



**GUSTAVO ENDRIGO DE SÁ FONSECA**

**CADASTRO AMBIENTAL RURAL COMO INSTRUMENTO  
DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO EM  
MINAS GERAIS**

**LAVRAS – MG  
2020**

**GUSTAVO ENDRIGO DE SÁ FONSECA**

**CADASTRO AMBIENTAL RURAL COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO E  
CONTROLE DO DESMATAMENTO EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais, área de concentração em Restauração e Conservação de Ecossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

Profª. Dra. Soraya Alvarenga Botelho  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA,  
com dados informados pelo (a) próprio (a) autor (a).**

Fonseca, Gustavo Endrigo de Sá.

Cadastro ambiental rural como instrumento de prevenção e controle do desmatamento em Minas Gerais / Gustavo Endrigo de Sá Fonseca. – 2020.

58 p. : il.

Orientadora: Soraya Alvarenga Botelho.

Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. Cadastro Ambiental Rural. 2. Rio Paracatu. 3. Supressão da vegetação. I. Botelho, Soraya Alvarenga. II. Título.

**GUSTAVO ENDRIGO DE SÁ FONSECA**

**CADASTRO AMBIENTAL RURAL COMO INSTRUMENTO DE PREVENÇÃO E  
CONTROLE DO DESMATAMENTO EM MINAS GERAIS**

**RURAL ENVIRONMENTAL REGISTRY AS AN INSTRUMENT FOR  
PREVENTION AND CONTROL OF DEFORESTATION IN MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias e Inovações Ambientais, área de concentração em Restauração e Conservação de Ecossistemas, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 14 de fevereiro de 2020.

Dr. Luís Antônio Coimbra Borges UFLA

Dra. Josina Aparecida de Carvalho ARPA - Rio Grande

Profª. Dra. Soraya Alvarenga Botelho  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2020**

*Aos meus pais, Dorinha e Dartison, que com muito amor e carinho me educaram.*

*À minha esposa, Luana, pelo amor e incentivo.*

*À minha filha, que nascerá em breve e já nos enche de alegrias*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder na terra as glórias dos céus.

À Universidade Federal de Viçosa, que proporcionou minha formação acadêmica superior e me concedeu a honra de tornar-me Engenheiro Florestal.

À Universidade Federal de Lavras, em especial, ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias e Inovações Ambientais, por me proporcionar retomar os estudos em consonância com as atividades profissionais.

À professora Soraya Alvarenga Botelho, pela orientação e apoio nesta jornada.

Ao professor Luís Antônio Coimbra Borges, pela amizade e diálogos francos, técnicos e críticos, que expandiram meus horizontes profissionais e políticos.

À Dra. Josina Aparecida de Carvalho, pela disponibilidade e valiosas contribuições.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo e compartilhamento de saberes.

Aos colegas do SISEMA, pela compreensão e ajuda, na adequação da jornada de trabalho, pelas conversas construtivas sobre a pesquisa, presteza com os dados solicitados e energias positivas.

À minha família e amigos, que fazem parte desta conquista.

Aos meus pais, Dartison e Dorinha, pelo amor, orações e apoio incondicional.

À Luana, minha amada esposa, pela compreensão, incentivo e por sempre acreditar em mim.

À minha futura filha, papai já te ama.

Quarta-feira tem mais.

## RESUMO

Em 25 de maio de 2012, foi publicada a Lei Federal 12.651, Código Florestal que, entre outras novidades, criou o Cadastro Ambiental Rural (CAR), plataforma eletrônica nacional de registro dos imóveis rurais, cujo objetivo é ampliar o controle, monitoramento e planejamento ambiental, culminando no combate ao desmatamento ilegal. No presente trabalho, foi realizada uma análise temporal e comparativa das áreas desmatadas, autorizações para desmatamento e a inscrição dos imóveis no sistema SICAR, com o objetivo de avaliar este instrumento na prevenção e controle do desmatamento irregular na Bacia do Rio Paracatu, em Minas Gerais. Foi constatado que a adesão ao instrumento foi delongada e, apesar da diminuição da área desmatada anualmente entre 2012 e 2018, a maior parte se deu sem autorização do órgão ambiental, tendo ainda o percentual de regularidade das intervenções diminuído ao longo do período analisado. A maior parte das supressões irregulares ocorreu em imóveis que, posteriormente, foram cadastrados no CAR, sendo que, a partir de 2015, foram constatadas supressões irregulares em imóveis já cadastrados, apontando que o instrumento CAR precisa ser somado a políticas públicas complementares para alcançar o combate ao desmatamento ilegal.

