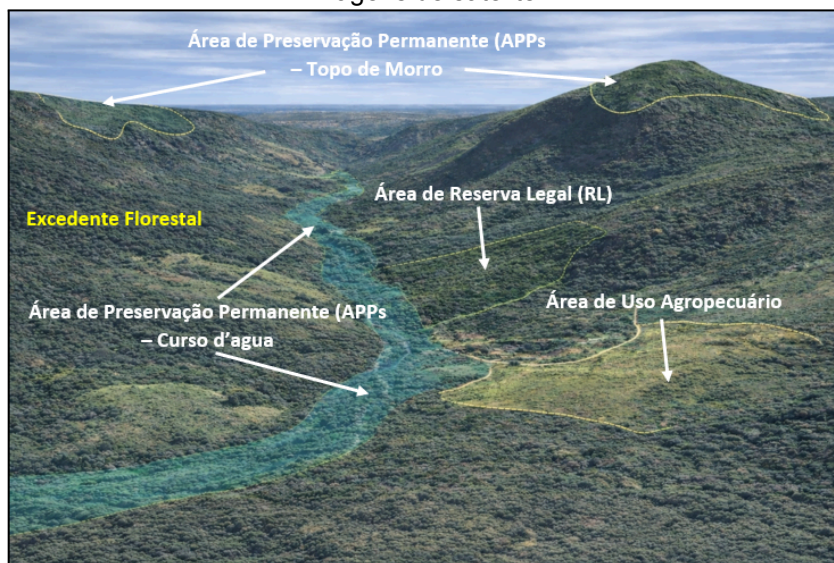
Já a RL, embora também destinada à conservação da vegetação nativa, apresenta maior flexibilidade quanto à sua localização no interior do imóvel rural, o que pode resultar em sua alocação em áreas de menor aptidão agrícola ou já parcialmente preservadas (Brasil, 2012).

Dessa forma, a configuração espacial dessas áreas reflete não apenas as exigências legais, mas também estratégias de adequação ambiental adotadas pelos

proprietários rurais, especialmente em contextos de predominância de pequenas propriedades, como observado no Distrito Federal.

A Figura 8 apresenta, de forma esquemática, a distribuição das APP e da RL em uma paisagem rural típica do Distrito Federal, evidenciando sua relação com os elementos naturais do território, como cursos d'água, relevo e cobertura vegetal.

Figura 8 – Distribuição das categorias de uso e proteção ambiental em imóvel rural, evidenciando APPs (curso d'água e topo de morro), área de Reserva Legal (RL), área destinada ao uso agropecuário e presença de excedente florestal. A delimitação baseia-se na interpretação visual de imagens de satélite.



Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados do Google Earth Pro (2026).

A partir da representação ilustrativa, é possível compreender como as APPs se distribuem ao longo das margens dos cursos d'água e em áreas de topo de morro, enquanto a Reserva Legal tende a ocupar porções contínuas de vegetação nativa no interior das propriedades. Essa organização espacial reforça a importância da integração entre conservação ambiental e uso produtivo da terra, especialmente em regiões com elevada fragmentação fundiária. Segundo Tundisi (2014), a conservação da vegetação nativa desempenha papel fundamental na manutenção dos recursos hídricos, na estabilidade ecológica das bacias hidrográficas e na regulação dos processos hidrológicos.

Além disso, observa-se que, em determinados casos, pode haver a presença de áreas de excedente florestal, caracterizadas por porções de vegetação nativa que ultrapassam o percentual mínimo exigido para a RL. Essas áreas podem desempenhar papel estratégico na compensação ambiental e na manutenção da conectividade ecológica, contribuindo para a ampliação da cobertura vegetal protegida. No entanto, quando analisados os dados agregados, verifica-se que essa condição não é predominante no conjunto dos imóveis rurais do Distrito Federal.

