



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES E
GESTÃO TERRITORIAL

Ana Cristina Theisges

**ANÁLISE E ESTRUTURAÇÃO DE DADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO: CONTRIBUIÇÕES PARA AVALIAÇÃO DE
CONFORMIDADE DA RESERVA LEGAL**

Florianópolis
2023

Ana Cristina Theisges

**ANÁLISE E ESTRUTURAÇÃO DE DADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO: CONTRIBUIÇÕES PARA AVALIAÇÃO DE
CONFORMIDADE DA RESERVA LEGAL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Mestra em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial.

Orientador(a): Prof. Everton da Silva, Dr.

Florianópolis

2023

Theisges, Ana Cristina

Análise e estruturação de dados para implementação do código florestal brasileiro : contribuições para avaliação de conformidade da reserva legal / Ana Cristina Theisges ; orientador, Everton da Silva, 2023.

153 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. 2. Cadastro Ambiental Rural. 3. Análise dinamizada. 4. Banco de dados. 5. Preservação. I. Silva, Everton da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Ana Cristina Theisges

**ANÁLISE E ESTRUTURAÇÃO DE DADOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO
CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO: CONTRIBUIÇÕES PARA AVALIAÇÃO DE
CONFORMIDADE DA RESERVA LEGAL**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 07 de julho de 2023,
pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Carlos Antônio Oliveira Vieira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Orlando Ednei Ferretti, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Yse Vinhaes Dantas, Dra.
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de Mestra em Engenharia de Transportes e Gestão
Territorial.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Everton da Silva, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023.

À minha mãe Neli, fonte inesgotável de amor, apoio e inspiração.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente minha mãe Neli e meu pai José que embora não tiveram a oportunidade de fazer uma graduação, sempre reconheceram a importância de uma formação e não mediram esforços para que eu pudesse estudar. Sou profundamente grata à vocês, meus maiores incentivadores.

Ao Nícolas, pelo companheirismo, apoio constante e palavras de conforto quando tudo pareceu complicado.

Ao meu irmão Jader e à Gabriela por estarem próximos principalmente nos momentos de lazer, me ajudando a aproveitar esses momentos em família.

Aos meus amigos e amigas que foram uma escuta para os momentos mais difíceis, oferecendo motivação, incentivo, e me fazendo acreditar que era possível quando eu já não estava mais convencida. Cristian, Andressa, Ana Carolina, Larissa, Sabrina, Yuri, Luiz, Jéssica e Marina, obrigada. Um agradecimento especial à Karine e à Tânia, amigas que além de tudo isso, também dividiram comigo experiências da jornada de escrever uma dissertação, compartilhando dos mesmos sentimentos, meu muito obrigada! Vocês foram fundamentais.

Ao meu orientador Everton, por todo o acolhimento e motivação e por me dar total liberdade criativa de escolha do tema e desenvolvimento do trabalho me mostrando que uma orientação pode ser leve e tranquilizadora. Muito obrigada!

Aos membros da banca Carlos Antônio Oliveira Vieira, Orlando Ednei Ferretti e Yse Vinhaes Dantas que prontamente aceitaram meu convite, agradeço pelas contribuições que enriqueceram o trabalho e nortearam meu processo de aprendizagem.

À Universidade Federal de Santa Catarina, por toda estrutura disponibilizada em mais uma etapa da minha formação acadêmica e ao Grupo de Observação e Transformação do Território (GOTT) que me manteve em contato com materiais de cadastro e ainda que de longe pude acompanhar o desenvolvimento de trabalhos excepcionais.

Às empresas em que trabalhei durante o período de mestrado por concordarem com os momentos em que precisei me ausentar e aos meus colegas de trabalho, especialmente ao Marciano que se disponibilizou a contribuir com a modelagem conceitual.

A todos que se fizeram presentes fornecendo conforto e palavras de incentivo quando a conclusão de um trabalho iniciado em uma pandemia e elaborado inteiramente em meio à atuação profissional no mercado de trabalho pareceu inviável.

“É necessário se espantar, se indignar e se contagiar, só assim é possível mudar a realidade.”

Nise da Silveira

RESUMO

A Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecida como Código Florestal (CF) estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação nativa no Brasil, indica áreas protegidas e instrumentos de preservação em terras públicas e privadas. Dentre as áreas protegidas previstas pelo CF, está a Reserva Legal (RL), porção do imóvel rural que deve ser preservada com vegetação nativa. A proteção da RL é de responsabilidade do proprietário ou possuidor, sendo requisito para a regularização ambiental do imóvel. O proprietário deve declarar a área do imóvel destinada para RL e os órgãos ambientais estaduais têm a responsabilidade de analisar e validar as informações declaradas. Considerando que existe uma iniciativa de realizar a validação por meio de uma análise dinamizada com cruzamentos automáticos com bases de referência, este trabalho visa contribuir com o entendimento dos dados necessários para implementação do CF, na etapa de análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente e propor uma forma de estruturação das bases de referência em um banco de dados. Inicialmente foram identificadas as bases de dados que são necessárias para análise de conformidade da RL. Com as bases de interesse identificadas, foi realizada uma busca em repositórios de órgãos provedores de dados geográficos para investigar se as bases de dados públicas podem contribuir para análise da RL em imóveis rurais seguindo os critérios do CF e os parâmetros técnicos definidos pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) para as bases de referência. Por fim, foi proposto um modelo de banco de dados conceitual e físico como sugestão de visualização e organização das bases de referência. O modelo físico se restringiu ao município de Itabira/MG. Os resultados evidenciaram que as bases são de diferentes temas, alguns dados públicos disponíveis apresentam duplicidade e porção significativa dos mapas temáticos ainda precisam ser elaborados ou adequados para atendimento aos critérios de escala e classes exigidos para análise dinamizada proposta pelo SFB. Estados que já avançaram na implementação do CF investiram na criação de mapeamentos estaduais. As bases nacionais consultadas podem ser um ponto de partida, mas, não uma solução definitiva, pois não atendem totalmente os critérios para compor as bases de referência. A estruturação de um modelo conceitual e físico evidenciou a complexidade para organização das bases, porém, facilitou o entendimento dos relacionamentos entre os dados e possibilidades de manutenção visando prováveis atualizações.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural; Análise dinamizada, Banco de dados, Preservação

ABSTRACT

Federal Law No. 12.651 of May 25, 2012, known as the Forest Code (FC), establishes general rules on the protection of native vegetation in Brazil, indicating protected areas and preservation instruments on public and private land. Among the protected areas provided for by the FC is the Legal Reserve (LR), a portion of rural property that must be preserved with native vegetation. The protection of the LR is the responsibility of the owner or possessor and is a requirement for the environmental regularization of the property. The owner must declare the area of the property set aside for LR and the state environmental agencies are responsible for analyzing and validating the information declared. Considering that there is an initiative to carry out validation by means of a streamlined analysis with automatic cross-referencing with reference bases, this work aims to contribute to understanding the data needed to implement the FC, at the stage of analysis of compliance of the LR by the competent environmental agency and to propose a way of structuring the reference bases in a database. Initially, the databases required for the analysis of LR compliance were identified. Once the databases of interest had been identified, a search was carried out in repositories of geographic data providers to investigate whether public databases can contribute to the analysis of LR in rural properties following the criteria of the FC and the technical parameters defined by the Brazilian Forest Service (BFS) for the reference databases. Finally, a conceptual and physical database model was proposed as a suggestion for visualizing and organizing the reference databases. The physical model was restricted to the municipality of Itabira/MG. The results showed that the databases have different themes, some of the public data available is duplicated and a significant portion of the thematic maps still need to be drawn up or adapted to meet the scale and class criteria required for the streamlined analysis proposed by the BFS. States that have already made progress in implementing the FC have invested in creating state maps. The national bases consulted can be a starting point, but not a definitive solution, as they do not fully meet the criteria for making up the reference bases. The structuring of a conceptual and physical model highlighted the complexity of organizing the bases, but facilitated an understanding of the relationships between the data and the possibilities of maintenance with a view to possible updates.

Keywords: Rural Environmental Registry; Dynamized Analysis, Database, Preservation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Proporção da Análise Iniciada do CAR (A); Proporção da Análise concluída do CAR (B).....	32
Figura 2 – Percentuais exigidos de RL.....	34
Figura 3 – Exigências de APP nas faixas marginais dos cursos d'água	40
Figura 4 – Área de aplicação da Lei da Mata Atlântica	44
Figura 5 – SICAR nos estados	54
Figura 6 – Níveis de abstração em modelos de banco de dados.....	64
Figura 7 – Fluxograma metodológico.	74
Figura 8 – Localização do município de Itabira/MG, e contexto ambiental.	83
Figura 9 – Representação espacial da malha fundiária do município de Itabira/MG.	85
Figura 10 – Fluxograma com as bases de dados necessárias para avaliar o atendimento aos percentuais exigidos de RL.....	87
Figura 11 – Delimitação da Amazônia Legal brasileira conforme CF.....	98
Figura 12 – Proposição de um modelo conceitual OMT-G para as classes relacionadas com análise de conformidade da RL.	115
Figura 13 – Tabelas contidas no esquema AMB.....	119
Figura 14 - Tabelas contidas no esquema CAD.....	120
Figura 15 - Tabelas contidas no esquema DEC.....	121
Figura 16 - Tabelas contidas no esquema FIS.....	122
Figura 17 - Tabelas contidas no esquema PAD.....	123
Figura 18 - Tabelas contidas no esquema USO.....	123
Figura 19 - Tabelas contidas no esquema RES.....	124
Figura 20 – Relação entre o esquema RES e CAD.	130
Figura 21 – Relação entre o esquema RES e USO.	131
Figura 22 – Classes utilizadas para compor a vegetação nativa.....	132
Figura 23 – Classes utilizadas para compor área rural consolidada.	133
Figura 24 – Relação entre o esquema RES e FIS.	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Documentos legais relacionados à regularização ambiental de imóveis rurais.	29
Quadro 2 – Principais alterações históricas relacionadas à RL na legislação.	38
Quadro 3 – Resumo da legislação específica da área de estudo	43
Quadro 4 – Legislação sobre pagamentos por serviços ambientais na área de estudo.	48
Quadro 5 – Síntese dos principais cadastros rurais e ambientais no Brasil.	50
Quadro 6 – Categorias de unidades de conservação, objetivo de cada categoria e domínio	58
Quadro 7 - Síntese comparativa das estratégias adotadas para proteção da vegetação nativa. (continua).....	70
Quadro 8 - Síntese comparativa das estratégias adotadas para proteção da vegetação nativa. (conclusão)	72
Quadro 9 – Parâmetros de análise dos metadados.	79
Quadro 10 – Unidades de Conservação que interseccionam com o município de Itabira/MG.....	84
Quadro 11 – Bases de dados necessárias para análise da RL.....	92
Quadro 12 – Insumos necessários para análise dinamizada do CAR relacionados com RL.....	93
Quadro 13 – Limites da Amazônia Legal encontrados.....	96
Quadro 14 – Limites dos biomas brasileiros encontrados.....	98
Quadro 15 – Mapas de fitofisionomia encontrados.	101
Quadro 16 – Dados de hidrografia e APP encontrados.	106
Quadro 17 – Bases de dados de uso e cobertura.	108
Quadro 18 – Classes de uso e cobertura disponibilizado pelo MAPBIOMAS.	109
Quadro 19 – Descrição dos esquemas do banco de dados.....	117
Quadro 20 – Metadados (continua).....	126
Quadro 21 – Metadados (conclusão)	127
Quadro 22 – Ferramentas no QGIS para validações topológicas exigidas para as bases de referência.....	129

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas
ANALISACAR - Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural
APP - Área de Preservação Permanente
AUR - Área de Uso Restrito
CAFIR - Cadastro Fiscal de Imóveis Rurais
CAR - Cadastro Ambiental Rural
CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CCIR - Certificado de Cadastro do Imóvel Rural
CF - Código Florestal (Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012)
CFE - Código Florestal Estadual
CF88 - Constituição Federal de 1988
CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CNFP - Cadastro Nacional de Florestas Públicas
CNIR - Cadastro Nacional de Imóveis Rurais
CNPISA - Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais
CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia
COP - Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
COPAM - Conselho de Política Ambiental
CRA - Cota de Reserva Ambiental
CTM - Cadastro Territorial Multifinalitário
DGS - Diretoria de Serviço Geográfico
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBDS - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável
GERA - Grupo Executivo da Reforma Agrária
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRA - Instituto Brasileiro de Reforma Agrária
ICV - Instituto Centro de Vida
IDE - Infraestrutura de Dados Espaciais
IEF - Instituto Estadual de Florestas
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INDA - Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário
INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais
ITR - Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDE - Modelo Digital de Elevação
MMA - Ministério do Meio Ambiente
MRN - Mapeamento de Recursos Naturais
MTD - Mapoteca Topográfica Digital
ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU - Organização das Nações Unidas
PMABB - Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros
PMMA – Política Municipal do Meio Ambiente
PRA - Programas de Regularização Ambiental
PRADA - Projeto de Recomposição de Área Degradada ou Alterada
PRODES - Programa de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Brasileira por Satélite
PSS - Plano de Suprimento Sustentável
REGULARIZAGRO - Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais
RF - Receita Federal
RL - Reserva Legal
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMA - Secretaria do Meio Ambiente
SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária
SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SIMMA - Sistema Municipal de Meio Ambiente
SISEMA - Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIT - Sistema de Informações Territoriais
SNCI - Sistema Nacional de Certificação de Imóveis
SNCR - Sistema Nacional de Cadastro Rural

SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

SR - Sensoriamento Remoto

SRC - Sistema de Referência de Coordenadas

SRF - Secretaria da Receita Federal

SSSI - Site of Special Scientific Interest

SUDAM - Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia

TBDC - Tabela da Base Cartográfica Digital

UC - Unidade de Conservação

UFLA - Universidade Federal de Lavras

UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

UICN - União Internacional para Conservação da Natureza

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	OBJETIVOS.....	22
1.1.1	Objetivo Geral	22
1.1.2	Objetivos Específicos	22
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	CONTEXTO HISTÓRICO	23
2.2	REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE IMÓVEIS RURAL NO BRASIL	28
2.2.1	Reserva Legal (RL)	33
2.2.2	Área de Preservação Permanente (APP)	39
2.2.3	Área rural consolidada	41
2.2.4	Legislação ambiental específica da área de estudo: Itabira/MG	43
2.3	CADASTROS RURAIS E AMBIENTAIS NO BRASIL	48
2.3.1	Cadastro Ambiental Rural (CAR)	51
2.3.2	Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF)	54
2.3.3	Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR)	56
2.3.4	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)	57
2.4	DADOS GEOGRÁFICOS COMO APOIO À GESTÃO TERRITORIAL AMBIENTAL.....	59
2.5	COMPARAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM DIFERENTES PAÍSES	65
3	MATERIAIS E MÉTODOS	73
3.1	MAPEAMENTO DAS BASES DE DADOS NECESSÁRIAS PARA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL	75
3.2	BUSCA POR BASES DE DADOS PÚBLICAS QUE PODEM CONTRIBUIR COM A ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL.....	76
3.3	SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS EM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	78
3.3.1	Parâmetros técnicos das bases de referência para análise dinamizada do CAR	80
3.3.2	Área de estudo: município de Itabira/MG	82
4	DADOS NECESSÁRIOS PARA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL EM IMÓVEIS RURAIS	86

4.1	IDENTIFICAÇÃO A PARTIR DO CF, LEI 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.....	86
4.2	IDENTIFICAÇÃO A PARTIR DA PORTARIA MAPA 121, DE 12 DE MAIO DE 2021 E NOTA TÉCNICA DAS BASES DE REFERÊNCIA DO CAR	92
5	BASES PÚBLICAS RELACIONADAS COM ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL.....	95
5.1	DADOS AMBIENTAIS DE REFERÊNCIA.....	95
5.1.1	Amazônia Legal.....	95
5.1.2	Biomás	98
5.1.3	Fitofisionomia.....	100
5.2	HIDROGRAFIA E APP NAS MARGENS DOS CURSOS D'ÁGUA.....	103
5.3	USO E COBERTURA DO SOLO	107
6	BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA ORGANIZAÇÃO DAS BASES DE DADOS	114
6.1	MODELO CONCEITUAL	114
6.2	BANCO DE DADOS FÍSICO.....	117
6.2.1	Descrição dos metadados.....	125
6.2.2	Detalhamento das bases de referência do esquema RES.....	128
7	CONCLUSÃO	135
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
	REFERÊNCIAS	142
	APÊNDICE A.....	153

1 INTRODUÇÃO

A criação de espaços ou áreas protegidas é um tema amplamente discutido e em eventos nacionais e internacionais devido à sua relevância e necessidade de aplicação, com o objetivo de conservar os recursos naturais. Para a União Internacional para Conservação da Natureza (UICN), uma área protegida é definida como “espaço geográfico delimitado, reconhecido por via legal ou outro instrumento efetivo e dedicado para conservação da natureza, serviços ecossistêmicos e valores culturais associados.” (DUDLEY, 2013, p. 2).

Embora a criação de áreas protegidas tenha como finalidade a conservação da natureza, a imposição de limites às ações humanas pode gerar conflitos quando envolve a restrição de uso da terra em propriedades privadas. Bensusan (2006) identificou desafios associados à definição de áreas protegidas e enfatizou que a conservação da biodiversidade apenas em espaços de domínio público seria inviável, pois, isso envolveria aquisição, desapropriação e indenização de todas as áreas a serem protegidas. Portanto, é fundamental transferir parte do esforço à sociedade criando áreas protegidas em propriedades privadas (BENSUSAN, 2006). Ranieri (2004) também destacou que a conservação dos recursos naturais em terras particulares é uma estratégia necessária e trouxe exemplos em outros países que utilizam desse instrumento. Concluiu que o poder público deve estreitar o relacionamento entre os atores envolvidos nos casos em que são instrumentos impositivos de comando e controle como ocorre na legislação brasileira.

A Constituição Federal de 1988 (CF88) também tratou especificamente da transferência de responsabilidade aos proprietários e possuidores ao abordar a função social da propriedade rural. Essa função é efetiva quando o imóvel atende alguns requisitos conforme Art. 186 da CF88, entre eles a “utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988).

Nesse contexto, insere-se no Brasil a exigência de Reserva Legal (RL) como área protegida em imóveis rurais públicos e privados. A RL está prevista na Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, também conhecida informalmente como Código Florestal (CF), e é definida como área com cobertura de vegetação nativa em imóveis rurais, que tem como função assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais, além de auxiliar a conservação da biodiversidade (BRASIL, 2012a). O CF define percentuais distintos de RL de acordo com a fitofisionomia em

que o imóvel está inserido e criou instrumentos e ferramentas para sua efetiva implementação, sendo um dos principais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro público nacional, declaratório e de caráter obrigatório que centraliza as informações ambientais dos imóveis rurais e é a principal ferramenta para monitoramento, planejamento e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012a).

A inscrição no CAR é a primeira etapa para obtenção da regularidade ambiental do imóvel rural e é de responsabilidade do proprietário ou possuidor. Nesse momento, é declarada a área de RL, além de outras informações relacionadas ao imóvel como, Áreas de Preservação Permanente (APP), Áreas de Uso Restrito (AUR), remanescentes de vegetação nativa e áreas consolidadas. A segunda etapa é de responsabilidade do órgão ambiental competente e consiste na análise do que foi declarado para posterior regularização ambiental, que é a terceira etapa do processo (BRASIL, 2023a).

Embora o CAR tenha como finalidade a aplicação prática das regras do CF, após 11 anos de sua criação ainda existem desafios a serem superados para atingir esse objetivo. Valdiones e Bernasconi (2019) realizaram um levantamento acerca da implementação do CF nos estados através de entrevistas com os órgãos ambientais e elencaram alguns entraves que precisam ser solucionados para que a aplicação possa avançar:

- ✓ Falta de recursos financeiros e apoio institucional. Maior parte do investimento recebido até então foi investido apenas na fase de cadastramento;
- ✓ Carência de recursos humanos. Apesar de todos os estados possuírem equipes dedicadas à implementação do CF a quantidade de pessoas ainda é insuficiente para a demanda;
- ✓ Obtenção de bases espaciais com escala e datas de referência estabelecidas pelo CF para análise e validação dos cadastros. Estados que já iniciaram essa etapa apontaram esse fator como fundamental para garantir a qualidade;
- ✓ Estabelecer os procedimentos e regras de análise de forma clara através de portarias ou manuais que detalham o processo.

Portanto, existem limitações estruturais e de recursos humanos que impedem os estados de concluir a implementação do CF. A solução para os entraves está relacionada com o investimento em tecnologias, recursos humanos, infraestrutura, captação de recursos financeiros para viabilizar esses investimentos, bem como definir procedimentos claros e transparentes para a análise dos cadastros, além de

divulgar bases de referência utilizadas e os critérios de priorização (VALDIONES e BERNASCONI, 2019).

De acordo com Chiavari, Lopes e Araújo (2021) a etapa de inscrição foi praticamente consolidada, permitindo uma cobertura significativa do território brasileiro com informações territoriais. No entanto, a etapa de análise é o principal gargalo, pois a equipe técnica dos órgãos ambientais estaduais não têm capacidade de avaliar a totalidade de imóveis declarados de forma rápida. Como consequência verifica-se que a maior parte dos imóveis permanece cadastrado no CAR na condição aguardando análise.

Devido a carência de recursos humanos para análise e validação dos cadastros do CAR, a implementação de formas automáticas de análise prévia, obtenção de bases de referência adequadas e priorização de cadastros específicos para análises pelos técnico dos órgãos estaduais é uma solução para diminuir a demanda e agilizar as validações (MELLO; BRITES; RAJÃO, 2021).

Com intuito de agilizar a verificação dos imóveis pelos estados, o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) desenvolveu e divulgou em 2021 uma ferramenta de análise dinamizada que pretende executar uma análise prévia automática utilizando bases de referência de dados geográficos. Até o final de 2022 apenas o estado de São Paulo e o Amapá já haviam iniciado as análises dos imóveis declarados no CAR utilizando a ferramenta de análise dinamizada (CHIAVARI e LOPES, 2022). São Paulo avançou de forma significativa nas análises utilizando a ferramenta automática, e teve contribuição efetiva de pesquisas científicas, como, por exemplo, o Projeto Temático Fapesp: Código Florestal no Estado de São Paulo, que gerou informações científicas para auxiliar na implementação do CF no estado através de um processo de diálogo contínuo entre atores de diferentes setores e a academia (GEOLAB et al., 2016).

Para Chiavari e Lopes (2022), dentre as principais dificuldades encontradas pelos órgãos estaduais para avançar com a análise dinamizada inclui-se a escassez de bases cartográficas. Os estados ainda não possuem as bases cartográficas de referência necessárias para implementar o sistema e iniciar a conferência dos dados de forma automatizada, a fim de identificar inconsistências e seguir para a próxima etapa que é a retificação do cadastro e o aceite do proprietário ou possuidor.

Diante disso, estudos que contribuam com o entendimento das bases de referência necessárias e disponíveis, para implementação do CF são fundamentais. Ainda que o tema regularização ambiental de imóveis rurais seja discutido em

diferentes fóruns, instituições como universidades, órgãos cadastrais e de registro, e eventos relacionados com aplicação do CF, a temática relacionada à análise da RL declarada ainda carece de conhecimento acumulado e sistematizado que facilite o entendimento acerca da disponibilidade de dados para aplicação prática da legislação vigente.

Este trabalho visa contribuir com o entendimento dos dados necessários para implementação do CF, na etapa de análise de conformidade da RL a ser realizada pelo órgão ambiental competente e propor uma forma de estruturação das bases de referência em um banco de dados. O foco na RL se deve à necessidade de realizar um recorte para apenas uma das áreas protegidas previstas no CF visando atender os objetivos no tempo estipulado para pesquisa e também pelo fato da RL apresentar uma série de critérios para definição dos percentuais, o que implica em quantidade expressiva de bases de dados necessárias. Para isso, buscou-se identificar as bases de dados que são necessárias para análise de conformidade da RL, tendo como definição de conformidade o atendimento aos percentuais exigidos de acordo com os critérios do CF¹. Em seguida, a pesquisa investigou se existem bases de dados públicas que podem contribuir para análise da RL em imóveis rurais seguindo os critérios do CF e os parâmetros técnicos definidos para as bases de referência para análise dinamizada. A investigação foi feita por meio de consulta em repositórios de órgãos oficiais provedores de dados geográficos, complementada com pesquisa em bases estaduais com intuito de entender o que vem sendo aplicado e/ou disponibilizado pelos estados e em artigos científicos que citaram bases empregadas em estimativas de RL. Por fim, foi realizada uma proposição de um modelo de banco de dados conceitual e físico para organização das bases empregadas na análise de conformidade da RL. A estruturação do banco de dados físico se restringiu a apenas um município (Itabira/MG) devido a limitação de capacidade de armazenamento/processamento, mas, pode ser replicada para outros municípios e estados.

A hipótese que essa pesquisa busca investigar é de que existe uma quantidade significativa de dados envolvidos no processo de análise de conformidade da RL, sendo descentralizados e sob responsabilidade de diferentes órgãos e temas,

¹ Foram considerados apenas as bases de dados necessárias para avaliar o atendimento ao percentual exigido. Outras bases de dados são necessárias para avaliar aspectos relacionados à localização da RL, porém, estes não foram considerados nesta pesquisa.

havendo inclusive duplicidade de conceitos. Além disso, acredita-se que as bases públicas não atendem aos critérios exigidos para as bases de referência da análise dinamizada, o que implica na necessidade de aquisição e elaboração de mapas temáticos por parte dos estados e conseqüentemente lentidão do avanço das análises.

Elucidar essas informações e sugerir uma forma de sistematização dos dados é fundamental para que os estados possam buscar meios de obter as bases de referências necessárias, realizar manutenção e atualização. Entender se existem bases públicas que podem ser utilizadas em uma estimativa prévia é indispensável, assim os estados podem identificar possíveis melhorias e evidenciar quais dados de fato são prioritários para aquisição/elaboração, reduzindo custos desnecessários.

O escopo deste trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema, apenas evidenciar possíveis dados que podem ser utilizados e contribuir com os órgãos ambientais estaduais, profissionais e comunidade científica. Em termos de delimitação do trabalho, não faz parte do objetivo a produção de dados primários nem engessar quais bases devem ser utilizadas nas análises, uma vez que tal definição compete ao órgão ambiental competente junto ao SFB. O trabalho se limita a aplicar as adequações nas bases disponíveis para entender a complexidade do processo e sugerir procedimentos facilitadores.

Por fim, a escolha do tema também partiu de um interesse pessoal e profissional da autora em aprender mais sobre RL e buscar respostas para a demora em concluir a análise dos cadastros que encontram-se aguardando análise e efetiva implementação do CF.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Contribuir com o entendimento dos dados necessários para implementação do CF, na etapa de análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente e propor uma forma de estruturação das bases de referência em um banco de dados.

1.1.2 Objetivos Específicos

- A. Identificar as bases de dados que são necessárias para análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente;
- B. Investigar se as bases de dados públicas podem contribuir para análise da RL em imóveis rurais seguindo os critérios do CF e os parâmetros técnicos definidos pelo SFB para as bases de referência da análise dinamizada;
- C. Propor um modelo de banco de dados conceitual e físico para organização das bases de referência empregadas pelo órgão ambiental na análise de conformidade da RL.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os principais conceitos teóricos que norteiam a pesquisa para servir de fundamentação, incluindo um resumo das principais leis, normativas, decretos e documentos legais vigentes atualmente e relacionados ao meio rural e ambiental brasileiro, tendo como foco o objeto de estudo, a Reserva Legal.

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO

O contexto histórico que levou à imposição de RL em imóveis rurais da forma que conhecemos atualmente no Brasil surgiu com a mudança de percepção da humanidade em relação ao meio ambiente e à necessidade de conservação da natureza. Isso aconteceu somente após eventos extremos que suscitaram discussões em nível mundial para criação de políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável, preservação e conservação dos recursos naturais², principalmente no que se refere à manutenção da vegetação nativa.

Hogan (2007) cita acontecimentos que podem ter servido de alerta para que a atenção da opinião pública fosse direcionada para os problemas ambientais. Um dos primeiros episódios de que se tem conhecimento foi uma intensa névoa que cobriu uma região no Vale do Meuse, na Bélgica, em 1930, e foi causadora da morte de 60 pessoas. Posteriormente, outro acontecimento de poluição atmosférica que também chamou atenção aconteceu em 1952, em Londres. Uma névoa atingiu a cidade e matou 4.000 pessoas em alguns dias. Além dos acontecimentos relacionados à qualidade do ar, em 1956, foi descoberta uma contaminação de metal pesado em uma comunidade de pescadores na Baía de Minamata, no Japão. Essa contaminação trouxe problemas neurológicos e mortes de pessoas e animais e mais uma vez a relação estabelecida entre desenvolvimento humano e meio ambiente foi questionada. O último acontecimento que concretizou os incidentes na história da degradação

² Assim que se obteve consciência acerca dos problemas ambientais causados pelo desenvolvimento humano, surgiram duas correntes de concepções teóricas e filosóficas que discutiam a proteção de espaço: a Preservacionista e a Conservacionista. De acordo com Brito, B., Brito, D. e Souza (2015), a corrente preservacionista considera a não utilização dos recursos naturais e exploração da natureza e a conservacionista defende que o uso sustentável e manutenção dos recursos naturais para as futuras gerações.

ambiental e foi fundamental na abertura do debate popular em grande escala acerca das questões ambientais, foi a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson em 1962, que foi um alerta quanto ao uso de compostos químicos na agricultura (HOGAN, 2007).

A partir da década de 1970 eventos passaram a ser realizados para ampliação das discussões sobre os impactos negativos da intervenção humana no planeta. Em 1972 foi realizada a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia, que mobilizou representantes de diversos países e organizações não governamentais. No mesmo ano também houve a divulgação de um relatório intitulado *The limits to growth* (Os Limites do Crescimento) pelo Clube de Roma, entidade formada por intelectuais e empresários, que alertava sobre a escassez de recursos naturais e redução da população humana (PEREIRA e CURI, 2012). Ambos os acontecimentos defendiam a necessidade de se buscar uma alternativa no processo de desenvolvimento.

As discussões e acontecimentos internacionais também trouxeram significativas mudanças para a legislação no Brasil, principalmente no que se refere à proteção das florestas e recursos naturais. Até a década de 1960, a legislação que tratava da proteção do meio ambiente era o primeiro Código Florestal, Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, que apresentava uma concepção baseada em proteção de riquezas. De acordo com Santos Filho et al. (2015), o objetivo principal do primeiro Código Florestal era normatizar o uso das florestas e do solo. Referente às propriedades privadas, o código estipulava uma parcela mínima de 25% das propriedades privadas a serem preservadas com floresta, essa porção era denominada “quarta parte”, com objetivo de manter madeira disponível no imóvel, que era considerada uma riqueza natural (BRASIL, 1934).

Após os acontecimentos que tiveram destaque mundial, a pressão para que novas regras visando a conservação do meio ambiente fossem criadas, acabou culminando na criação do segundo Código Florestal, instituído através da Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Essa legislação definiu áreas de preservação permanente e reserva florestal em propriedades privadas, determinadas em 50% do imóvel na Amazônia e 20% nas demais regiões do país, introduzindo uma ideia de conservação dos biomas (SANTOS FILHO et al., 2015).

Segundo Pereira e Curi (2012), as décadas seguintes intensificaram as discussões e criação de regras, leis e diretrizes relacionadas à poluição, sendo um

dos principais marcos a criação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1983. Essa comissão foi criada para avaliar as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento e apresentar propostas viáveis para a solução dos problemas existentes, sendo um dos primeiros feitos a publicação, em 1987, do relatório Brundtland, também conhecido como Nosso Futuro Comum (*Our common future*). O relatório chamou atenção para uma postura ética pautada na responsabilidade, tanto entre gerações quanto entre os membros da sociedade atual, introduzindo a ideia de desenvolvimento sustentável.

Outro evento relevante que se tornou um marco histórico foi a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que ocorreu em 1992, na cidade do Rio de Janeiro e também ficou conhecido como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra. Esse evento merece destaque, uma vez que documentos importantes relacionados ao meio ambiente foram aprovados no Rio-92, como a Declaração do Rio de Janeiro sobre o meio ambiente e o desenvolvimento, a Convenção sobre mudanças climáticas, a Declaração de Princípios sobre florestas e a Agenda 21, que visava promover um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”. Ainda na década de 1990, após diversas discussões sobre emissão de gases causadores do efeito estufa, foi assinado em 1997 o protocolo de Kyoto na 6ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP), realizada no Japão (PEREIRA e CURI, 2012).

No Brasil, o final da década de 1980 até início dos anos 2000 foi um período com frequentes alterações no Código Florestal vigente institucionalizado em 1965. A CF88 teve papel fundamental ao definir no Cap II, Art. 23 como sendo competência comum da união, dos estados, município e distrito federal “[...] proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; [...] preservar as florestas, a fauna e a flora” (BRASIL, 1988). Dessa forma, transferiu a responsabilidade de criação dos mecanismos de controle ao poder público. Parte da responsabilidade também foi transferida aos proprietários e possuidores uma vez que a CF88 definiu como parte da função social da propriedade preservar o meio ambiente e conservar os recursos naturais (BRASIL, 1988).

A partir disso, o poder judiciário federal, os estados e municípios passaram a criar leis específicas para tratar da preservação e conservação do meio ambiente. As alterações mais importantes ligadas à vegetação nativa em propriedades privadas

foram a Lei 7.803 de 18 de julho de 1989, que passou a denominar a área de floresta à ser preservada em propriedades privadas como Reserva Legal (RL), nome que conhecemos até hoje, e a Medida Provisória 1.511, aprovada em 25 de julho de 1996 que alterou os percentuais de RL exigidos por lei. A partir da efetivação da medida, os imóveis rurais da região Norte e Norte do Centro-Oeste (atualmente Amazônia Legal) em fitofisionomia florestal foram obrigados a preservar 80% de vegetação nativa, ao invés de 50%, conforme percentual anterior (OLIVEIRA, 2015). Essa alteração é fruto do crescente desmatamento na Amazônia e pressão exercida pela Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento - Rio-92.

Pereira e Curi (2012) também destacaram que os eventos mais recentes, em geral visam avaliar os avanços alcançados a partir das reuniões anteriores e renovar o engajamento dos líderes mundiais com o desenvolvimento sustentável. Os dois principais acontecimentos que derivaram da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), foram o Rio+10 na África do Sul, em 2002, Rio+20 no Rio de Janeiro em 2012, e mais recentemente o Rio+30 no Rio de Janeiro em 2022, 10, 20 e 30 anos após o Rio-92, respectivamente. Outros eventos voltados para as mudanças climáticas também sucederam o Protocolo de Kyoto (1997), como: o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel of Climatic Changes*), em Paris no ano de 2007 e a COP-17 na cidade de Durban, África do Sul em 2011, que definiu um prazo até 2015 para elaboração de um marco legal para a ação contra a mudança climática, prorrogação do Protocolo de Kyoto, e a determinação do início das atividades do Fundo Verde para o Clima. Em 2015 foi firmado o Acordo de Paris durante a COP 21 (21ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas). De acordo com WWF (2020) foi um compromisso firmado entre 195 países com meta na redução da emissão de gases do efeito estufa, sendo parte das metas do governo brasileiro diminuir o desmatamento e restaurar e reflorestar até 12 milhões de hectares de floresta.

Em paralelo com os acontecimentos internacionais, no Brasil, o Código Florestal de 1965 foi substituído, em 2012, pelo Novo Código Florestal – Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, vigente atualmente. Os percentuais de preservação de RL que conhecemos hoje foram definidos pela medida provisória 1.956-50 de 2000 que estabeleceu 80% em área de floresta na Amazônia Legal e 35% em área de Cerrado na Amazônia Legal, além de considerar pela primeira vez uma RL específica

para Campos Gerais, de 20%, que também é o percentual mínimo aplicado à qualquer outra fitofisionomia (OLIVEIRA, 2015).

O Novo Código Florestal se tornou um marco na regularização ambiental de imóveis rurais no Brasil e foi divulgado como instrumento que iria auxiliar o país no comprometimento com as metas assumidas internacionalmente, sendo algumas diretamente relacionadas com a RL. A ONU estabeleceu em setembro de 2015 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), trata-se de uma política global com intuito de elevar o desenvolvimento do mundo e melhorar a qualidade de vida das pessoas. Dentre os objetivos, o nº 15 se refere à Vida Terrestre e sua definição é “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação dos solos e deter a perda de biodiversidade” (ODS, 2023). Este objetivo é um pacto mundial de proteção de florestas e uma das metas para o Brasil até 2030 é zerar o desmatamento ilegal em todos os biomas, ampliar a área de florestas sob manejo ambiental sustentável e florestas plantadas, além de recuperar vegetação nativa degradada, em todos os biomas e preferencialmente em APP, RL e em AUR (IPEA, 2019).

De acordo com Chiavari e Lopes (2017), para cumprimento das metas assumidas internacionalmente, o novo CF é um instrumento eficaz e tem potencial para promover o uso eficiente da terra. No entanto, é necessária a efetiva implementação da lei, com adequado monitoramento e fiscalização para que o país se torne um modelo de proteção ambiental e possa conciliar produção agrícola com a proteção de suas florestas.

É importante destacar que enquanto o CF ainda estava na etapa de discussão, houveram debates acerca dos novos critérios previstos e pesquisas alertaram sobre impactos negativos sobre a biodiversidade brasileira relacionados às alterações propostas, em particular através da redução e fragmentação ainda mais intensas da vegetação nativa remanescente, principalmente por conta das reduções que foram institucionalizadas como o cômputo da APP na RL e dispensa de RL em imóveis inferiores a 4 módulos fiscais (METZGER et al., 2010).

2.2 REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE IMÓVEIS RURAL NO BRASIL

Para tratar da regularização ambiental de imóveis rurais, primeiro se faz necessário definir o conceito de imóvel rural. No Brasil, a Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964 dispõe sobre o Estatuto da Terra e regula os direitos e obrigações referentes aos bens imóveis rurais, para fins de execução da reforma agrária e promoção da política agrícola define no Art. 4º imóvel rural como:

[...] prédio rústico, de área contínua qualquer que seja a sua localização que se destina à exploração extrativa agrícola, pecuária ou agroindustrial, quer através de planos públicos de valorização, quer através de iniciativa privada. (BRASIL, 1964).

Há também a definição adotada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para imóveis rurais que é baseada na Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (lei de registros públicos). O órgão define imóvel rural como uma área formada por uma ou mais matrículas de terras contínuas, do mesmo titular, localizada tanto na zona rural quanto urbana do município. O que o caracteriza é a sua destinação agrícola, pecuária, extrativista vegetal, florestal ou agroindustrial (MAPA, 2022).

O conceito de imóvel rural não é um consenso entre as instituições de cadastro. O registro de imóveis considera a descrição prevista em matrícula desde que haja CCIR dado pelo INCRA, portanto, independe da localização. Já a receita federal considera um imóvel como sendo rural desde que esteja localizado na zona rural do município, sem considerar o tipo de exploração. Portanto as definições se diferenciam da apresentada pelo Estatuto da Terra (DANTAS, 2017).

Dada essa discordância com relação ao conceito de imóvel rural, a presente pesquisa adota a definição de imóvel rural prevista no Art. 2º da Instrução Normativa nº 2 de 5 de maio de 2014 que define os procedimentos do CAR, entre outras providências e é equivalente à definição do Estatuto da Terra. Tal definição também menciona a Lei nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993 que dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária e estratifica os imóveis por tamanho de acordo com o módulo fiscal³:

³ O módulo fiscal é um dos Índices Básicos Cadastrais utilizados pelo INCRA para fixar por município parâmetros de caracterização e classificação do imóvel rural de acordo com a sua dimensão e disposição regional. Atualmente a classificação definida pela Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 2020).