**Palavras-chave:** CAR. Rio Paracatu. Supressão da vegetação.

## ABSTRACT

On May 25<sup>th</sup> 2012, it was published the Federal Law 12.651, a Forest Code which, among other information, created the Rural Environmental Registry (CAR, Portuguese acronym), a national electronic platform for registering rural properties whose objective is to expand environmental control, monitoring and planning, culminating in the fight against illegal deforestation. In the present study, a temporal and comparative analysis of deforested areas, authorizations for deforestation and the registration of properties in the SICAR system were carried out with the objective of evaluating this instrument in the prevention and control of irregular deforestation in the Paracatu River Basin, in Minas Gerais. It was found that adherence to the instrument was delayed and despite the decrease in the area deforested annually between 2012 and 2018, most of it took place without authorization from the environmental agency, and the percentage of regular interventions also decreased over the analyzed period. Most of the irregular deforestation occurred in properties that were subsequently registered in CAR. As of 2015 the irregular deforestation were found in properties already registered, pointing out that the CAR instrument needs to be added to complementary public policies to achieve the fight against illegal deforestation.

**Keywords:** CAR. Paracatu River. Deforestation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resumo metodológico. ....	26
Figura 2 - Correlações realizadas entre as bases de dados e respectivos produtos.....	28
Figura 3 - Polígonos de desmatamento (verde) e imóveis registrados no CAR (roxo). ....	30
Figura 4 - Polígonos de desmatamento (verde), pontos centrais (verde) e imóveis registrados no CAR (roxo). ....	30
Figura 5 - Representação das situações "a", "b" e "c" citadas acima. Polígonos de desmatamento (verde), pontos centrais (verde), imóveis registrados no CAR (roxo) e sobreposição de imóveis (roxo escuro).....	31
Figura 6 - Imóvel registrado no CAR (roxo) contendo um polígono de desmatamento (verde) e respectivo ponto central (verde) e três pontos de DAIs (laranja). ....	35
Figura 7 - Sete polígonos de desmatamento (verde) e respectivos pontos centrais (verde) sem correlação com imóvel cadastrado no CAR dentre os quais dois polígonos correlacionados a pontos de DAIs (laranja) e cinco polígonos sem correlação com DAIs. ....	36
Figura 8 - Área acumulada de imóveis cadastrados no SICAR e percentual de cobertura da bacia SF7. ....	42
Figura 9 - Quantidade anual de novos cadastros de imóveis da bacia SF7 no SICAR.....	43
Figura 10 - Somatório anual da área dos imóveis cadastrados, por faixa de tamanho da propriedade.....	44
Figura 11 - Quantidade anual de imóveis cadastrados no SICAR, por faixa de tamanho da propriedade. ....	45
Figura 12 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR. ....	46
Figura 13 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR, por faixa de tamanho da propriedade. ....	46
Figura 14 - Área anual de Supressão da Vegetação Nativa na Bacia SF7. ....	47
Figura 15 - Percentual anual de área de supressão autorizada em relação ao total. ....	48
Figura 16 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa, segregado por autorização e cadastro no SICAR.....	50
Figura 17 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa por tamanho da propriedade.....	51

Figura 18 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa não autorizada, por faixa de tamanho da propriedade. ....	52
Figura 19 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa autorizada, por faixa de tamanho da propriedade. ....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Somatório anual da área dos imóveis cadastrados, por faixa de tamanho da propriedade.....	44
Tabela 2 - Quantidade anual de imóveis cadastrados no SICAR, por faixa de tamanho da propriedade. ....	45
Tabela 3 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR, por faixa de tamanho da propriedade. ....	46
Tabela 4 - Área anual de Supressão da Vegetação Nativa na Bacia SF7.....	47
Tabela 5 - Área anual de supressão da vegetação nativa, segregada por autorização e cadastro no SICAR. ....	50
Tabela 6 - Área anual de supressão da vegetação nativa por tamanho da propriedade .....	51
Tabela 7 - Área anual de supressão da vegetação nativa não autorizada, por faixa de tamanho da propriedade.....	52
Tabela 8 - Área anual de supressão da vegetação nativa autorizada, por faixa de tamanho da propriedade.....	53