Nesse sentido, a análise quantitativa apresentada na Tabela 1 evidencia um cenário de passivo potencial de Reserva Legal na base declaratória do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no Distrito Federal. Considerando a exigência legal de manutenção de 20% de Reserva Legal para imóveis inseridos no bioma Cerrado, conforme estabelecido pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a área total requerida corresponde a 185.905,22 hectares, enquanto a área efetivamente declarada no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) totalizam 129.633 hectares. A diferença entre esses valores indica a existência de um passivo

cadastral de Reserva Legal no âmbito das informações autodeclaradas do CAR. Contudo, ressalta-se que tal resultado não corresponde, necessariamente, à ausência efetiva de vegetação nativa no território, tendo em vista as limitações inerentes à natureza autodeclaratória do cadastro, à ausência de validação integral dos registros e à inexistência de verificação de campo sistemática das informações declaradas.

Tabela 1 - Diagnóstico da Reserva Legal nos imóveis do CAR no Distrito Federal.

Indicador	Valor	Unidade
Número de imóveis analisados	20.705	unidades
Área total analisada	929.526,13	ha
Área mínima de RL exigida (20%)	185.905,22	ha
Área total de RL declarada	129.633	ha
RL exclusiva (Sem APP)	43.805	ha
RL sobreposta a APP (passível de cômputo)	85.828	ha
Passivo de RL sem cômputo de APP (Lei nº 4.771/1965)	76,43	%
Passivo de RL com cômputo de APP (Lei nº 12.651/2012)	30,27	%
Redução do passivo formal de recomposição	60,39	%
Sobreposição de RL-APP	66,21	%
RL exclusiva não sobreposta com APP	33,79	%

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

A área total cadastrada no CAR no Distrito Federal não corresponde integralmente à realidade territorial da unidade federativa, uma vez que o DF possui aproximadamente 576.000 hectares, enquanto a área total dos imóveis rurais passível de cadastro registrada no sistema atinge cerca de 929.526 hectares (Tabela 1) (Sicar, 2026). Essa discrepância pode ser atribuída, sobretudo, ao caráter autodeclaratório do CAR, que permite a ocorrência de sobreposições entre cadastros e inconsistências na delimitação das áreas, conforme discutido por Klink (2022), que destaca limitações no uso do CAR para o monitoramento ambiental de imóveis rurais.

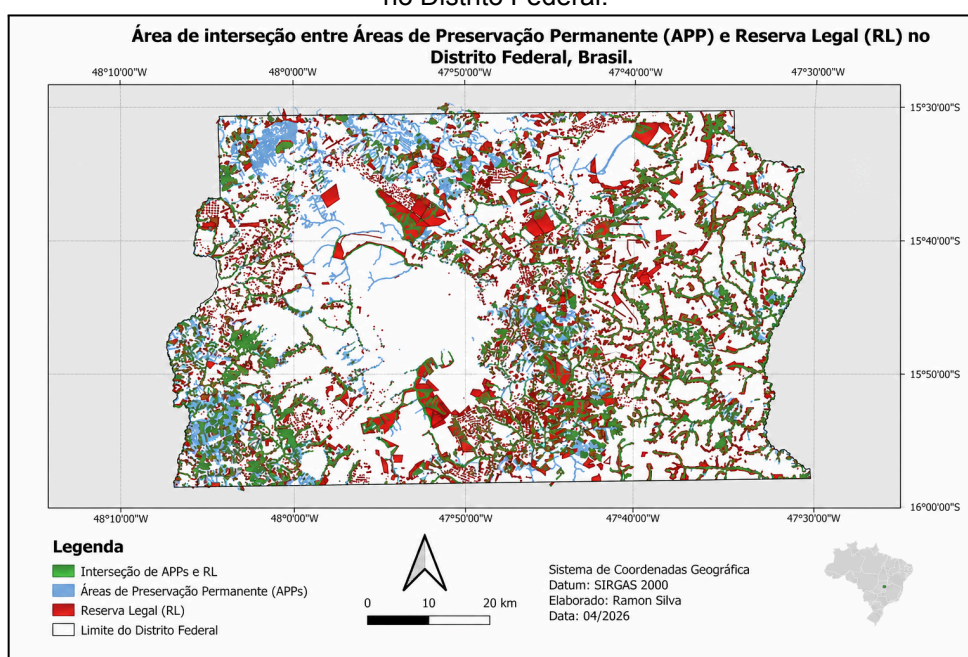
Adicionalmente, dados do MapBiomas indicam que a área ocupada por atividades agropecuárias no Distrito Federal era de aproximadamente 225.412 hectares em 2024, valor significativamente inferior ao total cadastrado no CAR (MAPBIOMAS, 2024). Esses resultados reforçam a existência de inconsistências estruturais na base do CAR, relacionadas tanto à sobreposição de registros quanto