[..] imóvel rural: o prédio rústico de área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial, conforme disposto no inciso I do Art. 4º da Lei no 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, podendo ser caracterizado como: a) pequena propriedade ou posse: com área de até 4 (quatro) módulos fiscais, incluindo aquelas descritas nos termos do inciso V do Art. 3º da Lei no 12.651, de 2012; b) média propriedade ou posse: com área superior a 4 (quatro) até 15 (quinze) módulos fiscais; c) grande propriedade ou posse: com área superior a 15 (quinze) módulos fiscais; (BRASIL, 2014a)

É de responsabilidade dos proprietários ou possuidores de imóveis rurais o cumprimento com as exigências ambientais vigentes para regularização ambiental do imóvel junto ao órgão ambiental competente. Os principais documentos legais a nível nacional, relacionados com a regularização ambiental de imóveis rurais estão descritos no Quadro 1, sendo o principal o CF.

Quadro 1 – Documentos legais relacionados à regularização ambiental de imóveis rurais.

Documento Legal	Descrição
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal)	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012	Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), o CAR, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.
Decreto nº 8.235, de 05 de maio de 2014	Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais ambiente Brasil, e dá outras providências.
Instrução Normativa nº 02, de 5 de maio de 2014	Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do SICAR e define os procedimentos gerais do CAR.
Portaria MAPA nº 121 de 12 de maio de 2021	Estabelece, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, procedimentos gerais complementares para a análise dos dados do CAR e para integração dos resultados da análise ao SICAR e dá outras providências.
Decreto nº 11.015, de 29 de março de 2022	Institui o Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais e o seu Comitê Gestor.

Fonte: Elaborado pela autora.

Com intuito de garantir o cumprimento do CF, foi criado o CAR, que faz o controle e fiscalização da situação ambiental dos imóveis rurais e é o primeiro passo para obtenção da regularidade. Com a criação do CAR, algumas exigências foram flexibilizadas como a averbação da RL em cartório de registro de Imóveis que deixou de ser obrigatória caso esteja cadastrada no CAR (BRASIL, 2012a). Conforme disposto no Decreto 7.830 de 17 de outubro de 2012 que dispõe sobre o SICAR, sobre o CAR, e estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização

Ambiental (PRA), o acesso ao Programa de Apoio e Incentivo à Conservação do Meio Ambiente e ao PRA também estão condicionados ao cadastro no CAR (BRASIL, 2012b).

O Decreto 8.235 de 5 de maio de 2014 estabeleceu normas complementares ao Decreto 7.830 de 17 de outubro de 2012 no que se refere aos PRA dos Estados e do Distrito Federal e também instituiu o Programa Mais Ambiente Brasil no Art. 13 “com o objetivo de apoiar, articular e integrar os Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, em atendimento ao disposto no art. 59 da Lei nº 12.651, de 2012.” (BRASIL, 2014b). O programa ficou sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e visa como ações práticas educação ambiental, assistência técnica e extensão rural, produção e distribuição de sementes e mudas e capacitação de gestores públicos envolvidos no processo de regularização ambiental dos imóveis rurais nos estados e no Distrito Federal (BRASIL, 2014b).

Para regularização ambiental dos imóveis rurais os proprietários precisam realizar o cadastro do imóvel no CAR para posterior validação do que foi declarado pelos órgãos ambientais competentes e adesão aos programas de regularização ambiental. Com o avanço dos cadastros, os imóveis cadastrados no CAR devem agora passar pela etapa de análise e qualificação das informações declaradas de forma atender de maneira plena ao objetivo para o qual foi criado: integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais do país e contribuir para o planejamento ambiental e para o monitoramento, controle e combate ao desmatamento. A Instrução Normativa nº 2, de 5 de maio de 2014 definiu os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do SICAR trazendo instruções práticas para implementação do sistema incluindo a possibilidade dos estados optarem por desenvolver seu próprio sistema de CAR, desde que atendam aos critérios de infraestrutura, sistema de referência e *datum* dos dados e mantenham as regras de declaração estipuladas nacionalmente (BRASIL, 2014a).

Algumas ações vêm sendo tomadas para que os avanços ocorram de forma mais rápida e a efetiva implementação do CF aconteça sendo a publicação da Portaria MAPA nº 121 de 12 de maio de 2021 um avanço significativo. Tal portaria estabelece, no âmbito de atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), procedimentos gerais complementares para a análise dos dados do CAR e para integração dos resultados da análise dos dados ao SICAR bem como as especificações técnicas (escala mínima, sistema de referência e parâmetros de

qualidade) para as bases de dados temáticas de referência que devem ser disponibilizadas pelos órgãos competentes para análise do CAR (BRASIL, 2021a).

Assumindo que a análise dos cadastros, de responsabilidade dos estados, se mostrou inviável de ser realizada apenas manualmente, devido ao grande número de imóveis registrados, o SFB, em parceria com a Universidade Federal de Lavras (UFLA), desenvolveu, no âmbito do SICAR, um abrangente sistema de análise automatizada, baseado em mapeamentos temáticos de referência, o módulo de Análise Dinamizada do CAR (ANALISACAR). O ANALISACAR realiza de forma otimizada cruzamentos automáticos para análise dos cadastros das propriedades e posses rurais verificando se as informações geográficas declaradas estão em situação de regularidade ambiental e tem como objetivo garantir agilidade, segurança e eficiência ao processo (BRASIL, 2021b).

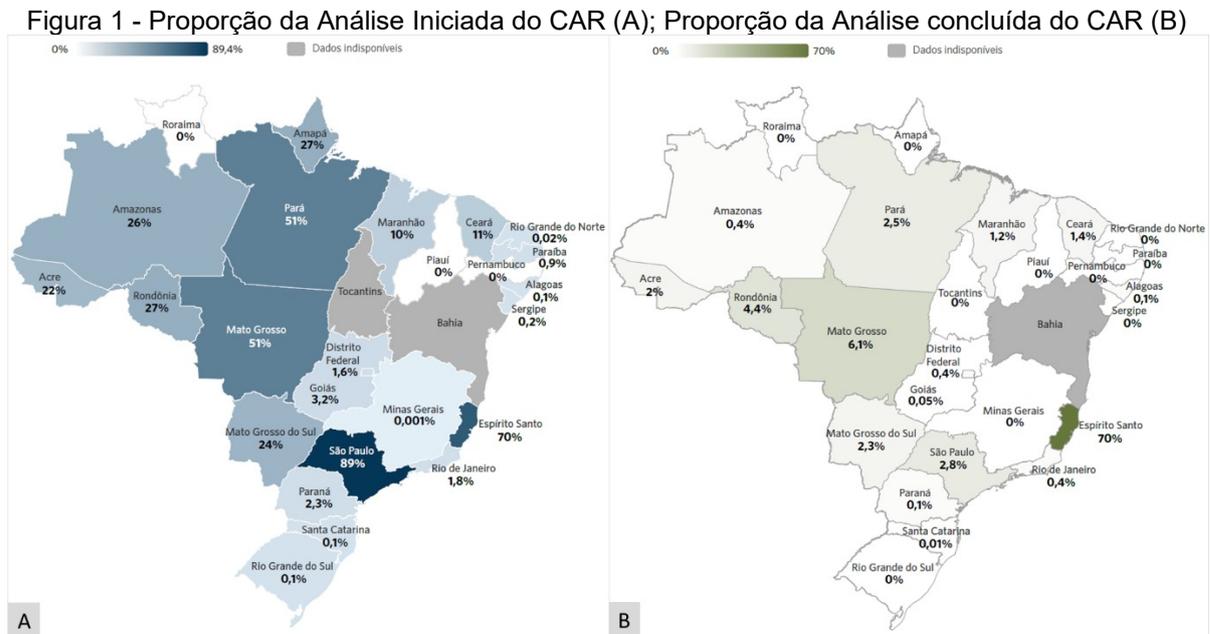
Além do lançamento da portaria também foi disponibilizada uma nota técnica⁴ com orientações gerais sobre as bases de referência para a solução ANALISACAR, a fim de orientar os estados na disponibilização dos insumos que serão bases de referência nos cruzamentos automáticos. Na nota constam especificações técnicas sobre quais bases devem ser disponibilizadas, formato, sistema de referência, validações topológicas, atributos de cada classe e a fundamentação legal (BRASIL, 2021c).

De acordo com Chiavari e Lopes (2022) os progressos na implementação do CF são desiguais entre os estados tendo um grupo já alcançado todas as etapas da implementação, outros ainda não chegaram até a etapa final, porém, obtiveram avanços significativos na etapa mais desafiadora que é a análise dos cadastros. Há estados que já iniciaram as análises porém de forma lenta e outros estão estagnados tendo conseguido apenas implementar a etapa de inscrição dos imóveis rurais no CAR. Conforme Figura 1, apesar de São Paulo, Mato Grosso e Pará já estarem avançados em iniciar as análises, a proporção não é mantida na conclusão o que evidencia o gargalo também na etapa de conclusão.

O avanço obtido por São Paulo nas análises se deve principalmente ao fato da implementação da análise dinamizada, mas, infelizmente a conclusão não é

⁴ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica:** Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, junho de 2021. 2021c.

efetivada uma vez que depende da concordância do produtor rural que pode discordar e o resultado terá que ser analisado por um técnico do órgão ambiental. Portanto, verifica-se que a ferramenta depende da adesão do proprietário ou possuidor (ADRIEN, 2022).



Fonte: Extraído de Chiavari e Lopes (2022)

Outro marco importante que vai contribuir com os avanços na regularização ambiental de imóveis rurais foi a instituição do Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais (REGULARIZAGRO) e o seu Comitê Gestor, através do Decreto nº 11.015, de 29 de março de 2022. Entre os objetivos do REGULARIZAGRO, incluem: propor medidas para o cumprimento dos princípios e das diretrizes da regularização ambiental em imóveis rurais; orientar a atuação governamental para a efetividade da regularização ambiental dos imóveis rurais, em conformidade com as obrigações previstas no CF; articular os esforços nas esferas federal, estadual, distrital e municipal, de natureza política, estratégica, normativa e tecnológica, de forma a garantir o alinhamento institucional e organizacional necessário entre os órgãos públicos responsáveis pela execução dos PRAs estaduais; promover e aperfeiçoar a integração de sistemas de informação e bases de dados que potencializem a aplicação do CAR no âmbito do planejamento do uso do solo, da gestão territorial, entre outros (BRASIL, 2022a). Essa iniciativa prevê dar vazão às demandas relacionadas com a articulação entre os diferentes órgãos envolvidos e promover a

integração para implementação do CF. A portaria MAPA nº 546 de 29 de dezembro de 2022 definiu que o REGULARIZAGRO fica estabelecido entre 30 de dezembro de 2022 a 31 de dezembro de 2027 (BRASIL, 2022b).

Por fim, em dezembro de 2022 o Ministério Público divulgou diretrizes para atuação no CAR. O documento tem como objetivo apresentar instruções de formas de atuação para que o Ministério Público contribua com a implementação correta e efetiva do CAR, em todo o território brasileiro. Trata-se de um conjunto de informações sistematizadas direcionadas ao aperfeiçoamento da atuação do Ministério Público brasileiro relacionadas ao CAR e sua concreta e aprimorada utilidade na defesa do meio ambiente (CNMP, 2022).

Todas as ações que vêm sendo tomadas nos últimos dois anos visam acelerar o processo de efetiva implementação do CF, que estava estagnado e superar os desafios encontrados na etapa de análise. Ainda haverá desafios na próxima fase que depende da aprovação do proprietário ou possuidor, porém, o avanço nas análises precisa acontecer para obter uma visão sistêmica da situação atual dos imóveis rurais e as negociações para regularização se tornem possíveis.

2.2.1 Reserva Legal (RL)

A Reserva Legal é uma área de vegetação nativa que deve ser preservada dentro de uma propriedade rural, e essa obrigatoriedade tem como objetivo garantir a preservação da biodiversidade, proteger os recursos hídricos, reduzir o desmatamento e promover o uso sustentável dos recursos naturais. Trata-se de uma responsabilidade do proprietário da terra, que deve mantê-la em condições adequadas de conservação. A definição de RL está no Art. 3º do CF como:

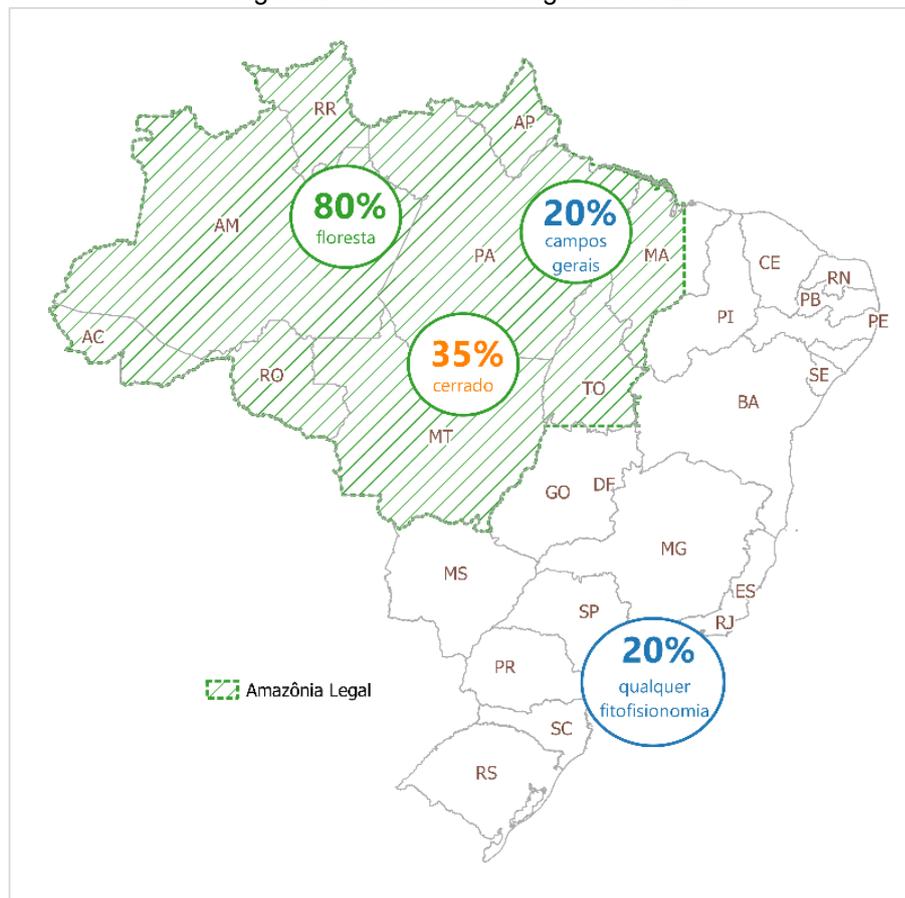
[...] área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa. (BRASIL, 2012a)

O Art. 14 do CF define os critérios que devem ser levados em consideração para escolha da localização da RL no imóvel, incluindo o plano de bacia hidrográfica, o Zoneamento Ecológico-Econômico, a formação de corredores ecológicos com outra

RL, com APP, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida, as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade e as áreas de maior fragilidade ambiental (BRASIL, 2012a).

A obrigatoriedade de manutenção de RL se aplica a todo imóvel rural, sendo de domínio público ou privado, deve manter os percentuais mínimos de cobertura de vegetação nativa. O percentual varia de acordo com a região do país em que o imóvel está localizado e a fitofisionomia. A Figura 2, apresenta a distribuição dos percentuais conforme Art. 12 do CF. Se o imóvel estiver localizado na Amazônia Legal, deve-se observar a fitofisionomia da vegetação. Sendo a fitofisionomia florestal a determinação é de que mantenha-se preservado 80% do imóvel. Em fitofisionomia de Cerrado o percentual de preservação é 35% e em fitofisionomia de campos gerais e nas demais regiões do país, independente do bioma ou fitofisionomia, considera-se 20% de vegetação. Para os casos em que o imóvel está situado entre dois limites de fitofisionomia, considera-se o percentual correspondente a área de cada fitofisionomia (BRASIL, 2012a).

Figura 2 – Percentuais exigidos de RL.



Fonte: Elaborado pela autora.

Esses percentuais podem sofrer alterações e até mesmo a dispensa do cumprimento em situações específicas, em que o imóvel se enquadra nas regras dispostas pelo CF. A redução do percentual aplica-se apenas em imóveis situados em área de floresta na Amazônia Legal, ou seja, em que a regra geral é preservar 80% e poderão reduzir para até 50% nas seguintes situações:

- ✓ Redução pelo poder público municipal quando o município possuir mais de 50% da área ocupada por unidades de conservação de domínio público e por terras indígenas homologadas (Art. 12 do CF);
- ✓ Redução pelo poder público estadual quando o estado apresentar Zoneamento Ecológico-Econômico aprovado e mais de 65% do seu território ocupado por unidades de conservação de domínio público, devidamente regularizadas, e por terras indígenas homologadas (Art. 12 do CF).

No Art. 13º do CF também está expresso a possibilidade de reduzir a RL para até 50% da propriedade em imóveis com área rural consolidada situados em área de floresta na Amazônia Legal para fins de regularização, mediante recomposição ou compensação da RL, quando indicado no Zoneamento Ecológico-Econômico Estadual. No mesmo artigo também existe a possibilidade de ampliar em até 50% dos percentuais previstos no CF, indicando no Zoneamento Ecológico-Econômico Estadual para cumprimento de metas nacionais de proteção à biodiversidade ou de redução de emissão de gases de efeito estufa (BRASIL, 2012a).

A não exigência de RL fica restrita à imóveis com empreendimentos de geração, transmissão e distribuição de energia, abastecimento público de água e tratamento de esgoto ou áreas desapropriadas ou adquiridas para implantação de rodovias ou ferrovias (BRASIL, 2012a).

Outro conceito introduzido pelo CF que influenciou diretamente as regras de RL é o de área rural consolidada. Essa definição será discutida em item específico, porém, introduziu um marco histórico de 22 de julho de 2008 utilizado para enquadramento e adesão à alternativas para proprietários ou possuidores de imóveis rurais regularizarem a situação ambiental do imóvel. O Art. 66 do CF define que imóveis que detinham em 22 de julho de 2008 RL inferior ao percentual estabelecido atualmente, podem regularizar através de recomposição, regeneração ou até mesmo compensação em outro imóvel (BRASIL, 2012a). Essa última opção de regularização é conhecida como mecanismo de compensação e pode ser feita através de:

- ✓ Aquisição de Cota de Reserva Ambiental (CRA)⁵;
- ✓ Arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou RL;
- ✓ Doação ao poder público de área localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público pendente de regularização fundiária;
- ✓ Cadastramento de outra área equivalente e excedente à RL, em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa estabelecida, em regeneração ou recomposição, desde que localizada no mesmo bioma.

No caso de aderir à compensação, as áreas precisam ser equivalentes à RL que precisa ser recomposta, estar localizadas no mesmo bioma e se fora do estado, devem estar identificadas como prioritárias para conservação pela União ou pelos estados (BRASIL, 2012a). Silva e Ranieri (2014) realizaram uma revisão bibliográfica acerca das discussões relacionadas ao mecanismo de compensação de reserva legal para entender se pode trazer benefícios reais para a natureza, e concluíram que tal mecanismo trouxe menores custos de oportunidade e de implementação. No entanto, é necessário uma fiscalização e acompanhamento da abrangência espacial em que estão sendo feitas as trocas entre propriedades para assegurar o cumprimento dos critérios legais.

Para imóveis com área inferior à 4 módulos fiscais a alternativa é ainda mais flexível, o Art. 67 do CF prevê que pequenas propriedades (imóveis de até 4 módulos fiscais em 22 de julho de 2008), terão sua RL composta pela vegetação nativa existente até essa data, mesmo que os percentuais sejam inferiores aos exigidos atualmente, portanto, sem necessidade de recomposição (BRASIL, 2012a).

Já o Art. 68 do CF, isenta os proprietários ou possuidores de imóveis rurais de promover a recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos atualmente, caso tenham realizado a supressão da vegetação nativa dentro dos percentuais de RL previstos na legislação em vigor na época em que ocorreu a supressão. Fica sob responsabilidade dos proprietários comprovar através de documentos a descrição de fatos históricos que lhes dê direito admitidos (BRASIL, 2012a). Essas mudanças introduzidas no novo código florestal provocaram discussões por fornecer anistia aos produtores e não exigir a compensação para cumprimento das regras estabelecidas atualmente.

⁵ Trata-se de um título nominativo representativo de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação instituída de forma voluntária pelo proprietário (BRASIL, 2012a).

De acordo com Giudice (2019) os critérios que contrariam a legislação vigente, fornecendo a possibilidade de usufruir de marcos anteriores na legislação são uma tentativa de ampliação da anistia ao desmatamento podendo isentar casos que deveriam ter recuperação da vegetação natural em áreas significativas.

Outra questão controversa introduzida pelo CF no Art. 15º foi a possibilidade de incluir as APPs no cálculo da RL, caso a vegetação nativa fora da APP não atenda aos percentuais mínimos. Esse mecanismo só pode ser aplicado caso não implique na conversão de novas áreas para uso alternativo do solo. A inclusão da APP no cálculo da RL implica em seguir o regime de proteção da APP, que é mais restritivo. Em casos que a adição resultar em uma área superior ao percentual mínimo exigido de RL, não poderá ocorrer supressão de vegetação nativa, uma vez que o Art. 15º só pode ser aplicado desde que não implique na conversão de novas áreas para uso alternativo do solo. A área só poderá ser incluída se estiver conservada ou em processo de recuperação (BRASIL, 2012a).

De acordo com Chiavari e Lopes (2017), ainda que o novo Código Florestal brasileiro tenha enfraquecido regras para proteção da vegetação nativa em imóveis rurais, a lei ainda mantém determinações rigorosas se comparada às regulamentações de países como Argentina, Canadá, China, França, Alemanha e Estados Unidos.

Oliveira et al. (2018) realizaram uma revisão bibliográfica acerca das mudanças históricas da RL no Brasil e estruturaram cronologicamente. As regras relacionadas à RL surgiram no 1º Código Florestal Brasileiro, de 1934, que apesar de não denominar RL, exigia que 25% da vegetação florestal do imóvel fosse preservada (BRASIL, 1934). A partir da década de 1960 a política florestal se voltou para uso sustentável, e houve a publicação do 2º Código Florestal Brasileiro, em 1965 que definiu APPs e RLs considerando domínios fitogeográficos do território (BRASIL, 1965). As alterações posteriores criaram mecanismos para apoiar o cumprimento da legislação, como a averbação da RL no documento de registro de matrícula do imóvel (1989) e a obrigatoriedade de recomposição (1981). Para se tornar mais efetiva contra o desmatamento, em 1996 os percentuais foram alterados e em 1998 foi divulgada a Lei de crimes ambientais que visa punir proprietários que não cumprem as exigências. Por fim, o Novo Código Florestal tratou de organizar e sintetizar todas as alterações realizadas desde 1965 e trazer instrumentos que auxiliem a efetiva implementação. (OLIVEIRA, et al., 2018).

O Quadro 2 apresenta as principais alterações relacionadas à RL ao longo do tempo e reforça que tais alterações nem sempre são fáceis de entender e trouxeram marcos históricos diferentes que devem ser levados em consideração para correta aplicação do CF.

Quadro 2 – Principais alterações históricas relacionadas à RL na legislação.

Ano	Lei	Descrição das principais alterações relacionadas à RL
1934	1º Código Florestal Lei nº 23.793, de 23/01/1934.	Estabeleceu um limite de 25% das propriedades privadas de todo o país em área de floresta.
1965	2º Código Florestal Lei nº 4.771, de 15/09/1965.	Ampliação da proteção à florestas e demais formas de vegetação nativa. Estabeleceu percentuais diferentes de RL, mas, ainda restrito à formação florestal. 50% na Região Norte e na parte norte da região Centro Oeste; 20% (regra geral); 30% em áreas ainda não ocupadas ou região Sul com <i>Araucária Angustifolia</i> .
1989	Lei nº 7.803 de 18/07/1989	Manteve os critérios estabelecidos pelo 2º Código Florestal, de 1965, e adicionou um percentual de 20% de RL para áreas de Cerrado, ou seja, as regras deixaram de ser restritas à floresta.
1996	MP nº 1.511- 1/11, de 25/07/1996.	Modificou o 2º Código Florestal, de 1965, aumentando a proteção da vegetação nativa em propriedades rurais na Amazônia Legal. A obrigatoriedade passou a ser de 80% em floresta e 50% em Cerrado para os Estados do AC, PA, AM, RR, RO, AP e MT, além das regiões situadas ao norte do paralelo 13°S, TO e GO, e a oeste do meridiano de 44°W, no Estado do MA. Para as demais regiões do país a regra permaneceu a mesma: 20% como regra geral e para áreas de Cerrado e 30% em áreas não ocupadas ou região Sul com <i>Araucária Angustifolia</i> .
2000	MP nº 1.956- 50, de 26/05/2000.	Alterou os percentuais de RL para o que é vigente até hoje: 80% em área de floresta na Amazônia Legal, 35% em área de Cerrado e 20% em campos gerais. Para as demais regiões, fora da Amazônia Legal a exigência seria de 20%. A MP trouxe o conceito oficial de RL e exigiu recomposição.
2012	Novo Código Florestal Lei nº 12.651, de 25/05/2012.	Estruturou as alterações realizadas ao longo dos anos através de MP e manteve os percentuais já definidos em 2000. Trouxe uma postura mais condescendente com proprietários e possuidores rurais que desmataram vegetação nativa ilegalmente antes de 22 de julho de 2008. Pequenos proprietários e possuidores rurais receberam tratamento ainda mais benevolente. Outra inovação desta lei foi a criação de novos instrumentos para auxiliar no cumprimento das regras.

Fonte: Adaptado Oliveira, et al. (2018)

Metzger et al. (2019) discutiram a importância da RL, elencando benefícios trazidos por diversos autores para se manter áreas protegidas por lei, como o fato de que ainda há espaço para conversão de uso em áreas não protegidas por lei, portanto, passíveis de serem desmatadas.

Sobre a utilização da RL, o CF prevê exploração econômica mediante manejo sustentável que pode ser para consumo próprio ou propósito comercial desde que não descaracterize a cobertura vegetal ou prejudique a conservação da vegetação nativa, assegure a manutenção as espécies e que a introdução de espécies exóticas favoreçam a regeneração de espécies nativas (BRASIL, 2012a). Existem formas sustentáveis e possíveis de utilização das áreas de RL, como incluir árvores frutíferas ou que são usadas em produtos cosméticos e/ou farmacêuticos (METZGER et al., 2019).

2.2.2 Área de Preservação Permanente (APP)

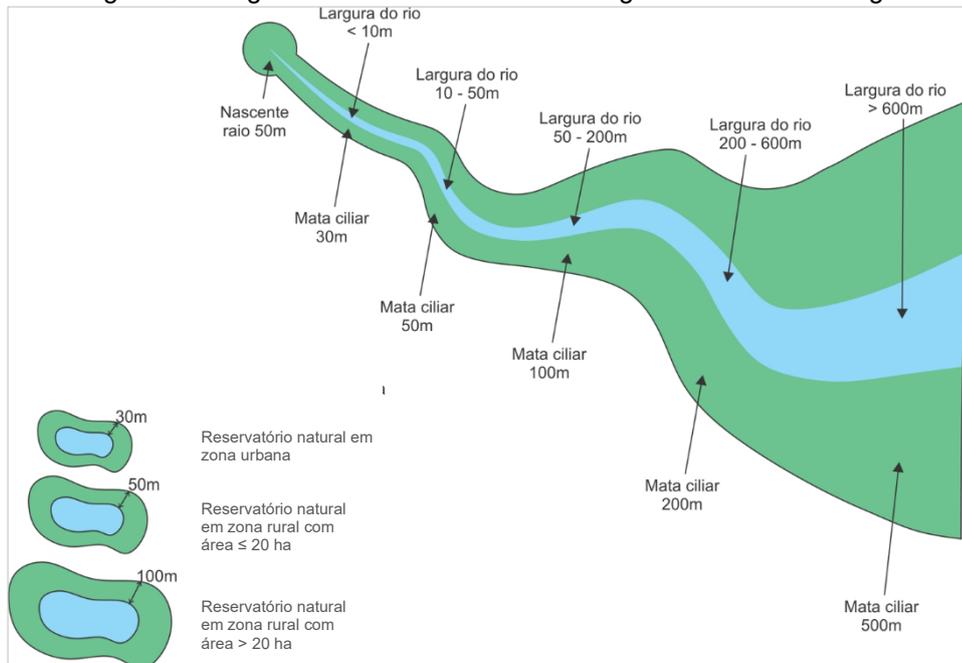
Assim como a RL, as APPs também são áreas protegidas, mas, possuem uma finalidade diferente. Estão associadas com a preservação dos recursos hídricos e da paisagem. São definidas pelo CF no Cap. 1, Art. 3º do CF como:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012a)

Existem tipos diferentes de APPs de acordo com o meio físico em que se encontram. As APPs nas faixas marginais de cursos d'água naturais, também chamadas de ripárias são estabelecidas de acordo com a largura do rio, podendo variar de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura até 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros (BRASIL, 2012a). A Figura 3 mostra as regras de APP para as faixas marginais de cursos d'água naturais e também exemplifica regras para as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, que são estabelecidas de acordo com o meio: rural e urbano. Em zonas rurais é exigido 100 metros de APP em lagos e lagoas, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros. Para zonas urbanas a exigência é de 30 metros. Para as áreas no entorno de reservatórios

artificiais, a APP é definida na etapa de licenciamento ambiental do empreendimento. No caso de nascentes, existe a exigência mínima de uma raia de 50 metros de proteção (BRASIL, 2012a).

Figura 3 – Exigências de APP nas faixas marginais dos cursos d'água



Fonte: Adaptado do Atlas digital das águas de Minas (MINAS GERAIS, 2014c)

Além das APPs nas faixas marginais dos corpos d'água, é estabelecido área de APP em encostas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive, nas restingas, manguezais, nas bordas de tabuleiros ou chapadas, em topos de morros, áreas com altitude superior a 1.800 metros em veredas, independentemente do tipo da vegetação (BRASIL, 2012a).

O CF estabelece que a vegetação nativa situada em APP deve ser mantida pelo proprietário ou possuidor do imóvel, e tendo ocorrido supressão, é obrigatória a recomposição. Embora a APP e a RL sejam diferentes áreas protegidas, e tenha sido estabelecido no CF que ambas devem ser mantidas sem prejuízo das normas individuais de cada uma, o Cap. IV, Art. 15 prevê o cômputo das APPs no cálculo do percentual de RL para casos em que o imóvel não cumpre as exigências mínimas. Esse benefício só pode ser aplicado caso não implique na conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo e a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação (BRASIL, 2012a).

2.2.3 Área rural consolidada

O termo área rural consolidada foi introduzido na legislação pelo CF, e é entendida de acordo com o Art. 3º como “[...] área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris [...]” (BRASIL, 2012a). A inclusão dessa definição na legislação trouxe uma série de mudanças no regime de proteção da RL e APP. De acordo com Chiavari, Lopes e Araújo (2021), houve uma mudança significativa no regime jurídico que tornou mais flexível a regularização de áreas com supressão irregular de vegetação nativa anterior à 22 de julho de 2008.

As principais mudanças das regras relacionadas à RL introduzidas pelo conceito de área rural consolidada estão expressas nos Artigos 66º e 67º do CF. O Art. 66º prevê a regularização ambiental do imóvel independente de adesão ao PRA com possibilidade de compensação do déficit de RL em outro imóvel e o Art. 67º isenta da necessidade de recomposição, regeneração ou compensação os proprietários e possuidores de imóveis que detinham em 22 de julho de 2008 até quatro módulos fiscais com percentuais de vegetação nativa inferiores ao previsto no CF. Nesse caso, a RL do imóvel será composta pela vegetação nativa existente em 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012a).

Quando se trata da APP, o CF passou a autorizar a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas. Essa regra está prevista no Art. 61-A, bem como regras especiais para a recomposição das APPs em imóveis de até 4 módulos fiscais, quando houver área rural consolidada a largura da faixa que deve ser recomposta é fixa, portanto, independe da largura do curso d’água. Havendo área rural consolidada em APP, para imóveis de até 1 módulo fiscal a recomposição das faixas marginais é de apenas 5 metros, para imóveis de 1 módulo fiscal, 8 metros, imóveis com área superior a 2 módulos fiscais e de até 4 módulos a recomposição obrigatória será de 15 metros (BRASIL, 2012a).

Além disso, o Art. 68º do CF dá aos proprietários o benefício de comprovarem que realizaram supressão da vegetação nativa respeitando percentuais de RL previsto em legislação anterior e portanto, ficam dispensados de promover recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos atualmente. Tais critérios relacionados com a comprovação de área rural consolidada implicam flexibilizações e

marcos históricos que precisam ser comprovados por meio de documentos, fotos ou mapas de vegetação pretéritos (BRASIL, 2012a).

O conceito de área rural consolidada foi discutido no pelo ministério público para que ficasse claro as classes de uso que podem ser entendidas como consolidadas não sendo admitido alguns tipos de uso específicos uma vez que tal instrumento deve ser utilizado com cautela já que permite flexibilização em regras de compensação. A conclusão do documento do ministério público foi:

Em suma, a melhor interpretação a ser dada à área rural consolidada é aquela que considera, de forma restritiva, as áreas “com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, nesse último caso, a adoção do regime de pousio”, não se admitindo o cômputo de áreas abandonadas, antropizadas (inclusive mineração ou garimpo), alteradas ou de uso alternativo do solo, incluindo as áreas desmatadas, com degradação florestal ou oriundas de uso do fogo, sem qualquer uso para atividade agrossilvipastoril. (CNMP, 2022, p.53)

Uma vez que a constatação da existência de área rural consolidada no imóvel dá o direito de regularização aplicando-se regras menos rígidas e até isenção do cumprimento dos percentuais exigidos, é indispensável o cuidado adicional que deve ser aplicado em mapeamentos de áreas consolidadas, observando as classes de uso e cobertura que estão previstas na definição.

Para Giudice (2019) apesar do legislativo ter julgado como constitucional fornecer o direito adquirido àquele que desmatou antes da alteração dos percentuais mínimos, alguns marcos temporais provavelmente serão desconsiderados, uma vez que a indisponibilidade de mapas e documentos não permite a validação da situação consolidada. Além disso, Giudice (2019) defende que esse tipo de proposta “[...] são uma tentativa de ampliação da anistia ao desmatamento [...] pode isentar desmatadores ilegais de recuperação da vegetação natural em grandes proporções” (GIUDICE, 2019).

2.2.4 Legislação ambiental específica da área de estudo: Itabira/MG

A área de interesse para estruturação da base de dados, fica no estado de Minas Gerais (MG), município de Itabira/MG, portanto, este item apresenta uma breve descrição das leis, normativas, resoluções, decretos, portarias, entre outros documentos legais que regem a legislação ambiental estadual e municipal relacionada com a proteção da vegetação nativa, especialmente a RL. No Quadro 3 são elencados os documentos legais considerados para essa descrição.

Quadro 3 – Resumo da legislação específica da área de estudo

Documento Legal	Número	Data	Ano	Descrição
Lei Federal	11.428	22 de dezembro	2006	Lei da mata atlântica. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Lei Estadual	20.922	16 de outubro	2013	Código Florestal Estadual de MG. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.
Deliberação Normativa COPAM ⁶	200	13 de agosto	2014	Estabelece critérios gerais para compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de Domínio Público, pendentes de regularização fundiária no Estado de Minas Gerais.
Resolução Conjunta SEMAD/IEF ⁷	2.225	26 de novembro	2014	Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para a Compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de domínio público, pendentes de regularização fundiária.
Decreto Estadual	48.127	26 de janeiro	2021	Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e dá outras providências.
Lei Municipal	5.186	26 de dezembro	2019	Consolida a legislação ambiental do município de Itabira e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pela autora.

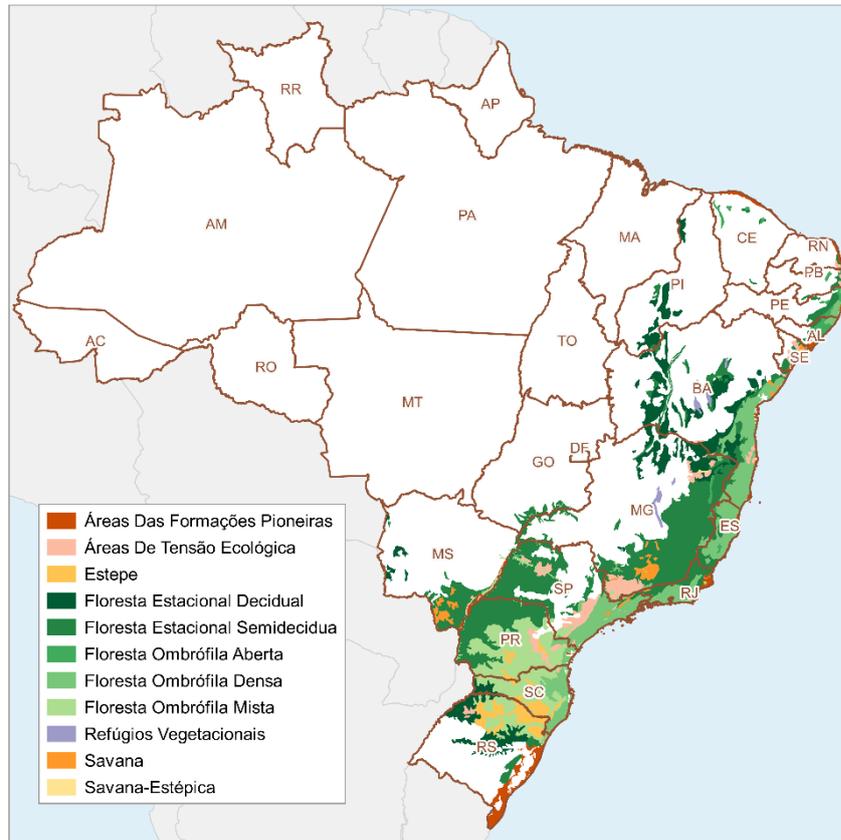
O município de Itabira/MG está localizado entre dois biomas: Mata Atlântica e Cerrado, portanto, parte da vegetação nativa do município deve respeitar a Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, também conhecida como Lei da Mata Atlântica. A Figura 4 apresenta os limites do bioma e de proteção expressos na referida lei⁸.

⁶ Conselho de Política Ambiental (COPAM) foi estabelecido pelo Decreto nº 18.466/1977, e é o órgão responsável por determinar as diretrizes políticas, estabelecer normas e padrões visando a conservação e preservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável do Estado.

⁷ Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e Instituto Estadual de Florestas (IEF).

⁸ O mapa do IBGE citado no caput e no art. 2º da Lei nº 11.428, de 2006, denominado Mapa da Área de Aplicação da Lei no 11.428, de 2006, considera a configuração original das seguintes formações

Figura 4 – Área de aplicação da Lei da Mata Atlântica
(Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006)



Fonte: Elaborado pela autora.

A Lei da Mata Atlântica possui regras mais rígidas de proteção da vegetação nativa, vedando o corte e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração, exceto para casos de utilidade pública. A vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, desde que sejam seguidos os procedimentos necessários e estudos prévios que indiquem não existir outra alternativa técnica para o empreendimento (BRASIL, 2006b). Diante disso, um imóvel rural localizado no bioma mata atlântica, sob os limites protegidos pela Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 não poderá realizar o corte ou supressão de vegetação

florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; campos de altitude; áreas das formações pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; refúgios vegetacionais; áreas de tensão ecológica; brejos interioranos e encaves florestais, representados por disjunções de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual; áreas de estepe, savana e savana-estépica; e vegetação nativa das ilhas costeiras e oceânicas (BRASIL, 2008).

nativa, ainda que possua excedente de RL. Para casos em que o corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração forem autorizados no bioma Mata Atlântica, é obrigatória a compensação ambiental, destinando uma área equivalente à extensão da área desmatada para preservação, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica, e, em casos específicos, no mesmo município ou região metropolitana (BRASIL, 2006b).