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Bacia hidrográfica do Rio Paracatu .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Aspectos da Lei Federal Nº 12.651/2012.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>Alterações na Lei Federal Nº 12.651/2012.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Prazo para inscrição no CAR.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Prazo para adesão ao PRA .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Prazo de inscrição para a obtenção do crédito agrícola .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Alterações de reserva legal .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Autorizações para a supressão da vegetação nativa em Minas Gerais .....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Região de estudo .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Bases de dados empregadas.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.1</b>	<b>DETECÇÃO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Análises dos dados .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Cadastro no CAR.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Regularidade do desmatamento .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4</b>	<b>Tempestividade do desmatamento perante a autorização.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Polígonos de desmatamento em imóvel cadastrado no CAR.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Polígonos de detecção, em imóvel não cadastrado no CAR, com interseção direta com DAIA.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5</b>	<b>Regularidade do desmatamento perante a área autorizada para a supressão .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Polígonos de desmatamento, em imóvel cadastrado no CAR, com interseção de DAIA no imóvel.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Cadastros de imóveis no CAR na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2</b>	<b>Supressão da vegetação nativa .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise integrada – supressões, autorizações e cadastros no CAR .....</b>	<b>49</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise a partir do tamanho do imóvel .....</b>	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui a segunda maior área de florestas do mundo, com aproximadamente 494 milhões de hectares (58% do seu território), ficando atrás apenas da Rússia, com 815 milhões de hectares (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2015).

No entanto estatísticas mostram que, no período compreendido entre os anos de 2012 e 2014, o Brasil perdeu 0,8% de sua vegetação florestal total. Somente o bioma Mata Atlântica sofreu uma redução de mais de 29 mil hectares no período compreendido entre 2015 e 2016, um aumento de 57% na taxa de desmatamento em relação ao período anterior, 2014 e 2015 (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2017; IBGE, 2016).

O bioma Cerrado perdeu, apenas no ano de 2018, 6.657 km<sup>2</sup> de vegetação nativa em todo o território nacional, taxa de desmatamento equivalente à verificada na Amazônia Legal, com um agravante que a área do Cerrado representa a metade da área daquela (BRASIL, 2018).

Análises das mudanças de cobertura e uso da terra apontam para a expansão de áreas agrícolas, pastagens manejadas e silvicultura (IBGE, 2016; MAPBIOMAS, 2017). A expansão da agricultura (65%) e da pecuária (35%) foi a principal causa do desmatamento no Brasil, no período entre 2000 e 2010, em razão da conversão de novas áreas para o desenvolvimento dessas atividades (IBGE, 2015).

O foco do avanço do desmatamento no Cerrado está na região Norte do bioma, onde estão presentes, ainda, os fragmentos de vegetação nativa mais extensos, porém também onde se evidencia a disputa por terras, além da região de fronteira agrícola conhecida como Matopiba, compreendida pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (BRASIL, 2018).

Entre os impactos mais evidentes do desmatamento estão a compactação, erosão e perda de produtividade de solos. Estudos comprovam que em áreas onde ocorreu a substituição da vegetação nativa por plantio de capim, são verificadas altas taxas de carreamento de sedimentos, perda e erosão dos solos após eventos de chuvas, quando comparadas com áreas onde a vegetação nativa foi preservada. A presença da vegetação produz um efeito de barreira física para a água, o que diminui o seu escoamento superficial e aumenta a possibilidade de infiltração no solo, diminuindo assim o transporte dos sedimentos (FEARNSIDE, 2005; PALÁCIO et al., 2016; SANTOS et al., 2017).

Além disso, o rápido escoamento da precipitação sobre o solo em áreas desmatadas, leva à formação de cheias, seguidas por períodos de diminuição da vazão e até seca de cursos d'água, trazendo consequências diretas para ecossistemas naturais e para o próprio homem, que depende da água para consumo, produção econômica e geração de energia, entre outros usos (ALVARENGA et al., 2017; ALVES; FISCH; VENDRAME, 1999; FEARNSSIDE, 2005).

No período de apenas um ano, entre 2003 e 2004, o desmatamento na região amazônica atingiu mais de 1,4 bilhão de árvores, afetou cerca de 50 milhões de aves e 2 milhões de primatas, sem contabilizar o impacto sobre anfíbios, répteis e outros grupos de organismos. Como comparação, esses números superam as estimativas do comércio ilegal de animais silvestres em todo o mundo (VIEIRA et al., 2008).

A rede Observatório do Clima estima que, no ano de 2014, a mudança de uso da terra no Brasil tenha emitido 0,77 bilhão de toneladas de dióxido de carbono, o que representou 42% das emissões do país naquele ano (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2016). Esse processo deve ser analisado de forma profunda, uma vez que, considerando que aproximadamente 50% da madeira seca é carbono (C), a biomassa florestal é componente importante nos processos envolvidos nas mudanças climáticas.

Com o intuito de aprimorar e modernizar o monitoramento ambiental no país, integrando informações de imóveis rurais em uma base de dados, a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, novo Código Florestal, trouxe um instrumento inovador denominado Cadastro Ambiental Rural (CAR) (BRASIL, 2012).