às diferenças conceituais entre as fontes utilizadas. Dessa forma, embora o CAR constitua a principal base de dados disponível para análise ambiental em escala territorial, seus resultados devem ser interpretados com cautela, especialmente no que se refere à representatividade das áreas cadastradas e ao número efetivo de imóveis rurais no Distrito Federal.

Além das inconsistências espaciais observadas na base de dados, o estágio de validação dos cadastros também constitui um fator relevante para a interpretação dos resultados. No âmbito do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), observa-se que, do total de cadastros registrados no Distrito Federal, aproximadamente 3,80% encontravam-se analisados, enquanto 94,51% permaneciam aguardando análise, 1,23% estavam cancelados e 0,46% encontravam-se em fase de análise. Esses dados evidenciam o elevado passivo de regularização ambiental dos imóveis rurais no território distrital, bem como a discrepância entre o volume de cadastros efetuados e a capacidade institucional de análise (SICAR, 2026). Tal cenário reforça a necessidade de cautela na interpretação dos resultados obtidos, uma vez que grande parte das informações utilizadas ainda não passou pelo processo de validação pelos órgãos ambientais competentes.

Sob a vigência do Código Florestal de 1965, no qual não é permitido o cômputo das APP na composição da RL, o passivo alcança 76,43% (Tabela 1). Por outro lado, considerando as disposições do Código Florestal de 2012, o cálculo do passivo foi reduzido em razão da possibilidade de cômputo das APPs na composição da RL, esse percentual é reduzido para 30,27%, representando um déficit cadastral de 60,39% na redução da necessidade legal de recomposição de vegetação nativa (Tabela 1). Esse resultado evidencia elevado nível de inadequação ambiental, compatível com estudos nacionais (Soares-Filho et al., 2014), porém mais acentuado no DF, o que pode estar relacionado à estrutura fundiária do DF. A análise espacial revelou ainda a existência de sobreposição entre Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Área de interseção entre Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) no Distrito Federal.



Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Verifica-se que aproximadamente 85.828 hectares da RL encontram-se em sobreposição com APPs, o que corresponde a cerca de 66,21% da RL declarada (Tabela 1). Esse resultado constitui o principal achado do estudo, evidenciando uma forte concentração das áreas protegidas em porções do território já legalmente resguardadas, indicando que apenas uma fração reduzida da RL cumpre papel complementar na conservação da paisagem, uma vez que grande parte da RL declarada coincide espacialmente com APP.

Dessa forma, observa-se que parcela significativa da proteção ambiental contabilizada decorre de áreas previamente protegidas pela legislação ambiental, especialmente ao longo de cursos d'água e em áreas de relevo sensível. Tal resultado reforça as discussões apresentadas por Metzger (2010), ao destacar que a efetividade ecológica da RL está associada à sua capacidade de ampliar a conectividade da paisagem e reduzir a fragmentação dos ecossistemas, exercendo função complementar às APPs.

Portanto, as flexibilizações introduzidas pelo Código Florestal de 2012 podem reduzir o potencial de conservação da vegetação nativa em propriedades privadas (Brancalion et al., 2016). Adicionalmente, verifica-se que apenas cerca de 33,79% da área de RL corresponde a áreas exclusivas, reforçando que grande parte da RL não amplia efetivamente a cobertura vegetal protegida (Tabela 1). Nesse contexto, Tambosi et al. (2015) destacam que a efetividade da conservação depende não apenas da quantidade de vegetação protegida, mas também de sua distribuição espacial e da conectividade entre fragmentos florestais.