O estado de MG possui um Código Florestal Estadual (CFE), instituído através da Lei 20.922 de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestais e de proteção da biodiversidade no estado e compreende as ações criadas pelo poder público e pela coletividade para o uso sustentável dos recursos naturais e para a conservação do meio ambiente. O CFE absorve conceitos expressos no CF, como por exemplo, área rural consolidada, pequena propriedade, APP, RL, entre outros, e inclui também regulamentação detalhada do tipo de atividade que pode ser realizada em AUR⁹; reforça o percentual mínimo exigido de RL no estado, de 20%, sem prejuízo das normas sobre APPs; aborda o manejo florestal sustentável em RL, apenas para consumo próprio, sem exploração comercial detalhando o volume que pode ser explorado anualmente; e, as formas de compensação que podem ser adotadas (MINAS GERAIS, 2013).

O CFE é mais detalhado do que o CF ao tratar especificamente da agricultura familiar no Capítulo III e da exploração florestal no Capítulo IV, descrevendo como deve ocorrer, o que é permitido e o que é proibido, bem como a reposição florestal, que é condicionada por meio da formulação de um Plano de Suprimento Sustentável (PSS), exigido para pessoa física ou jurídica que faça exploração florestal com objetivo comercial em volume anual igual ou superior à 8.000m³. O Capítulo VI do CFE trata de incentivos fiscais, que podem ser concedidos para preservação e conservação da vegetação nativa, recuperação de áreas degradadas com espécies nativas, proprietários de imóveis com limitações de uso ou restrições na propriedade mediante legislação federal, estadual ou municipal (MINAS GERAIS, 2013).

Por fim, os Capítulos V e VII tratam da proibição do uso de fogo e da prevenção e do combate à incêndios florestais no estado, e das infrações de penalidades, respectivamente. As penalidades aplicadas às infrações pelo não

⁹ O Capítulo II do CFE que trata de AUR inclui a regulamentação das atividades em APP, RL, UCs, e outras restrições de uso do solo.

cumprimento das regras estabelecidas no CFE, incluem desde advertência, multa simples, multa diária, apreensão de produtos ou subprodutos, suspensão de venda e fabricação, demolição, suspensão total ou parcial das atividades e outras penalidades administrativas com suspensão do registro, cancelamento da licença ou autorização (MINAS GERAIS, 2013).

No estado de MG existem dois documentos legais que tratam da compensação de RL em Unidades de Conservação (UC):

- ✓ Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) nº 200, de 13 de agosto de 2014: Estabelece critérios gerais para compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de Domínio Público, pendentes de regularização fundiária no Estado de Minas Gerais.
- ✓ Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.225, de 26 de novembro de 2014: Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para a Compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de domínio público, pendentes de regularização fundiária.

A Deliberação 200, de 13 de agosto de 2014 define que os imóveis rurais que detinham em 22 de julho de 2008 área de vegetação nativa em extensão inferior a 20% poderão regularizar sua situação através de compensação de RL em UCs, uma das modalidades previstas no CF. A área deve ser doada ao órgão gestor da UCs equivalente ao passivo de RL do imóvel rural e pertencendo ao mesmo bioma do imóvel que está com o passivo ambiental. Essa modalidade poderá ser aplicada desde que não viabilize a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo, previsto no CF e no CFE. A resolução 2.225, de 26 de novembro de 2014, trata de reforçar a deliberação normativa e também faz um detalhamento de como fazer o requerimento de compensação de RL em UCs, documentos necessários, órgão responsável, procedimentos administrativos e indica a priorização de UCs localizadas no estado de MG que sejam de domínio público estadual (MINAS GERAIS, 2014a, 2014b).

Em 2021 Minas Gerais avançou na regulamentação do PRA estadual e o Decreto 48.127, de 26 de janeiro de 2021 é o documento legal que regulamenta, no Estado, o PRA, previsto no CF e no CFE. Tal documento traz diretrizes para aplicação prática dos critérios estabelecidos para regularização ambiental de imóveis rurais e inclui como instrumentos: o registro no CAR, a compensação de RL, as CRA, proposta simplificada, o Projeto de Recomposição de Área Degradada ou Alterada (PRADA),

termos de compromisso, entre outros. O PRADA é definido no Art. 1º do Decreto 48.127, de 26 de janeiro de 2021 como:

[...] instrumento de proposição e execução das ações de recomposição da vegetação nativa em APP, RL e AUR degradada ou alterada, o qual deve conter o detalhamento técnico das ações propostas, dos métodos, do cronograma e dos insumos a serem utilizados. (MINAS GERAIS, 2021)

É no PRADA que devem estar expressas as alternativas de recuperação das áreas com passivo ambiental de APP, RL e AUR e o cronograma físico da execução. O órgão ambiental competente tem como responsabilidade o monitoramento do cumprimento do compromisso firmado que pode ser comprovado através de relatórios de monitoramento, sensoriamento remoto, indicadores ecológicos, protocolos de monitoramento (MINAS GERAIS, 2021).

De acordo com Chiavari, Lopes e Araújo (2021), o Decreto 48.127, de 26 de janeiro de 2021 trouxe inovações na regulamentação do PRA para MG se compararmos com outros estados, como a possibilidade do proprietário ou possuidor elaborar uma proposta simplificada de regularização ambiental, para os casos em que não é necessário um PRADA, e assim, regularizarem a situação de seus imóveis. Essa proposta simplificada com assinatura de termo de compromisso pode ser feita independente da análise de validação do CAR o que agiliza o processo. Chiavari, Lopes e Araújo (2021) afirmam que “[...] Minas Gerais prevê uma espécie de auto-regularização ambiental do imóvel rural, por meio de um compromisso voluntário, que uma vez apresentado, será considerado um título executivo extrajudicial.” (CHIAVARI; LOPES; ARAÚJO, 2021). No entanto, problemática introduzida com a opção de compromisso voluntário é de que não está acompanhada por um incentivo para que o produtor escolha esse caminho, uma vez que existe a alternativa prevista na legislação, de aguardar a análise do CAR pelo órgão ambiental competente e somente depois disso assinar o termo de compromisso, então, a adesão ainda é baixa (CHIAVARI; LOPES; ARAÚJO, 2021).

No que se refere à legislação ambiental municipal, o município de Itabira/MG possui a Lei nº 5.186 de dezembro de 2019 que consolida a legislação ambiental do município e dá outras providências. A referida lei é mais abrangente, tratando da Política Municipal do Meio Ambiente (PMMA), do Sistema Municipal de Meio Ambiente (SIMMA), do controle das fontes de poluição e das atividades poluidoras e utilizadoras de recursos ambientais, da fiscalização, infrações e penalidades (MUNICÍPIO DE

ITABIRA, 2019). Não é citado na Lei municipal nº 5.186 de dezembro de 2019 especificamente sobre RL.

Adicionalmente à legislação já citada, a área de estudo também inclui legislação para pagamentos por serviços ambientais, conforme Quadro 4. No estado de MG, a Lei nº 17.727, de 13 de agosto de 2008 dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde. O pagamento tem como prioridade agricultores familiares e propriedades com até 4 (quatro) módulos fiscais (MINAS GERAIS, 2008). Já o município de Itabira/MG estabeleceu através da Lei 4.069 de 13 de junho de 2007 a política e normas para o Crédito Ambiental do municipal, chamado de Eco crédito que tem por objetivo incentivar os produtores rurais a delimitarem, dentro de suas propriedades, áreas de preservação ambiental destinadas à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos (MUNICÍPIO DE ITABIRA, 2007).

Quadro 4 – Legislação sobre pagamentos por serviços ambientais na área de estudo.

Documento Legal	Número	Data	Ano	Descrição
Lei Estadual	17.727	13 de agosto	2008	Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde
Lei Municipal	4.069	13 de junho	2007	Estabelece a política e normas para o Crédito Ambiental do município de Itabira - Eco crédito e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pela autora.

2.3 CADASTROS RURAIS E AMBIENTAIS NO BRASIL

Neste subcapítulo serão apresentados brevemente os principais cadastros rurais e ambientais vigentes no Brasil, detalhando apenas os cadastros diretamente relacionados com o tema da pesquisa: CAR, Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) e Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC). A base conceitual principal utilizada foi a legislação brasileira e a tese de Dantas (2017) que discutiu conceitualmente o cadastro sob seu aspecto multifinalitário, com ênfase nas restrições ambientais estabelecidas pela legislação brasileira.

O cadastro pode ser entendido como um sistema de informações fundiárias atualizado, geralmente gerenciado por um ou mais órgãos governamentais, contendo

um registro de interesses na terra (por exemplo, direitos, restrições e responsabilidades). Pode ser estabelecido para fins fiscais, fins legais, para auxiliar na gestão da terra e uso da terra e possibilitar o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental (FIG, 1995).

No II Seminário Nacional de Gestão Territorial Rural cadastro foi definido por Amaral (2023) como um inventário oficial, sistemático e atualizado dos elementos espaciais que representam a estrutura urbana e rural, constituído por uma componente geométrica e outra descritiva dos imóveis que deve estar disponível de fácil acesso ao público e interoperar com diferentes instituições.

Tais definições demonstram a importância de manter um cadastro atualizado para que possa servir de base em diferentes setores da gestão e planejamento territorial, inserindo o conceito de Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM). Dantas (2017) evidenciou que o conceito de CTM é de difícil definição e varia conforme a origem, história, legislação e desenvolvimento cultural de cada região ou país.

No Brasil, a Portaria nº 3.242, de 9 de novembro de 2022 aprovou as diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do CTM nos municípios. Na portaria supracitada CTM são dados do cadastro territorial associados aos dados dos cadastros temáticos, sendo o cadastro territorial o inventário oficial e sistemático das parcelas do município e os cadastros temáticos são gerenciados por diferentes órgãos públicos ou privados e compreendem conjuntos de dados relacionados às parcelas (BRASIL, 2022c). Portanto, o cadastro territorial deve ser a base geométrica de todos os cadastros temáticos do município e o modelo de CTM associa o cadastro territorial com os cadastros temáticos através de sistemas de informação que tornam interoperáveis as bases de dados geoespaciais e alfanuméricas de diversas instituições (BRASIL, 2022c).

No Quadro 5 encontra-se uma síntese dos cadastros rurais e ambientais vigentes atualmente, o órgão responsável e a legislação associada. De acordo com Dantas (2017) o proprietário ou possuidor tem o dever de inserção dos dados sobre o imóvel rural em pelo menos cinco cadastros: SNCR, Cadastro Fiscal de Imóveis Rurais (CAFIR)¹⁰, Sistema Nacional de Certificação de Imóveis (SNCI) ou SIGEF, Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) e CAR.

¹⁰ O Cadastro Fiscal de Imóveis Rurais (CAFIR) foi criado pela Lei 9.393, de 19 de dezembro de 1996 e tem como objetivo a tributação do Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR), sendo administrado pela Receita Federal do Brasil (RF) (BRASIL, 1996). De acordo com Dantas (2017) o

Além dos 5 cadastros rurais, existem cadastros ambientais como o CNUC, Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP) e mais recentemente foi criado o Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA).

Dos cadastros mencionados, o CNIR foi concebido com um propósito multifinalitário visando integração entre INCRA e Receita Federal do Brasil (RF). A Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001 criou o CNIR, que trata-se de uma base comum de informações gerenciada conjuntamente pelo INCRA e pela Secretaria da Receita Federal (SRF), através de um código único para os imóveis rurais cadastrados, com intuito de permitir a identificação e o compartilhamento de informações entre diversas instituições públicas federais e estaduais produtoras e usuárias de informações sobre o meio rural brasileiro (BRASIL, 2001).

Quadro 5 – Síntese dos principais cadastros rurais e ambientais no Brasil.

Nome do Cadastro	Sigla	Tipo	Órgão(s) Responsável(is)	Legislação Associada
Sistema Nacional de Cadastro Rural	SNCR	Rural	INCRA	Lei 5.868 de 12 de dezembro 1972
Sistema Nacional de Certificação de Imóveis Sistema de Gestão Fundiária	SNCI/SIGEF	Rural	INCRA	Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973
Cadastro Fiscal de Imóveis Rurais	CAFIR	Rural	RF	Lei 9.393, de 19 de dezembro de 1996
Cadastro Nacional de Imóveis Rurais	CNIR	Rural	INCRA e SRF	Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001 Lei 4.504, de 30 de novembro de 1964
Cadastro Ambiental Rural	CAR	Ambiental e Rural	SFB	Lei 12.651 de 25 de maio de 2012 (CF) Instrução normativa 2 do MMA de 5 de maio de 2014
Cadastro Nacional de Unidades de Conservação	CNUC	Ambiental	MMA	Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000
Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais	CNPSA	Ambiental	PFPSA*	Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021
Cadastro Nacional de Florestas Públicas	CNFP	Ambiental	SFB	Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006.
Cadastro Imobiliário Brasileiro Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais	CIB/SINTER	Rural e Urbano	RF	Instrução Normativa RFB nº 2030, de 24 de junho de 2021

* Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais.

Fonte: Elaborado pela autora com base na legislação vigente e Dantas (2017)

CAFIR, tem propósito econômico, com informações textuais declaradas pelos titulares do domínio por impactarem no cálculo do ITR.

Alguns cadastros apresentam integração atualmente, é o caso do CAFIR (RF) e o SNCR (INCRA), porém, apesar dos avanços de integração ainda não existe um cadastro rural que disponha de todas as informações (limites geográficos, registro, posse, situação ambiental) sobre o imóvel, e a falta de integração pode gerar problemas, tanto para proprietários e posseiros que não estejam informados sobre seus direitos, quanto para definir informações de responsabilidade sobre a propriedade.

O CAR por exemplo não é um documento que pode ser considerado para definir posse. No entanto, é obrigatório para responsabilização de irregularidades ambientais. É evidente a importância de definir quem são os responsáveis pela terra para efetiva implementação do CF e responsabilização ambiental dos proprietários e posseiros. As regras foram sendo estabelecidas ao longo do tempo e os cadastros sendo estruturados para atender os objetivos e gerenciados por diferentes órgãos, mesmo tendo duplicidade de informações.

Oliveira (2018) realizou uma verificação da integração entre os dois cadastros (CAR e CNIR) e concluiu que não há efetiva integração entre eles, o que é uma limitação do ponto de vista cadastral. Apesar de hoje ainda não cobrir todo o território e não realizar cadastro de posses, o cadastro das parcelas territoriais do CNIR seria uma entrada de dados já certificada, diminuindo esforços e custos do CAR, incentivando sua regularização fundiária, conectando os cadastros rurais (OLIVEIRA, 2018).

2.3.1 Cadastro Ambiental Rural (CAR)

Em 2012, foi criado o CAR através da Lei 12.651 de 25 de maio, e sob responsabilidade do SFB tem objetivo de alimentar uma base de dados para regularização ambiental das propriedades rurais, visando a preservação dos recursos florestais brasileiros no ambiente rural. A definição de CAR prevista no Art. 29º do CF:

[...] registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. (BRASIL, 2012a)

A instrução normativa nº 2, de 05 de maio de 2014 regulamentou o CAR, definindo os procedimentos para a integração, execução, compatibilização e os procedimentos gerais. O registro do imóvel rural no CAR deve ser nacional, único, permanente e cada imóvel possui um código alfanumérico composto da identificação numeral sequencial, do estado e do código de identificação do município, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2014a).

A inscrição no CAR é obrigatória e é a primeira etapa para obtenção da regularidade ambiental do imóvel rural. No cadastro serão incluídos dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural, dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse, e informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, como a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das APPs, das AUR, das áreas consolidadas e das RLs (BRASIL, 2023a).

O CAR é um instrumento importante na execução do CF, pois, além de fiscalizar o cumprimento da legislação ambiental, com ele é possível obter dados que contribuem com a elaboração de políticas públicas para melhoria das condições ecológicas, sociais e econômicas do meio rural brasileiro. O proprietário/possuidor é responsável por realizar a inscrição do imóvel rural no CAR, porém, apesar de declaratório, o CAR é uma premissa para acesso à uma série de benefícios o que acarretou em uma adesão significativa que permitiu uma cobertura de praticamente todo o território nacional. O acesso do proprietário à alguns procedimentos está condicionado à inscrição no CAR, como por exemplo:

- ✓ Isenção da averbação da RL em Cartório de Registro de imóveis;
- ✓ Acesso ao Programa de Apoio e Incentivo à Conservação do Meio Ambiente e ao PRA;
- ✓ Obtenção de crédito agrícola;
- ✓ Contratação do seguro agrícola;
- ✓ Dedução das áreas de APP, RL, e AUR da base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR);
- ✓ Condição para autorização de supressão de floresta ou outras formas de vegetação nativa no imóvel rural;
- ✓ Condição para aprovação da localização da RL;

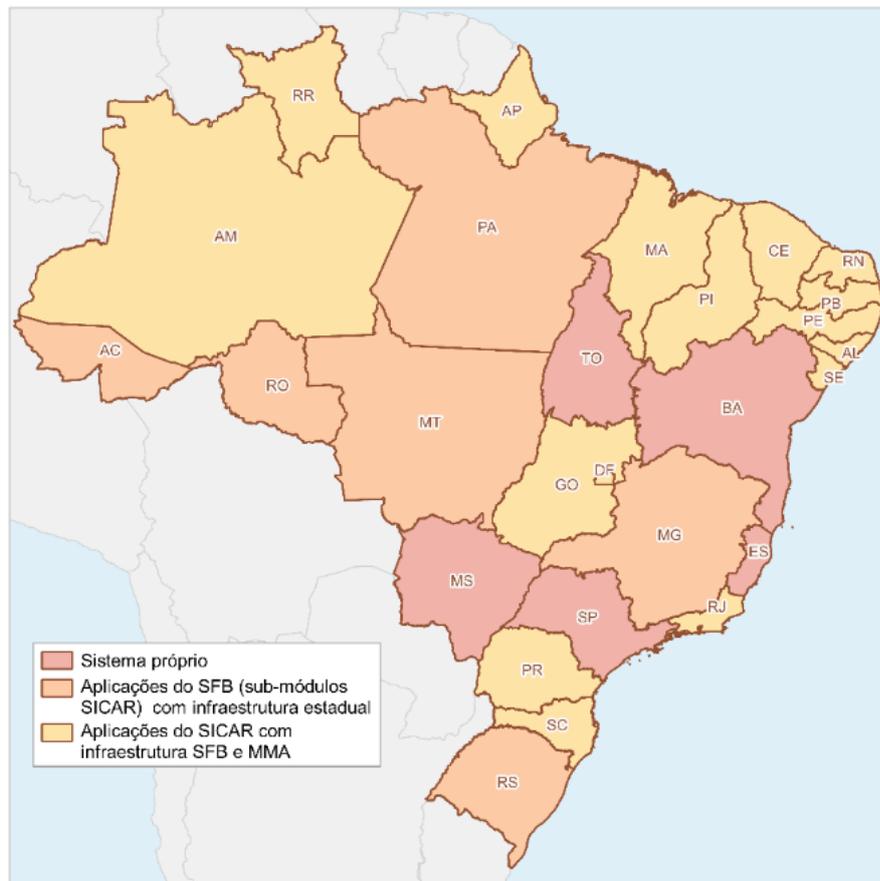
- ✓ Condição para cômputo das APPs no cálculo da RL do imóvel;
- ✓ Condição para autorização da exploração econômica da RL mediante manejo sustentável;
- ✓ Condição para constituição de servidão ambiental, CRA, e acesso aos mecanismos de compensação da RL;
- ✓ Condição para autorização de intervenção e supressão de vegetação em APPs e RL para atividades de baixo impacto ambiental;
- ✓ Condição para autorização da continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até em 22 de julho de 2008 localizadas em APP e RL (BRASIL, 2023a).

Para integração e gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais de todo o país foi criado por meio do Decreto nº 7.830 de 17 de outubro de 2012 o SICAR sob gestão do SFB que foi instituído através da Lei nº 11.284 de 2 de março de 2006, que dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável. O SFB, como órgão gestor federal, também é responsável por promover a articulação com os estados e municípios com intuito de seguir as diretrizes nacionais de planejamento para o setor florestal (BRASIL, 2006a).

O SICAR recebe e centraliza as informações de todos os estados, incluindo perímetro dos imóveis rurais, remanescentes de vegetação nativa, áreas de interesse social, áreas de utilidade pública, APPs, AUR, áreas consolidadas e RL, e disponibiliza informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis no território nacional. É através do SICAR que são emitidos os recibos de inscrição do imóvel rural no CAR (BRASIL, 2023a).

No entanto, os estados têm autonomia para desenvolver seu próprio sistema e somente utilizar o SICAR como repositório das informações. Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Tocantins possuem sistemas próprios. Acre, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Sul e Rondônia utilizam aplicações desenvolvidas pelo governo federal mas instaladas em infraestruturas de tecnologia dos próprios estados. Os demais estados utilizam aplicações do SICAR e infraestrutura fornecida pelo SFB e pelo MMA (BRASIL, 2023a). A Figura 5 mostra a distribuição espacial da infraestrutura do SICAR.

Figura 5 – SICAR nos estados



Fonte: Elaborado pela autora.

2.3.2 Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF)

Em 1970 a criação do INCRA através do Decreto 1.110 de 9 de julho, foi um marco importante para o cadastro de imóveis rurais. Todos os direitos, competências, atribuições e responsabilidades até então vinculados ao Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA), Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (INDA) e do Grupo Executivo da Reforma Agrária (GERA), foram transferidos para o INCRA, sendo esses três últimos extintos (BRASIL, 1970). Portanto, o INCRA se tornou o órgão responsável por implementar a política de reforma agrária, e realizar o ordenamento fundiário nacional, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável.

Em 1973 a Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973 conhecida como Lei de registros públicos definiu no Art. 176 os procedimentos para registro de imóveis exigindo código do imóvel, conforme dados constantes do Certificado de Cadastro do Imóvel Rural (CCIR), denominação e de características, confrontações, localização

(BRASIL, 1973a). Posteriormente a Lei nº 11.952, de 25 de junho de 2009 alterou a lei de registros públicos e incluiu na redação que “cabera ao INCRA certificar que a poligonal objeto do memorial descritivo não se sobrepõe a nenhuma outra constante de seu cadastro georreferenciado e que o memorial atende às exigências técnicas” (BRASIL, 2009). Portanto, a necessidade de certificação dos limites de imóveis rurais é um instrumento instituído por lei para garantir a inexistência de multiplicidade de títulos referentes à mesma área (sobreposição entre polígonos), conferindo maior segurança jurídica, inibindo a grilagem de terras e permitindo uma eficiente gestão da malha fundiária (MAPA, 2022).

Diante disso, o INCRA desenvolveu o SIGEF, que é uma ferramenta eletrônica para o apoio à governança fundiária do território nacional. Pelo SIGEF são efetuadas a recepção, validação, organização, regularização, e disponibilização das informações georreferenciadas de limites de imóveis rurais, em atendimento ao que estabelece a Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973. É também através do SIGEF que são realizadas as certificações de dados relativos a limites de imóveis rurais e a gestão de contratos de serviços de georreferenciamento com a administração pública, permitindo a efetiva sincronização entre os dados cadastrais e registrais, com acesso para órgãos públicos, empresas, responsáveis técnicos e fiscais e pesquisa pública de parcelas certificadas, requerimentos e credenciados (MAPA, 2022).

Antes do desenvolvimento do SIGEF os dados georreferenciados eram enviados pelo SNCI, onde também era emitida a certificação dos imóveis rurais. Atualmente o SNCI está em desuso, porém, as certificações ainda são válidas e existe uma verificação de sobreposição com dados do SIGEF para manter a integridade das informações que podem ser consultadas no banco de dados do INCRA (MAPA, 2022).

De acordo com Amaral (2023) o SIGEF fornece a certificação e o dado espacial dos imóveis, bem como dados básicos descritivos, não permite sobreposição e se aplica somente às áreas registradas, não admitindo o cadastro de posses.

2.3.3 Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR)

O SNCR foi criado pela Lei nº 5.868 de 12 de dezembro de 1972 e regulamentado pelo Decreto nº 72.106, de 18 de abril de 1973 com objetivo de “[...] promover a integração e sistematização da coleta, pesquisa e tratamento de dados e informações sobre o uso e posse da terra [...]” (BRASIL, 1972). O SNCR compreende cadastro de imóveis rurais, cadastro de proprietários e detentores de imóveis rurais, cadastro de arrendatários e parceiros rurais, cadastro de terras públicas e cadastro nacional de florestas públicas (BRASIL, 1972).

Os cadastros que são mantidos pelo SNCR tem como principais objetivos:

- ✓ Obter informações dos imóveis rurais, para conhecimento da estrutura fundiária das várias regiões do País;
- ✓ Obter informações dos proprietários e detentores de imóveis rurais;
- ✓ Obter informações dos arrendatários e parceiros rurais, para conhecimento das reais condições de uso temporário da terra;
- ✓ Obter informações das terras públicas federais, estaduais e municipais, visando ao conhecimento das disponibilidades de áreas apropriadas aos programas de Reforma Agrária e Colonização e da situação dos posseiros e ocupantes de terras públicas;
- ✓ A obtenção de dados e elementos necessários às análises microeconômicas e às amostragens nas várias regiões do País;
- ✓ A obtenção de dados e elementos, que orientem os órgãos de assistência técnica e creditícia nas tarefas de formulação de seus respectivos planos de assistência ao produtor rural. (BRASIL, 1973b)

Os proprietários e possuidores têm a obrigação de realizar o cadastro rural no SNCR para obter o CCIR a ser emitido pelo INCRA com um código de identificação composto por 13 números. De acordo com Dantas (2017) o CCIR não faz prova de propriedade ou de direitos de posse, mas é indispensável para qualquer alteração relacionada ao imóvel como desmembramento, arrendamento, hipoteca, venda, partilha, além de ser exigido por bancos no momento de concessão de crédito agrícola.

Após efetuar o cadastro, os proprietários de imóveis rurais podem consultar informações sobre a propriedade ou posse através de código, CPF/CNPJ para saber a situação do imóvel rural. O INCRA utiliza o sistema para conhecer a estrutura

fundiária e a ocupação do meio rural brasileiro a fim de assegurar o planejamento de políticas públicas. Atualmente o código do imóvel rural constante do CCIR é expedido pelo INCRA, relativo à área cadastrada no SNCR, e utilizado também no SIGEF para consulta de parcelas, portanto existe a integração entre os cadastros e a informação georreferenciada certificada no sistema. Essa integração foi prevista pelo Decreto 4.449 de 30 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002).

2.3.4 Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)

De acordo com Bensusan (2006) a CF88 que introduziu a ideia de que o poder público deve criar espaços protegidos quando expõe o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e determina como responsabilidade do poder público assegurar que isso ocorra, tendo como instrumento a possibilidade de definir espaços territoriais especialmente protegidos.

Nesse contexto, inserem-se as Unidades de Conservação (UC) no Brasil que foram regulamentadas através da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000 e definidas no Cap. I, Art. 2º como:

[...] unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000)

Na referida lei também foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). O SNUC divide as UCs em dois grupos de acordo com o regime de proteção e objetivo: as de proteção integral e as de uso sustentável. Cada grupo tem diferentes categorias e podem ser de domínio público ou privado conforme descrito no Quadro 6.

Os imóveis rurais situados dentro de UCs no Brasil também precisam seguir as exigências de RL previstas no CF, porém, também deverão seguir as regras específicas da UC em que estão inseridos, podendo ser mais restritivas com relação ao uso do solo e atividades agropecuárias.

Quadro 6 – Categorias de unidades de conservação, objetivo de cada categoria e domínio

Grupo	Categoria	Objetivo	Domínio
Proteção Integral	Estação Ecológica	Preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas.	Público
	Reserva Biológica	Preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais.	Público
	Parque Nacional	Preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e paisagística, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, como turismo ecológico.	Público
	Monumento Natural	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.	Público ou Privado (desde que seja possível conciliar os objetivos da UC com o uso da propriedade)
	Refúgio de Vida Silvestre	Proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.	Público ou Privado (desde que seja possível conciliar os objetivos da UC com o uso da propriedade)
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	Público ou privado
	Área de Relevante Interesse Ecológico	Manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.	Público ou privado
	Floresta Nacional	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	Público
	Reserva Extrativista	Proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.	Público com concessão de uso as populações extrativistas tradicionais
	Reserva de Fauna	Estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.	Público
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Preservar a natureza e assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por estas populações.	Público
	Reserva Particular do Patrimônio Natural	Conservar a diversidade biológica.	Privado

Fonte: Elaborado pela autora com base em BRASIL (2000).

Para os casos em que o imóvel possui vegetação nativa excedente em relação ao percentual de RL exigido, entre as opções de instituição de CRA estão a criação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) ou manutenção da vegetação nativa existente em propriedade rural localizada no interior de uma UC de domínio público que não tenha sido desapropriada para negociação no mercado de CRA. Neste caso, o mecanismo de compensação de RL permite que proprietários e possuidores de imóveis rurais déficit de RL, ou seja, que não atingiram os percentuais mínimos exigidos, adquiram essas CRAs e regularizem a situação do imóvel (BRASIL, 2012a).

Os estados e municípios localizados na Amazônia Legal em fitofisionomia de floresta também podem avaliar a ocupação do território com UCs de domínio público e se julgarem adequado realizar alterações nos percentuais mínimos de RL exigidos. O estado pode reduzir de 80% para até 50% o percentual exigido se houver ocupação de 65% do território por UCs da natureza de domínio público, devidamente regularizadas, e por terras indígenas homologadas, desde que indicado no Zoneamento Ecológico-Econômico. O município também poderá realizar a mesma redução (de 80% para 50%) se apresentar mais de 50% da área ocupada por UCs de domínio público e por terras indígenas homologadas (BRASIL, 2012a).

2.4 DADOS GEOGRÁFICOS COMO APOIO À GESTÃO TERRITORIAL AMBIENTAL

Quando se trata de regularização ambiental de imóveis rurais, principalmente relacionado à RL, os marcos históricos previstos na legislação implicam na necessidade de se checar informações pretéritas dos imóveis para correta aplicação dos instrumentos legais. Além disso, um monitoramento constante com dados atualizados se faz necessário para fiscalização do cumprimento dos acordos realizados entre órgão ambiental e proprietário. Esse subcapítulo visa trazer informações sobre ferramentas, projetos de mapeamentos e provedores de dados espaciais com intuito de exemplificar possíveis aplicações de dados geográficos em projetos ambientais.

A demanda por informação georreferenciada cresceu com a multiplicidade de geotecnologias existentes. Existem órgãos responsáveis por produzir, difundir, armazenar e gerenciar dados geográficos segundo padrões e especificações técnicas

que garantam o compartilhamento, a interoperabilidade e a disseminação destes dados. CONCAR (2017) traz uma retrospectiva histórica sobre a produção de dados cartográficos no Brasil, sendo os primeiros esforços de criação e estruturação de dados espaciais associados à Mapoteca Topográfica Digital (MTD) do IBGE e Tabela da Base Cartográfica Digital (TBCD) da Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) na década de 90.

Posteriormente, já nos anos 2000 a necessidade de dados cartográficos para Amazônia Legal por parte do MMA, fomentou um convênio entre diferentes órgãos: MMA, IBGE e DSG, a fim de obter as bases cartográficas necessárias e estruturadas, porém, naquele momento ainda não existia um padrão único de disponibilização pelos órgãos, isso só foi sendo desenvolvido depois (CONCAR, 2017).

Atualmente no Brasil as especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais vetoriais é definida pela Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR) através da norma ET-EDGV 3.0. Considerando que vários órgãos e instituições nacionais têm seus próprios modelos, a referida norma trata de realizar uma ligação entre os modelos temáticos com intuito de propor um modelo único. Tal procedimento, além de possibilitar o compartilhamento de informações entre os vários órgãos públicos e privados, contribui para a redução do custo de desenvolvimento de conversores de dados e, conseqüentemente, para coibir o desperdício de recursos (CONCAR, 2017).

Entre as instituições nacionais destaca-se o IBGE que se constitui no principal provedor de dados e informações do país, que atende às necessidades dos mais diversos segmentos da sociedade civil, bem como dos órgãos das esferas governamentais federal, estadual e municipal. Sendo o órgão com a função de produzir, analisar, consolidar as informações geográficas, realizar estruturação e implantação de um sistema de informações ambientais, documentação e disseminação de informações (IBGE, 2023a).

Outro órgão que contribui fortemente com o desenvolvimento de dados geográficos, principalmente para políticas ambientais é o MMA, criado em novembro de 1992, propõe programas e financia projetos que tenham como objetivo produzir dados primários que contribuam com a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento na formulação e na implementação de políticas públicas,

de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis de governo e sociedade (MMA, 2020).

Uma das ferramentas reconhecida como eficaz para fornecer o apoio na tomada de decisão é o Sensoriamento Remoto (SR). De acordo com Meneses e Almeida (2012), o Brasil foi um país pioneiro do hemisfério sul na utilização do SR como uma ferramenta, e o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) teve um papel fundamental nessa consolidação investindo em pesquisas e disponibilizando dados e informações gratuitas. Inicialmente, a utilização era meramente acadêmica em teses e dissertações, no entanto, com a popularização e disponibilização dos dados, diversas áreas passaram a utilizar para solucionar questões de forma rápida e prática. O fato de os satélites revisitarem as áreas com uma frequência previamente determinada, que é definido como resolução temporal do sensor, possibilitam uma análise das mudanças ao longo dos anos, criando dados históricos e consistentes da superfície da Terra.

O Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES) é um exemplo mundialmente reconhecido de aplicação do SR para controle de desmatamento. Trata-se do monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal através de imagens de satélite que ocorre desde 1988. São utilizadas imagens compatíveis da série LANDSAT da NASA/USGS (EUA) que apresentam resolução espacial¹¹ de 30 metros e mais recentemente complementadas com imagens do satélite SENTINEL-2 (União Europeia) ou CBERS-4 do INPE/CRESDA (Brasil/China), ambas com 20 metros de resolução espacial (INPE, 2022). A forma de disponibilização dos dados também é fator determinante para que sejam frequentemente utilizados e facilmente identificados. O INPE desenvolveu uma plataforma para organização, acesso e uso dos dados geográficos produzidos em seus programas de monitoramento ambiental, a plataforma chama-se TERRABRASILIS e a cada atualização o novo dado do PRODES é disponibilizado publicamente. Além dos dados provenientes do PRODES outros produtos de projetos de mapeamentos do INPE estão disponíveis na plataforma (ASSIS et al., 2019).

Associado ao PRODES, existe também o TerraClass, um projeto que qualifica o desflorestamento na Amazônia Legal e no Cerrado com objetivo de fornecer subsídios importantes para o melhor entendimento das formas de uso e cobertura da

¹¹ Menor distância entre dois pontos de igual intensidade luminosa, que permita identifica-los como distintos (NOVO, 2010).

terra. Os órgãos responsáveis pela execução do TerraClass são a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o INPE que têm gerado mapas de uso e cobertura da terra em todas as áreas identificadas pelo PRODES, tal iniciativa teve o pontapé inicial pelo Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros (PMABB) do MMA (BRASIL, 2023b).

Há também projetos voltados para mudanças de uso da terra como o MAPBIOMAS que é uma iniciativa do Observatório do Clima que conta com uma rede colaborativa que envolve universidades, ONGs e empresas de tecnologia com o propósito de mapear anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil e monitorar as mudanças do território. Também trata-se de uma iniciativa que utiliza SR e teve início em 2015 com objetivo de produzir mapas anuais de uso e cobertura da terra para todo o Brasil de forma mais barata, rápida e atualizada, se comparado aos métodos empregados até então, e que permitissem recuperar o histórico das últimas décadas. Todo o desenvolvido é realizado em nuvem através da plataforma Google Earth Engine plataforma aberta, multiplicável e com possibilidade de aplicação em outros países e contextos (MAPBIOMAS, 2019).

Em linha com o CF, um projeto de mapeamento com objetivo de gerar dados para apoiar a implementação do CAR foi iniciado em 2015 pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). O projeto intitulado Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros produziu dados primários de uso e cobertura do solo, hidrografia e APPs nas margens dos cursos d'água com imagens de alta resolução espacial (5 metros). O mapeamento é financiado por federações e associações do setor privado e cooperação técnica com o MMA e a interveniência da EMBRAPA e inicialmente havia sido concluído em municípios da Mata Atlântica e Cerrado (FBDS, 2023a). Recentemente, em 30 de abril de 2023 foi divulgado novo metadado com informações sobre o mapeamento e consta na base de downloads informações para todo o Brasil, o que indica a abrangência do projeto de Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros para todos os municípios (FBDS, 2023b).

Além dos órgãos federais e projetos nacionais, os estados também estão criando seus próprios repositórios de dados, adotando um modelo de gestão corporativa e compartilhada dos dados, padrões e tecnologias geoespaciais. Como exemplo dessa iniciativa, verifica-se que o estado de MG, possui uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), que tem como objetivo a adequada organização dos processos de

geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais oriundos dos programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo SISEMA e/ou órgãos, entidades e instituições externas (IDE-SISEMA, 2023).

A utilização de dados geográficos produzidos por SR é elemento chave para que ocorra o avanço na regularização ambiental dos imóveis rurais. Chiavari e Lopes (2022) afirmam que a maioria dos estados prevê o monitoramento pelo órgão ambiental por SR e vistoria de campo, quando julgar necessário. Portanto, o uso de tecnologias, como sistemas de monitoramento e plataforma com dados geoespaciais, são ferramentas essenciais para a qualificação das informações declaradas no CAR.

A portaria MAPA nº 121 prevê no Art. 3º a utilização de dados geográficos produzidos a partir de SR para verificação pelo órgão ambiental competente das informações declarados no CAR quando define que:

[...] A verificação das informações de que trata o inciso I do § 1º será processada por meio do cruzamento geoespacial entre os dados declarados pelos proprietários ou possuidores rurais e as bases de dados temáticas de referência, obtidas a partir de técnicas de sensoriamento remoto e/ou de bases oficiais produzidas pelo Poder Público. (BRASIL, 2021a)

Nesse caso, o artigo cita a necessidade de uma base de referência para cruzamento automático, tal definição está expressa conforme no Art. 1º da Portaria:

II - base temática de referência: dado ou informação geoespacial de interesse para a análise dos dados do CAR, com a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas, das formações da Amazônia Legal e das áreas de servidão administrativa, produzido e/ou adquirido a partir de técnicas de geoprocessamento e/ou sensoriamento remoto, observados os padrões estabelecidos para a Infra-Estrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE e as normas relativas à Cartografia Nacional. (BRASIL, 2021a).

Com a definição da portaria que prevê a utilização de SR e informação geoespacial para o avanço nas etapas de validação dos imóveis declarados no CAR e regularização ambiental, o desafio agora é produzir as bases de referência, organizar e estabelecer um processo de manutenção e atualização que deve ser contínuo.

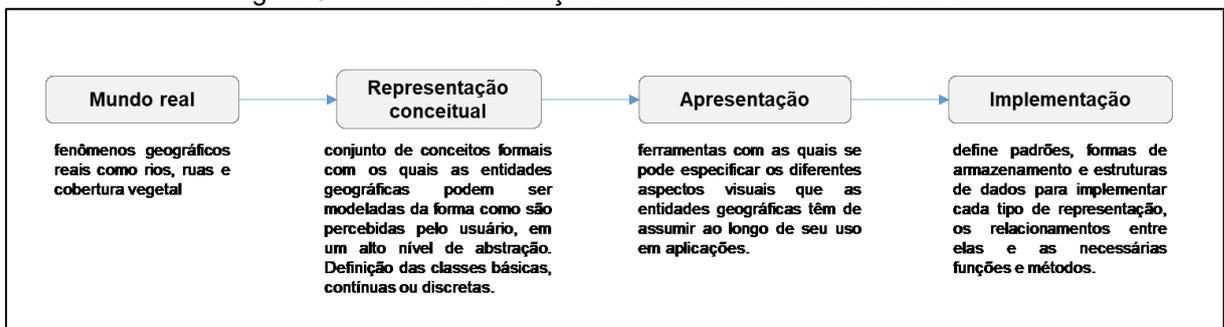
Tão importante quanto produzir é disponibilizar de forma clara para que o dado possa também ser utilizado e consumido não somente pela comunidade científica mas pelo público em geral com intuito de gerar mais conhecimento do território. A

necessidade de estruturação dos dados, implica na adoção de medidas de organização, estruturação e armazenamento. Nesse sentido, o banco de dados geográficos se configura em uma ferramenta fundamental.