O CAR é uma plataforma eletrônica nacional de registro público de todos os imóveis rurais, cuja finalidade é integrar informações ambientais desses imóveis, sobretudo, no que se refere à situação de conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP), áreas de Reserva Legal (RL), florestas e demais remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e consolidado. A composição dessa base de registros constitui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), que objetiva propiciar o controle, monitoramento e planejamento ambiental, culminando no combate ao desmatamento irregular e à preservação dos recursos naturais em todo o território nacional.

A inserção das informações no sistema é um ato declaratório do proprietário ou possuidor do imóvel. Depois de inseridos, os dados deverão passar por um processo de validação pelos órgãos ambientais, para a averiguação das informações prestadas pelos proprietários. Porém essa etapa ainda não foi totalmente concluída, em nenhum estado do

Brasil, incluindo Minas Gerais, que ainda não possui um procedimento técnico claramente definido para isso.

A inscrição no CAR é obrigatória para todos os imóveis rurais, porém, sem incentivo e cobrança por parte dos Governos, ainda existem propriedades rurais não cadastradas, mesmo transcorridos mais de sete anos desde a publicação da Lei Federal nº 12.651/2012, sendo que a própria Lei foi alterada diversas vezes, postergando o prazo, para que os proprietários rurais realizassem a inscrição.

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar o Cadastro Ambiental Rural como instrumento de prevenção e controle do desmatamento em Minas Gerais. Os objetivos específicos foram avaliar a evolução do desmatamento entre os anos de 2012 e 2018, a regularidade perante o órgão ambiental e a situação do registro dos respectivos imóveis junto ao CAR, na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, território em que o desmatamento foi mais acentuado no Estado de Minas Gerais nesse período.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estado de Minas Gerais é o 4º maior estado do Brasil em extensão territorial, com 586.520,732 km<sup>2</sup> de área, abrangendo 853 municípios e detinha, em 2010, cerca de 19.597.330 habitantes, sendo o 2º estado mais populoso do país. Desse total, em torno de 2.880.000 habitantes (17%) viviam na zona rural (IBGE, 2019).

No ano de 2017 Minas Gerais obteve um Produto Interno Bruto (PIB) de, aproximadamente, R\$ 573,7 bilhões, sendo o principal setor o de serviços com 69,7%, seguido da indústria 24,4% e agropecuária 5,9% (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO - FJP, 2018a).

A vegetação nativa do estado está dividida em três diferentes biomas, o Cerrado, que abrange em torno de 51% do território, Mata Atlântica 47% e Caatinga 2%. Para a proteção dessa vegetação e ecossistemas associados, existem ao longo de todo o estado 117 unidades de conservação estaduais, 19 federais, 182 municipais e ainda 267 reservas particulares, conforme classificação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - MINAS GERAIS - SISEMA, 2018).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, cobrindo cerca de um quarto do território nacional, ficando atrás apenas da floresta amazônica. Entre suas principais características estão as estações climáticas bem delimitadas entre períodos seco, de abril a setembro e chuvoso, de outubro a março. As médias de precipitações anuais variam entre 1.250 mm e 2.000 mm. A temperatura anual média fica em torno de 24 °C, mas pode atingir 40 °C, nos meses quentes e até 12 °C, nas épocas frias, com situações extremas de 0 °C (PEIXOTO; LUZ; BRITO, 2016).

Um dos aspectos de maior relevância do Cerrado diz respeito à sua biodiversidade, que em comparação com os demais biomas brasileiros e de outros continentes, destaca-se pelo elevado número de espécies de diversos tipos de vida.

O Cerrado abriga quase a metade das aves conhecidas no Brasil e mais de dois terços dos mamíferos e dos morcegos. São conhecidas mais de 210 espécies de anfíbios, 300 espécies de répteis e 13.140 espécies de plantas, que totalizam mais de 36% da flora brasileira e 4,8% da flora mundial. Mesmo com carência de estudos de inventário, são conhecidas mais de 1.200 espécies de peixes, que representam em torno de 46% do total de espécies do Brasil. O Cerrado abriga o maior número de insetos galhadores do mundo e, ainda, 25% das espécies mundiais de fungos micorrízicos somente nos seus campos rupestres. O número de espécies

de formigas é cerca de uma vez e meia maior em relação às savanas da Austrália e da África (PEIXOTO; LUZ; BRITO, 2016).