Do ponto de vista ecológico, essa sobreposição pode implicar menor efetividade na conservação da biodiversidade, uma vez que reduz a diversidade espacial das áreas protegidas e limita a formação de corredores ecológicos em regiões fora das APPs, comprometendo a conectividade da paisagem. Sob a perspectiva territorial, observa-se uma tendência de alocação da RL em áreas de menor aptidão agrícola, como margens de cursos d'água e áreas ambientalmente restritivas, o que pode indicar uma estratégia de minimização de custos produtivos por parte dos proprietários rurais.

No âmbito político e normativo, esse padrão reflete os efeitos das flexibilizações introduzidas pelo Código Florestal Brasileiro de 2012, que permite o cômputo de APP na composição da Reserva Legal. Embora essa medida contribua para a redução do passivo ambiental e facilite a regularização dos imóveis rurais, também pode resultar em uma sobreposição funcional das áreas protegidas, reduzindo a efetividade das estratégias de conservação em escala de paisagem. Dessa forma, os resultados indicam que, embora haja conformidade legal, persistem limitações ecológicas relevantes, reforçando a necessidade de planejamento ambiental mais integrado.

Em consonância com Sparovek (2010), observa-se a tendência de concentração de áreas ambientalmente relevantes sob diferentes formas de uso e proteção. Os autores identificaram elevada incidência de uso irregular em Áreas de Preservação Permanente, atingindo cerca de 42%, o que evidencia fragilidades na efetividade da legislação ambiental em propriedades privadas.

Nesse sentido, observa-se que a redução do passivo ambiental ocorre predominantemente por reconfiguração espacial das áreas protegidas, e não pela ampliação efetiva da vegetação nativa. Esse padrão evidencia limitação na efetividade da RL como instrumento de conservação.

A Tabela 2 sintetiza as principais mudanças introduzidas pelo Código Florestal de 2012 em relação ao Código Florestal de 1965, evidenciando a transição de um

modelo mais restritivo para um modelo caracterizado por maior flexibilidade normativa.

Tabela 2 - Principais diferenças entre o Código Florestal antigo e o novo.

Tema	Código Florestal Antigo (1965)	Código Florestal Novo (2012)	Impactos
Reserva Legal (RL)	Percentuais rígidos	Mantido, mas com flexibilizações	Redução do passivo
Área de Preservação Permanente	Regras uniformes	Regras Diferenciadas	Menor exigência
Pequenas propriedades	Sem diferenciação relevante	Isonomia parcial de restauração	Grande impacto
Anistia	Não existia	Desmatamento até 2008 anistiado	Redução do déficit
APP dentro da RL	Não permitido	Permitido	Menor área a restaurar

Fonte: elaborado pelos autores, 2026.

Observa-se que mecanismos como a anistia de desmatamentos anteriores a 2008, a diferenciação para pequenas propriedades e o cômputo das APPs na RL contribuíram significativamente para a redução do passivo ambiental formal. Esse cenário está em consonância com Soares-Filho et al. (2014). Contudo, conforme observado neste estudo, essa redução não implica necessariamente em ganhos ambientais equivalentes, podendo representar apenas reorganização das áreas já protegidas.

Outro ponto relevante refere-se à anistia de desmatamentos anteriores a 2008, que contribuem para a diminuição das áreas obrigatórias de recomposição. Embora amplie a regularização ambiental, pode comprometer a conservação no longo prazo. Adicionalmente, a predominância de pequenas propriedades no Distrito Federal reforça a influência das regras diferenciadas sobre os resultados, evidenciando a importância da estrutura fundiária na análise da efetividade das políticas ambientais.

Entretanto, embora o Código Florestal de 2012 tenha ampliado as possibilidades de regularização ambiental, os resultados indicam que tais flexibilizações podem implicar na redução da área total de vegetação nativa a ser restaurada, corroborando as preocupações apontadas por Sparovek (2012).