Uma solução é melhorar os métodos e ferramentas para identificar e pesquisar bases de dados e serviços relacionados através normalização do processo de criação ou acesso aos metadados disponíveis através de serviços de catálogo adequados UN-GGIM (2020). De acordo com Elmasri e Navathe (2004) apud Borges, Davis Jr e Laender (2005), um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados. No entanto, antes de partir para implementação física, o ideal é desenvolver um modelo conceitual, com objetivo sistematizar objetos e fenômenos do mundo real em uma representação adequada, embora simplificada, mas, que se adeque as aplicações de banco de dados (BORGES; DAVIS JR; LAENDER, 2005).

Conforme Figura 6 os modelos de dados são classificados de acordo com o nível de abstração empregado e em aplicações geográficas. Borges, Davis Jr e Laender (2005) consideraram quatro níveis de abstração.

Figura 6 – Níveis de abstração em modelos de banco de dados.



Fonte: Elaborada pela autora com base em Borges, Davis Jr e Laender (2005).

Existem diversos modelos de dados utilizados para a modelagem de aplicações geográficas. A modelagem conceitual adotada na norma ET-EDGV 3.0 é com técnica de orientação à objetos e foi baseada entre outros modelos em OMT-G. Foram estruturados diagramas de classes com atributos e categorias de informação para agrupamento dos dados (CONCAR, 2017). O modelo OMT-G, atua nos níveis de representação conceitual e apresentação e é baseado em três conceitos principais: classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais. No nível de

implementação, situam-se as linguagens de definição de dados associadas a SGBD espaciais (BORGES; DAVIS JR; LAENDER, 2005).

O modelo conceitual OMT-G será utilizado na presente pesquisa para descrever as classes envolvidas no processo de análise de conformidade da RL e relacionamentos entre elas, com intuito de facilitar a abstração das aplicações práticas dos critérios do CF.

2.5 COMPARAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS UTILIZADAS PARA PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM DIFERENTES PAÍSES

Entender as estratégias utilizadas por outros países para conservação dos remanescentes de vegetação nativa, através da instituição de áreas protegidas em propriedades privadas é importante para comparação com as regras estabelecidas no Brasil, especialmente se tratando da RL. Embora existam diferenças geográficas, sociais e econômicas significativas que influenciam na criação das estratégias, neste subcapítulo será apresentada uma breve descrição de trabalhos que se propuseram a comparar a legislação e política ambiental entre países, a fim, de apontar semelhanças e/ou divergências na forma de instituição de áreas protegidas em imóveis de domínio privado, que implicam na proibição da supressão dos remanescentes de vegetação nativa para conversão de uso do solo¹². Buscou-se empregar a definição de uso alternativo do solo e manejo sustentável prevista no Art. 3º do CF para fins de comparação, sendo:

[...] uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana; [...] manejo sustentável: administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços [...] (BRASIL, 2012a).

A história de ocupação dos países e o tipo de uso econômico principal cria diferentes cenários e pressões para a conservação e/ou preservação da cobertura

¹² Devido ao volume de informações relacionadas ao tema e por não ser objetivo da presente pesquisa, o levantamento se restringiu à apenas alguns países que foram selecionados de acordo com a disponibilidade de material para consulta na internet. A descrição das áreas protegidas se restringiu à uma abordagem geral, sem abordar profundamente o tema.

vegetal primária, levando à adoção de políticas ambientais distintas. Para Chiavari e Lopes (2017) os países que ainda possuem extensões significativas de vegetação nativa preservada, como o Brasil e o Canadá, adotam estratégias focadas na conservação florestal. No entanto, esse tipo de estratégia não se aplica aos países que já suprimiram boa parte da vegetação nativa, como China, França e Alemanha que precisam adotar políticas de restauração e preservação dos remanescentes florestais, associado à algum tipo de compensação e incentivos econômicos para os proprietários de terra (CHIAVARI e LOPES, 2017).

Nos Estados Unidos, o governo federal e/ou estadual adota diferentes estratégias para conservação da vegetação nativa, como por exemplo, aquisição do direito de uso da terra privada pelo governo, também conhecida como servidão ambiental. Essa aquisição pode ser total ou parcial, por tempo indeterminado ou determinado e pode acontecer por meio de doação, acordos de preços ou pagamento pelo preço do mercado. Outra medida adotada é o incentivo econômico, que pode ser através de pagamentos por serviços ambientais, redução de taxas de crédito, perdão de dívidas ou aplicação de multas para os casos que houve prejuízo ao meio ambiente. Restrições impostas pelo governo são a última estratégia por apresentarem baixa aderência nos Estados Unidos. Existem programas educacionais baseados em campanhas conservacionistas voltados para os proprietários de imóveis rurais com intuito de estimular a preservação (DOREMUS, 2003 apud RANIERI, 2004; CHIAVARI e LOPES, 2017). Como nos Estados Unidos o governo federal não tem competência sobre as propriedades privadas, a regulação das atividades florestais geralmente compete aos estados, que priorizam a proteção dos recursos hídricos e das espécies ameaçadas de extinção (VALENTE JR. e MAYER, 2013).

No caso da Inglaterra, a conservação dos remanescentes de vegetação nativa em propriedades privadas ocorre quando o governo define *Site of Special Scientific Interest* (SSSI), e as áreas se tornam áreas naturais de relevante interesse e que terão limitações de uso da terra. Apesar disso, as restrições de uso também incidem em áreas não definidas como SSSI, sendo obrigatório licença para cortes de árvores, abertura de estradas, extração mineral e outras atividades que envolvam desflorestamento. A instituição de áreas para conservação pode acontecer por iniciativa voluntária dos proprietários ou outras organizações interessadas, sendo que o incentivo para que isso ocorra é feito através de prêmios em dinheiro aos

proprietários que tem manejo sustentável ou convertem áreas agrícolas em florestais (KIRBY, 2003, apud RANIERI, 2004).

Existem instrumentos de imposição para proteção de áreas naturais na Finlândia (comando e controle), porém, a sociedade apresenta resistência a essa estratégia. Diante disso, a criação de instrumentos de compensação financeira se mostrou mais eficaz em determinada região do país, e portanto, foi aplicada. É estabelecida através de contratos firmados entre o proprietário e o estado que pode ter prazo determinado ou indeterminado. Ainda que exista um contrato, é o estado que estabelece áreas prioritárias para preservação em função das características naturais e impõem aos proprietários. A quantia a ser paga pelo governo ao proprietário é estabelecida no contrato (TIKKA, 2003, apud RANIERI, 2004).

A estratégia de criação de reservas naturais em propriedades privadas através de contratos com proprietários também é aplicada pelo governo federal na Áustria. Os contratos são firmados com aprovação dos proprietários que recebem compensação financeira pelas terras sob proteção. Somente casos específicos a definição da área a ser protegida é imposta pelo governo. O valor a ser pago é estabelecido em função dos ganhos que o proprietário poderia ter com uso produtivo e apesar da área se tornar protegida ainda existe certa autonomia para manejar sem comprometer os recursos naturais (FRANK e MÜLLER, 2003, apud RANIERI, 2004).

A Costa Rica apresentou uma política ambiental que merece destaque por ser baseada na criação de áreas protegidas com estímulos financeiros, o que promove a ideia de que a preservação dos recursos naturais pode ser tão lucrativa quanto a sua destruição. O governo estabelece medidas de controle de uso com objetivo de proteger as florestas, mas a iniciativa também pode partir do proprietário que optar por realizar conversão voluntária de áreas agrícolas para vegetação nativa (RANIERI, 2004; VALENTE JR e MAYER, 2013).

No Canadá, o governo provincial define as restrições de uso da terra em áreas protegidas em propriedades privadas. Em geral, são critérios voltados para áreas no entorno dos cursos d'água e áreas úmidas. A largura da faixa de proteção varia entre cada província, mas está relacionada com as características dos cursos d'água. Também são permitidos alguns tipos de manejo sustentável desde que haja licença do órgão ambiental responsável. Outra estratégia adotada pelo governo é incentivo fiscal e econômico visando impulsionar a criação voluntária de áreas protegidas em terras privadas (VALVERDE, 2010; CHIAVARI e LOPES, 2017).

A Alemanha possui uma lei florestal nacional, mas, os estados têm normativas próprias que podem ser mais restritivas. A política de instituição de áreas protegidas é vista como responsabilidade do governo, permitindo também a possibilidade do proprietário instituir voluntariamente uma área protegida em sua propriedade. Assim como no Canadá, os critérios obrigatórios são para proteção dos recursos hídricos, mas, é permitido manejo ambiental sustentável com utilização de boas práticas agrícolas. Existem casos em que ocorre a proibição de uso econômico, vedada a conversão de áreas de floresta para uso alternativo do solo, geralmente associada a instrumentos de compensação, através de contratos ou pagamento em dinheiro (CHIAVARI e LOPES, 2017).

De acordo com Valverde (2010), a França inspirou a política de recursos hídricos brasileira, e o país possui obrigatoriedade de manutenção da vegetação em áreas entorno dos cursos. Além disso, o governo estadual pode criar outros tipos de áreas protegidas em propriedades privadas estabelecendo acordos com o proprietário e fornecendo ou não compensação financeira (CHIAVARI e LOPES, 2017; VALVERDE, 2010).

Na China, o governo detém a posse das terras e arrenda aos proprietários, portanto, o governo federal pode designar uma área como floresta protegida para conservação. Existe uma lei florestal nacional, mas, sem regras específicas de delimitação das áreas, uma vez que isso fica sob responsabilidade do governo. Quando definida uma área protegida, é vedada a conversão para uso alternativo do solo (CHIAVARI e LOPES, 2017; VALVERDE, 2010).

A Argentina não possui lei federal para tratar de áreas protegidas em propriedades privadas, deixando com as províncias a autonomia de definir. As regras variam entre as províncias, sendo que algumas exigem proteção da vegetação nas margens dos rios com manejo sustentável, visando causar o mínimo de impacto possível. Pode haver instituição voluntária partindo dos proprietários e o fornecimento de incentivos fiscais e/ou econômicos depende de cada província (CHIAVARI e LOPES, 2017; VALVERDE, 2010)

O Paraguai possui uma legislação florestal semelhante à adotada pelo Brasil, definindo que o uso racional e manejo adequado das florestas é de interesse público, sendo proibida a devastação e exploração irracional de florestas (GONZÁLEZ e BACHA, 2007). As restrições e limitações impostas na legislação, incluem áreas a serem protegidas nas margens dos rios, e de reserva florestal, regra similar à RL

brasileira. Foi estipulado um percentual mínimo a ser mantido com cobertura vegetal nativa em propriedades privadas. O percentual exigido é o mesmo para todo o país, sendo equivalente a 25% do total das propriedades e aplica-se somente em imóveis acima de 20ha (GONZÁLEZ e BACHA, 2007; VALVERDE, 2010).

Os Quadros 7, 8 e 9 trazem uma síntese das análises comparativas realizadas pelos autores considerados nesta pesquisa, considerando a estratégia dos países, tipo de restrição procedimento adotado e esfera responsável.

Com exceção do Paraguai, em geral as restrições dos demais países avaliados não incluem áreas obrigatórias nos moldes da RL brasileira, sendo mais comum as regras impositivas somente para proteção da vegetação nativa para conservação dos recursos hídricos, principalmente nas margens dos cursos d'água. No entanto, a instituição de áreas protegidas em propriedades privadas de forma voluntária por iniciativa do proprietário, alinhada a incentivos financeiros é uma estratégia frequentemente utilizada, assim como ocorre no Brasil com a servidão ambiental, CRA e RPPNs.

O pagamento pelos serviços ambientais é uma estratégia adotada na maioria dos países, e no Brasil essa política foi instituída pela Lei 14.119, de 13 de janeiro de 2021. A referida lei prevê que as APPs e RLs também são elegíveis para pagamento por serviços ambientais com o uso de recursos públicos (BRASIL, 2021d).

A estratégia de criação de contratos também é comum, sendo que, políticas em que os proprietários se reconhecerem como atores envolvidos no processo de conservação do meio ambiente e recebem informações detalhadas sobre responsabilidade e objetivo da proteção tendem a ser bem sucedidas, do que estratégias com ênfase em instrumentos impositivos, dada a situação de descumprimento do Código Florestal Brasileiro (RANIERI, 2004). Para Chiavari e Lopes (2017) a melhor participação da sociedade e devida fiscalização são instrumentos que tornarão o Brasil um modelo de restauração florestal e preocupação com o meio ambiente.

Valente Jr e Mayer (2013) defendem que a intervenção do estado visa incentivar o uso de forma sustentável e proteger os recursos naturais e cada país cria as regras de acordo com o histórico de ocupação que existe, sem objetivo de inviabilizar o uso da propriedade, mas, dividindo a responsabilidade de conservação do meio ambiente.

Quadro 7 - Síntese comparativa das estratégias adotadas para proteção da vegetação nativa. (continua)

País	Estratégia utilizada pelo governo	Restrições aplicadas	Procedimento	Esfera que regulamenta
Alemanha	<ul style="list-style-type: none"> - Existência de lei florestal nacional, mas, os estados têm normativas próprias, que podem ser mais restritivas; - Instrumentos de compensação que podem ser contratos com o proprietário ou pagamento em dinheiro. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regras obrigatórias para proteção dos recursos hídricos (áreas entorno dos cursos d'água), mas, é permitido manejo ambiental sustentável com utilização de boas práticas agrícolas; - Proibição de uso econômico, vedada a conversão de áreas de floresta para uso alternativo do solo. 	Obrigatório ou Voluntário	Federal e Estadual
Argentina	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de lei federal, e as provinciais tem autonomia de ação; - Pode haver instituição voluntária de reservas florestais privadas pelos proprietários e algumas províncias estabelecem incentivos fiscais e econômicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Em algumas províncias existem regras de proteção da vegetação nas margens dos rios; - Permitido manejo sustentável com mínimo de impacto; - A conversão de floresta para uso alternativo do solo depende das categorias de florestas definidas. 	Obrigatório e Voluntário	Provincial
Áustria	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento de contratos entre o proprietário e o governo federal; - Pode haver definição de área protegida por imposição do governo, mas, são exceções; - Compensação financeira paga pelo governo, equivalente ao valor que seria obtido com uso produtivo da área. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restrições de uso da terra permitindo manejo sustentável que não prejudique os recursos naturais. 	Obrigatório e Voluntário	Federal
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos de comando e controle; - Criação de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) ou servidão administrativa por iniciativa voluntária do proprietário; - Criação de Cota de Reserva Florestal (CRF) em troca de pagamentos pela manutenção da vegetação nativa que excede os percentuais exigidos; - Isenção de tributos sobre as áreas com cobertura florestal e pagamento por serviços ambientais (inclusive em áreas de proteção obrigatórias, como RL e APP); 	<ul style="list-style-type: none"> - Regras de proteção dos recursos hídricos, topos de morros, encostas, restingas e manguezais (APP) em que não pode haver exploração econômica; - Percentual de RL em propriedades privadas, onde é permitido manejo florestal sustentável; - Aplicação de multas pelo não cumprimento das normas; - Normas específicas para propriedades em Unidades de Conservação; - Necessidade de autorização prévia do órgão ambiental competente para remoção da vegetação nativa; - Renúncia do proprietário ao direito de supressão ou exploração da vegetação nativa em RPPN ou servidão administrativa, CRA 	Obrigatório ou Voluntário	Federal

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Ranieri (2004); González e Bacha (2007); Valverde (2010); Valente Jr & Mayer (2013); Chiavari e Lopes (2017).

Quadro 8 - Síntese comparativa das estratégias adotadas para proteção da vegetação nativa. (continuação)

País	Estratégia utilizada pelo governo	Restrições aplicadas	Procedimento	Esfera que regulamenta
Canadá	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de regras expressa em lei provincial para áreas protegidas, principalmente entorno de cursos d'água; - Municípios podem adotar regras mais restritivas; - Concessão de incentivos fiscais e econômicos para impulsionar a criação voluntária de áreas protegidas em terras privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - As restrições estão expressas variam de acordo com cada província, mas, em geral são voltadas para proteção das áreas no entorno dos cursos d'água; - Permite algum tipo de manejo sustentável desde que licenciado pelo órgão ambiental; - O tamanho da área protegida é definido de acordo com características dos cursos d'água. 	Obrigatório ou Voluntário	Provincial
China	<ul style="list-style-type: none"> - Governo pode designar uma área como floresta protetora para a conservação de recursos hídricos; - Existência de lei florestal com categorias diferentes de proteção de florestas; - Terras pertencem ao governo e são arrendadas aos individuais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não possui regras para vegetação nas margens dos rios, são definidas quando necessário, pelo governo; - Proibição da conversão de florestas para uso alternativo do solo quando definido. 	Obrigatório	Federal
Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de espaços protegidos pelo estado com estímulos financeiros; - Pagamento por serviços ambientais aos proprietários que mantiveram áreas protegidas em sua propriedade; - Conversão voluntária de áreas agrícolas para vegetação nativa, por iniciativa do proprietário. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possui lei federal com medidas de controle do uso do solo em áreas privadas para proteção florestal; - Proibição de conversão do uso da terra de cobertura florestal para outros usos (exceto casos específicos). 	Obrigatório e Voluntário	Federal
Estados Unidos	<ul style="list-style-type: none"> - Programas Educacionais; - Aquisição do direito de uso da terra pelo governo (servidão ambiental); - Incentivo econômico (pagamentos por serviços ambientais, redução de taxas, perdão de dívidas). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausência de regra geral expressa em lei. Os programas e estratégias criadas têm como foco a proteção dos recursos hídricos e dos habitats da vida selvagem, em especial das espécies ameaçadas de extinção. 	Voluntário	Federal e/ou Estadual
Finlândia	<ul style="list-style-type: none"> - Definição de áreas protegidas de forma impositiva (comando e controle); - Pagamentos do governo por manutenção de áreas protegidas através de contratos com os proprietários; - Governo fornece subsídio para manejo florestal sustentável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção da vegetação nativa, vedada a conversão para outros usos da terra; - A constituição Finlandesa estabelece que todos são responsáveis por preservar a biodiversidade e dá ao governo o poder de acesso às florestas. 	Obrigatório	Federal

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Ranieri (2004); González e Bacha (2007); Valverde (2010); Valente Jr & Mayer (2013); Chiavari e Lopes (2017).

Quadro 8 - Síntese comparativa das estratégias adotadas para proteção da vegetação nativa. (conclusão)

País	Estratégia utilizada pelo governo	Restrições aplicadas	Procedimento	Esfera que regulamenta
França	<ul style="list-style-type: none"> - Governo estadual pode criar áreas protegidas em propriedades privadas sem oferecer compensação; - Estabelecimento de um acordo entre proprietário e o governo com regras de gestão para conservar ou restaurar, associado ao fornecimento de compensação financeira; - Manutenção deve ser feita em troca do auxílio financeiro fornecido aos produtores pela União Europeia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exige autorização prévia para supressão de florestas e em alguns casos, estudos de impacto ambiental; - Manutenção de áreas entorno dos cursos d'água é obrigatória; 	Obrigatório	Estadual
Inglaterra	<ul style="list-style-type: none"> - Governo define áreas naturais como SSSI; - Obrigatoriedade de licença para alguns tipos de intervenções na propriedade mesmo que não seja uma SSSI; - Instituição voluntária de áreas para conservação (por proprietários ou outros órgãos interessados em adquirir); - Incentivo financeiro através de prêmios em dinheiro aos proprietários. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação de limitações de uso da terra e exigência de licença ambiental para cortes de árvores, abertura de estradas, extração mineral e qualquer outra atividade que envolva desflorestamento. 	Obrigatório e Voluntário	Federal
Paraguai	<ul style="list-style-type: none"> - Similar ao Brasil, com instrumentos de comando e controle; - Legislação define áreas a serem protegidas em propriedades privadas, incluindo as margens dos rios e reserva florestal que é semelhante à RL do Brasil; - Fornecimento de incentivos como programas de crédito e taxas de juros baixa; - Subsídio para reflorestamento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obrigatoriedade de proteção de áreas nas margens dos rios, e manutenção de reserva florestal na propriedade; - Exige que as propriedades rurais maiores de 20 ha mantenham 25% de sua superfície coberta com vegetação nativa. 	Obrigatório	Federal

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Ranieri (2004); González e Bacha (2007); Valverde (2010); Valente Jr & Mayer (2013); Chiavari e Lopes (2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

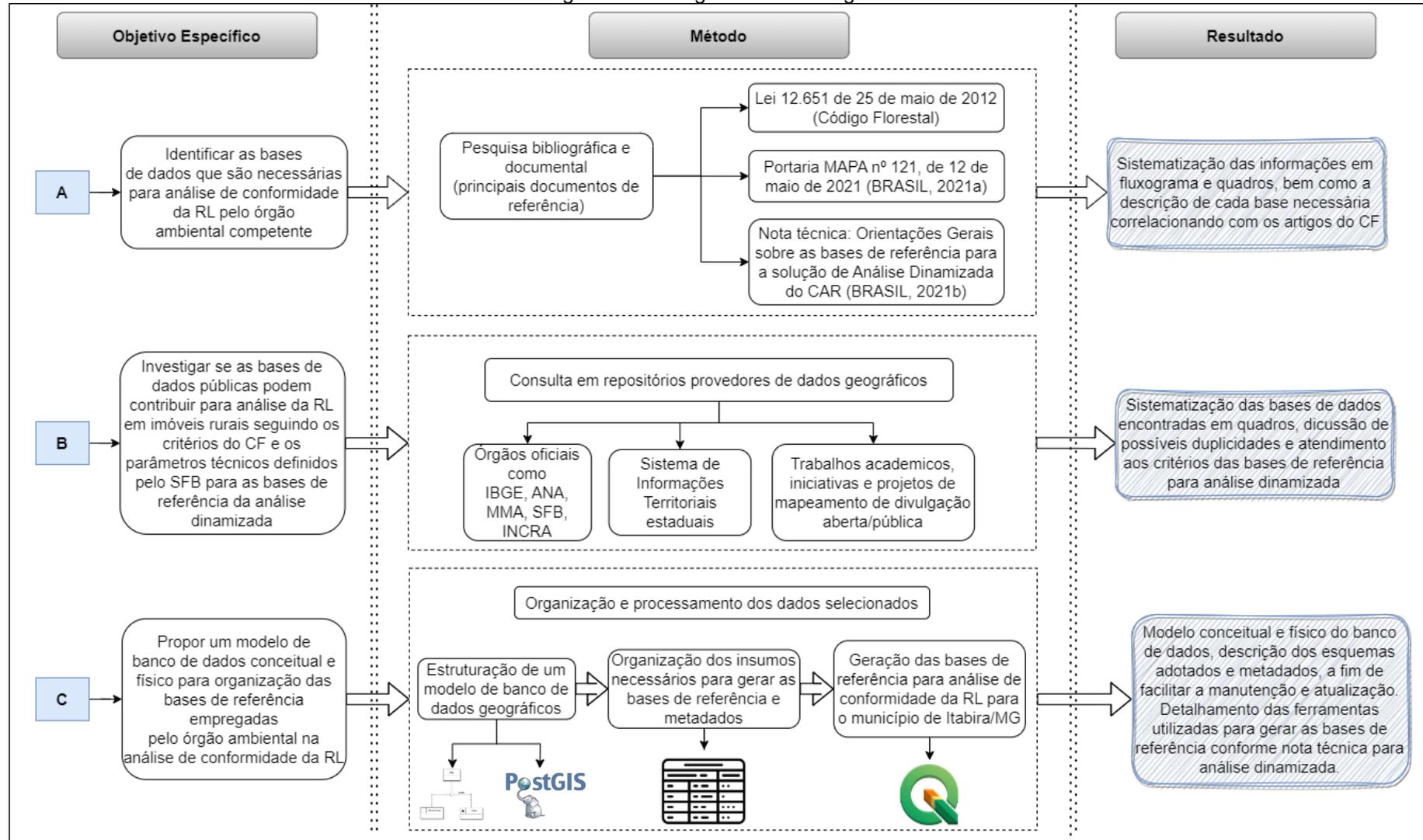
Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, utilizou-se um enfoque qualitativo para realizar uma busca, investigação e coleta de dados. Sampieri, Collado e Lucio (2013) associam o enfoque qualitativo à coleta de dados sem o uso de métodos e técnicas estatísticas para estabelecer os resultados (embora a contagem possa ser utilizada na análise), ou seja, a pesquisa é voltada para busca de informações que contribuam com a interpretação dos fenômenos estudados e a atribuição de significados durante o processo.

Com relação ao alcance, a pesquisa se caracteriza com alcance exploratório e descritivo, uma vez que, buscou-se conceitos de referências científicas e legislação vigente para obter mais familiaridade com o tema e sistematizar as informações descrevendo as etapas. Sampieri, Collado e Lucio (2013) definem como pesquisas exploratórias os estudos de problemas pouco estudados, que auxiliam a identificar conceitos, métodos para próximos trabalhos ou temas previamente estudados mas com abordagens diferentes. A natureza da pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar uma maior proximidade com o problema a ser analisado, tornando a temática mais clara (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

A presente pesquisa assume caráter exploratório e descritivo, ao abordar a problemática das bases de dados para análise de conformidade da RL e efetiva implementação do CF, descrevendo os conceitos relacionados e aplicando como técnica a investigação e proposição de formas de organização. Um estudo prático necessita de uma fase exploratória, com posterior organização dos dados obtidos, e, por fim, a análise, descrição e interpretação das informações. Portanto, pode ser classificada como uma pesquisa aplicada, visando gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

A estruturação geral da metodologia está subdividida de acordo com os objetivos específicos elencados para a pesquisa. Com intuito de sintetizar os procedimentos metodológicos e materiais separadamente, a Figura 7 representa um resumo do que foi adotado.

Figura 7 – Fluxograma metodológico.



Fonte: Elaborado pela autora.

3.1 MAPEAMENTO DAS BASES DE DADOS NECESSÁRIAS PARA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL

Esta etapa da metodologia visa alcançar o objetivo específico (A), que consiste em identificar as bases de dados que são necessárias para análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente. Importante destacar que o foco são as bases relacionadas com a definição do percentual exigido e verificação do cumprimento do percentual no imóvel. Outras bases de dados são necessárias para verificar os critérios de localização da RL, previstos no Art. 14 do CF porém, estas não foram contempladas nesta pesquisa. O recorte para apenas uma área protegida prevista no CF ocorre para que seja possível atender ao objetivo no tempo da pesquisa e a RL é a área protegida que envolve mais critérios de verificação e consequente quantidade significativa de bases de dados.

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica acerca de RL a fim de aprofundamento no tema, utilizando para tanto a bibliografia disponível (dissertações, artigos, sites de órgãos oficiais). Além disso, considerou-se também a análise documental de leis, decretos, regulamentos, normas, pareceres, relatórios institucionais, registros e outros documentos que estejam relacionados com RL. A revisão bibliográfica está expressa no referencial teórico e será utilizada para discussão dos resultados.

O resultado deste objetivo específico está expresso no capítulo de resultados intitulado “4 DADOS NECESSÁRIOS PARA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL EM IMÓVEIS RURAIS” e teve como base para sua elaboração 3 documentos principais:

- ✓ Lei 12.651 de 22 de maio de 2012 - Código Florestal (BRASIL, 2012a);
- ✓ Portaria MAPA nº 121 de 12 de maio de 2021 (BRASIL, 2021a).
- ✓ Nota técnica: orientações gerais sobre as bases de referência para análise dinamizada do CAR (BRASIL, 2021c);

Com intuito de sistematizar e estruturar as informações facilitando o entendimento de quais bases de dados são necessárias, foi elaborado um fluxograma que descreve os critérios do CF relacionados com RL e evidencia os principais dados geográficos que são necessários para verificação em cada etapa até se obter o parecer acerca o excedente ou déficit de RL por imóvel. O fluxograma foi elaborado a

partir do CF, destacando a necessidade de informações georreferenciadas pertinentes para análise de conformidade da RL.

Para complementar a sistematização elaborada a partir da interpretação CF, e dar um viés técnico e prático, foi utilizada como referência as orientações gerais sobre as bases de referência para a solução ANALISACAR, divulgada em junho de 2021 e portaria MAPA nº 121 de 12 de maio de 2021. Ambos os documentos são oficiais e permitem uma visão prática dos dados que devem ser disponibilizados pelos estados.

3.2 BUSCA POR BASES DE DADOS PÚBLICAS QUE PODEM CONTRIBUIR COM A ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL

A descrição da metodologia deste subitem visa atender o objetivo específico (B) que é investigar se as bases de dados públicas podem contribuir para análise da RL em imóveis rurais seguindo os critérios do CF e os parâmetros técnicos definidos pelo SFB para as bases de referência da análise dinamizada. Portanto, após definição dos dados necessários para análise de conformidade da RL, realizada na etapa anterior, foi efetuado a busca pelas principais bases de dados públicas disponíveis e verificação da possibilidade de utilizá-las no ANALISACAR.

A pesquisa teve como foco sites, portais e repositórios de instituições governamentais de referência nacional como SFB, MMA, IBGE, INCRA, instituições de pesquisas, entre outros. A procura em sites oficiais que são provedores de dados geográficos para todos o território nacional foi complementada com consulta em sites de órgãos estaduais como Secretarias do Meio Ambiente (SEMA) e Sistema de Informações Territoriais (SIT) de alguns estados entre eles MG que é o estado que pertence o município para elaboração da base de dados e também estados que conseguiram avançar nas análises como MT que lidera as agendas relacionadas com o tema e SP que introduziu a análise dinamizada, além da leitura de artigos científicos que se propuseram a realizar estimativas de RL, com intuito de identificar as bases de dados empregadas.

Para entender se as bases de dados públicas disponíveis podem suprir a necessidade e atender aos critérios previstos pelo SFB na Nota Técnica: Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural (BRASIL, 2021c), foram considerados:

- ✓ Escala de 1:50.000 ou maior – critério exigido para as bases de uso e cobertura. No caso da base de hidrografia a recomendação é que sejam feitas melhorias com base em imagem de alta resolução e com auxílio de um Modelo Digital de Elevação (MDE) com no mínimo 1:25.000 de escala. (BRASIL, 2021a; BRASIL, 2021c);
- ✓ Atendimento à descrição do dado disposto no CF – para dados que têm sua descrição expressa no CF foi avaliado a conformidade com a descrição prevista;
- ✓ Abrangência do dado: Nacional, Regional, Estadual ou Municipal – essa avaliação prevê a discussão de possível aplicação em todo o território ou restrição à apenas estados específicos;
- ✓ Data base de elaboração do dado considerando os marcos históricos na legislação – o CF prevê análise da situação do imóvel em datas específicas, portanto, esse critério prevê avaliar quais bases dispõem de informações com a temporalidade necessária.

Com intuito de direcionar o trabalho a busca por bases de referência se concentrou em dados ambientais, de uso e cobertura e dados de APP das margens dos rios. Segue a descrição dos temas de busca:

- ✓ Dados ambientais de referência – aqui incluem-se o mapa da Amazônia Legal, de biomas e fitofisionomia;
- ✓ Uso e cobertura – busca por mapas de uso e cobertura que contemplem a classe vegetação nativa atual e em 2008, bem como possíveis mapas que permitam identificar área consolidadas e supressão de vegetação nativa após 2008;
- ✓ APP – busca de dados de APP ou hidrografia que possam ser utilizados para gerar uma base de APP conforme requisitos do CF. Foram feitas buscas direcionadas apenas para APPs das margens dos rios.

O escopo deste trabalho não tem a pretensão de esgotar o tema, apenas evidenciar possíveis dados que podem ser utilizados e contribuir com os órgãos ambientais estaduais, profissionais e comunidade científica ao sistematizar informações sobre as bases de referência para as análises do CAR no que se refere à RL. Os resultados desse objetivo estão presentes no capítulo “5 BASES PÚBLICAS RELACIONADAS COM ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL”.

3.3 SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS EM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

A sistematização dos dados visa atender o objetivo específico (C) que é propor um modelo de banco de dados conceitual e físico para organização das bases de referência empregadas pelo órgão ambiental na análise de conformidade da RL. Os resultados estão descritos no capítulo "6 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA ORGANIZAÇÃO DAS BASES DE DADOS".

Inicialmente foi elaborado o modelo conceitual do banco de dados que atendesse à estrutura de análise de conformidade da RL, para facilitar o entendimento das classes e relacionamentos entre as mesmas. A estrutura de dados geoespaciais foi modelada com técnica de orientação a objetos utilizando como base o modelo OTM-G que tem recursos para a modelagem de dados geográficos, seguindo os conceitos e descrição do modelo realizada por Borges, Davis Jr e Laender (2005). Foi elaborado o diagrama de classe proposto pelo modelo OMT-G, e complementado com o diagrama de transformação, uma vez que parte das relações entre as classes são transformações, ou seja, classes derivadas de outras.

Posteriormente, o modelo físico do banco de dados foi criado a fim de armazenar as bases de dados, organizar e sistematizar. O sistema de banco de dados utilizado foi PostgreSQL, que é objeto-relacional de código aberto que usa e estende a linguagem SQL. O PostgreSQL permite a criação de esquemas que agrupam os dados em categorias e facilitam a análise, gestão e organização. Considerando que trata-se de um banco de dados geográficos, a extensão PostGIS (*Spatial and Geographic Objects*) foi utilizada para obter a componente espacial e georreferenciamento em um Sistema de Referência de Coordenadas (SRC).

As figuras representativas do modelo físico foram elaboradas por meio do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGB) pgAdmin 4 como forma de registro dos procedimentos e possibilidade de replicação. Para a manipulação e visualização dos dados, além do pgAdmin também foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG) QGIS 3.22.

Com intuito de padronizar as informações da base de dados e entender como se dará a manutenção e atualização, foram analisados os metadados. As informações sobre as tabelas incluídas no banco foram compiladas e sistematizadas conforme parâmetros sugeridos no Quadro 9. A definição dos metadados que seriam considerados, bem como as variáveis levou em consideração informações pertinentes

para descrever, localizar e facilitar a atualização e manutenção do banco. A partir da definição da fonte, é possível entender quais órgãos detêm os principais dados, qual a esfera do órgão responsável, se os dados possuem abrangência nacional, ou seja, poderia ser aplicado em estudos em todo o país, a periodicidade de atualização da fonte para entender com que frequência o dado deve ser atualizado no banco de dados que está sendo proposto, e a forma de acesso.

Quadro 9 – Parâmetros de análise dos metadados.

METADADO	DESCRIÇÃO DO PARÂMETRO	VARIÁVEIS	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Fonte	Nome do órgão responsável pela manutenção e atualização do dado.	Não se aplica.	Não se aplica.
Esfera	Indica a esfera do órgão que produziu o dado ou é responsável pela manutenção e atualização.	Federal Estadual Municipal Privada Pesquisa	Não se aplica.
Abrangência	Informação sobre a área de abrangência disponível pela fonte do dado utilizado.	Nacional Regional Estadual Municipal	Não se aplica.
Extensão utilizada	Área de abrangência do dado utilizado. Não trata-se da área de abrangência completa do dado, mas da extensão utilizada e armazenada no banco.	Nacional Regional Estadual Municipal	Não se aplica.
Periodicidade de atualização da fonte	Informação sobre a periodicidade de atualização da fonte, com objetivo de entender a necessidade de nova atualização do banco de dados.	Constante Semanal Quinzenal Mensal Anual Aperiódico Não informada	Atualização praticamente diária, ou sempre que houver alteração. Não se aplica.
Formas de acesso	Descrição da forma de acesso do dado.	Aberto Restrito Parcial	Todas as informações disponíveis. Dado não disponível. Informação não está disponibilizada em sistema aberto/público, porém, pode ser obtida sob demanda.

Fonte: Elaborado pela autora.

3.3.1 Parâmetros técnicos das bases de referência para análise dinamizada do CAR

As bases de referência para análise dinamizada do CAR devem cumprir alguns requisitos técnicos de qualidade e passar por procedimentos de adequações que serão descritos neste sub item.

Com intuito de demonstrar a aplicação prática de estruturação das bases de dados, e avaliar todas as etapas necessárias para se obter as bases de referência que serão utilizadas no ANALISACAR, foram selecionadas bases públicas a partir da busca efetuada em repositórios e aplicadas as adequações necessárias. A seleção das bases considerou as que mais se enquadraram nos critérios ou que apresentavam maior potencial de aplicação, ainda que necessitasse de adequações para atender a todas as exigências. Importante destacar que os dados processados e incluídos no banco são uma escolha da autora para exemplificar a estruturação, não sendo objetivo desta pesquisa engessar quais bases devem ser utilizadas nas análises, uma vez que tal definição compete ao órgão ambiental competente junto ao SFB.

Por se tratar de um tema amparado pelo CF, cuja aplicação é dada a nível nacional, a quantidade de dados disponíveis pode variar dependendo do estado, município de interesse. Essa pesquisa limitou-se a gerar as bases de referência para o município de Itabira/MG, portanto, foram incluídos na base de dados apenas os dados selecionados para a área de estudo. Não é objetivo desta pesquisa produzir dados primários, apenas aplicar todas as adequações nas bases disponíveis para entender a complexidade do processo e sugerir procedimentos facilitadores.

Os resultados seguiram as especificações de classes, atributos, sistema de referência e validações topológicas expressas na nota técnica¹³ das bases de referência para a solução da análise dinamizada do CAR e a descrição dos processamentos utilizados faz parte dos resultados para fins de replicação. As especificações técnicas definidas e que foram seguidas na elaboração dos dados desta pesquisa são conforme nota técnica para as bases de referência do CAR (BRASIL, 2021c):

¹³ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica:** Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, junho de 2021. 2021c.

- ✓ Adoção do sistema de referência SIRGAS 2000 (EPSG: 4674), conforme orientação para as bases de referência do ANALISACAR - para todas as bases o sistema de referência deve ser SIRGAS 2000 (EPSG: 4674), *datum* oficial adotado pelo Brasil desde 2015 e os dados devem estar em formato *shapefile* ou banco de dados geográficos (BRASIL, 2021c);
- ✓ Criação do campo “classe” na tabela de atributos de cada base e preenchimento dos atributos com a classe associada - as tabelas de atributos devem conter uma coluna chamada “classe” com atributos específicos para cada dado de acordo com a classe que está sendo fornecida, por exemplo, VEGETACAO_NATIVA_2008 para o dado de remanescente de vegetação nativa de 2008;
- ✓ Remoção de sobreposição entre dados – uma das exigências para as bases de APP e de uso e cobertura é de que sejam removidas as áreas de sobreposição com hidrografia para evitar contabilizar duas vezes a mesma área;
- ✓ Execução das verificações topológicas recomendadas, indicando a ferramenta utilizada - é exigida uma validação topológica para corrigir possíveis erros que possam incidir sobre o sistema de análise dinamizada. Tal validação inclui verificações para remoção de geometria nula, sobreposições, partes nulas ou vazias, multipartes, vértices duplicados, polígonos não fechados, entre outros que possam ser necessários.
- ✓ Segmentação de polígonos com mais de 500 vértices - essa recomendação se aplica em todas as bases de referência e deve ser feita a quebra de polígonos complexos com mais de 500 vértices. Isso torna a base mais leve de ser processada em ambiente de produção da análise dinamizada;
- ✓ Para os dados de hidrografia, conversão dos rios menores que 10 metros de largura em polígonos a partir da criação de um buffer de 0,5 metros. Para adequação aos processos de análise dinamizada os rios devem ser representados pela geometria do tipo polígono, diferentemente da recomendação da ET-ADGV que indica a aquisição dos rios menores que 10 metros de largura como linhas (BRASIL, 2021c). Assim, os rios de largura menor que 10 metros, foram convertidos a polígonos, aplicando um buffer de 0,5 metros.