É neste contexto que o Cerrado é considerado um *hotspot*, termo empregado para definir um local prioritário à conservação da biodiversidade mundial, uma vez que ele se encontra sob forte ameaça da pressão antrópica e ainda abriga grande biodiversidade, inclusive, com diversas espécies endêmicas. Mais do que isso, mesmo tendo uma biodiversidade tão relevante, a lacuna de conhecimento sobre o bioma ainda é grande, portanto somente a conservação permitirá ampliar o conhecimento humano sobre esse ambiente tão valioso (PEIXOTO; LUZ; BRITO, 2016).

A estratégia de proteção dos *hotspots* é uma forma de se otimizar a aplicação de recursos escassos para a conservação ambiental, focando em locais onde há mais espécies sob risco, em uma resposta às extinções em larga escala que vêm acontecendo. Trata-se de uma estratégia de grande importância para se evitar o empobrecimento da Terra (MYERS et al., 2000).

Em Minas Gerais, a bacia hidrográfica do bioma Cerrado que mais sofreu desmatamento, no período compreendido entre os anos de 2012 e 2018, foi a do Rio Paracatu, afluente do Rio São Francisco, que está localizada na região Noroeste do estado, quando foram contabilizados 157.687 ha de supressão de vegetação nativa. Das dez bacias hidrográficas mais desmatadas, em Minas Gerais neste mesmo período, sete são afluentes do Rio São Francisco, totalizando 711.937 ha de supressão de vegetação nativa (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2019).

## **2.1 Bacia hidrográfica do Rio Paracatu**

A bacia hidrográfica do Rio Paracatu possui 45.600 Km<sup>2</sup> de extensão, sendo que perto de 41.600 Km<sup>2</sup>, 92% da área total, estão localizados em Minas Gerais, na região Noroeste do estado, que engloba 16 municípios. O restante do território da bacia está distribuído entre os estados de Goiás e Distrito Federal (INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM, 2006).

O Rio Paracatu é um afluente da margem esquerda do Rio São Francisco e sua nascente está localizada no município de Lagamar, distante 485 km da foz, no município de São Romão. A Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Rio Paracatu é denominada São Francisco 7 (SF7) (IGAM, 2006).

O clima na bacia hidrográfica do Rio Paracatu é classificado como megatérmico chuvoso do tipo Aw, tropical chuvoso típico, de temperaturas elevadas e chuvas concentradas entre outubro e abril, sendo a média pluviométrica em torno de 1.340 mm anuais. As temperaturas médias anuais variam entre 21°C e 24°C, e a umidade relativa do ar oscila entre 80% e 50%, em média (IGAM, 2006).

O mapeamento da cobertura vegetal dessa bacia demonstrou que a formação nativa predominante no território é a Savana Parque com Floresta de Galeria – Spf (BRASIL, 2007). Segundo a definição dada pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Vegetação do Brasil, Savana Parque trata-se de um subgrupo constituído essencialmente por estrato graminoide (IBGE, 1992). Neste caso, ainda com predominância das florestas de galerias.

Entre as diversas formações fitogeográficas da bacia sobressaem-se o Cerrado e Campo Cerrado, cabendo destaque às Veredas, formação facilmente identificável em razão do agrupamento da espécie arbórea buriti (*Mauritia flexuosa*), em meio a formações gramíneas, ocorrendo sempre próximas a nascentes e acumulações de água (IGAM, 2006).

O Território Noroeste de Minas Gerais, onde está inserida a UPGRH SF7, está entre os que possuem maior número de municípios de elevado PIB e foi responsável pela produção de 3,5% do PIB estadual em 2016, tendo a agropecuária participado de 13,1% no estado. A região Noroeste é ainda o território com maior proporção de atividade agropecuária no PIB (23%). O Valor Adicionado Bruto (VAB) do setor de serviços foi responsável por 3,1% do total do setor no estado e o da indústria representou 2,5% do total estadual (FJP, 2018b).

Os quatro municípios de maior PIB do Território Noroeste mineiro estão inseridos total ou parcialmente na UPGRH SF7, sendo Patos de Minas o de maior participação no PIB do Território com 22%, Paracatu com 17,2%, Unaí 16,6% e João Pinheiro 7,1% (FJP, 2018b).

O município de Unaí, inclusive, foi o responsável pelo maior VAB da Agropecuária de Minas Gerais, em 2016, com participação de 2,47%. Soja, feijão, milho, café e criação de bovinos são as atividades mais relevantes no município (FJP, 2018b).

## **2.2 Aspectos da Lei Federal Nº 12.651/2012**

A proteção dos recursos naturais no Brasil é regida por um vasto arcabouço legal e em 25 de maio de 2012 foi publicada a Lei Federal nº 12.651, que dispõe, entre outros aspectos, sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal. Essa norma revogou o Código Florestal brasileiro até então em vigor, Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 2012).