Por fim, ressalta-se que limitações associadas ao caráter autodeclaratório do Cadastro Ambiental Rural podem influenciar a precisão das estimativas, especialmente no que se refere à sobreposição de registros, inconsistências espaciais e divergências cartográficas. Segundo o Climate Policy Initiative (CPI/PUC-Rio), a implementação do Código Florestal brasileiro ainda enfrenta desafios relacionados à validação do Cadastro Ambiental Rural e à efetivação dos Programas de Regularização Ambiental, fatores que podem comprometer a consolidação da regularização ambiental em escala territorial. Nesse contexto, estudos indicam que tais limitações podem afetar a efetividade da regularização ambiental e a confiabilidade das análises territoriais derivadas da base do CAR (Oliveira et al., 2018).

Apesar dessas restrições, os resultados obtidos contribuem significativamente para a compreensão do panorama da adequação ambiental dos imóveis rurais no Distrito Federal e evidenciam os efeitos das mudanças legislativas sobre a configuração do passivo ambiental. Nesse sentido, a análise espacial dos dados do Cadastro Ambiental Rural consolida-se como uma ferramenta estratégica para subsidiar políticas públicas voltadas à regularização ambiental e à conservação da vegetação nativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou o passivo de RL nos imóveis rurais do Distrito Federal com base nos dados do CAR, considerando os efeitos das alterações promovidas pelos Códigos Florestais de 1965 e 2012 sobre a necessidade de recomposição da vegetação nativa. A utilização de técnicas de geoprocessamento e análise espacial em ambiente de SIG possibilitou a quantificação das áreas de RL e APP, bem como a avaliação da sobreposição entre essas categorias ambientais no território analisado.

Os resultados evidenciaram que a estrutura fundiária do Distrito Federal apresenta predominância numérica de pequenas propriedades rurais, embora os grandes imóveis concentrem a maior parte da área territorial cadastrada no SICAR. Essa configuração influencia diretamente a dinâmica da adequação ambiental dos imóveis rurais e a composição do passivo ambiental no território.

No que se refere à RL, verificou-se que, sob os critérios do Código Florestal de 1965, o passivo ambiental alcançaria 76,43%. Entretanto, com a aplicação das disposições previstas pelo Código Florestal de 2012, especialmente a possibilidade de cômputo das APPs na composição da RL, o passivo foi reduzido para 30,27%, representando diminuição formal significativa da necessidade de recomposição da vegetação nativa de 60,39%.

A análise espacial evidenciou que aproximadamente 66,21% das áreas de RL declaradas encontram-se sobrepostas às APPs, demonstrando forte concentração da proteção ambiental em áreas já legalmente protegidas. Esse resultado indica que parcela significativa da redução do passivo ambiental formal decorre das flexibilizações introduzidas pelo Código Florestal de 2012, especialmente pelo mecanismo de cômputo das APPs na composição da RL, sem representar necessariamente ampliação proporcional da vegetação nativa protegida no território.

Do ponto de vista ecológico, a elevada sobreposição entre APP e RL pode limitar a efetividade da RL como instrumento complementar de conservação da paisagem, especialmente em relação à conectividade ecológica, à formação de corredores florestais e à redução da fragmentação dos ecossistemas.

O estudo também evidenciou limitações relacionadas ao caráter autodeclaratório do CAR, incluindo inconsistências cartográficas, sobreposição entre registros e divergências territoriais, fatores que podem influenciar a precisão das análises espaciais e dos diagnósticos ambientais. Ainda assim, o CAR constitui atualmente a principal base de informações ambientais em escala territorial disponível no país, consolidando-se como importante instrumento para monitoramento ambiental e planejamento territorial.

Nesse contexto, destaca-se a importância do fortalecimento dos processos de validação do CAR, bem como da integração entre ferramentas de geoprocessamento, monitoramento territorial e políticas públicas ambientais. A efetividade da conservação da vegetação nativa depende não apenas da

conformidade legal dos imóveis rurais, mas também da capacidade de promover ganhos ecológicos concretos em escala de paisagem.