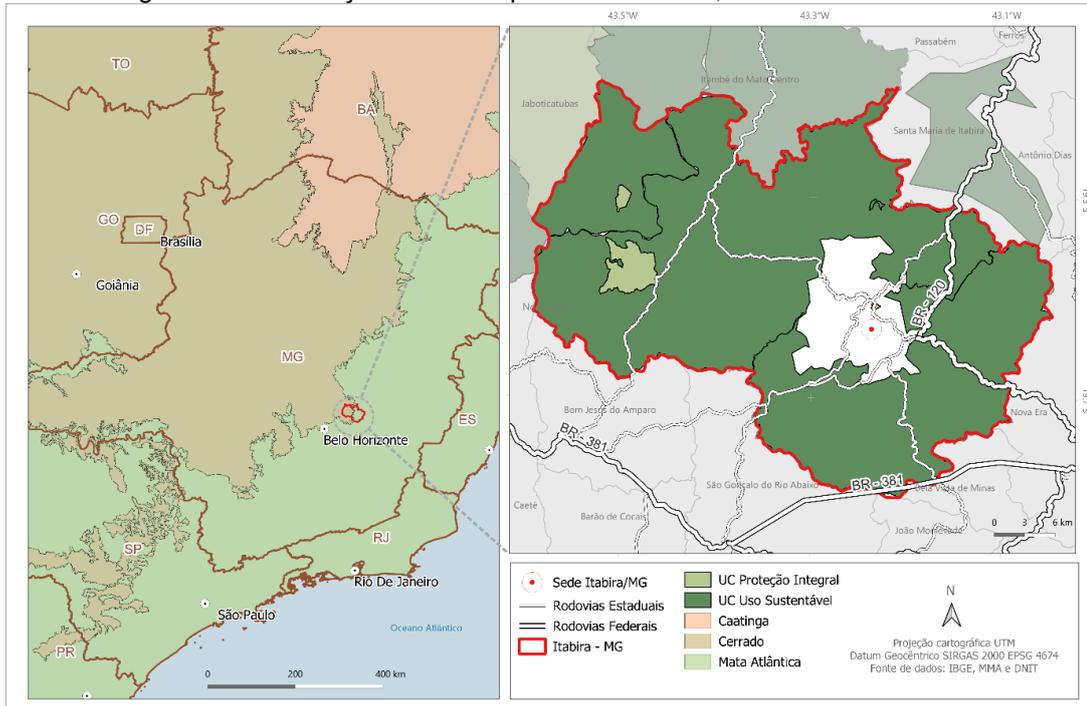
Para as tabelas de resultados, buscou-se executar e detalhar os procedimentos de adequações, assim, estes poderão ser replicados.

3.3.2 Área de estudo: município de Itabira/MG

A área de estudo para elaboração da base de dados foi o município de Itabira/MG. A escolha de um município se deu porque apesar da regularização ambiental de imóveis rurais ocorrer à nível nacional, as regras de RL apresentam particularidades regionais de acordo com o bioma e estado em que o imóvel está inserido. Portanto, implica em um conjunto de dados temáticos significativo o que demandaria capacidade de processamento e armazenamento se tornando inviável compor uma base de dados nacional no tempo de elaboração da pesquisa. A escolha do município de Itabira/MG foi devido ao fato do município ter participado de um projeto de pesquisa com a Universidade Federal de Santa Catarina que resultou em uma base cadastral depurada que uniu diferentes fontes de cadastro.

O município de Itabira está localizado no centro-leste do estado de MG, a mais de 100km da capital, Belo Horizonte e possui um território de 125.370 ha, de acordo com o IBGE (2022b). A economia do município é pautada na atividade minerária, exportando a matéria prima para diversos países e além de ter dado origem a Companhia Vale do Rio Doce, conhecida atualmente como Vale. A Figura 8 apresenta a localização da área de estudo no contexto ambiental, sendo que dois biomas estão presentes no município: Mata Atlântica em 68.102 ha (54%) e Cerrado em 57.268 ha (46%), de acordo com o mapa de biomas IBGE de 2019. Além disso, o município possui sobreposição com UCs em porção significativa de seu território, também representado na Figura 8.

Figura 8 – Localização do município de Itabira/MG, e contexto ambiental.



Fonte: Elaborada pela autora.

A descrição das UCs que sobrepõem o município de Itabira/MG pode ser verificada no Quadro 10. Parte das UCs apresentam apenas intersecção de borda, e são de responsabilidade de outro município, é o caso da Área De Proteção Ambiental Córrego da Mata que pertence ao município de Santa Maria do Itabira - MG e Área De Proteção Ambiental do Itacuru que está sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Itambé do Mato Dentro - MG. No entanto, a maior parte das UCs de fato é municipal e pertencente ao município de Itabira/MG, sendo as duas mais representativas em termos da área a Área De Proteção Ambiental Santo Antônio com 62.959 ha de intersecção com o município e Área De Proteção Ambiental Piracicaba com 37.593 ha.

Quadro 10 – Unidades de Conservação que interseccionam com o município de Itabira/MG

Nome da UC	Categoria	Área contida em Itabira/MG (ha)	Nome do órgão responsável
Parque Natural Municipal Do Ribeirão São José	PI	76	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Parque Natural Municipal Do Intelecto	PI	35	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Parque Natural Municipal Do Alto Rio Do Tanque	PI	247	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Reserva Biológica Municipal Da Mata Do Bispo	PI	684	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Parque Nacional Da Serra Do Cipó	PI	81	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Parque Estadual Do Limoeiro	PI	2.009	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais
Área De Proteção Ambiental Morro Da Pedreira	US	12.391	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Área De Proteção Ambiental Santo Antônio	US	62.959	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Área De Proteção Ambiental Córrego Da Mata	US	11	Prefeitura Municipal de Santa Maria do Itabira - MG
Área De Proteção Ambiental Piracicaba	US	37.593	Prefeitura Municipal de Itabira - MG
Área De Proteção Ambiental Do Itacuru	US	65	Prefeitura Municipal de Itambé do Mato Dentro - MG
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Girassol	US	60	Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais

PI - Proteção Integral; US – Uso sustentável.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os limites cadastrais de Itabira/MG passaram por uma estruturação através de um projeto da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) com a prefeitura que unificou imóveis de diferentes órgãos em uma base única. De acordo com o relatório de atividades do projeto, houve um esforço de comparar informações extraídas do INCRA, CAR, e da restituição fotogramétrica municipal e associar com dados disponíveis no banco de dados da prefeitura (VIEIRA, 2021).

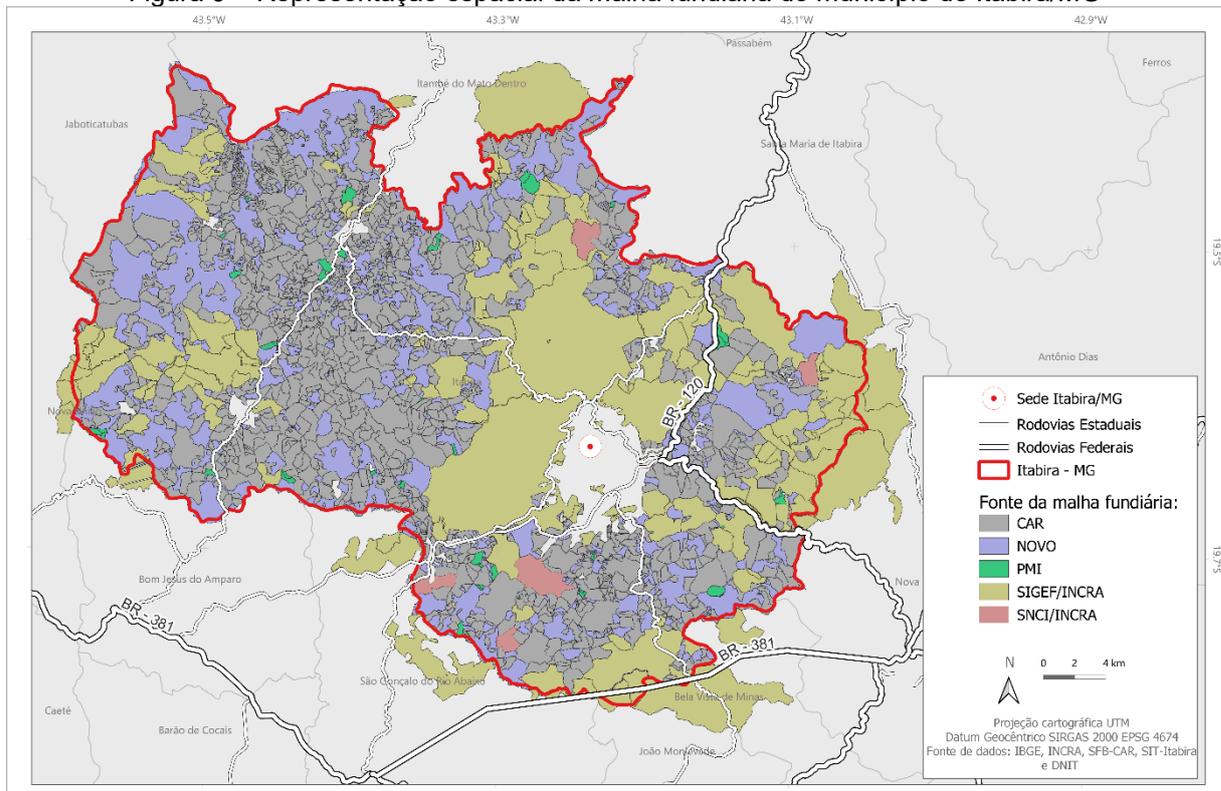
Para tornar a base de dados de limites de imóveis consistente, o projeto considerou a base do INCRA como prioridade, dada a precisão e escala exigidas, mantendo integralmente os limites de todos os imóveis certificados que tocaram o limite rural do município. No caso dos imóveis declarados no CAR, foram feitos ajustes para corrigir as inconsistências topológicas inerentes do dado. Um controle de qualidade foi realizado para evitar sobreposições e/ou lacunas entre os imóveis (VIEIRA, 2021).

Os limites retificados datados de novembro/2021 foram obtidos no SIT da prefeitura para inclusão na base de dados da presente pesquisa. O acesso à essa base é privado, e foi disponibilizado apenas por se tratar de pesquisa científica.

Adicionalmente, foi realizada uma conferência com as bases de dados atualizadas, sendo a do INCRA (SIGEF e SNCI) o download em 04/09/2022 e do CAR em 24/10/2022 (referente à atualização do órgão de 13/12/2021). A intenção foi identificar possíveis vazios de limites na base disponível no SIT municipal que foram preenchidos em atualizações recentes e incluir na análise. No entanto, notou-se que não houve adição considerando o limite rural de Itabira/MG.

Além dos imóveis presentes em bases públicas – CAR e INCRA – a base cadastral rural do município conta com medidas do acervo fundiário da prefeitura que foram feitas através de levantamentos topográficos, classificados como PMI (Prefeitura Municipal de Itabira) e limites cadastrais que preenchem os espaços vazios, onde não há nenhuma informação declarada no CAR ou cadastrada no INCRA, identificados como “NOVO” na fonte da prefeitura (SIT – ITABIRA). A Figura 9 apresenta a distribuição por fonte de dado dos imóveis.

Figura 9 – Representação espacial da malha fundiária do município de Itabira/MG



Fonte: Elaborada pela autora.

4 DADOS NECESSÁRIOS PARA ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL EM IMÓVEIS RURAIS

Este capítulo visa atender o objetivo específico (A) que consiste em identificar as bases de dados que são necessárias para análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente. Está estruturado em dois subcapítulos sendo o 4.1 com a identificação a partir dos critérios do CF e o 4.2 a identificação a partir da portaria MAPA 121, de 12 de maio de 2021 e da nota técnica¹⁴ com orientações para as bases de referência do CAR.

4.1 IDENTIFICAÇÃO A PARTIR DO CF, LEI 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012

O CF traz diversos critérios para se obter a regularização ambiental de imóveis no que se refere à RL. A Figura 10 apresenta um fluxograma que sistematiza os principais critérios para determinar o percentual exigido e condicionantes para alcançar um resultado relacionado à validação da RL, que pode indicar conformidade, déficit ou excedente. Além de mostrar o fluxo estabelecido, também é exposto em azul no fluxograma as bases de dados geográficas necessárias para analisar a conformidade do imóvel rural em termos de cumprimento do CF em relação à RL.

Com o cadastro do imóvel no CAR, haverá informação cadastral disponível para análise dos imóveis. Essa deve ser a primeira base de dados necessária, pois, sem conhecimento dos limites, não é possível uma verificação relacionada à RL. Em um cenário ideal os limites cadastrais seriam formados pela integração entre todas as bases de dados disponíveis, INCRA, CAR e levantamentos municipais o que formaria uma base cadastral única para cada região semelhante ao que foi realizado pelo projeto de pesquisa da UFSC juntamente com o município de Itabira/MG. Isso tornaria as verificações de regularização ambiental mais efetivas e seguras uma vez que houvesse integração e concordância entre todas as bases. No entanto, o que se vê na prática ainda são cadastros sobrepostos, separados e sem compatibilidade dos limites, o que é um desafio a ser superado.

¹⁴ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica:** Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, junho de 2021. 2021c.

Após obter a base cadastral que é o ponto de partida para análise, um dos primeiros critérios de verificação relacionado com RL é a localização geográfica do imóvel em termos de bioma e fitofisionomia. Esse critério está previsto no Cap. IV, Art. 12º do CF e é o que define as regras iniciais de percentual exigido de RL por imóvel. A regra geral é de 20% de remanescente vegetação nativa preservada para maior parte do país, porém, para imóveis situados na Amazônia Legal os percentuais são definidos de acordo com a fitofisionomia, sendo 80% em área de floresta, 35% em área de cerrado e 20% em campos gerais. Portanto, para que seja possível enquadrar o imóvel no percentual de remanescente de vegetação nativa exigido, inicialmente é necessário sobrepor os limites com um mapa da Amazônia Legal. Isso permite separar imóveis que estão contidos na Amazônia Legal dos imóveis que não estão contidos, e portanto, ficam condicionados à regra geral de 20%.

Após confrontação com o mapa da Amazônia Legal, caso o imóvel esteja situado dentro dos limites, espera-se uma verificação específica da fitofisionomia da vegetação originária em que o imóvel está inserido, então, o segundo dado geográfico necessário, e que se aplica somente para imóveis situados na Amazônia legal, é o mapa de fitofisionomia que deve estar dividido em 3 classes: floresta, cerrado e campos gerais, conforme critérios do CF (BRASIL, 2012a). Para imóveis situados fora da Amazônia Legal a análise de fitofisionomia não é obrigatória, uma vez que, a regra é de 20% independente da fitofisionomia.

Com essas duas bases de dados, é possível uma definição prévia da exigência de RL, ou seja, o percentual de vegetação nativa que deve ser preservada para cumprimento do CF em termos de RL. A partir da definição da exigência de RL por imóvel, é possível fazer uma verificação inicial de conformidade, utilizando um mapa de remanescente de vegetação nativa atualizado. Essa verificação forneceria uma informação prévia para entender se a vegetação nativa preservada atualmente no imóvel atende aos percentuais exigidos e confrontar com o que foi declarado pelo proprietário ou possuidor. Para realizar tal verificação se faz necessário um mapa temático de vegetação nativa atualizado. Caso o imóvel cumpra com o percentual mínimo nessa etapa, pode ser considerado regularizado, em conformidade com o CF. Se houver vegetação além do necessário para cumprimento da exigência de RL, o imóvel possui excedente e pode ser utilizado como um ativo ambiental, optando por um dos instrumentos previstos no CF. Se a exigência inicial não for cumprida, novas

regras são aplicadas e o CF traz algumas possibilidades de reduções¹⁵ nos percentuais no caso de não cumprimento dos requisitos mínimos de RL.

Na Figura 10 estão dispostas duas reduções previstas CF, sendo uma delas prevista no Cap. IV, Art. 15º que considera a possibilidade de inclusão da APP no cálculo de RL e outra redução prevista no Cap, XIII Art. 67º que trata especificamente de imóveis inferiores à 4 módulos fiscais, permitindo que a RL seja constituída com a área ocupada com vegetação nativa em 22 de julho de 2008, desde que não haja novas conversões para uso alternativo do solo em ambos os casos.

Para que seja possível o cômputo da APP no cálculo de RL, é indispensável uma base de dados com a delimitação das APPs. Desta forma, a vegetação nativa disponível poderá ser separada na porção que está dentro e fora da APP fornecendo uma visão da condição da vegetação nativa em área de APP e se preservada ou em processo de regeneração, poderá ser incluída no cálculo de RL. A inclusão da área de vegetação nativa em APP para atingir o percentual de RL implica em seguir as regras da APP, que são mais restritivas, para a porção de vegetação nativa. Portanto, não necessariamente será uma opção do proprietário ou possuidor, podendo optar por seguir com uma das formas de regularização possíveis (compensação, regeneração ou recomposição). Caso a inclusão da APP no cômputo de RL resulte em quantidade de RL superior ao percentual exigido, o excedente não poderá sofrer supressão de vegetação nativa.

Com relação à redução prevista no Art. 67º do CF que se aplica somente à imóveis que detinham até 4 módulos fiscais em 22 de julho de 2008, e não atendem aos percentuais exigidos atualmente, nestes casos, a RL será formada pela área de vegetação nativa presente em 22 de julho de 2008. Uma das formas de se obter a condição da vegetação nativa em 2008 é através de um mapa de vegetação pretérito para que seja possível avaliar a situação consolidada da área. Então, um mapa de vegetação nativa de 2008 foi incluído no fluxograma como base de dados necessária.

Além do mapa pretérito de 2008 outros dados podem se fazer necessários, uma vez que seja possível verificar se a supressão da vegetação nativa foi realizada respeitando os percentuais anteriores na legislação, redução prevista no Cap. XIII Art. 68º do CF. Nesse caso, são necessários mapas específicos nos anos ou períodos em

¹⁵ Esses instrumentos introduzidos na legislação pelo CF que permitem certa flexibilização dos percentuais mínimos exigidos de RL serão aqui chamados de possibilidades de reduções dos percentuais.

que houve mudança significativa das exigências. Tais critérios não foram considerados nesta pesquisa uma vez que os proprietários ou possuidores de imóveis rurais poderão provar essas situações consolidadas por documentos com o histórico (registros de comercialização, contratos, documentos bancários e outros) (BRASIL, 2012a).

Após aplicação de todas as reduções, caso o imóvel não atenda à RL exigida, ele estará com déficit e o proprietário ou possuidor deverá verificar meios de regularizar sua situação. Após entender em qual(is) opções de compensação o imóvel se enquadra. A regularização é a última etapa e inclui verificação de área rural consolidada e supressão de vegetação nativa ocorrida após 22 de julho de 2008 que também utilizaria o mapa de vegetação nativa em 2008 como parâmetro.

A partir do fluxograma elaborado com base no CF, chegou-se à cinco dados principais para estimativas de RL:

- ✓ Mapa de delimitação da Amazônia Legal;
- ✓ Mapa de fitofisionomia para estados situados na Amazônia Legal;
- ✓ Mapa de vegetação nativa atual;
- ✓ Mapa de delimitação de APP;
- ✓ Mapa de vegetação nativa em 2008.

Existem outras reduções no percentual definidas pelo poder público estadual ou municipal e que são específicas para as áreas localizadas na Amazônia Legal em fitofisionomia de floresta. Esses dados não estão evidentes no fluxograma e serão descritos brevemente neste sub capítulo, bem como os dados relacionados à isenção de cumprimento de RL associados à finalidade do imóvel. Tais alterações não são uma regra geral, por isso foram descritas separadamente.

Além dos critérios que fazem parte do processo de exigência de RL dentro dos limites do imóvel, já expostos no fluxograma, existem outras condicionantes que podem ser aplicadas pelo governo estadual ou municipal. Tais condicionantes também implicam em bases de dados para sua aplicação, porém, não são uma regra geral, são alterações específicas, definidas pelo poder público ou relacionadas com a finalidade do imóvel. No Art. 12 do CF, as reduções que podem ser aplicadas pelo poder público estadual ou municipal à imóveis localizados na Amazônia Legal em fitofisionomia de floresta, tem como condicionante a área ocupada no município ou estado por unidades de conservação de domínio público e por terras indígenas homologadas. A RL poderá ser reduzida de 80% para até 50% nos casos em que o

município possuir mais de 50% da área ocupada por unidades de conservação de domínio público e por terras indígenas homologadas. No caso dos estados, deve ser aprovado pelo Zoneamento Ecológico-Econômico e o estado deve apresentar mais de 65% de seu território ocupado como unidades de conservação de domínio público e por terras indígenas homologadas. Diante disso, bases georreferenciadas de referência adicionais de unidades de conservação, terras indígenas e zoneamento ecológico econômico estadual, devem ser incluídas para verificação de RL nos casos de imóveis situados na Amazônia Legal em fitofisionomia de floresta. O Zoneamento Ecológico-Econômico também pode ampliar a RL em até 50% dos percentuais previstos no CF para cumprimento de metas nacionais de proteção à biodiversidade ou de redução de emissão de gases de efeito estufa, regra prevista no Art. 13º do CF.

Os casos de isenção ao cumprimento de RL estão relacionados com a finalidade do imóvel. No Cap IV, Art. 12, é definido que os empreendimentos de abastecimento público de água e tratamento de esgoto não estão sujeitos à constituição de RL e também não será exigido RL relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica, bem como áreas adquiridas ou desapropriadas com o objetivo de implantação e ampliação de capacidade de rodovias e ferrovias (BRASIL, 2012a). Essa regra implica em utilização de bases de servidão administrativa e informações sobre imóveis com finalidade de abastecimento público. Portanto, adicionalmente aos dados considerados no fluxograma, podem ser necessários:

- ✓ Mapa Unidades de Conservação de domínio público;
- ✓ Mapa de terras indígenas homologadas;
- ✓ Mapa do Zoneamento Ecológico-Econômico estadual;
- ✓ Mapa de servidão administrativa.

O Quadro 11 é um resumo de todos os dados geográficos identificados para verificação da RL relacionados com o artigo do CF que introduz a necessidade de base de referência e onde é aplicado. Importante destacar que outras bases são necessárias na etapa de definição da localização da área da RL, bem como na etapa de regularização que avalia benefícios fornecidos em área de uso consolidado. No

entanto, tais etapas não fazem parte do escopo desta pesquisa e portanto, não foram consideradas.

Quadro 11 – Bases de dados necessárias para análise da RL.

Dado	Artigo do CF	Estados afetados pelos critérios
Base cadastral	Art. 12	Todos os estados
Amazônia Legal	Art. 12	Estados localizados na Amazônia Legal
Biomassas	-	Todos os estados
Fitofisionomia	Art. 12	Estados localizados na Amazônia Legal
Mapa de vegetação nativa atual	Art. 12	Todos os estados
Mapa de APP	Art. 15	Todos os estados
Mapa de vegetação nativa em 2008	Art. 67	Todos os estados
Unidades de Conservação	Art. 12	Estados localizados na Amazônia Legal
Terras indígenas homologadas	Art. 12	Estados localizados na Amazônia Legal
Zoneamento Ecológico-Econômico	Art. 12 e Art. 13	Todos os estados
Áreas de servidão administrativas	Art. 12	Todos os estados

Fonte: Elaborado pela autora com base nos artigos do CF.

4.2 IDENTIFICAÇÃO A PARTIR DA PORTARIA MAPA 121, DE 12 DE MAIO DE 2021 E NOTA TÉCNICA DAS BASES DE REFERÊNCIA DO CAR

As bases de referência que serão insumos para a solução de análise dinamizada do CAR devem ser disponibilizadas pelos estados e conforme previsto na definição de base temática de referência da portaria MAPA 121 de 12 de maio de 2021. Nesse contexto, incluem-se dados ou informação dos remanescentes de vegetação nativa, APPs, áreas consolidadas, formações da Amazônia Legal e das áreas de servidão administrativa. Os dados ou informações podem ser produzidos ou adquiridos pelos estados a partir de técnicas de geoprocessamento e/ou sensoriamento remoto (BRASIL, 2021a).

A nota técnica¹⁶ com orientações gerais sobre as bases de referência para a solução de análise dinamizada do CAR traz o detalhamento de cada base necessária e aplicabilidade. De acordo com a referida nota, as bases estão distribuídas em 4 grupos: cobertura e uso do solo, hidrografia, fitofisionomias especiais na Amazônia Legal, e bases temáticas complementares (BRASIL, 2021c). O Quadro 12 resume os dados elencados pelo MAPA como indispensáveis e que de acordo com as regras do CF descritas anteriormente serão aplicados nas estimativas de RL.

¹⁶ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica:** Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, junho de 2021. 2021c.

Quadro 12 – Insumos necessários para análise dinamizada do CAR relacionados com RL.

Tema	Classe
Cobertura e Uso do Solo ¹⁷	Remanescente de Vegetação Nativa Atual
	Remanescente de Vegetação Nativa em 2008
	Área consolidada
	Área antropizada após 22 de julho de 2008
Hidrografia	Hidrografia
	Área de preservação permanente
Fitofisionomias especiais na Amazônia Legal	Fitofisionomias subdivididas em Floresta, Cerrado e Campos gerais
Bases temáticas complementares	Zoneamento ecológico econômico estadual
	Área de Servidão Administrativa

Fonte: Elaborado pela autora com base em BRASIL (2021c)

As classes da cobertura e uso do solo requeridas para os processos da análise dinamizada que estão relacionadas com a RL são: remanescente de vegetação nativa atual e remanescente de vegetação nativa em 2008, área consolidada, área antropizada após 22 de julho de 2008. Nota-se que é intenção dos órgãos ambientais utilizar bases produzidas a partir de mapeamentos com SR para avaliar a condição consolidada dos imóveis uma vez que introduz a necessidade de uma base de referência de vegetação nativa em 2008, bem como uma base de área consolidada.

As bases de remanescentes de vegetação nativa atual e de 2008 devem se tratar de vegetação nativa em estágio primário, ou secundário em regeneração avançada. A indicação para a base atual é de que seja a mais recente possível e para a base de 2008 deve ser a mais próxima, podendo ser de data posterior (BRASIL, 2021c). A área rural consolidada é descrita conforme artigo do CF, portanto, o mapa deve individualizar área com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, inclusive edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris. Importante levar em consideração as discussões acerca da definição de área rural consolidada realizadas pelo Ministério Público (CNMP, 2022) no momento de elaboração do mapa ou seleção das classes temáticas de interesse.

Para identificar supressão de vegetação nativa após 22 de julho de 2008, é solicitada a base de área antropizada após 22 de julho de 2008 que também pode ser obtida com uma relação espacial entre o mapa de vegetação 2008 e o mapa atual.

No que se refere às bases de hidrografia, serão utilizadas para remoção das sobreposições com as bases de uso e cobertura, para evitar superestimar a área somando mais de uma vez a mesma área com usos diferentes e também, para se

¹⁷ Outras classes de uso também foram citadas no documento como Manguezal, Restinga e Vereda, porém, estas farão parte da classe remanescente de vegetação nativa.

obter a base de APPs, quando o estado não disponibilizar uma base de referência de APPs nas margens dos cursos d'água.

Os estados podem disponibilizar apenas a base de dados de hidrografia contendo a informação de largura dos rios para permitir a geração das faixas marginais de APP em escala compatível com a análise. Existe a recomendação de que se façam adequações em bases já disponíveis como a da Agência Nacional de Águas (ANA) para alcançar o propósito da análise dinamizada, representando os corpos d'água, perenes ou intermitentes, excluindo os cursos d'água efêmeros, e devem ser adquiridas, sempre que possível, no período de seus leitos regulares (nem cheia, nem vazante) (BRASIL, 2021c). São solicitadas classes de rios com largura menor que 10 metros, rios com largura de 10 a 50 metros, rios com largura de 50 a 200 metros, rios com largura de 200 a 600 metros e rios com largura maior que 600 metros além de lagos e lagoas naturais e reservatórios artificiais. (BRASIL, 2021c)

No entanto, uma vez que o estado já possua uma base de APPs, esta pode ser disponibilizada, e deve considerar as faixas marginais a corpos d'água, nascentes, áreas com altitude superior a 1.800 metros, áreas com declividade superior a 45 graus, áreas de topo de morro, as bordas dos tabuleiros ou chapadas, manguezais, restingas e veredas. Assim como a base de hidrografia a base de dados de APPs de cursos d'água devem estar subdivididas em categorias de acordo com a largura dos rios, lagos naturais, artificiais e nascentes, de acordo com o CF.

Outra base de dados exigida como referência é a de fitofisionomias para os estados que fazem parte da Amazônia Legal. A recomendação é que sejam mapeadas as áreas de ocorrência das fitofisionomias: floresta, cerrado e campos, conforme Art. 12º do CF. Esse mapeamento servirá para definição do percentual exigido de RL por imóvel situado na Amazônia Legal.

Bases temáticas complementares também foram exigidas, sendo uma delas o Zoneamento Ecológico-Econômico estadual que tem como objetivo possibilitar o desenvolvimento sustentável considerando as especificidades regionais. Deve ser considerado ao analisar os cadastros dos imóveis rurais pois poderá afetar sob diversos aspectos como na localização e alteração da porcentagem mínima da RL. Outra base complementar é a área de servidão administrativa que devem ser descontadas para cômputo da RL dos imóveis rurais. São áreas de servidão administrativa: energia elétrica e sistema viário (BRASIL, 2021c).

5 BASES PÚBLICAS RELACIONADAS COM ANÁLISE DE CONFORMIDADE DA RL

Neste capítulo serão descritos os dados encontrados em buscas realizadas em repositórios de órgãos nacionais oficiais, responsáveis por prover informação geográfica do território brasileiro, IDE estaduais e artigos científicos com estimativas de RL e que podem ser úteis para formação da base de referência a ser disponibilizada pelos estados. Serão discutidos aspectos relacionados à duplicidade de dados quando necessário, atendimento aos critérios de qualidade exigidos para análise dinamizada do CAR e elucidadas questões legais acerca do tema. Os *links* dos repositórios em que os dados descritos neste capítulo foram encontrados constam no Apêndice A. O resultados visam atender aos objetivo específico (B) que consiste em investigar se as bases de dados públicas podem contribuir para análise da RL em imóveis rurais seguindo os critérios do CF e os parâmetros técnicos definidos pelo SFB para as bases de referência da análise dinamizada;

A busca por bases de referência levou em consideração a sistematização realizada na identificação de dados necessários com intuito de investigar se existem bases de dados públicas disponíveis que podem contribuir na análise de conformidade da RL. Com intuito de direcionar o trabalho a busca por bases de referência se concentrou em dados ambientais (mapa da Amazônia Legal, de biomas e fitofisionomia), de uso e cobertura (mapas de uso e cobertura que contemplem a classe vegetação nativa atual e em 2008) e dados de APP nas margens dos cursos d'água ou hidrografia, uma vez que no tempo da pesquisa não permitiu aprofundamento do tema em todas as frentes¹⁸.

5.1 DADOS AMBIENTAIS DE REFERÊNCIA

5.1.1 Amazônia Legal

A Amazônia Legal é um conceito político-administrativo instituído pelo governo brasileiro para o desenvolvimento social e econômico dos estados da região

¹⁸ O Zoneamento Ecológico-Econômico dos estados, as áreas de servidão administrativa e os demais tipos de APPs não fizeram parte do escopo da pesquisa.

amazônica. No entanto, de acordo com IBGE (2023c) o termo Amazônia Legal só foi incorporado em legislações mais recentes, como o CF, e não consta de forma explícita nas leis que definiram a área amazônica brasileira para fins de políticas públicas nas décadas anteriores.

A primeira definição da Amazônia Legal foi estabelecida pela Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953, que sofreu alterações em sua delimitação seguindo a evolução político-administrativa do território brasileiro e foi revogada pela Lei nº 5.173 de 27 de outubro de 1966 que entre outras definições criou a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), órgão responsável pela execução do Plano de Valorização Econômica da Amazônia. Para os efeitos da Lei nº 5.173 de 27 de outubro de 1966, no Art. 2º a Amazônia:

[...] abrange a região compreendida pelos Estados do Acre, Pará e Amazonas, pelos Territórios Federais do Amapá, Roraima e Rondônia, e ainda pelas áreas do Estado de Mato Grosso a norte do paralelo de 16º, do Estado de Goiás a norte do paralelo de 13º e do Estado do Maranhão a oeste do meridiano de 44º. (BRASIL, 1966)

No entanto, legislações posteriores afetaram a definição da área da Amazônia e conseqüentemente a área de atuação da SUDAM, órgão que passou por mudanças, chegando a ser extinto e recriado em 2007 através da Lei Complementar nº 124 de 3 de janeiro de 2007 que definiu no Art. 2º “A área de atuação da Sudam abrange os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins, Pará e do Maranhão na sua porção a oeste do Meridiano 44º” (BRASIL, 2007).

Em busca por dados georreferenciados com os limites da Amazônia Legal, foram localizadas duas bases, que estão descritas no Quadro 13.

Quadro 13 – Limites da Amazônia Legal encontrados.

Fonte do repositório	Fonte do dado	Descrição
IBGE	IBGE	Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins, Pará e do Maranhão na sua porção a oeste do Meridiano 44º.
MMA	Não informada	Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão

Fonte: Elaborado pela autora.

Em busca efetuada no repositório do IBGE, verifica-se que o órgão dispõe de um mapa em formato vetorial da Amazônia Legal. O mapa corresponde à área de

atuação da SUDAM delimitada conforme Art. 2º da Lei Complementar nº 124, de 3 de janeiro de 2007.

No entanto, para este trabalho, considera a definição de Amazônia Legal presente no CF, que define no Art. 3º:

I - Amazônia Legal: os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13º S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44º W, do Estado do Maranhão; (BRASIL, 2012a)

Verifica-se que as definições divergem o que também altera os limites espaciais. No repositório de dados geográficos do MMA também é possível encontrar um mapa com os limites da Amazônia Legal brasileira. Tal limite tem diferenças de vetorização em relação ao dado do IBGE e corresponde ao entendimento de Amazônia legal expresso no CF apresentando o corte pelo paralelo 13º S entre Tocantins e Goiás.

Portanto, existe uma diferença entre os dois mapas que pode estar associada às mudanças históricas nos limites da Amazônia Legal para fins de planejamento e ordenamento territorial e/ou finalidade de cada mapa. O dado divulgado pelo IBGE, tem como finalidade a identificação das unidades político-administrativas do Brasil localizadas na área definida como Amazônia Legal, que, devido a sua relevância ambiental e política, é foco de diversos estudos e políticas públicas territoriais. Essa delimitação sofreu alterações ao longo dos anos e nem sempre considerou o limite representado pelo Paralelo 13º S, que está previsto no CF. Os limites geográficos disponibilizados pelo IBGE se referem à delimitação da região política de atuação da SUDAM, porém, na nota técnica das bases de referência, é apresentado um mapa da Amazônia legal que corresponde à delimitação do CF e portanto considerando o corte no paralelo 13S em TO e GO, conforme Figura 11 indicando que a base disponibilizada no repositório do MMA é compatível com os limites de Amazônia Legal considerada para a base de referência em análises de RL.

Figura 11 – Delimitação da Amazônia Legal brasileira conforme CF



Fonte: Extraído de BRASIL (2021c).

5.1.2 Biomas

No que se refere ao dado de biomas brasileiros, os órgãos consultados que dispõem de tal informação em seus repositórios são IBGE e o MMA. Foram encontrados 3 mapas de biomas brasileiros com datas e características distintas, conforme Quadro 14.

Quadro 14 – Limites dos biomas brasileiros encontrados.

Fonte do repositório	Fonte do dado	Descrição	Escala	Ano
IBGE	IBGE	Mapa de biomas resultado da parceria entre o IBGE e o MMA, que representa, os seis biomas continentais brasileiros.	1:5.000.000	2004
IBGE e IDE SISEMA/MG	IBGE	Mapa de Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, divulgado em conjunto com o relatório metodológico, traz novos limites entre os seis Biomas brasileiros, Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa.	1:250.000	2019
MMA	MMA	Sem informações de descrição, porém se difere espacialmente do dado do IBGE de 2004.	Sem informação	Sem informação

Fonte: Elaborado pela autora com base nos metadados oficiais.

No repositório de dados do IBGE foram encontrados dois mapas de biomas para *download*:

1. Biomas e Sistema Costeiro-Marinheiro do Brasil de 2019 na escala 1:250.000. A descrição é que trata-se dos novos limites entre os biomas brasileiros: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa, compatíveis com a escala 1:250.000 (IBGE, 2019);
2. Biomas do Brasil de 2004 na escala 1:5.000.000 – esse mapa é descrito como resultado da parceria entre o IBGE e o MMA, que representa, na escala de 1:5.000.000, os seis biomas continentais brasileiros com sua área aproximada, sua descrição e sua proporção nas 27 unidades da federação (IBGE, 2004a).

Nota-se que existe uma diferença de escala significativa entre os dois dados disponíveis no repositório do IBGE e também de data de atualização do dado. O dado mais recente, de 2019, trata-se de uma atualização uma vez que na descrição consta como novos limites entre os biomas. No repositório de dados ambientais do estado de MG, IDE-SISEMA consta o mapa do IBGE de 2019 como sendo o mapa de biomas disponibilizado pelo órgão.

Há também um mapa de biomas no repositório do MMA com a informação de que trata-se de um mapa de biomas MMA/IBGE. Inicialmente a hipótese era de que se tratava do mesmo mapa de biomas encontrado no repositório do IBGE na escala de 1:5.000.000, datado de 2004. No entanto, a ausência de metadados não permitiu confirmar essa suspeita. Diante disso, o mapa foi comparado visualmente com o limite disponibilizado também pelo IBGE de 2004, para verificar se trata-se da mesma informação, porém, foram identificadas diferenças de escala e de abrangência. O mapa do IBGE dispõe de massas d'água e dos limites da zona econômica exclusiva, que não estão presentes no dado do MMA, bem como uma diferença de limites político-administrativos. Portanto infere-se que são dados distintos, mas, devido à ausência de metadados no catálogo do MMA não foi possível a confrontação direta das principais diferenças.

Para que fosse possível expor a definição acerca de qual mapa de biomas deveria ser anexado à base de dados para análise de conformidade de RL, foi realizada consulta a nota técnica disponibilizada pelo MAPA que menciona o mapa de biomas do IBGE 2019 para aplicação dos critérios do CF, portanto, com a nova escala de delimitação dos biomas. Diante disso, a base de dados a ser utilizada para estimativas relacionadas ao CF é a do IBGE datada de 2019 na escala 1:250.000 (BRASIL, 2021c).

Importante destacar que imóveis localizados no bioma Mata Atlântica também deverão seguir as regras de proteção estabelecidas pela Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, também conhecida como Lei da Mata Atlântica. Para enquadramento de aplicação da Lei da Mata Atlântica, o mapa a ser utilizado é intitulado “Área de aplicação da Lei da Mata Atlântica” que foi elaborado pelo IBGE a partir do mapa de biomas do Brasil na escala 1:5.000.000, em 2004 especificamente com a área de aplicação da Lei. Esse limite do bioma Mata Atlântica se difere do limite de biomas IBGE 2019, e deve ser aplicado de acordo com a finalidade da análise. Consta na IDE-SISEMA de MG que para efeitos do licenciamento ambiental e supressão de vegetação nativa deverá ser considerada a Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, ainda que o mapa de biomas de 2019 seja um refinamento e atualização mais recente não possui validade legal nessas situações (IDE-SISEMA, 2023).