Antes mesmo da publicação da norma, estudos já apontavam que a matéria em discussão poderia acarretar consequências muito severas à diversidade de mamíferos, serviços ambientais, qualidade da vida humana e saúde pública, tendo em vista que a proposta tratava de redução e descaracterização de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), que poderiam promover a perda de diversidade biológica e comprometer o funcionamento dos biomas brasileiros (GALETTI et al., 2010).

Parlamentares que discutiam os termos da lei sustentavam as propostas de alterações no Código Florestal, alegando que a redução das áreas de APPs e Reservas Legais permitiria a ampliação da área de cultivo agrícola, de maneira a aproveitar as oportunidades de negócios e imprimir maior competitividade ao setor. Alegavam, ainda, que a Reserva Legal só existia no Brasil e significava o confisco de 20% da propriedade rural, o que seria antidemocrático (SAUER; FRANÇA, 2012).

A discussão em torno desses pontos se mostra ainda mais relevante quando se leva em consideração que, aproximadamente, 53% das áreas remanescentes de vegetação nativa no território brasileiro estão localizadas em propriedades privadas (SOARES-FILHO et al., 2014), podendo qualquer alteração nesses pontos levar a consequências ecológicas de elevadas proporções.

Considerando apenas a extinção das Reservas Legais, o bioma Cerrado poderia ter sua área de vegetação nativa remanescente reduzida dos atuais 57% para 13%, a Caatinga de 63% para 3% e, na região Amazônica, a redução estimada seria de 85% para 61% (METZGER et al., 2019). O produtor rural exerce um importante papel na conservação dos ecossistemas naturais do país.

Após as discussões legislativas, a lei sancionada preservou os instrumentos APPs e RLs, porém com dimensões alteradas em relação código anterior, incluído ainda o critério de faixas de tamanho de propriedade para se determinar suas dimensões. Esse critério é baseado no módulo fiscal, parâmetro criado originalmente para fins de cálculo do Imposto Territorial Rural (ITR), pela Lei Federal nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979 (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016), sendo instituído o critério de que propriedades menores têm a obrigação de preservar menores áreas.

Diversos autores concordam que, em termos práticos, as mudanças promovidas na norma anistiarão multas e sanções referentes a desmatamentos ilegais realizados antes da promulgação da Lei de Crimes Ambientais e desobrigaram proprietários rurais, sobretudo, os pequenos, de recuperar as áreas desmatadas (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016).

Mudanças como a inclusão de áreas de preservação permanente no cômputo das reservas legais e o perdão do débito de RL, em pequenas propriedades, foram instrumentos utilizados para promover a anistia. Além disso, apesar de mantidas as APPs em topos de morro, mudanças nos critérios para definições dessas áreas, impostas pelo novo código, reduziram sua área total em torno de 87%. Estima-se que essas medidas, juntas, reduziram a área a ser restaurada em torno de 58%, ou 30 Mha, em todo o território nacional (SOARES-FILHO et al., 2014).

Por outro lado, a nova norma valorizou e abarcou instrumentos da política florestal que estavam previstos em regulamentos variados, como instruções normativas, resoluções e Decretos (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016). Mecanismos que tratam sobre manejo do fogo, carbono florestal, pagamento por serviços ambientais e a instituição da cota de reserva ambiental e do Cadastro Ambiental Rural, buscam reduzir o desmatamento e promover benefícios ambientais, seja por meio da valorização monetária dos remanescentes florestais ou da promoção de subsídios para um caminho de regularização ambiental (SOARES-FILHO et al., 2014).

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um instrumento que auxilia no monitoramento, regularização e fiscalização das propriedades e posses rurais, baseado num sistema cadastral das mesmas (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016). O cadastro no CAR deve ser feito pelos proprietários ou possuidores dos imóveis por meio da delimitação georreferenciada do perímetro da propriedade, bem como das áreas destinadas à Reserva Legal, preservação permanente, remanescentes de vegetação nativa, uso restrito e, por fim, as áreas consideradas consolidadas (AMBIENTE, 2016).

Entretanto, apesar de se apresentar como uma ferramenta importante, o cadastro da propriedade rural e seus atributos, assim como pagamentos por serviços ambientais e a delimitação de áreas protegidas, sozinhos, não são suficientes para atingir os objetivos de preservação dos remanescentes florestais. Essas iniciativas dependem de outras políticas, como a garantia de que multas serão aplicadas aos que descumprirem as leis, observância do mercado por critérios de legalidade na aquisição de *commodities* e exigência de cumprimento dos compromissos de restauração assinalados pelos proprietários rurais (AZEVEDO et al., 2017).