Por fim, os resultados obtidos contribuem para o avanço das discussões sobre os efeitos da legislação ambiental brasileira no contexto do bioma Cerrado, evidenciando a necessidade de aperfeiçoamento contínuo dos instrumentos de regularização ambiental e do fortalecimento das estratégias de conservação da vegetação nativa em propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). *Plano de gerenciamento de recursos hídricos do Distrito Federal*. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br>. Acesso em: 14 jan. 2026.

BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. Análise crítica das mudanças no Código Florestal brasileiro de 2012. *Natureza & Conservação*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). *Tabela de módulos fiscais por município*. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal>. Acesso em: 17 abr. 2026.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 26 fev. 2026.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 26 fev. 2026.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. *Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR): painel de dados do CAR*. Brasília, DF, 2026. Disponível em: <https://painel.car.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2026.

BRASIL. Serviço Florestal Brasileiro. *Painel da Regularização Ambiental (SICAR)*. Brasília, DF, 2026. Disponível em: <https://www.car.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2026.

BRASIL. Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). *Base de dados do Cadastro Ambiental Rural*. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.car.gov.br>. Acesso em: 15 jan. 2026.

CLIMATE POLICY INITIATIVE (CPI/PUC-Rio). *Monitor da implementação do Código Florestal*. Disponível em: <https://www.climatepolicyinitiative.org/pt-br/publication/monitor-da-implementacao-do-codigo-florestal/>. Acesso em: 17 abr. 2026.

DISTRITO FEDERAL. *Geografia do Distrito Federal*. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.df.gov.br/333/>. Acesso em: 14 jan. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Cerrado: caracterização e ocupação agropecuária*. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2020.

GUIDOTTI, Vinicius et al. *Números detalhados do novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs. Sustentabilidade em Debate*, Brasília, v. 8, n. 1, p. 10–15, 2017.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 707–713, 2005.

KLINK, Carlos Augusto. Desafios no uso do Cadastro Ambiental Rural para monitoramento ambiental de imóveis rurais. In: *Congresso Florestal Brasileiro*, 9., 2022. p. 23-27.

MAPBIOMAS. *Projeto MapBiomas: coleção de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil*. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 1 abr. 2026.

METZGER, Jean Paul. O Código Florestal tem base científica? *Natureza & Conservação*, v. 8, n. 1, p. 92-99, 2010.

NUNES, Sâmia et al. Potential for forest restoration and deficit compensation in Itacaiúnas Watershed, Southeastern Brazilian Amazon. *Forests*, v. 10, n. 5, p. 439, 2019.

OLIVEIRA, A. L. et al. *A reserva legal no âmbito do Cadastro Ambiental Rural: breve análise do sistema de regularização ambiental do imóvel rural*. *Floresta*, v. 48, n. 1, p. 123-132, 2018.

GIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS Geographic Information System. Version 3.34.13. Open Source Geospatial Foundation Project, 2026. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 26 jan. 2026.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Cadastro Ambiental Rural (CAR): panorama e situação atual*. Brasília: SFB, 2020.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Cadastro Ambiental Rural: base de dados e relatórios técnicos*. Brasília, DF, 2022.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. *Cadastro Ambiental Rural: módulo de análise e monitoramento*. Brasília, DF, 2023.

SOARES-FILHO, Britaldo et al. Cracking Brazil's forest code. *Science*, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014.

SPAROVEK, Gerd et al. Considerações sobre o Código Florestal brasileiro. In: SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V. (org.). *O Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010. p. 15-22.

SPAROVEK, Gerd. Caminhos e escolhas na revisão do Código Florestal: quando a compensação compensa. *Visão Agrícola*, n. 10, p. 25-28, 2012.

TAMBOSI, Liana R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal brasileiro. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 151–162, 2015.

TUNDISI, José Galizia. *Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.