5.1.3 Fitofisionomia

O mapa de fitofisionomia deve ser disponibilizado pelos estados que pertencem à Amazônia Legal, e deve ser um mapeamento da vegetação originária em classes fitogeográficas. O CF define três classes de interesse que influenciam no percentual de RL: floresta, cerrado e campos gerais. Tais classes devem ser mapeadas e são de responsabilidade dos estados que compõem a Amazônia Legal. Embora o mapa de fitofisionomia não seja um dado necessário para a área de estudo em que se está propondo estruturar uma base de dados, foi realizada uma pesquisa breve incluindo uma verificação no repositório do estado do Mato Grosso, que faz parte da Amazônia Legal e tem assumindo a frente em discussões acerca da implementação do CF.

A justificativa para a necessidade de um mapa de fitofisionomia e discriminação em 3 classes é de que conceitualmente, fitofisionomia e bioma são definições diferentes, havendo uma confusão entre esses termos. Um bioma pode apresentar diferentes fitofisionomias e portanto, a orientação é que exista um refinamento do mapeamento dentro de cada bioma, considerando as três fitofisionomias supracitadas em escala maior que, 1:50.000, utilizando imagens atuais e se séries temporais da década de 80 (BRASIL, 2021c). Os mapas encontrados que

tem como objetivo disponibilizar o mapeamento das fitofisionomias da vegetação estão representados no Quadro 15.

Quadro 15 – Mapas de fitofisionomia encontrados.

Fonte do repositório	Fonte do dado	Descrição	Escala	Ano	Abrangência
INPE	IBGE	Mapa de Vegetação do Brasil que reconstitui a situação da vegetação no território brasileiro e tem origem nas cartas-imagens de radar produzidas pelo Projeto RADAMBRASIL.	1:250.000	1992	Nacional
IBGE	IBGE	Mapa de Vegetação do Brasil que reconstitui a situação da vegetação no território brasileiro na época do descobrimento pelos portugueses.	1:5.000.000	2004	Nacional
IBGE	IBGE	Mapa de vegetação com classes de formações florestais e não florestais. Trata-se de um produto do Mapeamento de Recursos Naturais (MRN) que consiste na produção, compilação, armazenamento e disseminação de informações relacionadas aos recursos naturais, com abrangência sistemática do território nacional. É uma iniciativa derivada do projeto RADAMBRASIL.	1:250.000	2021	Nacional
SEMA MT	Não informada	Consta como base de referência o RADAM Brasil porém já categorizado em Floresta e Cerrado.	Não informado	Não informado	Estadual

Fonte: Elaborado pela autora com base nos metadados oficiais.

Um dos primeiros mapas que reconstitui a vegetação do Brasil foi elaborado a partir das cartas-imagens de radar produzidas pelo projeto RADAMBRASIL na escala 1:250.000 e foi produzido pelo IBGE em 1992. O projeto foi realizado entre 1970 e 1985, e executou o levantamento de diversas regiões do território brasileiro, principalmente da região amazônica, através da análise de imagens aéreas de radar e expedições para coleta de informações em campo (IBGE, 2018).

O dado vetorial dessa iniciativa foi obtido no repositório do INPE e apresenta 14 classes de fitofisionomias: floresta ombrófila densa, savana estépica, áreas das formações pioneiras, savana, áreas de tensão ecológica, refúgio ecológico, rios e

lagos, floresta ombrófila aberta, floresta estacional semidecidual, vegetação lenhosa oligotrófica dos pântanos e das acumulações arenosas, estepe, floresta estacional decidual e floresta ombrófila mista (INPE, 1992). Essa base de dados tem a finalidade exigida, ou seja, mapeamento das formações originais de vegetação, porém, necessitaria de ajuste de classes para que seja possível o enquadramento apenas nas três classes previstas no CF. Além disso, a escala de 1:250.000 não atende ao que é exigido na nota técnica sobre as bases de referência, o que implicaria na necessidade de refinamento em cada estado para atender ao critério de escala.

Além do dado produzido pelo projeto RADAM Brasil, no repositório do IBGE também há um mapa da vegetação brasileira na escala 1:5.000.000 datado de 2004. No entanto, esse dado além das formações remanescentes, que correspondem à vegetação que permanece preservada ou pouco alterada, traz também a classe de áreas antrópicas, ou seja, as áreas afetadas pelas atividades humanas. Tais áreas são mapeadas como vegetação secundária e atividades agrárias (IBGE, 2004b). A escala resultante do dado é ainda menor do que o primeiro mapa citado e, portanto, não atende aos critérios estabelecidos.

A busca no banco de dados de informações ambientais do IBGE implicou na descoberta de um terceiro mapa de vegetação com regiões fito ecológicas. O mapa é o mais recente, disponibilizado em 2021 e trata-se de um produto do Mapeamento de Recursos Naturais (MRN) que consiste na produção, compilação, armazenamento e disseminação de informações relacionadas aos recursos naturais, com abrangência sistemática do território nacional, em quatro áreas temáticas: Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Vegetação (IBGE, 2018).

De acordo com IBGE (2018) a compilação de informações iniciou-se em 1989, com a incorporação do acervo de dados do Projeto RADAMBRASIL e o produto divulgado em 2021 é um derivado dessa iniciativa. A versão mais recente do mapa de vegetação do Brasil é de 2021 e dispõe de 12 classes de fitofisionomias: floresta ombrófila densa, floresta ombrófila aberta, floresta ombrófila mista, floresta estacional sempre-verde, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual, campinarana, savana, savana-estépica, estepe, formação pioneira e contato (ecótono e enclave). Assim como ocorre com o dado do RADAMBRASIL, seria necessário agrupamento dessas formações adequando as três classes necessárias permitiria uma identificação conforme necessidade do CF. No entanto, existe o desafio de agrupar as áreas de contato (enclave) que necessitam de um estudo mais detalhado,

uma vez que são áreas de transição de fitofisionomias. A escala de 1:250.000 se manteve equivalente ao primeiro dado de 1992, porém, não atende ao exigido e também precisaria de refinamento.

Considerando que o dado de fitofisionomia deve ser disponibilizado para estados da Amazônia Legal, foi realizada uma busca no site da SEMA-MT, estado que já conseguiu avançar com análises no CF e tem a liderança nas agendas para discussão da implementação. No geoportal da SEMA consta como base de referência o RADAM Brasil, porém, já categorizado em apenas Floresta e Cerrado. Ou seja, o estado já fez a adequação para base de referência na implementação do CF. Não foram encontradas no repositório informações de escala do dado, porém, devido ao ajuste de classes e avanço nas análises no estado do MT, pode-se inferir que as adequações necessárias foram realizadas para se tornar a base de referência de fitofisionomia estadual.

5.2 HIDROGRAFIA E APP NAS MARGENS DOS CURSOS D'ÁGUA

A necessidade de uma base de dados de hidrografia ocorre devido a exigência de remoção da sobreposição da base de hidrografia com uso e cobertura do solo. Além disso, caso o estado não possua uma base de APPs ripárias para aplicação das regras do CF, a base de hidrografia será utilizada para geração do dado dentro do módulo de análise dinamizada do CAR. Em busca realizada, foram encontrados dados de hidrografia em 4 repositórios diferentes, os quais estão sintetizados no Quadro 16.

O primeiro dado de referência para hidrografia organizado no Quadro 16, é a base de referência da ANA, que foi mencionada em trabalhos que se propuseram a realizar estimativas de RL, como Freitas, Sparovek e Matsumoto (2016), Sparovek et al. (2010), e Sparovek et al. (2015). Os trabalhos citam a utilização da base de dados da ANA modificada para compor o modelo geográfico explícito que gerou estimativas de RL. No catálogo de metadados da ANA está disponível a base de dados contendo cursos d'água, trechos de drenagem, na escala 1:1.000.000 e com data de 2017. Em consulta aos metadados, verifica-se que trata-se de um dado multiescala, com generalização na escala 1:1.000.000 (ANA, 2017). Considerando a exigência de escala recomendada para os insumos da base de referência ser de 1:50.000 e no caso da hidrografia a recomendação é a retificação dos trechos de drenagem e

massas d'água em imagens de média a alta resolução espacial em escala 1:25.000, os estados precisariam ajustar a base da ANA para tal aplicação, uma vez a escala de elaboração não atende aos critérios exigidos.

A FBDS também dispõe de uma base de dados elaborada no contexto do Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros que culminou em um produto de hidrografia e APP ripárias datada de 2013. A base foi elaborada a partir do levantamento das bases cartográficas já disponíveis para os estados e posterior retificação da rede hidrográfica existente com interpretação visual de imagens RapidEye de 5 metros, na escala de visualização de 1:10.000. A escala final do produto informada no metadado é de 1:25.000, com conferência e edição vetorial na escala de 1:10.000, portanto, atende aos critérios estipulados para as bases de referência (FBDS, 2023b). Outro diferencial dessa fonte de dados é que além da hidrografia o projeto que tinha como objetivo contribuir com a implementação do CF, disponibilizou também uma base de APPs ripárias de acordo com os Art. 4º, I, II e IV do CF. A definição de largura dos cursos d'água faz parte dos atributos da base original o que facilita a utilização como uma base de referência para análise dinamizada.

Outra iniciativa de mapeamento dos corpos hídricos está disponível no repositório TERRABRASILIS do INPE e é separada por bioma. Verificou-se as informações de metadados dos biomas Cerrado e Mata Atlântica por se tratar dos biomas encontrados na área de estudo para compilação, mas, há disponibilidade de informações para todo o território nacional. No caso dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, ambos estão disponíveis na escala 1:250.000 e foram publicados em 2022. Há um dado vetorial disponível para ambos os biomas e apesar da fonte que produziu ser diferente, os dois se referem ao mapeamento anual dos corpos hídricos (rios, lagos, barramentos e represamentos) e foram construídos a partir da interpretação visual de imagens do sensor OLI a bordo do satélite Landsat-8 - com resolução espacial de 30m - na composição de bandas RGB e em escala de trabalho de 1:75.000 (TERRABRASILIS, 2022a; 2022b).

Especificamente para o Cerrado, foi encontrado um segundo mapa de hidrografia no portal TERRABRASILIS produzido pelo INPE e gerado por meio de extração automática a partir dos dados topográficos SRTM. A extração foi realizada por partes, sendo escolhidas para esta divisão grupos de Ottobacias nível 2 da ANA. Consta nos metadados desse segundo mapa a escala de 1:250.000 e ano base 2021

(TERRABRASILIS, 2021). Verifica-se que apesar das bases de hidrografia disponibilizadas no portal TERRABRASILIAS se tratarem de trabalhos recentes e atualizados, a escala não atende aos requisitos para implementação do CF, sendo necessário uma adequação com imagens de alta resolução, assim como ocorre com o dado original da ANA.

Por fim, uma busca efetuada na IDE da SISEMA de MG permitiu identificar que existe uma base de dados disponível para o estado. Trata-se da representação dos principais trechos de drenagem de Minas Gerais elaborada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), que é o órgão responsável pelos produtos de gestão dos recursos hídricos. A base foi disponibilizada em 2022 no IDE e conta com multiescala de 1:50.000 à 1:100.000, visto que, é resultado da união e atualização de outros produtos municipais e regionais elaborados para o estado (IDE-SISEMA, 2022). Além da escala não atender aos requisitos, por se tratar apenas dos principais trechos de drenagem, foi verificado que os rios secundários não estão representados no dado e portanto, não poderia ser utilizada para aplicação do CF.

A partir da avaliação das bases de dados consultadas, a que apresenta maior potencial de aplicação e atende aos critérios previstos para a base de referência é a disponibilizada pelo FBDS que já possui o cálculo das APPs ripárias e está disponível em escala 1:25.000 com adequações em imagens de alta resolução na escala 1:10.000. Devido ao objetivo do projeto de contribuir com a implementação do CF a base já foi elaborada no contexto de aplicação e portanto se enquadra no que é exigido. As demais bases, por possuírem outros objetivos, apresentam escalas menores e mais generalistas e precisariam de melhorias utilizando imagens de alta resolução para utilização. Até recentemente o Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros havia concluído os produtos apenas para os municípios dos biomas Mata Atlântica e Cerrado o que seria uma desvantagem desse dado, se não houvesse cobertura nacional. Porém, em 30 de abril de 2023 foi divulgado novo metadado e os produtos estão disponíveis para todo o Brasil (FBDS, 2023b). A data base de 2013 não seria uma barreira, uma vez que é um mapeamento do ambiente físico, não necessitando de uma atualização com tanta frequência.

Quadro 16 – Dados de hidrografia e APP encontrados.

Fonte do repositório	Fonte do dado	Descrição	Escala	Ano	Abrangência
ANA	ANA	Base Hidrográfica Ottocodificada (BHO) utilizada pela ANA na gestão de recursos hídricos. É obtida a partir do Mapeamento Sistemático Brasileiro e representa a rede hidrográfica de forma consistente. Trata-se de um dado multiescala.	1:1.000.000	2017	Nacional
FBDS	FBDS	Base cartográfica elaborada a partir da classificação supervisionada e vetorização de imagens RapidEye (resolução de 5 metros) do ano base 2013. Mapeamento realizado no âmbito do Projeto de Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros.	1:25.000	2013	Nacional
TERRABRASILIS	FUNCATE	Mapeamento anual dos corpos hídricos (rios, lagos, barramentos e represamentos). Com resolução de 30m, foi construído a partir da interpretação visual de imagens Landsat-8/OLI na composição R(5)G(6)B(4) e em escala de trabalho de 1:75.000. A área mínima mapeada é de um hectare (1 ha).	1:250.000	2022	Regional (Mata Atlântica)
	INPE				Regional (Cerrado)
	INPE	O mapa da rede de drenagem foi gerado por meio de extração automática a partir dos dados topográficos SRTM (<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>).	1:250.000	2021	Regional (Cerrado)
IDE SISEMA MG	IGAM	Representação atualizada dos ottotrechos de drenagem das áreas de Minas Gerais. Trata-se da fonte oficial para os produtos, dados espaciais e sistemas elaborados, referentes à gestão de recursos hídricos. Dado derivado da atualização de outros produtos e dados espaciais.	1:50.000 / 1:100.000	2022	Estadual

Fonte: Elaborado pela autora com base nos metadados oficiais.

5.3 USO E COBERTURA DO SOLO

No que se refere ao dado de uso e cobertura, o maior desafio é a temporalidade da informação. As bases de referência devem conter dados atualizados e informações que permitam obter a condição do imóvel em 2008, ou o mais próximo possível. A necessidade de um mapa datado de 2008 ou mais próximo é para inferir a situação consolidada do imóvel e mapear desmatamentos após 22 de julho de 2008.

Além de seguir as datas chaves para avaliação da condição do imóvel rural, existe a exigência de escala mínima de 1:50.000, para os mapas de uso e cobertura a serem disponibilizados pelos estados. O Quadro 17 expõe 6 bases de dados de uso e cobertura encontradas para comparação e discussão. Além das bases nacionais, foram realizadas consultas em repositórios de MG e dos estados de MT e SP para investigar quais bases vêm sendo aplicadas por estes estados nas análises do CAR, uma vez que são estados que conseguiram avançar nessa etapa. Especificamente no caso de SP o avanço se deu pela utilização do módulo de análise dinamizada.

A primeira base de dados listada cumpre com a série temporal necessária e é o mapa de uso e cobertura disponibilizado pelo MAPBIOMAS. Por ser um projeto com disponibilização de dados públicos, abertos e gratuitos com atualização anual permitiria um monitoramento da condição dos imóveis e também verificação do histórico, uma vez que apresenta dados disponíveis desde 1985 (início da série de imagens LANDSAT) (MAPBIOMAS, 2019). A série histórica disponibilizada pelo MAPBIOMAS também está disponível na IDE da SISEMA de MG para consulta dos dados para o estado, o que mostra a relevância do projeto ao ser disponibilizado em um repositório de órgão público.

Sparovek et al. (2020a) realizaram uma estimativa do efeito da prevalência da Lei da Mata Atlântica sobre o CF para entender as consequências no regime de proteção da vegetação nativa de uma possível inversão na ordem de prevalência. Para tais estimativas, foram utilizados modelos espaciais que simulam os efeitos dos mecanismos legais e a série histórica de uso do solo do MAPBIOMAS para avaliar os marcos históricos.

Quadro 17 – Bases de dados de uso e cobertura.

Fonte do repositório	Fonte do dado	Descrição	Escala	Ano	Abrangência
MAPBIOMAS e IDE SISEMA/MG	MAPBIOMAS (Rede Colaborativa)	Mapas de cobertura e uso da terra no formato matricial (pixel de 30x30m), produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat. O processo é feito através da plataforma Google Earth Engine e a série temporal está disponível desde 1985.	1:50.000 / 1:100.000	1985 - 2021	Nacional
FBDS	FBDS	Base cartográfica elaborada a partir da classificação supervisionada e vetorização de imagens do satélite RapidEye com resolução de 5 metros e ano base 2013. Mapeamento realizado no âmbito do Projeto de Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros.	1:25.000	2013	Nacional
IBGE e IDE SISEMA/MG	IBGE	Monitoramento de cobertura e uso da terra obtidas através da classificação semi-automática de imagens do satélite Terra, sensor Modis, com resolução de 250 a 500 m e do satélite Landsat 8, sensor OLI, com resolução de 30 m aprimoradas com dados auxiliares de campo e de gabinete. O primeiro mapa é datado de 2000 e o mapeamento é realizado a cada dois anos desde 2010.	1:1.000.000	2000 - 2020	Nacional
TERRACLASS e IDE SISEMA/MG	INPE/EMBRAPA	Mapeamento de cobertura e uso da terra do bioma Cerrado, a partir do projeto TerraClass, desenvolvido pelo INPE em parceria com a Embrapa, disponível em dois ano base: 2018 e 2020.	1:250.000	2018 e 2020	Regional (Cerrado)
SEMA-MT	ICV	Base cartográfica contínua das áreas de uso consolidado para todo o estado do MT. Trata-se da compilação de diversos mapeamentos municipais e revisado por especialistas em interpretação de imagens de satélite sobre imagens do satélite SPOT-5, de 2,5 metros de resolução espacial e de ano base 2008.	1:25.000	2008	Estadual (Mato Grosso)
CATI*	CATI e Imagem Geosistemas e Comércio Ltda	Trata-se da base de referência para a análise dos dados do CAR no estado de SP através de análise dinamizada. Identificação, interpretação e classificação de forma supervisionada do uso e cobertura da terra em 2021 e 2008, tendo como resultado as bases de área consolidada, área antropizada até 2008, área de supressão de vegetação nativa entre 2008 e 2021, remanescente de vegetação nativa, regeneração e hidrografia.	1:50.000	2008 e 2021	Estadual (São Paulo)

* Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com o repositório do MAPBIOMAS, trata-se de um produto em constante evolução, com versões atualizadas. Consta na descrição dos produtos que embora seja possível utilizar os mapas em escala de 1:50.000, não é a aplicação recomendada pela fonte. A escala de aplicação recomendada é de até 1:100.000 (MAPBIOMAS, 2019), portanto, existe a necessidade de melhoria para utilização como base de referência para análise dinamizada. Com relação às classes disponíveis, são 6 grupos principais com subgrupos de classificação conforme

Quadro 18. A disponibilidade de várias classes no mapa de uso e cobertura permite o agrupamento de acordo com os critérios do CF para área consolidada, formações naturais, entre outros.

Quadro 18 – Classes de uso e cobertura disponibilizado pelo MAPBIOMAS.

Classe	Subclasse
Floresta	Formação Florestal
	Formação Savânica
	Mangue
	Restinga Arborizada
Formação Natural não Florestal	Campo Alagado e Área Pantanosa
	Formação Campestre
	Apicum
	Afloramento Rochoso
	Restinga Herbácea
Agropecuária	Outras Formações não Florestais
	Pastagem
	Agricultura
	Lavoura Temporária
	Soja
	Cana
	Arroz
	Algodão (beta)
	Outras Lavouras Temporárias
	Lavoura Perene
	Café
	Citrus
	Outras Lavouras Perenes
	Silvicultura (monocultura)
Mosaico de Usos	
Área não Vegetada	Praia, Duna e Areal
	Área Urbanizada
	Mineração
	Outras Áreas não Vegetadas
Corpo D'água	Rio, Lago e Oceano
	Aquicultura
Não observado	Não observado

Fonte: Elaborado pela autora.

Outra base de dados de uso e cobertura listada no Quadro 17 é proveniente da FBDS, no contexto do Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros,

mesmo projeto que deu origem ao dado de hidrografia e APP ripárias. A base de dados de uso e cobertura seguiu a mesma metodologia e foi elaborada a partir da classificação supervisionada e vetorização de imagens RapidEye de resolução espacial de 5 metros. O ano base do mapeamento é 2013 e existem informações disponíveis a nível municipal para todos o país. A escala informada no metadado é de 1:25.000, mesma informada para a base de hidrografia e APP e com conferência e edição vetorial na escala de 1:10.000. As classes disponibilizadas são: formação florestal, formação não florestal, água, área edificada, área antropizada e silvicultura (FBDS, 2023b).

A base de uso e cobertura disponibilizada pela FBDS atende à escala mínima exigida para as bases de referência do CF, porém, o mapeamento é apenas para um ano base, 2013 e portanto, não atende à temporalidade necessária. A necessidade de comparação do uso em momentos específicos seria prejudicada, uma vez que não seria possível avaliar a situação consolidada do imóvel em 2008 e comparar com a situação atual e monitorar possíveis mudanças. Apesar disso, é amplamente utilizada, dado a escala de precisão e importância do projeto que produziu os resultados. Sparovek et al. (2020b) utilizaram o mapa de uso do solo da FBDS para realizar uma análise da possibilidade de restauração e compensação de RL no estado de SP, avaliando a disponibilidade de terras para cada mecanismo previsto em legislação.

O IBGE também realiza monitoramento da cobertura e uso da terra histórico com o objetivo de evidenciar geograficamente e quantificar as mudanças em de todo o território brasileiro a cada dois anos, permitindo a análise da dinâmica do território em termos dos processos de ocupação, da utilização da terra e de suas transformações. O trabalho dos anos iniciais resultava da reavaliação da discretização da classificação semi-automática de imagens do satélite Terra, sensor Modis, com resolução de 250 a 500 m. Recentemente houve atualização para imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, com resolução de 30 metros, aprimoradas com interpretação visual de imagens, dados auxiliares de campo e de gabinete em todos o país. Os mapas tem como unidade espacial de mapeamento uma grade estatística, com 1 km², portanto, são compatíveis com a escala 1:1.000.000 e o primeiro mapa é datado de 2000 com uma sequência bianual iniciada em 2010 e encerrada em 2020 (IBGE, 2022a; 2023b).

De acordo com IBGE (2022a) as classes foram sendo aprimoradas ao longo dos anos e as mais recentes adotadas são: área artificial, área agrícola, pastagem

com manejo, mosaico de ocupações em área florestal, silvicultura, vegetação florestal, área úmida, vegetação campestre, mosaico de ocupações em área campestre, corpo d'água continental, corpo d'água costeiro e área descoberta.

O mapeamento disponibilizado pelo IBGE atende à temporalidade, uma vez que poderia ser utilizado o mapa de 2010 e 2000 para verificar a situação consolidada e o mapa mais recente de 2020 para inferir a condição atual. No entanto, a escala resultante do produto em 1:1.000.000 não atende à exigência para a base de referência do CAR e precisaria de adequação. Essa base também encontra-se disponível na IDE da SISEMA de MG.

Na IDE da SISEMA de MG, além dos mapeamentos realizados pelo projeto MAPBIOMAS e IBGE, também está disponível o mapeamento de cobertura e uso da terra do bioma Cerrado em Minas Gerais, a partir do projeto TerraClass, desenvolvido pelo INPE em parceria com a Embrapa, do ano-base 2018. Esse mapeamento tem como objetivo fornecer subsídios para tomada de decisão por parte do governo referente à produção agrícola sustentável, à preservação da biodiversidade e à manutenção da qualidade dos serviços ambientais. Atualmente está disponível para a Amazônia Legal e Cerrado nas classes: vegetação natural primária, vegetação natural secundária, silvicultura, pastagem, cultura agrícola perene, cultura agrícola semiperene, cultura agrícola temporária de um ciclo, cultura agrícola temporária de mais de um ciclo, mineração, urbanizada, outras áreas edificadas, outros usos e não observado, desflorestamento no ano, corpos d'água (INPE e EMBRAPA, 2023). Para o Cerrado há mapa de 2018 e 2020 no portal do TERRACLASS e para execução foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, que serviram como fonte de informação para execução do mapeamento de uso e de cobertura da terra que resultou em um produto na escala de 1:250.000. O mapeamento realizado pelo TERRACLASS é regional, apenas para Amazônia Legal e Cerrado, portanto, não atenderia a área de estudo que está entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica. Além disso, a escala informada não atinge o necessário para base de referência.

Com intuito de entender qual base de dados vem sendo aplicada em outros estados na avaliação de conformidade dos imóveis, foi realizada uma consulta ao geoportal da SEMA-MT. O MT investiu esforços em elaborar bases de referência, o Instituto Centro de Vida (ICV) produziu uma base cartográfica contínua das áreas de uso consolidado em escala de 1:25.000 para todo o estado. O trabalho foi realizado ao longo de um ano através da compilação de diversas bases municipais, no qual

especialistas em interpretação de imagens de satélite revisaram e editaram bases cartográficas, especialmente sobre imagens do satélite SPOT-5, de 2,5 metros de resolução espacial e de ano base de 2008. Após conclusão do mapeamento, houve um processo de validação pela própria SEMA antes da publicação, em 2017 e hoje vem sendo utilizado como base de referência no sistema de CAR estadual, tanto para retificação e elaboração, quanto para análise e validação dos cadastros (ICV, 2021).

O estado de SP obteve avanço significativo na etapa de análise após utilização do módulo de análise dinamizada. Diante disso, uma consulta foi efetuada no repositório de mapas do CAR do estado. Trata-se de um geoportal administrado pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Nesse repositório foram encontradas as bases temáticas de referência que vêm sendo utilizadas na análise dos dados do CAR. De acordo com CATI (2022), para mapeamento de uso e cobertura do solo de SP, foram utilizados dados de entrada do SFB, com posterior classificação em imagens em duas datas chaves: 2021, utilizando imagens dos satélites Sentinel 2a e 2b (10 metros de resolução espacial) e 2008, com imagens do satélite Landsat-5, sensor TM (30 metros de resolução espacial).

A escala do produto final elaborado para o estado de SP é de 1:50.000, portanto, atende aos critérios exigidos e entre as classes adotadas incluem-se as classes de interesse para análise dinamizada e outras: área consolidada, área antropizada após 2008, remanescente de vegetação nativa, regeneração entre 2008 e 2021 e hidrografia segmentada nas classes de acordo com a largura dos rios e tipo de massa d'água (CATI, 2022). Consta nos metadados crédito a empresa Imagem Geosistemas e Comércio Ltda, portanto, entende-se que é a responsável pela elaboração das bases o que indica o investimento do estado na geração de dados para implementação do CF.

Nota-se que tanto o MT quanto SP fizeram investimentos para obter bases de dados aderentes às especificações técnicas e compatíveis com as datas chaves indicadas, o que permitiu avançar com as análises de conformidade de acordo com os critérios do CF. Isso se deve ao fato de que os mapeamentos disponíveis em bases públicas como MAPBIOMAS, IBGE e TerraClass não atendem à escala de precisão e necessitariam de adequações para utilização como base de referência. Considerando apenas as fontes públicas mencionadas, o MAPBIOMAS se apresenta como um projeto promissor na contribuição com esse tipo de análise uma vez que possui a temporalidade necessária e dentre os mapas comparados é o que possui a escala

mais próxima das exigências. No entanto, devido à recomendação de melhor utilização em escala 1:100.000 não atende para avaliação da condição dos imóveis.

O mapeamento disponibilizado pela FBDS atende à escala exigida e se mostra como uma fonte de dados confiável para contribuir com as análises. No entanto, o mapa de uso e cobertura é datado de 2013, o que não atende à temporalidade necessária. Esse mapa poderia servir como ponto de partida para que os estados realizassem mapeamentos temáticos nas datas chaves.

6 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA ORGANIZAÇÃO DAS BASES DE DADOS

Neste capítulo será descrito o modelo de banco de dados geográfico sugerido para repositório (armazenamento e organização) dos dados necessários para avaliar a condição do imóvel rural em termos de cumprimento das exigências de RL. A proposição teve como base os dados necessários para análise, associando as informações de acordo com o tema com intuito de atender ao objetivo específico (C) que consiste em propor um modelo de banco de dados conceitual e físico para organização das bases de referência empregadas pelo órgão ambiental na análise de conformidade da RL.

Inicialmente foi elaborada uma proposição de modelo conceitual OMT-G e posteriormente um banco de dados físico que pudesse receber todas as classes sugeridas no modelo conceitual adotado.

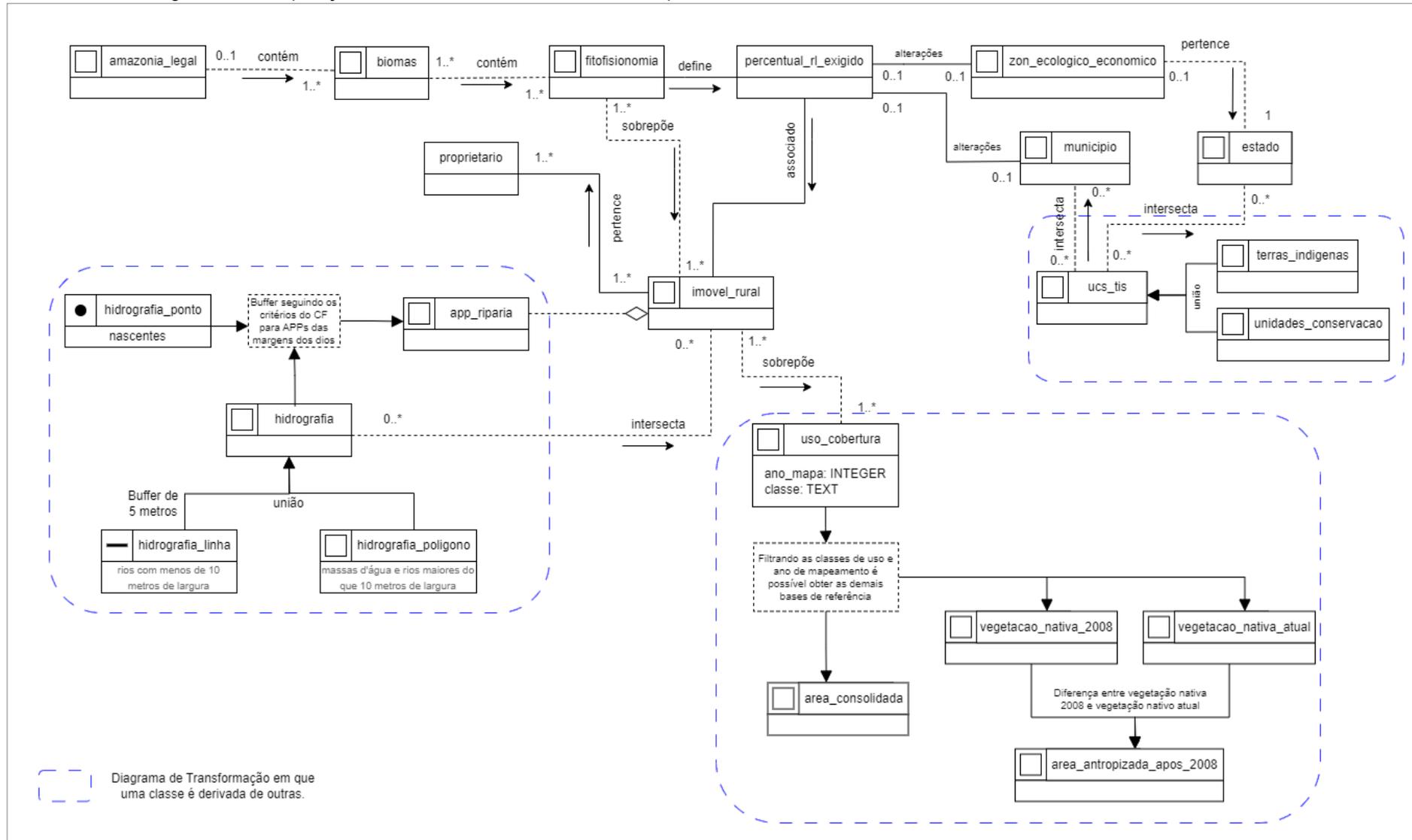
6.1 MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual proposto contendo as classes associadas à análise de conformidade da RL está apresentado na Figura 12. Trata-se de um modelo seguindo os conceitos de classe e relacionamentos do OMT-G. Foram utilizados conceitos do diagrama de classe e diagrama de transformação.

O limite dos imóveis é a classe com maior quantidade de relações com as demais classes, pois é o ponto de partida para avaliar a conformidade de RL. A classe de limite dos imóveis pertence a um ou mais proprietários. As demais classes que se relacionam com o limite do imóvel podem ser segmentadas em 4 grupos principais:

1. Classes ambientais de biomas, fitofisionomias e Amazônia legal;
2. Classes de hidrografia;
3. Classes de uso e cobertura;
4. Classes de alterações no percentual por decisões do governo estadual ou municipal.

Figura 12 – Proposição de um modelo conceitual OMT-G para as classes relacionadas com análise de conformidade da RL.



Fonte: Elaborada pela autora.

Referente às classes ambientais, a relação estabelecida do imóvel com a classe de fitofisionomia é de sobreposição com a cardinalidade de 1 para muitos em ambos os lados, ou seja, um imóvel pode sobrepor uma ou mais fitofisionomias e os tipos de fitofisionomias podem sobrepor 1 ou mais imóveis. A fitofisionomia, por sua vez, está contida em biomas com uma relação de 1 ou mais, ou seja, um bioma pode conter uma ou mais fitofisionomias e uma fitofisionomia pode pertencer à 1 ou mais biomas. Por fim, os biomas estão contidos ou não na classe Amazônia legal, então, a relação estabelecida é de 0 ou mais biomas para 1 classe de Amazônia legal, visto que, nem todos os biomas fazem parte da classe Amazônia Legal.

A hidrografia antes de se relacionar com a classe dos limites dos imóveis está representada por um diagrama de transformação, uma vez que deve-se agrupar todos os tipos de hidrografia em apenas uma classe. Esse agrupamento é representado com a união dos polígonos de hidrografia (rios maiores que 10 metros de largura) e linhas de hidrografia (rios com menos de 10 metros de largura) transformadas em polígonos por um buffer de 5 metros. A partir da hidrografia é possível gerar a classe APP das margens dos rios, aplicando-se um buffer seguindo os critérios do CF. Nesse processo é incluída a classe de hidrografia representada por pontos, que se refere às nascentes. A APP ripária, ou seja, das margens dos rios é uma parte do imóvel.

Com relação à classe de uso e cobertura, ela sobrepõe o imóvel, sendo que uma ou mais classes podem sobrepor um ou mais imóveis. A classe de uso e cobertura terá como atributo as classes do mapeamento e o ano de mapeamento. Filtrando as classes de uso e cobertura e ano de interesse é possível obter a área consolidada e as classes de vegetação nativa atual e vegetação nativa em 2008. A classe de área antropizada após 2008 é formada por uma diferença entre a vegetação nativa em 2008 com a vegetação nativa atual que resultará na supressão de vegetação nativa após 2008.

O último grupo é referente às possíveis alterações na RL decorrentes de determinação do poder público estadual ou municipal previstas no CF. Tais alterações dependem do percentual de ocupação do estado ou município por unidades de conservação de domínio público e terras indígenas homologadas. Portanto, as classes unidades de conservação e terras indígenas são unidas e uma única classe que intersecta com o estado e o município. Assim, tanto o estado quanto o município podem causar alterações no percentual de RL exigido. O estado precisa incluir tais

alterações no Zoneamento Ecológico-Econômico. Após definido o percentual, este está associado ao imóvel rural.

Para representar corretamente as relações estabelecidas, além do diagrama de classes e relacionamentos optou-se por utilizar as formas do diagrama de transformação que evidenciam dados derivados de outros dados, facilitando a interpretação do modelo.

6.2 BANCO DE DADOS FÍSICO

O banco de dados físico, elaborado em PostgreSQL com a extensão PostGIS, foi chamado de *gdb* e estruturado em esquemas que permitem melhor organização dos dados, manipulação e estruturação de acordo com temas. Os dados incluídos levam em consideração a área de estudo definida, portanto, com cobertura mínima para o município de Itabira/MG. Os esquemas adotados estão descritos no Quadro 19 e foram criados conforme a temática dos dados inseridos.

Quadro 19 – Descrição dos esquemas do banco de dados.

Esquemas	Descrição
AMB	Ambiental. Dados ambientais e de áreas protegidas. Utilizados para enquadramento dos critérios de RL.
CAD	Cadastro. Limites cadastrais, incluindo todas as fontes disponíveis para obter o máximo de informação.
DEC	Declaratório. Dados declarados pelo proprietário no CAR ou disponibilizados pelo sistema do SFB.
FIS	Físico. Dados físicos, como hidrografia, APP e fitofisionomia.
PAD	Político Administrativo. Limites político-administrativos.
USO	Uso e cobertura. Incluem-se aqui dados históricos e atuais de uso e cobertura que servirão de insumo para gerar os resultados.
RES	Resultados. Trata-se de camadas produzidas utilizando a relação espacial entre as camadas dos demais esquemas e adequadas para as bases de referência para análise do CAR.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os esquemas AMB, CAD, DEC, FIS, PAD e USO são esquemas de armazenamento dos dados de entrada, que servem de insumos para enquadramento nos critérios de RL e geração das bases de referência do esquema RES, ou seja, foram obtidas a partir de fontes públicas e se referem aos dados primários. As tabelas incluídas em cada esquema, serão descritas separadamente. Os dados e fontes de dados foram selecionados para esta pesquisa considerando a área de estudo e

melhor aplicação, porém, a organização é genérica e pode ser replicada em qualquer estado ou município.

O esquema AMB, conta com dados de enquadramento dos critérios considerando o contexto em que o imóvel está inserido. A Figura 13 apresenta as tabelas inseridas no referido esquema que inclui dado de terras indígenas presentes no território brasileiro e unidades de conservação cadastradas pelo MMA em esfera, municipal, estadual e federal. Desta forma, é possível verificar a ocupação do estado e município por terras indígenas homologadas e unidades de conservação de domínio público e a possibilidade de aplicar as mudanças nos critérios de RL previstas nos Art. 12º e 13º do CF.

Também foi incluída a delimitação dos biomas do Brasil, mapa do IBGE na escala 1:250.000 e o mapa delimitando as formações florestais e ecossistemas associados que integram a área de aplicação da Lei nº 11.428 de 2006, lei da mata atlântica que é pertinente para a área de estudo, uma vez que o município de Itabira/MG está localizado parcialmente no bioma mata atlântica. Por fim, no esquema AMB também foi incluído o mapa contendo as zonas definidas Zoneamento Ecológico Econômico de MG, disponibilizado na IDE-SISEMA, na tabela chamada de zee_mg para verificação de possíveis mudanças no percentual de RL expressas nessas zonas.

Não foi incluído mapa de fitofisionomia uma vez que tal informação é necessária para determinar o percentual exigido apenas em estados pertencentes à Amazônia Legal. No entanto, caso fosse incluída, essa base ficaria no esquema AMB.

Figura 13 – Tabelas contidas no esquema AMB.

Tabela	Campos
terras_indigenas	id, geom, gid, terrai_cod, terrai_nom, etnia_nome, municipio_, uf_sigla, superficie, fase_ti, modalidade, reestudo_t, cr, faixa_fron, undadm_cod, undadm_nom, undadm_sig, dominio_un, data_atual, epsg
unidades_conservacao	id, geom, id_uc0, nome_uc1, id_wcmc2, categori3, grupo4, esfera5, ano_cria6, gid7, qualidade8, ato_lega9, dt_ultim10, codigo_u11, nome_org12
biomas_ibge_2019	id, geom, bioma, cd_bioma
lei_mata_atlantica	id, geom, leg_1simp, legenda
zee_mg	id, geom, gridcode, indicador

Fonte: Elaborada pela autora.