Essa situação pôde ser confirmada por um estudo realizado, em 49.669 propriedades rurais dos estados do Mato Grosso e Pará, cadastradas no CAR desses estados entre os anos de 2008 e 2013. Os resultados obtidos mostram que, em teoria, o CAR pode aumentar a capacidade de monitoramento ambiental do governo, coibir o desmatamento ilegal e

universalizar os benefícios econômicos da regularização ambiental, porém esses benefícios não foram de fato obtidos pela implementação incompleta do CAR e pela falta de políticas públicas tangenciais (AZEVEDO et al., 2017).

De maneira mais objetiva, o estudo apontou que pequenas propriedades (menores que 400 ha), nos dois estados, apresentaram menor desmatamento de imediato, após o registro no CAR, entretanto, com o passar dos anos esse efeito diminuiu, chegando a ser nulo no Pará. Nas médias e grandes propriedades, em ambos os estados, não se verificou um padrão consistente de aumento ou diminuição do desmatamento (AZEVEDO et al. 2017).

A implementação do CAR e do Programa de Regularização Ambiental (PRA), inclusive, representam um grande desafio aos órgãos governamentais responsáveis, sobretudo estaduais, desde as etapas de mobilização e inscrição, passando pela análise, implementação do PRA e até a publicidade das informações. Entre os principais problemas enfrentados pelas instituições está a ausência de recursos financeiros, para suprir demandas estruturais, bem como a carência de recursos humanos para atender o grande volume de trabalho proveniente da implementação do CAR e PRA (VALDIONES; BERNASCONI, 2019).

Em uma análise comparativa entre os 26 Estados e o Distrito Federal, fica evidenciado um desempenho bom e uniforme entre todos eles na etapa de mobilização e apoio para inscrição no CAR. Contudo, na etapa de análise dos cadastros, começa a ser evidenciada ausência de critérios, bases de referência e procedimentos em diversos Estados. Já na etapa de implementação do PRA, a regra é ausência de procedimentos, falta de apoio para a elaboração e disponibilização das informações, com raras exceções em alguns Estados (VALDIONES; BERNASCONI, 2019).

No caso de Minas Gerais, o Estado cumpriu com as etapas iniciais do processo, que estão relacionadas à inscrição no CAR e integração às políticas e instrumentos de controle ambiental, faltando ainda cumprir requisitos de análise dos cadastros e implementação do PRA (VALDIONES; BERNASCONI, 2019).

### **2.3 Alterações na Lei Federal N° 12.651/2012**

Após a publicação da Lei Federal nº 12.651/2012, foram propostos diversos atos normativos que visavam alterá-la, complementá-la ou regulamentá-la, principalmente, quanto à definição das áreas de preservação, programas e critérios de recuperação, bem como prazos limites para cadastro das propriedades no CAR e adesão ao Programa de Regularização

Ambiental (PRA). Nem todas as propostas foram efetivadas, porém algumas foram implementadas, em especial, as que diziam respeito à prorrogação de prazos.

A seguir, serão discutidos os principais pontos alterados que se referem aos aspectos de restrição e controle impostos pela norma.

### **2.3.1 Prazo para inscrição no CAR**

O texto original da Lei determinava que a inscrição no CAR era obrigatória a todas as propriedades e posses rurais e deveria ser requerida em até 1(um) ano após sua implantação, que se deu em 6 de maio de 2014, pela Instrução Normativa número 2 do Ministério do Meio Ambiente, sendo prorrogável uma única vez por igual período, mediante ato do Chefe do Poder Executivo. Entretanto, em 4 de maio de 2016, foi publicada a Medida Provisória número 724, que alterou o texto original do Art. 29, §3 e estendeu até 5 de maio de 2017 o prazo para a inscrição no CAR, exclusivamente para os proprietários e possuidores de pequenas propriedades ou posse rural familiar (BRASIL, 2012).

Antes de vencê-lo, porém foi publicada a Lei Federal 13.295, de 14 de junho de 2016, que alterou o texto original do Art. 29, §3, prorrogando o prazo de inscrição até 31 de dezembro de 2017, também prorrogável por mais 1(um) ano, desta vez abrangendo todos os proprietários e possuidores de imóveis rurais (BRASIL, 2012).