O esquema CAD é utilizado para armazenamento dos limites cadastrais disponíveis para a área de estudo, compreendendo todas as fontes de dados. Seis camadas foram adicionadas, conforme Figura 14. Foram armazenados limites de imóveis disponíveis na base de dados do INCRA, incluindo imóveis certificados no SNCI e SIGEF nas esferas público e privado. As bases cadastrais disponibilizadas no SIGEF foram cadastradas de acordo com a 3ª norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais do INCRA e as bases disponibilizadas no SNCI são respectivas à 1ª e 2ª norma técnica. Também faz parte deste esquema a base cadastral de imóveis do CAR e a base de imóveis disponível no SIT da prefeitura que inclui também imóveis do levantamento municipal. A intenção de armazenar bases cadastrais de diferentes fontes como insumo no banco de dados tem como finalidade a composição de um resultado da base cadastral única. O município de Itabira/MG já obteve esse resultado em um projeto com a UFSC, portanto o armazenamento é para conferência e atualização, quando necessário.

Figura 14 - Tabelas contidas no esquema CAD.

<p>CAD</p> <p>imoveis_rurais_sit</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>fid_1</p> <p>objectid</p> <p>cod_sncr</p> <p>cod_car</p> <p>parcela_si</p> <p>inscricao_</p> <p>cafir</p> <p>cib</p> <p>nome_propr</p> <p>nome_pro_1</p> <p>cpf</p> <p>cnpj</p> <p>fonte</p> <p>documento_</p> <p>observacao</p> <p>area_sigef</p> <p>area_car</p> <p>area_polig</p> <p>shape_leng</p> <p>shape_area</p> <p>dsq</p> <p>lote</p> <p>iqilote</p>	<p>CAD</p> <p>sigef_privado_mg</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>parcela_co</p> <p>rt</p> <p>art</p> <p>situacao_i</p> <p>codigo_imo</p> <p>data_submi</p> <p>data_aprov</p> <p>status</p> <p>nome_area</p> <p>registro_m</p> <p>registro_d</p> <p>municipio_</p> <p>uf_id</p>	<p>CAD</p> <p>sigef_publico_mg</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>parcela_co</p> <p>rt</p> <p>art</p> <p>situacao_j</p> <p>codigo_imo</p> <p>data_submi</p> <p>data_aprov</p> <p>status</p> <p>nome_area</p> <p>registro_m</p> <p>registro_d</p> <p>municipio_</p> <p>uf_id</p>	<p>CAD</p> <p>car_imoveis</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>cod_imovel</p> <p>num_area</p> <p>cod_estado</p> <p>nom_munici</p> <p>num_modulo</p> <p>tipo_imove</p> <p>situacao</p> <p>condicao_i</p>
	<p>CAD</p> <p>snci_privado_mg</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>num_proces</p> <p>sr</p> <p>num_certif</p> <p>data_certi</p> <p>qtd_area_p</p> <p>cod_profis</p> <p>cod_imovel</p> <p>nome_imove</p> <p>uf_municip</p>	<p>CAD</p> <p>snci_publico_mg</p> <p>id</p> <p>geom</p> <p>num_proces</p> <p>sr</p> <p>num_certif</p> <p>data_certi</p> <p>qtd_area_p</p> <p>cod_profis</p> <p>cod_imovel</p> <p>nome_imove</p> <p>uf_municip</p>	

Fonte: Elaborada pela autora.

O esquema DEC é onde estão armazenados os dados declarados pelo proprietário no CAR ou disponibilizados pelo sistema. Conta com 13 camadas obtidas na base de downloads do SICAR e disponibilizadas por município, conforme Figura 15. As camadas são áreas de APP, área consolidada, áreas de pouso, área topo de morro, banhado, declividade maior do que 45 graus, hidrografia, nascente, RL, vereda, servidão administrativa, uso restrito e vegetação nativa.

A criação do esquema DEC se deve à necessidade de confrontar tais informações com as bases de referência para análise da condição da RL no imóvel.

Figura 15 - Tabelas contidas no esquema DEC.

DEC	DEC	DEC	DEC	DEC
car_app	car_area consolidada	car_area_pousio	car_area_topo_morro	car_banhado
id	id	id	id	id
geom	geom	geom	geom	geom
idf	idf	idf	idf	idf
nom_tema	nom_tema	nom_tema	nom_tema	nom_tema
num_area	num_area	num_area	num_area	num_area
DEC	DEC	DEC	DEC	DEC
car_declividade_maior_4_5	car_hidrografia	car_nascente	car_reserva_legal	car_vereda
id	id	id	id	id
geom	geom	geom	geom	geom
idf	idf	idf	idf	idf
nom_tema	nom_tema	tema	nom_tema	nom_tema
num_area	num_area		num_area	num_area
DEC	DEC	DEC		
car_servidao_adm	car_uso_restrito	car_vegetacao_nativa		
id	id	id		
geom	geom	geom		
idf	idf	idf		
nom_tema	nom_tema	nom_tema		
num_area	num_area	num_area		

Fonte: Elaborada pela autora.

As tabelas presentes no esquema FIS são demonstradas na Figura 16 e são 5 insumos para composição de dados de hidrografia e APP. Todos os dados deste esquema são derivados do mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros, realizado pela FBDS com classificação supervisionada e vetorização de imagens RapidEye (resolução espacial de 5 metros). Os dados de hidrografia estão separados em 3 tabelas de hidrografia: rios inferiores à 10 metros de largura, nascentes e rios de largura superior à 10 metros. Também há uma tabela com as massas d'água. Essas tabelas são unidas e se tornam o resultado de hidrografia, porém, no esquema FIS, trata-se do dado de entrada, com os atributos da fonte. Para o município de Itabira/MG o FBDS já dispõe de um mapa de APP, portanto, tal insumo foi incluído no esquema FIS.

Figura 16 - Tabelas contidas no esquema FIS.

Nome da Tabela	Campos
app_fbds	id, geom, geocodigo, municipio, uf, cd_uf, hidro, app_m, area_ha, layer
hidro_inferior_10m_fbds	id, geom, geocodigo, municipio, uf, cd_uf, hidro, comp_km, layer
massas_dagua_fbds	id, geom, geocodigo, municipio, uf, cd_uf, hidro, natureza, rio, setor, area_ha
hidro_nascentes_fbds	id, geom, geocodigo, municipio, uf, cd_uf, hidro
hidro_superior_10m_fbds	id, geom, geocodigo, municipio, uf, cd_uf, hidro, area_ha, layer

Fonte: Elaborada pela autora.

A criação de um esquema para dados político-administrativos se deve à necessidade de utilização de tais bases de dados para localização do imóvel. Apesar de não serem listadas como essenciais para avaliar a condição da RL, são bases primárias para uma análise geográfica e portanto, devem ser incluídas no banco de dados que armazenará todas as informações. No esquema PAD estão as tabelas de limites municipais, divisão estadual e do território brasileiro de acordo com o IBGE, conforme Figura 17.

Figura 17 - Tabelas contidas no esquema PAD.

Nome da Tabela	Chave Primária	Outros Campos
brasil_2021	id	geom, nm_pais, area_km2
uf_2021	id	geom, cd_uf, nm_uf, sigla, nm_regiao
municipios_2021	id	geom, cd_mun, nm_mun, sigla, area_km2

Fonte: Elaborada pela autora.

Foram incluídas bases de uso e cobertura para as datas chaves necessárias para análise da condição de RL: 2008 e atual, disponível de 2021. Trata-se das classes de uso e cobertura da terra disponibilizadas pelo MAPBIOMAS, coleção 7 em escala de 30 metros. Essas bases foram incluídas no esquema USO que tem como finalidade o armazenamento de insumos para verificação do uso e cobertura nos imóveis. Uma particularidade dessas tabelas é que originalmente a fonte disponibiliza o mapeamento em formato matricial. Os mapas foram convertidos para formato vetorial e incluídos como tabelas no banco de dados. Essa conversão se deu para facilitar os processamentos e adequações para a produção dos resultados.

Figura 18 - Tabelas contidas no esquema USO.

Nome da Tabela	Chave Primária	Outros Campos
mapbiomas_2008	id	geom, gridcode, uso_2008
mapbiomas_2021	id	geom, gridcode, uso_2021

Fonte: Elaborada pela autora.

Por fim, o esquema RES é onde são armazenados os resultados obtidos a partir do processamento dos insumos e adequados conforme necessidade para as bases de referência. Foi incluído o limite dos imóveis já com as fontes unificadas, portanto, base cadastral rural do município, vegetação nativa em 2008 e em 2021, sendo esse último o mapa mais atualizado disponível, área consolidada, área antropizada após 2008, APP e hidrografia. Cada tabela já contém o atributo de classe conforme exigência para análise dinamizada. Os procedimentos para geração dos dados incluídos no esquema RES serão descritos no item “6.2.2 Detalhamento das bases de referência do esquema RES”.

Figura 19 - Tabelas contidas no esquema RES.

The image displays a database schema diagram for the RES schema. It consists of several tables, each with a list of attributes. The tables are arranged in a grid-like structure. The first table on the left is the largest and contains the most attributes. The other tables are smaller and contain fewer attributes. Each table has a 'RES' icon at the top, indicating it belongs to the RES schema. The attributes are listed below the table name, with some having a key icon indicating they are primary keys.

Table Name	Attributes
RES	limites_imoveis
RES	id (primary key), geom, fid, cod_sncr, cod_car, parcela_si, inscricao_, cafir, cib, nome_propr, nome_pro_1, cpf, cnpj, fonte, documento_, observacao, area_sigef, area_car, area_polig, dsq, lote, iqlote, esfera, area_ha, cod, fonte_cod
RES	vegetacao_2008
RES	id (primary key), geom, classe
RES	app
RES	id (primary key), geom, hidro, app_m, classe
RES	area_consolidada
RES	id (primary key), geom, classe
RES	vegetacao_2021
RES	id (primary key), geom, classe
RES	area_antropizada
RES	id (primary key), geom, classe
RES	hidrografia
RES	id (primary key), geom, hidro, classe

Fonte: Elaborada pela autora.

6.2.1 Descrição dos metadados

Tão importante quanto descrever os esquemas e forma de organização das bases é listar e avaliar os metadados de cada tabela inserida no banco de dados. Isso permite uma visão ampla sobre cada tabela, dado a possibilidade de replicar e também ser facilmente compreendida por qualquer usuário.

Neste item serão descritos os metadados de todas as tabelas inseridas no banco e discutidas questões relacionadas à periodicidade de atualização, fonte de dados, abrangência, entre outros. O Quadro 20 e o Quadro 21 expõem a descrição dos metadados de todas as tabelas presentes no banco de dados. No total são 41 tabelas, das quais 34 são insumos e 7 são resultados que compõem a base de referência para o município derivadas das camadas de entrada. Nota-se que mais de 76% dos insumos tem abrangência nacional, ou seja, permitem a cobertura de todo o território e poderiam ser aplicados em todos os estados.

Com relação à fonte dos dados, mais de 88% dos insumos são órgãos federais que dispõem de informações georreferenciadas, sendo o SFB o que detém maior parte dos dados, que são as informações declaratórias que serão validadas, seguido do projeto FBDS que dispõem de informações físicas e do IBGE e INCRA com informações político-administrativas e cadastrais respectivamente. Também há informações da rede colaborativa MAPBIOMAS, SEMAD de MG, FUNAI, MMA e SIT-Itabira.

A periodicidade de atualização é importante de ser analisada por está diretamente relacionada com o investimento necessário para manutenção da base de dados. Dos dados analisados, 19 tem atualização anual, 9 são aperiódicos, 4 tem atualização constante e 2 dados tem atualização mensal. Os dados que exigem mais atenção são os de atualização constante e mensal, uma vez que necessitariam de uma verificação temporal frequente.

Todos os dados têm seu acesso de forma aberta, pois são dados públicos, com exceção dos dados produzidos em pesquisa que tem seu acesso parcial uma vez que são disponibilizados sob demanda, após solicitação e não ficam disponíveis em plataformas para consulta. Os dados do esquema RES se referem a resultados de pesquisa e portanto não tem uma frequência de atualização definida. Todos foram produzidos especificamente para a área de abrangência do município e portanto, não tem cobertura nacional.

Quadro 20 – Metadados (continua)

Esquema	Tabela/Dado	Descrição	Esfera	Área de abrangência disponível	Fonte	Extensão utilizada	Periodicidade de atualização da fonte	Formas de acesso
AMB	terras_indigenas	Terras Indígenas	Federal	Nacional	FUNAI	Nacional	Mensal	Aberto
AMB	unidades_conservacao	Unidades de Conservação	Federal	Nacional	MMA	Nacional	Mensal	Aberto
AMB	biomas_ibge_2019	Delimitação dos biomas brasileiros – 1:250.000	Federal	Nacional	IBGE	Nacional	Aperiódico	Aberto
AMB	lei_mata_atlantica	Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica	Federal	Regional	IBGE e MMA	Regional	Aperiódico	Aberto
AMB	zee_mg	Zoneamento Ecológico Econômico de MG	Estadual	Estadual	SEMAD	Estadual	Aperiódico	Aberto
CAD	sigef_publico_mg	Imóveis rurais públicos disponíveis no SIGEF	Federal	Nacional	INCRA	Estadual	Constante	Aberto
CAD	sigef_privado_mg	Imóveis rurais privados disponíveis SIGEF	Federal	Nacional	INCRA	Estadual	Constante	Aberto
CAD	snci_publico_mg	Imóveis rurais públicos disponíveis no SNCI	Federal	Nacional	INCRA	Estadual	Constante	Aberto
CAD	snci_privado_mg	Imóveis rurais privados disponíveis no SNCI	Federal	Nacional	INCRA	Estadual	Constante	Aberto
CAD	car_imoveis	Imóveis declarados no CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
CAD	imoveis_rurais_sit	Limites dos imóveis rurais Itabira/MG	Municipal	Municipal	SIT-Itabira	Municipal	Aperiódico	Parcial
DEC	car_app	Área de APP do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_area_consolidada	Área Rural Consolidada do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_declividade_maior_45	Áreas com declividade superior à 45° do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_area_pousio	Áreas de pousio do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_area_topo_morro	Áreas de topo de morro do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_banhado	Áreas de banhado do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_hidrografia	Hidrografia do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_nascente	Nascentes do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_reserva_legal	Reserva Legal do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_servidao_adm	Servidão Administrativa do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto

Quadro 21 – Metadados (conclusão)

Esquema	Tabela/Dado	Descrição	Esfera	Área de abrangência disponível	Fonte	Extensão utilizada	Periodicidade de atualização da fonte	Formas de acesso
DEC	car_uso_restrito	Uso restrito do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_vegetacao_nativa	Área de vegetação Nativa do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
DEC	car_vereda	Área de vereda do CAR	Federal	Nacional	SFB	Municipal	Anual	Aberto
FIS	app_fbds	Delimitação das APPs FBDS	Federal	Nacional	FBDS	Municipal	Aperiódico	Aberto
FIS	hidro_nascentes_fbs	Nascentes	Federal	Nacional	FBDS	Municipal	Aperiódico	Aberto
FIS	hidro_superior_10m_fbds	Hidrografia - Largura superior à 10m	Federal	Nacional	FBDS	Municipal	Aperiódico	Aberto
FIS	hidro_inferior_10m_fbds	Hidrografia - Largura inferior à 10m	Federal	Nacional	FBDS	Municipal	Aperiódico	Aberto
FIS	massas_dagua_fbds	Massas d'Água	Federal	Nacional	FBDS	Municipal	Aperiódico	Aberto
PAD	municipios_2021	Limites municipais	Federal	Nacional	IBGE	Nacional	Anual	Aberto
PAD	uf_2021	Divisas estaduais	Federal	Nacional	IBGE	Nacional	Anual	Aberto
PAD	brasil_2021	Território brasileiro	Federal	Nacional	IBGE	Nacional	Anual	Aberto
USO	mapbiomas_2008	Uso e Cobertura da Terra	Pesquisa	Nacional	Rede Colaborativa	Municipal	Anual	Aberto
USO	mapbiomas_2021	Uso e Cobertura da Terra	Pesquisa	Nacional	Rede Colaborativa	Municipal	Anual	Aberto
RES	hidrografia	Base de referência Hidrografia	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	limites_imoveis	Limites dos imóveis rurais de Itabira/MG	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	app	Base de referência de APP	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	vegetacao_2008	Base de referência de vegetação nativa 2008	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	vegetacao_2021	Base de referência de vegetação nativa atual	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	area_consolidada	Base de referência de área consolidada	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial
RES	area_antropizada	Base de referência de área antropizada após 22 de julho de 2008	Pesquisa	Municipal	N.A.	Municipal	Aperiódico	Parcial

Fonte: Elaborado pela autora.

6.2.2 Detalhamento das bases de referência do esquema RES

Neste subitem serão descritas as relações entre os dados armazenados no banco e descrição detalhada sobre como foram produzidos os dados do esquema de RES a fim de permitir a reprodução em outras regiões.

Todos os dados passaram pelo processo de validação topológica recomendado pela nota técnica¹⁹ e foram processados para que exista um campo de classe com atributo correspondente à classe de interesse. Portanto, verifica-se que toda tabela armazenada no esquema RES, com exceção da tabela de imóveis, possui um campo classe que está preenchido com os atributos correspondentes. As tabelas também estão em SIRGAS 2000 - EPSG 4674, conforme exigência.

As validações topológicas recomendadas foram executadas com ferramentas correspondentes no *software* QGIS que faz o procedimento ou corrige os erros, o Quadro 22 faz o detalhamento de cada ferramenta que pode ser utilizada para as validações exigidas na nota técnica. Todas essas validações foram aplicadas em camadas do esquema RES, que são as bases de referência.

Para remover geometrias nulas ou vazias, pode ser utilizada a ferramenta do QGIS chamada “Remover geometrias nulas”, marcando a opção de também remover geometrias vazias. Esse procedimento remove todos os recursos que não possuem uma geometria de uma camada vetorial, mantendo os demais inalterados.

A correção de área sobreposta pode ser solucionada com a ferramenta de “Dissolver”. A sugestão de utilização dessa ferramenta se deve ao fato de que as geometrias das bases de referência pertencem a apenas uma classe em cada tabela, então, utilizando a ferramenta de dissolver as feições serão agrupadas e as sobreposições deixarão de existir.

Para evitar feições com múltiplas partes descontínuas, existe uma ferramenta chamada “Multipartes para partes simples” que divide as feições com geometrias separadas em partes independentes ainda que tenham o mesmo atributo. Assim, não haverá feições multipartes no dado. Para correção de vértices duplicados, existe uma ferramenta específica chamada “Remover vértices duplicados” e por fim, para resolver

¹⁹ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica:** Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, junho de 2021. 2021c.

o problema de polígonos não fechados, são indicadas as ferramentas de “Dissolver” e “Corrigir Geometrias”. A aplicação da ferramenta de dissolver segue o que foi supracitado e a ferramenta de corrigir geometrias pretende reparar polígonos com representação inválida.

Uma última adequação exigida pela nota técnica é dividir os polígonos com mais 500 vértices. Isso torna as feições mais leves e facilita procedimentos posteriores. Para essa etapa a sugestão é utilizar a ferramenta chamada “Subdividir” do QGIS que realizada exatamente esse processo de segmentar feições de acordo com a quantidade de vértices especificada.

Quadro 22 – Ferramentas no QGIS para validações topológicas exigidas para as bases de referência²⁰.

Validação topológica recomendada	Ferramenta utilizada no QGIS	Descrição da ferramenta
geometria nula (<i>null geometry</i>)	Remover geometrias nulas	Remove todos os recursos que não possuem uma geometria de uma camada vetorial. Todos os outros recursos são copiados inalterados.
feição com área sobreposta (<i>self intersection</i>)	Dissolver	Combina agrupa feições sobrepostas ou de mesmo atributo (se especificado) em novas feições. As feições foram dissolvidas sem especificar atributos, uma vez que o objetivo é remover sobreposição e tratava-se de apenas uma classe.
partes nulas ou vazias (<i>empty parts</i>)	Remover geometrias nulas	Ferramenta utilizada com a opção de remover geometrias vazias marcada, assim o algoritmo remove geometrias que não têm coordenadas, ou seja, geometrias vazias.
polígono com múltiplas partes descontínuas (<i>discontinuous parts ou multipart polygon feature</i>)	Multipartes para partes simples	Esse algoritmo divide as feições com geometrias separadas ainda que as partes tenham o mesmo atributo. As partes passam a ser independentes.
vértices duplicados (<i>duplicate vertex</i>)	Remover vértices duplicados	Esse algoritmo remove os vértices duplicados das feições, onde a remoção dos vértices não resulta em uma geometria degenerada.
polígonos não fechados (<i>unclosed rings</i>)	Dissolver e Corrigir Geometrias	A ferramenta de dissolver pode corrigir erros relacionados à polígonos não fechados e adicionalmente foi utilizada a ferramenta de corrigir geometrias para reparar polígonos inválidos.
quebra de feições com mais de 500 vértices	Subdividir	Subdivide a geometria. A geometria devolvida será uma coleção contendo partes subdivididas da geometria original, onde nenhuma parte tem mais do que o número máximo de vértices especificado.

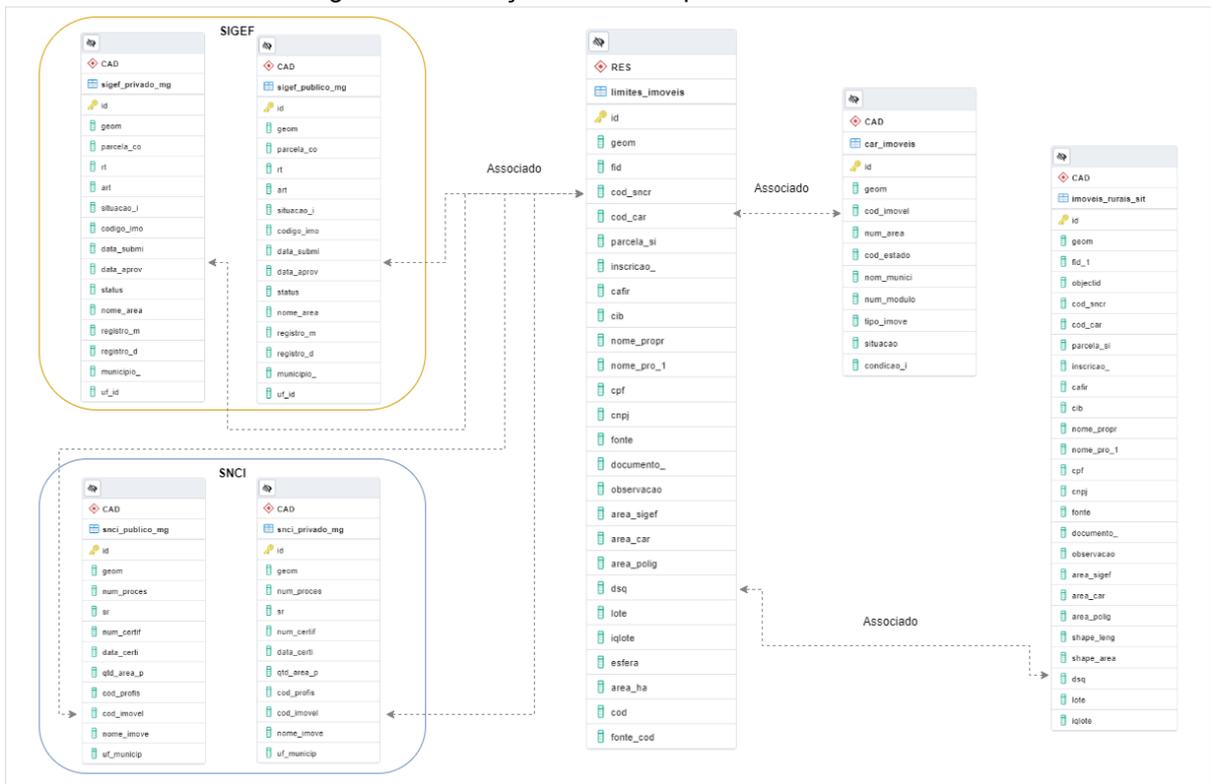
Fonte: Elaborado pela autora.

²⁰ A nota técnica também prevê outros 3 tipos de validações: segmentos curtos (*short segments*), valores Z vazios (*empty Z values*) e coordenadas Z ou M não correspondentes (*mismatched attributes*), porém, esses não foram aplicados uma vez que são para dados com representação em linha (segmentos curtos) e com valores de Z e nos resultados não houveram dados com representação em linha nem foram utilizados valores de Z.

Além das correções topológicas realizadas, cada dado do esquema RES possui relação com os dados de entrada, insumos presentes nos demais esquemas. A relação entre os dados cadastrais armazenados no esquema CAD e os resultados (esquema RES) se dá pela tabela de limites_imoveis, conforme Figura 20. A referida tabela contempla toda a base cadastral disponível para o município em questão e pode ser associada aos dados de entrada pelos códigos únicos de imóveis. Limites obtidos a partir de bases do INCRA, como SIGEF ou SNCI terão o código SNCR correspondente em ambas as tabelas. Limites obtidos na base do SICAR, estarão associadas com o campo com código do CAR e limites provenientes da base da prefeitura municipal de Itabira/MG, ou seja, do SIT municipal terão associação com o campo da tabela de atributos do dado chamado “dsq” que significa distrito-senso-quadra.

As associações poderão ser reproduzidas em outras áreas de estudo, uma vez que tais códigos únicos são disponibilizados nas bases que servirão de insumo. Desta forma, é possível obter uma base cadastral única para as avaliações. O município de Itabira/MG já conta com essa verificação cadastral e, portanto, os dados foram apenas armazenados em ambiente de banco de dados para registro.

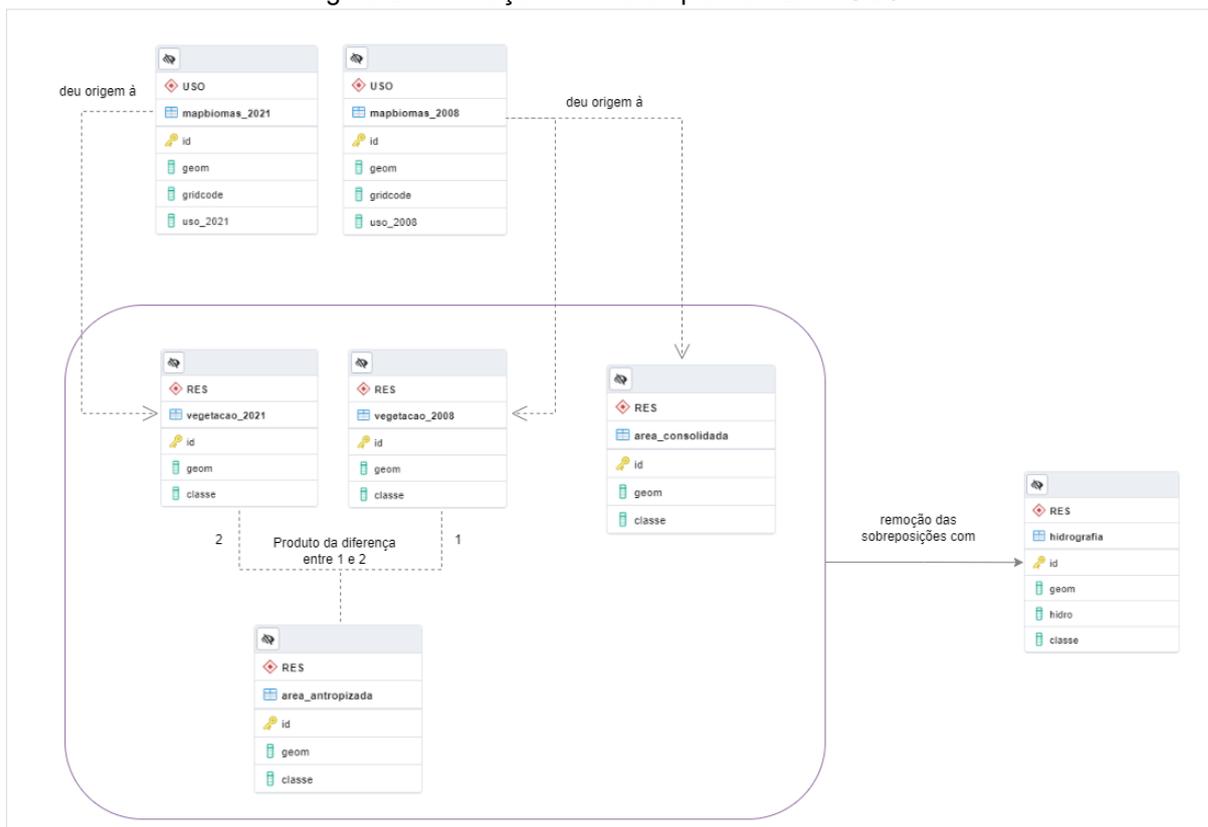
Figura 20 – Relação entre o esquema RES e CAD.



Fonte: Elaborada pela autora.

Os dados de insumos presentes no esquema de uso e cobertura (USO) dão origem aos resultados relacionados à verificação da condição do imóvel nas datas chaves conforme Figura 21 que mostra a relação entre as tabelas dos esquemas USO e RES incluídas no banco. Os mapas de vegetação nativa em 2008 e vegetação nativa atual, neste caso, utilizou-se de um mapa de 2021 foram obtidos a partir do processamento dos dados de entrada. A base de área consolidada também foi originada a partir do insumo de uso e cobertura 2008, considerando as classes específicas que serão descritas posteriormente. A base de área antropizada após 2008 foi obtida através de uma diferença dos resultados de vegetação nativa de 2008 com vegetação nativa de 2021. Por fim, todas as bases de resultados de uso e cobertura foram processadas para remoção da sobreposição com a base de hidrografia que também é um resultado.

Figura 21 – Relação entre o esquema RES e USO.

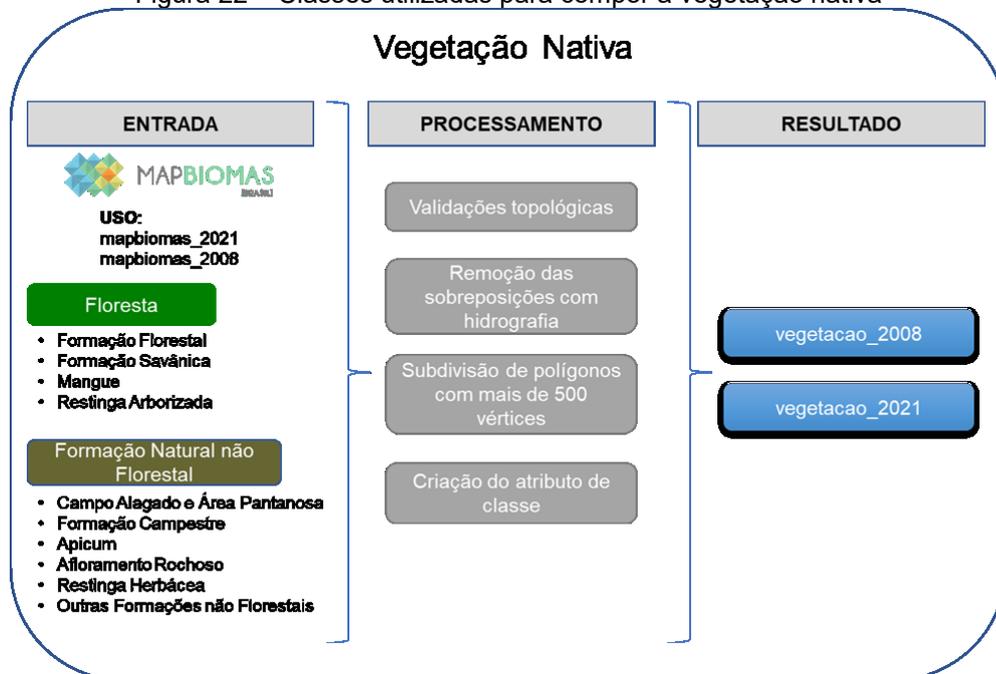


Fonte: Elaborada pela autora.

Considerando que o *input* para obter a vegetação nativa em 2008 e em 2021 foi a base do MAPBIOMAS, foi preciso analisar as classes disponibilizadas no mapa de uso, a fim de utilizar apenas as classes que representam a vegetação nativa em

cada data de interesse. Dentro as classes disponíveis, aplicou-se o filtro para considerar apenas floresta e formação natural não florestal conforme Figura 22 que incluem as subclasses: formação florestal, formação savânica, mangue restinga arborizada, campo alagado, área pantanosa, formação campestre, apicum, afloramento rochoso, restinga herbácea e outras formações não florestais. A opção de incluir afloramento rochoso na classe de vegetação nativa se deve ao fato de ser pertencente às classes naturais não florestais e em comparação com outros mapas de uso e cobertura como por exemplo o FBDS, a região do município que está contida na classe afloramento rochoso também pertence à classe vegetação.

Figura 22 – Classes utilizadas para compor a vegetação nativa

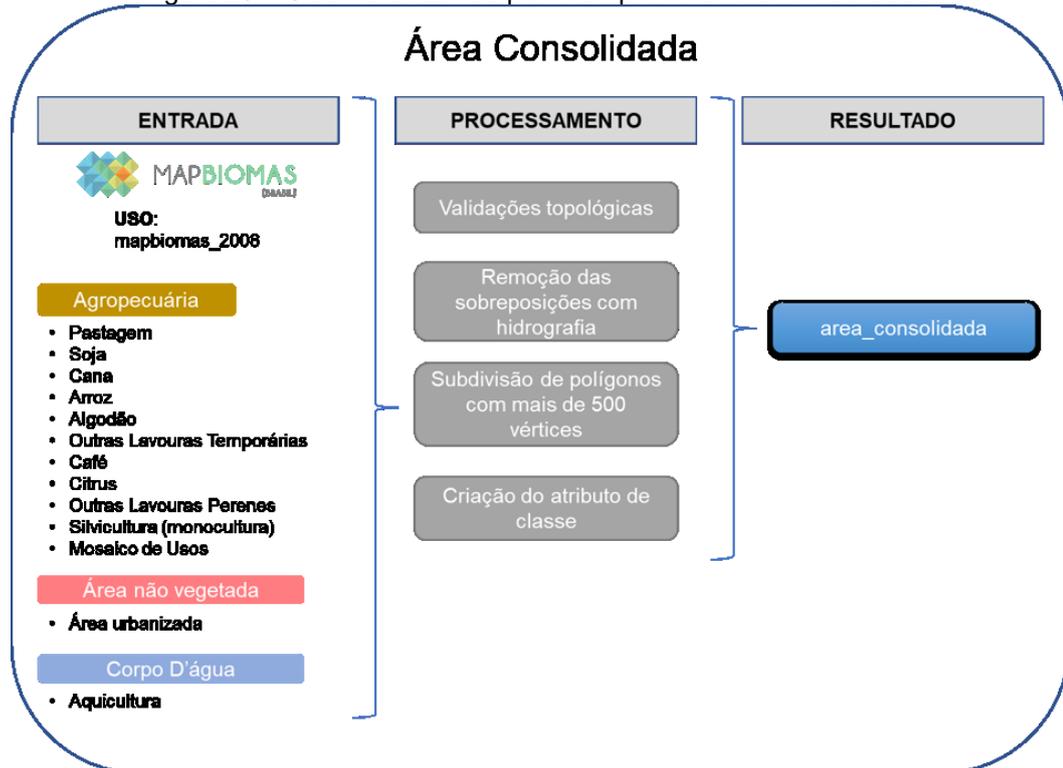


Fonte: Elaborada pela autora.

Outro resultado que também precisou de uma avaliação para entender quais classe poderiam ser aplicadas foi o de área rural consolidada. Assim como a vegetação nativa, o dado de área rural consolidada é derivado do insumo de uso e cobertura do MAPBIOMAS, mais especificamente de 2008. Considerando o conceito de área rural consolidada de que haja algum uso destinado às áreas em 2008, excluindo classes como mineração, garimpo, degradação com desflorestamento ou uso do fogo, foram definidas as classes de interesse para compor o resultado. A Figura 23 representa as classes de entrada que foram consideradas para processamento. Optou-se por manter todas as classes agropecuárias: pastagem, soja, cana, arroz,

algodão, outras lavouras temporárias, café, citrus, outras lavouras perenes, silvicultura (monocultura) e mosaico de usos. Além das classes agropecuárias também foi incluída a classe de área urbanizada que pertence ao grupo de áreas não vegetadas e é onde seriam incluídas as benfeitorias mapeadas e a classe de aquicultura presente no grupo de corpo d'água.

Figura 23 – Classes utilizadas para compor área rural consolidada.



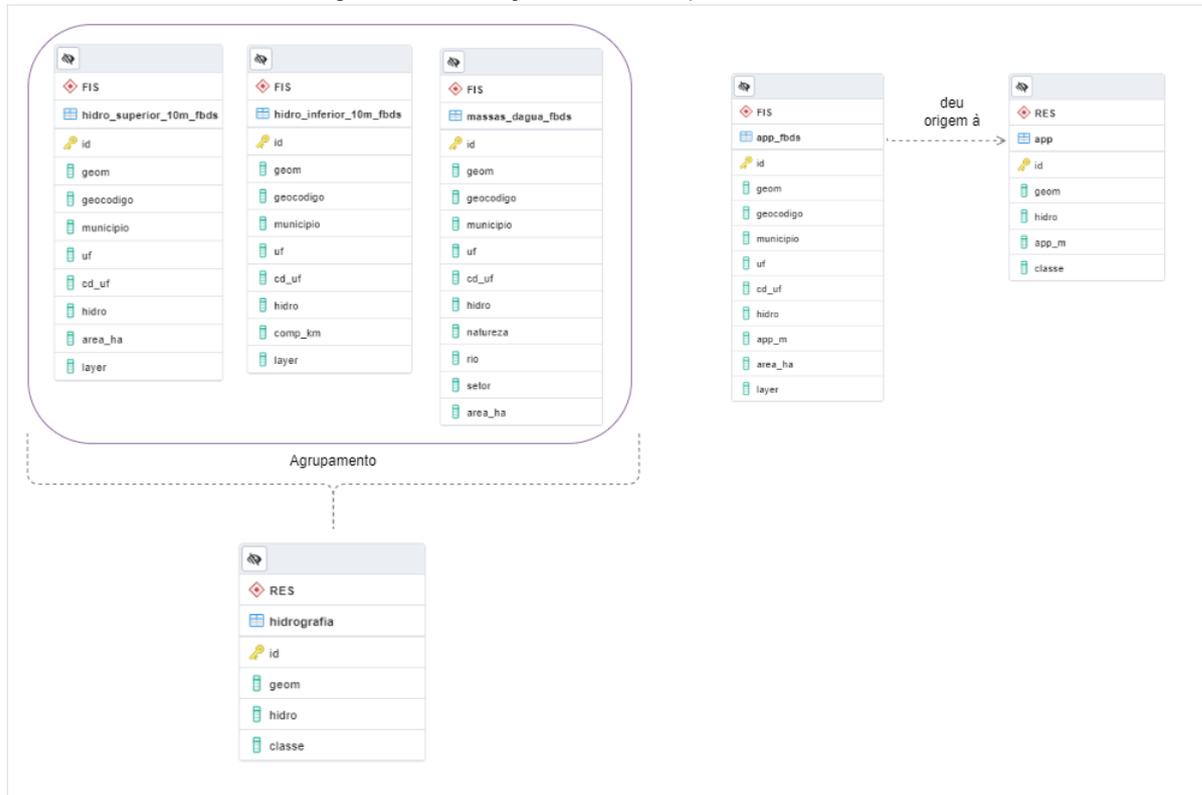
Fonte: Elaborada pela autora.

Tanto os mapas de vegetação nativa quanto a base de área rural consolidada passaram pelos mesmos processamentos antes de concluir o resultado. Foram submetidos à validações topológicas descritas anteriormente, remoção da sobreposição com a base de hidrografia, subdivisão dos polígonos com mais de 500 vértices e criação do atributo de classe.

Por fim, para obter os resultados relacionados à hidrografia e APP, partiu-se dos insumos do esquema FIS, agrupando todas as bases de hidrografia em um resultado e transferindo a base de APP. O dado de hidrografia de rios inferiores à 10 metros de largura era originalmente do tipo linha e foram convertidos para polígono com um buffer de 5 metros conforme orientação na nota técnica das bases de referência. Desta forma, foi possível unir todas as hidrografias em apenas um resultado vetorial com polígonos. A base de APP foi apenas adequada para conter o

atributo de classe, pois, o insumo do FBDS já previa as categorias de APPs de acordo com a hidrografia.

Figura 24 – Relação entre o esquema RES e FIS.



Fonte: Elaborada pela autora.

As simplificações dos processamentos e definição de fontes de dados adotadas para compor a base de referência para o município de Itabira/MG foram essenciais para que houvesse o entendimento de todo o processo e fosse possível sugerir ferramentas que contribuam com a execução das etapas de adequações topológicas exigidas para as bases de referência da análise dinamizada. A estruturação de um banco de dados físico permitiu observar fatores relacionados à complexidade e quantidade de dados envolvidos na etapa de análise de conformidade da RL.

7 CONCLUSÃO

A presente pesquisa contribuiu com o entendimento dos dados necessários para implementação do CF no que se refere à análise de conformidade da RL ao evidenciar os dados relacionados com essa etapa, sistematizar bases compatíveis encontradas em repositórios oficiais provenientes de dados geográficos, discutir os parâmetros técnicos de cada dado e propor uma forma de estruturação por temas em um banco de dados para organização e armazenamento, funcionando como um repositório.

Para análise de conformidade da RL e implementação do CF, foram mapeados ao menos 14 dados envolvidos no processo, dos quais 9 devem ser disponibilizados como bases de referência e portanto, dependem de uma iniciativa dos estados para sua produção ou adequação. Os estados terão que disponibilizar bases de referência para o SFB avançar com a análise dinamizada que prevê um cruzamento automático. No entanto, essa etapa tem se mostrado extremamente lenta e enfrentado dificuldades de implementação.

É evidente que os instrumentos previstos no CF introduzem uma complexidade nas análises e dependência de várias bases de referência para implementação. Percebe-se que as bases estão presentes em diferentes temáticas, incluindo uso e cobertura do solo, hidrografia, formações florestais originárias e outras bases complementares para prever as possíveis alterações no percentual de RL previstas no CF. Entre as bases complementares está incluso o Zoneamento Ecológico-Econômico estadual, as áreas de servidão administrativas e o percentual de ocupação dos estados e municípios por unidades de conservação de domínio público e terras indígenas homologadas. Essa quantidade significativa de dados a serem disponibilizados, associado ao fato de que são dados pertencentes a temas distintos e com uma série de requisitos técnicos para atendimento dos critérios pode estar contribuindo com a demora na disponibilização de bases de referência para avanço da análise do CAR de forma automática. Além disso, existe uma necessidade de informações históricas e atuais da área para confirmação da situação consolidada do imóvel em 2008 ou mais próximo possível e verificação da situação atual. É provável que novas atualizações se façam necessárias para acompanhar o cumprimento dos acordos realizados e monitorar a situação das áreas protegidas.

Outra questão identificada que também influencia no processo de tomada de decisão é o fato de que alguns dos dados de interesse apresentam duplicidade, como o mapa da Amazônia Legal e o de Biomas. Esse tipo de duplicidade exige um entendimento e correta interpretação das informações por parte dos estados, associando com a descrição presente em legislação, tanto nacional quanto estadual, para evitar a utilização de bases divergentes que podem implicar em conclusões errôneas acerca da regularização ambiental dos imóveis.

Apesar dos avanços e aumento de produtos derivados do SR, principalmente relacionados ao mapeamento de uso e cobertura, verifica-se que considerando as bases de dados públicas avaliadas, não há atualmente uma base de uso e cobertura a nível nacional que atenda à todas as especificações necessárias para as bases de referência do ANALISACAR, incumbindo as secretarias ambientais estaduais o investimento na criação ou melhoria de bases de dados que possam servir como base de referência para análise do CAR. Nota-se que algumas bases atendem à temporalidade necessária, como é o caso do MAPBIOMAS e das bases do IBGE, mas, não atendem à escala de precisão. Já a base de uso e cobertura disponibilizada pelo FBDS atende à escala, mas, o mapeamento é do ano base 2013 e portanto, não poderia ser utilizado atualmente e não se aproxima da data base de 2008 para as análises de áreas consolidadas.

Ainda que as bases de dados públicas de uso e cobertura não tenham alta precisão, poderiam servir para estimativas prévias e testes de funcionamento de análise dinamizada, sendo substituídas assim que os estados dispuserem de mapas mais precisos. Deste modo, o estado poderia identificar possíveis melhorias e evidenciar quais dados de fato são prioritários para aquisição/elaboração, reduzindo custos desnecessários.

No que se refere aos dados de hidrografia e APP das margens dos rios, após verificação das bases de dados consultadas, infere-se que o dado produzido pela FBDS atende as necessidades de implementação do CF, uma vez que já foi produzido com esse objetivo e portanto, poderia servir de ponto de partida para os estados que ainda não dispõem de um mapeamento de APPs. As classes de hidrografia e APPs já estão adequadas conforme previsto no CF e a escala do dado atende aos requisitos para base de referência. As demais bases de hidrografia consultadas infelizmente apresentam escala menor e portanto, mais generalista e necessitariam de adequações para utilização. Um ponto de melhoria identificado é

que não foi localizado nos documentos oficiais instruções claras acerca das APPs de topo de morros e encostas e como elas deverão ser disponibilizadas. As classes detalhadas na nota técnica se referem às APPs nas margens dos rios. Embora a aplicação mais significativa seja em APPs marginais, seria importante fornecer orientações sobre como obter as bases para os outros tipos de APPs. Até mesmo projetos que têm como finalidade a aplicação dos critérios do CF que é o caso do FBDS também realizaram um mapeamento apenas das APPs ripárias.

As bases de fitofisionomia verificadas necessitam de melhorias para adequação às classes e à escala. Considerando que a base de referência exige apenas 3 classes de fitofisionomia, corresponde às classes previstas no CF, todos os mapas analisados precisam passar por um processo de agrupamento e generalização das classes que originalmente são mais específicas. É possível que trabalhos de campo devam ser feitos para as áreas de transição entre fitofisionomias.

Atualmente os órgãos provedores de informações geográficas dispõem de dados que podem contribuir apenas com alguma informação prévia dos imóveis, portanto, conclui-se que os estados precisarão investir na aquisição de bases ou melhorias das bases existentes sendo a escala o principal fator limitante à utilização das bases públicas disponíveis atualmente. No caso dos mapas de uso e cobertura, a limitação é também a temporalidade que exige um mapa atualizado, bem como informação histórica de 2008. Estados que avançaram nas análises como MT e SP dispõem de bases próprias estaduais produzidas ou modificadas com intuito de atender aos requisitos.

O modelo conceitual OMT-G auxiliou a ter um entendimento claro das classes envolvidas e relacionamentos entre elas com intuito de propor o banco de dados físico. Foi necessário utilizar o diagrama de transformação também previsto pelo modelo OMT-G para evidenciar as classes derivadas do processamento de outras classes. A utilização de banco de dados geográficos para organização e armazenamento das bases se faz necessário devido a quantidade de dados e temas distintos envolvidos. O banco de dados proposto atende às necessidades de distribuição das bases necessárias para avaliar a condição de RL e facilita o manuseio e atualização. Apesar de ter sido considerada uma área de estudo como referência para definição de abrangência, a organização é genérica e pode ser replicada em qualquer estado ou município.

As bases utilizadas para criação do banco de dados foram escolhas da autora, considerando as que mais se adequaram às exigências para a área de estudo. Isso não significa que tenham atendido a todos os critérios exigidos, mas, a descrição dos metadados revelou que maior parte dos dados são de fontes de esfera federal com cobertura nacional e poderiam ser utilizados em todos os estados. Essa avaliação dos metadados pode ser reproduzida a fim de obter conhecimento sobre o que está presente no repositório e criar um cronograma de atualizações.

Para separação dos temas a criação de esquemas se mostrou eficaz e os esquemas propostos atendem a todos os dados necessários para análise da condição de RL. É importante observar que as bases utilizadas pertencem a diferentes órgãos e possuem periodicidade de atualização distintas. Os estados precisarão ficar atentos a qualquer atualização e também manter as bases sempre atualizadas para fins de monitoramento e fiscalização do cumprimento dos termos estabelecidos.

Quanto ao avanço das análises estar condicionado ao fornecimento de bases de referência para análise dinamizada, identificou-se que os complicadores podem ser a necessidade de investimento na geração de tais bases, incluindo contratação especialistas ou licitação para seleção de empresas especializadas, a disponibilidade de infraestrutura de armazenamento e processamento e o entendimento de todos os critérios envolvendo as diferentes temáticas por parte dos órgãos estaduais.

Configura-se um enorme desafio para os estados disponibilizarem as bases uma vez que os dados disponíveis não dispõem de escala de precisão ou data necessárias para as análises do CF. A proposta de estruturação de dados apresentada na presente pesquisa pode contribuir significativamente para entendimento das bases de dados necessárias para a análise de conformidade da RL e, com a sistematização das informações.

Contudo, a aquisição de bases cartográficas e demais insumos que atendam aos requisitos técnicos exigidos pelo sistema e que reflitam a realidade geográfica precisa ser acompanhada de outras estratégias para dar celeridade ao processo e não depender somente das análises que ainda podem demorar.

É fundamental que os órgãos ambientais estaduais tenham capacidade técnica e recursos adequados para analisar as informações e realizar a regularização ambiental dos imóveis rurais, porém, também é necessário investir em medidas de incentivo à regularização, que aproximem os produtores do processo para posterior aprovação dos imóveis analisados de forma automática. A proposta de análise

dinamizada do CAR é uma iniciativa importante para agilizar a implementação do CF, mas é necessário que haja ações em conjunto para que os avanços de fato ocorram.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço e implementação do CF é de interesse coletivo e trabalhos que contribuam com a temática são fundamentais, ainda existindo espaço para produção científica sobre o assunto. Existe iniciativa de diferentes órgãos em avançar para as próximas etapas, o documento disponibilizado pelo CNMP (2022) em dezembro de 2022 é um exemplo de reforço e contribuição mútua entre os órgãos governamentais, uma vez que esclarece as diretrizes de atuação do Ministério Público no que se refere ao CAR.

A regularização ambiental exigida por lei mobilizou os proprietários de imóveis rurais a realizarem o cadastro de seus imóveis para que pudessem utilizar as terras e isso resultou em um cadastro que cobre praticamente todo o território nacional. Por outro lado, o fato de o registro ser estadual porém a regularização federal acaba incluindo muitos atores no processo o que atrasa e exige um olhar aplicado para possíveis melhorias.

Mesmo que existam diretrizes específicas em nota técnica, verifica-se a dificuldade de definição do dado que deve ser utilizado para verificar cada critério, portanto, a temática precisa ser levantada em eventos, artigos, trabalhos acadêmicos, entre outros meios de divulgação para que sempre se obtenha mais informações. A validade da legislação em vigor, que é dinâmica, evolui rapidamente e pode sofrer alterações simultâneas à pesquisa também é um fator determinante para renovar pesquisas relacionadas ao tema e desenvolver novos tópicos.

Ao longo da pesquisa mostrou-se evidente a necessidade de discutir o tema periodicamente visto que embora já se passaram 11 anos do CF ainda existem enormes desafios a serem superados. Ainda que as análises de forma automática sejam implementadas, existe a dependência de aprovação do proprietário que precisa estar ciente do que está sendo proposto para aderir e aprovar tal ferramenta. Portanto, a conversa com todos os atores envolvidos é indispensável para que seja possível superar os entraves. Conforme exposto nesta pesquisa, estados que avançaram com a análise dinamizada como SP ainda estão longe de concluir de fato, uma vez que a aprovação dos proprietários não ocorreu na mesma proporção.

Não foi o intuito deste trabalho propor soluções concretas, para a utilização das bases de dados na análise de conformidade da RL. As fontes utilizadas partem de opção da autora para uma sistematização e estruturação, porém, muitos dos

desafios ainda precisam ser solucionados e ressalta-se a necessidade de aprofundamento das pesquisas sobre o tema, incluindo produção de dados primários em escalas mais adequadas para cruzamento como base de referência e validação de mapas temáticos já produzidos.

O trabalho limitou-se à esclarecer informações relacionadas aos dados necessários para implementação do CF, na etapa de análise de conformidade da RL pelo órgão ambiental competente e propor uma forma de estruturação das bases de referência em um banco de dados. Conforme mencionado, não houve produção de mapas temáticos primários, foi realizada a busca de bases públicas e correlacionadas com as exigências para se tornar uma base de referência para análise dinamizada. O banco de dados foi proposto para ser um repositório, onde as bases poderiam ser organizadas por tema e houvesse um controle e atualização considerando os metadados e, portanto, não trata-se de um sistema.

Sugere-se para trabalhos futuros a produção de dados primários de uso e cobertura, considerando as datas chaves (atual e 2008), metodologias para adequar mapas de APP e de fitofisionomia, bem como validação de mapas já existentes, como por exemplo MAPBIOMAS.

Por fim, alterações recentes na composição dos órgãos ambientais decorrentes de mudanças no governo também podem contribuir com mudanças na implementação do CF. Em janeiro de 2023 o SFB que é responsável pelo CAR foi alterado do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima com a intenção de dar segurança ao órgão e as análises do CAR sofrendo menos pressão do setor produtivo. Devido à essa mudança de ministérios, o *link* de acesso à nota técnica com orientações para as bases de referência da análise dinamizada do CAR não está mais acessível. Em consulta ao órgão pelo portal FalaBr, a autora foi informada de que essa indisponibilidade ocorreu por conta da migração dos sites do governo e a nota técnica em pdf foi anexada em resposta à solicitação de acesso à informação e citada nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADRIEN, João. Avanços na análise do Cadastro Ambiental Rural. **Política Agrícola: AGROANALYSIS**. Brasília, p. 24-25. fev. 2022.

AMARAL, Gilmar. Cadastro Multipropósito: integração e interoperabilidade para eficiência de gestão. In: **II Seminário Nacional De Gestão Territorial Rural**, 2 de março de 2023, Youtube, Online. Brasília. 2023. Disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=22TI3OMZE8o&t=2102s&ab_channel=SindPFA > Acesso em 01 abr. 2013

ANA. **Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 (BHO 2017)**. Catálogo de Metadados da Agência Nacional de Águas. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017. Dado em formato vetorial (shapefile). 1:1.000.000. Disponível em < <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/0c698205-6b59-48dc-8b5e-a58a5dfcc989> > Acesso em 03 jun 2023

ASSIS, L. F. F. G. et al. **TerraBrasilis: A spatial data analytics infrastructure for large-scale thematic mapping**. ISPRS International Journal of Geo-Information. 8, 513, 2019. DOI: 10.3390/ijgi8110513

BENSUSAN, Nurit. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 176p.

BORGES, K. A. V; DAVIS JR, C. A; LAENDER, A. H. F. Modelagem conceitual de dados geográficos. In: CASANOVA, et al. **Banco de Dados Geográfico: Curitiba: MundoGEO**, 2005. p. 83-136.

BRASIL. **Decreto Federal nº 23.793, de 23 de Janeiro de 1934**. Código Florestal de 1934. Brasília, 11 nov. 1930. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm > Acesso em 27 jun. 2022.

_____. **Lei Federal nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Estatuto da Terra. Brasília, 30 de novembro de 1964. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm > Acesso em 11 jun. 2023

_____. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. 1965. Revogada em 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm > Acesso em 30 abr. 2023.

_____. **Lei Federal nº 5.173 de 27 de outubro de 1966**. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. 1966. Acesso em 03 de jun de 2023

_____. **Decreto-Lei nº 1.110, de 9 de julho de 1970**. Cria o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Brasília, 9 de julho de 1970.

_____. **Lei Federal nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972.** Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural. Brasília, 1972.

_____. **Lei Federal nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973.** Dispõe sobre os registros públicos, e dá outras providências. 1973a. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6015compilada.htm> Acesso em 30 abr. 2023.

_____. **Decreto Federal nº 72.106 de 18 de abril de 1973.** Regulamenta a Lei nº 5.868, de 12 de dezembro de 1972, que institui o Sistema Nacional de Cadastro Rural e dá outras providências. 1973b. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d72106.htm> Acesos em 30 abr 2023.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** [Constituição (1988)]. Brasília, DF: Presidente da República, [2020]. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em 17 jun. 2022.

_____. **Lei Federal nº 8.629 de 25 de Fevereiro de 1993:** Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, 25 de fevereiro de 1993.

_____. **Lei Federal 9.393, de 19 de dezembro de 1996.** Dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, sobre pagamento da dívida representada por Títulos da Dívida Agrária e dá outras providências. Brasília, DF. 1996

_____. **Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm> Acesso em: 30 abr 2023.

_____. **Lei Federal nº 10.267, de 28 de agosto de 2001.** Altera dispositivos das Leis nos 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Brasília, DF. 2001

_____. **Decreto Federal nº 4.449, de 30 de outubro de 2002.** Regulamenta a Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001, que altera dispositivos das Leis nºs. 4.947, de 6 de abril de 1966; 5.868, de 12 de dezembro de 1972; 6.015, de 31 de dezembro de 1973; 6.739, de 5 de dezembro de 1979; e 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Brasília, DF. 2002

_____. **Lei Federal nº 11.284 de 2 de março de 2006.** Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal - FNDF; altera as Leis nºs 10.683, de 28 de maio de 2003, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, 4.771, de 15 de setembro de 1965, 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Brasília, DF. 2006a

_____. **Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília, DF. 2006b

_____. **Lei Complementar nº 124 de 3 de janeiro de 2007.** Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia – SUDAM; estabelece sua composição, natureza jurídica, objetivos, área de competência e instrumentos de ação; dispõe sobre o Fundo de Desenvolvimento da Amazônia – FDA; altera a Medida Provisória no 2.157-5, de 24 de agosto de 2001; revoga a Lei Complementar no 67, de 13 de junho de 1991; e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp124.htm > Acesso em 03 jun 2023

_____. **Decreto Federal Nº 6.660, de 21 de Novembro de 2008.** Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Brasília, 2008.

_____. **Lei Federal nº 11.952 de 25 de junho de 2009.** Dispõe sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal; altera as Leis nos 8.666, de 21 de junho de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973; e dá outras providências. Brasília. 2009. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/l11952.htm > Acesso em 30 abr 2023

_____. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Novo Código Florestal. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2012a.

_____. **Decreto Federal nº 7.830, de 17 de outubro de 2012.** Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. 2012b.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Instrução Normativa MMA nº 2, de 05 de maio de 2014.** Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR. 2014a.

_____. **Decreto Federal nº 8.235 de 5 de maio de 2014.** Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil, e dá outras providências. 2014b

_____. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Módulo Fiscal.** 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/modulo-fiscal>. Acesso em: 26 jan. 2023.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria MAPA nº 121, de 12 de maio de 2021**. Estabelece, no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, procedimentos gerais complementares para a análise dos dados do Cadastro Ambiental Rural - CAR e para integração dos resultados da análise ao Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR e dá outras providências. 2021a.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Florestal Brasileiro. **ANALISACAR: Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural**. Carta Informativa. 2021b. Disponível em < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/ferramenta-de-analise-dinamizada-vai-agilizar-a-verificacao-dos-dados-do-car-pelos-estados/CartaInformativa_AnalisaCAR1.pdf > Acesso em 29 de abr de 2023

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério da Educação. Serviço Florestal Brasileiro. Universidade Federal de Lavras. **Nota Técnica: Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural**. Brasília, junho de 2021. 2021c. Disponível em < <https://www.florestal.gov.br/documentos/car/analysacar/4969-nota-tecnica-bases-de-referencia-analisa-car/file> > Acesso em 2 out de 2022

_____. **Lei Federal nº 14.119 de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília. 2021d.

_____. **Decreto Federal nº 11.015 de 29 de março de 2022**. Institui o Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais e o seu Comitê Gestor. 2022a. Disponível em < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2022/decreto/d11015.htm > Acesso em 29 abr 2023

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Portaria MAPA nº 546, de 29 de dezembro de 2022**. Estabelece o Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais (RegularizAgro), para o período de 2022 a 2027. 2022b.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Portaria Nº 3.242 de 9 de novembro de 2022**. Aprova as diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM, nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 de novembro de 2022c.

_____. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). Serviço Florestal Brasileiro (SFB). Cadastro Ambiental Rural: **Sobre**. 2023a. Disponível em <https://www.car.gov.br/#/sobre>. Acesso em: 4 mar. 2023

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. EMBRAPA. INPE. **TerraClass**. 2023b. Disponível em < <https://www.terraclass.gov.br/> > Acesso em: 30 abr 2023

BRITO, Bárbara Lis Rabelo; BRITO, Daguiete Maria Chaves Brito; SOUZA, Ester Almeida de. Pressupostos teóricos de proteção da natureza. Planeta Amazônia: **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, v. 7, n. 12, p. 141-147, 2015. Disponível em < <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/2240> > Acesso em: 25 jun. 2022.

CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Mapeamento de Uso e Cobertura do Solo - Estado de São Paulo**. 2022. Disponível em <https://geo.cati.sp.gov.br/portal/home/item.html?id=5f48cf3e8d8e4ef8ac6575c3fb637feb> Acesso em 04 jun 2023

CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina Leme. Legislação florestal e de uso da terra: uma comparação internacional: Argentina, Brasil, Canadá, China, França, Alemanha e Estados Unidos. **Iniciativa Para Uso da Terra (INPUT)**, [s. l], p. 1-20, out. 2017. Disponível em: https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2017/10/Legislacao_Florestal_e_de_Uso_da_Terra_Uma_Comparacao_Internacional_CPI.pdf. Acesso em: 14 mar. 2021.

_____. **Onde Estamos e Para Onde Vamos na Implementação do Código Florestal: Oportunidades Para o Novo Governo Lula**. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2022.

CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina Leme; ARAÚJO, Julia Nardi de. **Onde estamos na implementação do Código Florestal?** Radiografia do CAR e do PRA nos estados brasileiros. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2021. 84 p.

CNMP. **Cadastro Ambiental Rural: Diretrizes para atuação do Ministério Público**. Conselho Nacional do Ministério Público. Associação Brasileira dos Membros do Ministério Público de Meio Ambiente. Grupo Nacional de Direitos Humanos. Brasília. Dezembro, 2022. Disponível em < https://www.cnmp.mp.br/portal/images/Publicacoes/documentos/2022/cadastro_ambiental_rural.pdf > Acesso em 29 abr 2023

CONCAR. **ET-EDGV 3.0: Especificações Técnicas para Estruturação de dados Geoespaciais vetoriais**. Comissão Nacional de Cartografia. 3 ed. NCB-CONCAR, 2017. 43 p.

DANTAS, Yse Vinhaes. **Sistema Multifinalitário de Cadastros**: contribuição conceitual com ênfase nas restrições ambientais do Brasil. 2017. 269 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

DUDLEY, Nigel. (ed.). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Including IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types. Nº 21. Gland, Switzerland: IUCN, 2013. 143 p.

FBDS. Desenvolvimento Rural Sustentável: **Projeto de Apoio à Implementação do CAR - Mata Atlântica e Cerrado**. 2023a. Disponível em < https://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=574 > Acesso em 30 abr 2023

_____. **Metadados**. 2023b. Disponível em < <https://geo.fbds.org.br/Metadados%20Mapeamento%20FBDS.pdf> > Acesso em 04 jun 2023

FIG. **Statement on the Cadastre**. Federação Internacional de Geômetras. 1995. Disponível em < <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub11/figpub11.asp#Introduction> >. Acesso em 01 abr. 2023.

FREITAS, Flávio Luiz Mazzaro de; SPAROVEK, Gerd; MATSUMOTO, Marcelo Hiromiti. A Adicionalidade do mecanismo de compensação de reserva legal da Lei nº 12.651/2012: uma análise da oferta e demanda de cotas de reserva ambiental. In: SILVA, Ana Paula Moreira da *et al* (org.). **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. Cap. 5. p. 125-158.

GEOLAB et al. Projeto Temático Fapesp: **Código Florestal no Estado de São Paulo**. Código Florestal no Estado de São Paulo. 2016. Disponível em: <https://codigoflorestal.wixsite.com/tematico>. Acesso em: 04 mar. 2023.

GIUDICE, Roberta del. O marco temporal das reservas legais nos imóveis rurais. **Observatório do Código Florestal**, set. 2019.

GONZÁLEZ, Moisés Villalba; BACHA, Carlos José Caetano. As políticas florestais do Brasil e do Paraguai. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 14, n. 28, p. 37-56, 28 maio 2007.

HOGAN, Daniel Joseph (org.). População e Meio Ambiente: a emergência de um novo campo de estudos. In: HOGAN, Daniel Joseph *et al* (org.). **Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro**. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp, 2007: *Ebook*. Cap. 1. p. 13-58. Disponível em: http://www.unfpa.org.br/Arquivos/livro_dinamica.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

IBGE. 2004 Biomas do Brasil - 1:5 000 000. **Biomas**. 2004a. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?edicao=16060> > Acesso em 11 jun 2023

_____. **Vegetação Brasileira 1:5.000.000 | 2004**. 2004b. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/10872-vegetacao.html?=&t=o-que-e> > Acesso em 11 jun 2023

_____. Mapeamento de Recurso Naturais Do Brasil Escala 1:250.000: **Documentação Técnica Geral**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. 2019 Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil – 1:250.000. **Biomas**. 2019. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?edicao=25799&t=downloads> > Acesso em 11 jun 2023

_____. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra**. Nota técnica 01/2022. 2022a. Biblioteca IBGE. Disponível em

<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101967.pdf> > Acesso em 04 jun 2023

_____. Cidades e Estados. **Itabira**. 2022b. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/itabira.html> > Acesso em 03 jun 2022

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **O IBGE**. 2023a. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html> > Acesso em 01 maio 2023

_____. **Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra**. 2023b. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15831-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil.html?edicao=35138&t=o-que-e> > Acesso em 04 jun 2023

_____. **Amazônia Legal: Saiba mais**. 2023c. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=sabia-mais> > Acesso em 03 de jun de 2023

ICV. **Mapeamento de áreas rurais adotado em Mato Grosso tem alto nível de precisão, mostra estudo**. 2021. Disponível em < <https://www.icv.org.br/noticias/mapeamento-de-areas-rurais-adotado-em-mato-grosso-tem-alto-nivel-de-precisao-mostra-estudo/> > Acesso em 04 jun 2023

IDE-SISEMA. **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, 2023. Disponível em < <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/webgis> > Acesso em 11 jun 2023

_____. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Principais trechos hidrográficos das Circunscrições Hidrográficas de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), 2022. Dado em formato vetorial (shapefile). Base multiescalas - 1:50.000 / 1:100.000. Disponível em < <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/ebb215b7-10a5-481b-8cb2-823b4cf3d5e4> > Acesso em: 04 jun 2023

INPE. **Mapa de Vegetação**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1992. Disponível em < http://www.dpi.inpe.br/Ambdata/mapa_sipam.php > Acesso em 11 jun 2023

_____. **Metodologia Utilizada nos Sistemas PRODES e DETER - 2ª edição (Atualizada)**. 2. ed. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022. 50 p. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47GAF6S>. Acesso em: 30 abr. 2023.

INPE; EMBRAPA. **TerraClass**. Organização, Acesso e Transparência. Bioma Cerrado. Disponível em < <https://www.terraclass.gov.br/geoportao-cerrado/#> > Acesso em 04 jun 2023

IPEA (Brasil). **15. Vida Terrestre**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. Disponível em < <https://www.ipea.gov.br/ods/ods15.html> > Acesso em: 31 maio 2022.

MAPA; INCRA. **Manual Técnico para Georreferenciamento de imóveis rurais**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Brasília – DF. 2022. Acesso em 29 abr 2023.

MAPBIOMAS. **O projeto**. 2019. Disponível em < <https://mapbiomas.org/o-projeto> > Acesso em 30 abr 2023.

MELLO, Kaline de; BRITES, Alice; RAJÃO, Raoni. VALIDAÇÃO DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL. In: IGARI, Alexandre *et al.* **Código Florestal: avaliação 2017 | 2020**. Piri Editora, 2021. p. 16-18.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. de (org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. UnB: Brasília, 2012. 276 p.

METZGER, Jean Paul *et al.* Impactos potenciais das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos. **BIOTA/FAPESP E ABECO**, São Paulo, v. 30, 13 p., 30 out. 2010.

METZGER, Jean Paul *et al.* Por que o Brasil precisa de suas Reservas Legais. **Perspectives In Ecology And Conservation**, São Paulo, v. 17, p. 104-116. 2019.

MINAS GERAIS (Estado). **Lei Estadual nº 17.727 de 13 de agosto de 2008**. Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a proprietários e posseiros rurais, sob a denominação de Bolsa Verde, para os fins que especifica, e altera as Leis nº s13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, 2008.

_____. **Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Belo Horizonte, 2013.

_____. **Deliberação Normativa Copam Nº 200, 13 de Agosto de 2014**. Estabelece critérios gerais para compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de Domínio Público, pendentes de regularização fundiária no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014a.

_____. **Resolução Conjunta SEMAD/IEF Nº 2.225, de 26 de Novembro de 2014**. Dispõe sobre os procedimentos a serem adotados para a Compensação de Reserva Legal em Unidades de Conservação de domínio público, pendentes de regularização fundiária. Belo Horizonte, 2014b.

_____. Secretaria de Estado de Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Universidade Federal de Viçosa. **Atlas Digital das Águas de Minas**. UFV. 2014c. Disponível em < http://www.atlasdasaguas.ufv.br/exemplos_aplicativos/roteiro_dimensionamento_bar_ragens.html > Acesso em abr. 2023

_____. **Decreto Estadual Nº 48.127, de 26 de Janeiro de 2021**. Regulamenta, no Estado, o Programa de Regularização Ambiental, previsto na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e na Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2021.

MMA. **Apresentação**. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. 2020. Disponível em < <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/secretarias> > Acesso em 01 mai 2023

MUNICÍPIO DE ITABIRA (MG). **Lei Municipal nº 4.069 de 13 de junho de 2007**. Estabelece a política e normas para o Crédito Ambiental do município de Itabira – Ecocrédito e dá outras providências. Itabira, MG. 2007

_____. **Lei Municipal nº 5.186 de dezembro de 2019**. Consolida a legislação ambiental do município de Itabira e dá outras providências. Itabira, MG. 2019

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4a Ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher. 2010. 388 p.

ODS BRASIL. **Indicadores brasileiros para os objetivos de desenvolvimento sustentável**. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Brasil). 2023. Disponível em: <https://odsbrasil.gov.br/>. Acesso em: 11 jun 2023.

OLIVEIRA, Gustavo Bediaga de. **O Novo Código Florestal e a Reserva Legal do Cerrado**. 2015. 141 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

OLIVEIRA, Athila Leandro de *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. 27-37, 20 mar. 2018. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/uf.v48i1.49110>.

OLIVEIRA, Luciana de. **Verificação da Integração entre o cadastro ambiental rural (CAR) e o cadastro nacional de imóveis rurais (CNIR) sob a ótica do cadastro territorial multifinalitário**. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão. Meio ambiente, impacto ambiental e desenvolvimento sustentável: conceituações teóricas sobre o despertar da consciência ambiental. **Reunir – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grade, v. 2, n. 4, p. 35-57, 28 dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.18696/reunir.v2i4.78>. Acesso em: 16 abr. 2022.

RANIERI, Victor Eduardo Lima. **Reservas Legais: critérios para localização e aspectos de gestão**. 2004. 156 p. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia (Hidráulica e Saneamento), Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS FILHO, Altair Oliveira *et al.* A evolução do código florestal brasileiro. **Ciências Humanas e Sociais Unit**, Aracaju, v. 2, n. 3, p. 271-290. 2015.

SILVA, Jessica Santos da e RANIERI, Victor Eduardo Lima. **O mecanismo de compensação de reserva legal e suas implicações econômicas e ambientais.** Ambiente & Sociedade. 2014, v. 17, n. 1, pp. 115-132. Disponível em < <https://www.scielo.br/j/asoc/a/6GzhNYnScryYHRbyJNcFNtq/?lang=pt#ModalArticles> > Acesso em: 15 nov 2022.

SPAROVEK, Gerd et al. Brazilian agriculture and environmental legislation: **status and future challenges.** 2010.

SPAROVEK, Gerd et al. **Effects of governance on availability of land for agriculture and conservation in Brazil.** Environmental science & technology, v. 49, n. 17, p. 10285-10293, 2015.

SPAROVEK, Gerd et al. **Nota Técnica: Estimativa dos déficits de vegetação nativa a partir da alteração dos limites geográficos da Lei da Mata Atlântica e de sua prevalência sobre o Código Florestal.** Efeitos sobre déficits estimados decorrentes de áreas consolidadas pela lei da mata atlântica no bioma mata atlântica da aplicação dos art. 67 e 61-a da lei 12.651/12 e efeitos da alteração dos limites geográficos da lei da mata atlântica na aplicação do art. 68 da lei 12.651/12. São Paulo: Geolab/Usp/Esalq, 2020a. 26 p. Disponível em < https://fbb21d90-ead2-4bd9-bfeb-d1e172976ce4.filesusr.com/ugd/6459ec_26bbfd12660b4afc8a09f0db10974992.pdf > Acesso em 04 jun 2023

SPAROVEK, Gerd et al. **Nota Técnica: áreas disponíveis para restauração e compensação de reserva legal no estado de são paulo.** São Paulo: Geolab/Usp/Esalq, 2020b. 21 p. Disponível em < https://fbb21d90-ead2-4bd9-bfeb-d1e172976ce4.filesusr.com/ugd/6459ec_aee090348a46416f9daa0bee24cf802b.pdf > Acesso em: 04 jun. 2023.

TERRABRASILIS. **Hidrografia (rede de drenagem) no Bioma Cerrado.** Divisão de Processamento de Imagens (DPI), 2021. Dado em formato vetorial (shapefile). 1:250.000. Disponível em < <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/3ad45bb3-05d4-4503-a776-11a6e5ff9c4a> > Acesso em 04 jun 2023

_____. **Hidrografia no bioma Cerrado.** Divisão de Processamento de Imagens (DPI), 2022a. Dado em formato vetorial (shapefile). 1:250.000. Disponível em < <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/358cee61-8c63-459e-8d8f-5fa271106bbb> > Acesso em 04 jun 2023

_____. **Hidrografia no bioma Mata Atlântica.** Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE), 2022b. Dado em formato vetorial (shapefile). 1:250.000. Disponível em < <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/47bb3fa5-e60a-4afd-ba78-29de35223944> > Acesso em 04 jun 2023

UN-GGIM. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. **Future trends in geospatial information management: the five to ten year vision – Third Edition.** United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management, August 2020.

VALDIONES, Ana Paula; BERNASCONI, Paula. Do papel à prática: a implementação do código florestal pelos estados brasileiros. **Transparência Florestal**: Instituto Centro e Vida (ICV); Observatório do Código Florestal, Cuiabá, v. 6, n. 11. 2019.

VALENTE JUNIOR, Paulo Abreu Ferreira; MAYER, Elizabeth. As reservas florestais em propriedades particulares em Portugal, Espanha, Estados Unidos, Austrália, Costa Rica, Angola e Colômbia. **Revista do Mestrado em Direito**, Brasília/Df, v. 7, n. 2, p. 364-476, jul. 2013.

VALVERDE, Sebastião Renato. Estudo comparativo da legislação florestal sobre áreas de preservação permanente e reserva legal. **Fórum de Meio Ambiente do Setor Elétrico**, Viçosa/Mg, p. 1-26, mar. 2010. Disponível em < <https://www.fmase.com.br/FMASE/arquivos/bibliotecavirtual/fmasenamidia/09.04.2010%20Estudo%20conclui%20que%20C%C3%B3digo%20Florestal%20Brasileiro%20%C3%A9%20o%20mais%20rigoroso%20do%20mundo.pdf> > Acesso em 24 maio 2022.

VIEIRA, Carlos Antônio Oliveira. **23º Relatório de Atividades**: consultoria, desenvolvimento e assessoria para implantação do cadastro territorial multifinalitário, Sistema de Informação Geográfica corporativo e regularização fundiária do município de Itabira. 23. ed. Florianópolis: UFSC, 2021. 26 p. Disponível em < http://projitabira.paginas.ufsc.br/files/2022/05/RT_Projitabira_NOV_17_12_2021.pdf > Acesso em 31 maio 2022.

WWF. **Acordo de Paris completa cinco anos com lições aprendidas**. 2020. Disponível em < <https://www.wwf.org.br/?77471/Acordo-de-Paris-completa-cinco-anos-com-licoes-aprendidas> > Acesso em 02 jul. 2022.

APÊNDICE A

Compilado dos links de acesso aos repositórios e/ou catálogo de metadados consultados para apresentação dos resultados e discussão.

Dado	Fonte do repositório	Fonte do dado	Link download/consulta
Amazônia Legal	IBGE	IBGE	Amazônia Legal IBGE
	MMA	Não informada.	Amazônia Legal MMA
Biomás	IBGE	IBGE	Biomás IBGE 2004 - 1:5.000.000
	IBGE	IBGE	Biomás IBGE 2019 - 1:250.000
	IDE - SISEMA - MG	IBGE	Biomás IDE-SISEMA - IBGE - 2019 - 1:250.000
	MMA	MMA	Biomás MMA
Fitofisionomia	INPE	IBGE	Vegetação - RADAM - IBGE
	IBGE	IBGE	Vegetação - IBGE - 2004 - 1.5.000.000
	IBGE	IBGE	Vegetação - IBGE - 2021 - 1:250.000
	SEMA-MT	Não informada.	Fitofisionomias MT - RADAM
Hidrografia e APP ripária	ANA	ANA	Hidrografia - ANA - 2017 - 1:000.000
	FBDS	FBDS	Hidrografia e APP - FBDS - 2013 - 1:25.000
	TERRABRASILIS	FUNCATE	Hidrografia Mata Atlântica - FUNCATE/INPE - 2022 - 1:250.000
		INPE	Hidrografia Cerrado - INPE - 2022 - 1:250.000
		INPE	Hidrografia Cerrado - INPE - 2021 - 1:250.000
	IDE - SISEMA - MG	IGAM	Trechos de drenagem MT - IGAM - 2022 - 1:50.000/1:100.000
Uso e Cobertura	MAPBIOOMAS	Rede Colaborativa	Uso e Cobertura - MAPBIOMAS - 1985 - 2021 - 1:50.000/1:100.000
	IDE - SISEMA - MG		Uso e Cobertura - MAPBIOMAS/IDE-SISEMA - 1985-2021 - 1:50.000/1:100.000
	FBDS	FBDS	Uso e Cobertura - FBDS - 2013 - 1:25.000
	IBGE	IBGE	Uso e Cobertura IBGE - 1:1.000.000 - 2000-2020
	IDE - SISEMA - MG		Uso e Cobertura IBGE - IDE-SISEMA - 1.1.000.000 - 2000-2020
	TERRACLASS	INPE EMBRAPA	Uso e Cobertura TERRACLASS - INPE - 2018-2020 - 1:250.000
	IDE - SISEMA - MG		Uso e Cobertura TERRACLASS - INPE/EMBRAPA - IDE-SISEMA - 2018 - 1:250.000
	SEMA-MT	ICV	Área consolidada MT - SEMA - 2008 - 1:25.000
CATI	Imagem Geosistemas e Comércio Ltda.	Bases de referência SP - CATI - 2008 e 2021 - 1:50.000	