Mais uma vez, antes do vencimento, o prazo foi prorrogado pelo Decreto 9.257, de 29 de dezembro de 2017, até 31 de maio de 2018 e de novo até 31 de dezembro de 2018, por meio do Decreto 9.395, de 30 de maio de 2018. Nesse momento, o prazo de cadastro ao CAR havia vencido no último dia do ano de 2018, fazendo com que os proprietários e possuidores que não haviam cumprido sua obrigação não pudessem acessar ao crédito agrícola e nem regularizarem sua propriedade (BOLSONARO; BITTAR, 2019).

Entretanto, em 14 de junho de 2019 foi publicada a Medida Provisória 884, com prazo de vigência até 11 de outubro de 2019, que manteve a inscrição no CAR obrigatória a todas as propriedades e posses rurais, porém extinguiu qualquer prazo para a sua realização (BRASIL, 2012). Essa MP foi convertida na Lei Federal 13.887, de 17 de outubro de 2019, mantendo a obrigação de inscrição junto ao CAR e com prazo indeterminado. Contudo, a norma determina que somente os imóveis rurais inscritos no CAR até 31 de dezembro de 2020 terão direito à adesão ao PRA (SENADO FEDERAL, 2019).

### **2.3.2 Prazo para a adesão ao PRA**

Da mesma forma que os prazos para a inscrição no CAR foram protelados sucessivamente, por conseguinte, os prazos de adesão aos Programas de Regularização Ambiental (PRAs) também sofreram atrasos.

Em seu texto original, a Lei Federal nº 12.651/2012 determinava prazo máximo de 1(um) ano para a adesão ao PRA, prorrogável por igual período, após a sua implantação, a qual, por sua vez, deveria ocorrer no prazo de 1(um) ano, prorrogável uma única vez por igual período. O primeiro texto publicado impunha ainda que a inscrição no CAR fosse condição obrigatória para a adesão ao PRA (BRASIL, 2012).

Todavia, seguindo os ritos de alterações impostos aos prazos de inscrição no CAR, a Lei 13.335, de 14 de setembro de 2016, determinava que o prazo para a adesão ao PRA seria o mesmo imposto para a inscrição no CAR (BRASIL, 2012). Desde então os prazos foram prorrogados consecutivamente.

### **2.3.3 Prazo de inscrição para a obtenção do crédito agrícola**

Em uma análise conjunta do Código Florestal brasileiro vigente até 2012, Lei 4.771/1965, com a Lei do Crédito Rural, 4.825/1965, observa-se que, apesar de princípios comuns entre as normas publicadas no mesmo ano, como a expectativa de ganhos em produtividade e competitividade agropecuária, dispositivos presentes na Lei do Crédito Rural estabeleciam que os seus empréstimos não seriam condicionados ao cumprimento do Código Florestal, nem mesmo obrigações tributárias e previdenciárias. Esse fato, somado ainda à ausência de dispositivos dessas naturezas na norma ambiental, culminou com uma priorização dos investimentos voltados ao incremento da produção agrícola, em detrimento da conservação ambiental e desenvolvimento social rurais (IGARI; PIVELLO, 2011).

O texto original da Lei Federal nº 12.651/2012 não corrigiu essas distorções, uma vez que não dispunha de nenhum dispositivo que impusesse condições de conservação ou restauração dos recursos naturais para a obtenção de crédito agrícola. Somente a Medida Provisória 571, de 25 de maio de 2012, acresceu à norma um artigo que condicionava a concessão dos créditos agrícolas pelas instituições financeiras à inscrição no CAR e comprovação de regularidade, mesmo assim, após cinco anos da data de publicação da Lei (BRASIL, 2012).

Alguns meses depois, na conversão da Medida Provisória 571/2012 na Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012, o texto passou a exigir apenas a inscrição no CAR, sendo eliminado o trecho que citava a comprovação de regularidade (BRASIL, 2012).

A Lei Federal 13.295, de 14 de junho de 2016, alterou esse dispositivo e fixou a data de 31 de dezembro de 2017 para o início da exigência de inscrição no CAR para a concessão do crédito agrícola, ressalvado, ainda, que haveria prorrogação automática desse prazo caso o artigo que o estabelecia à inscrição no CAR fosse prorrogado (BRASIL, 2012).

Em última análise, de acordo com a Resolução número 4.663 do Banco Central do Brasil, de 5 de junho de 2018, a concessão do crédito rural para financiamento de atividades agropecuárias, está condicionada à apresentação do recibo de inscrição no CAR desde 1º de janeiro de 2019 (BANCO CENTRAL DO BRASIL - BCB, 2018).

#### **2.3.4 Alterações de reserva legal**

O Projeto de Lei número 2.362/2019 apresentado, portanto, sete anos após a publicação da Lei Federal nº 12.651/2012, é um exemplo de retomada do debate da obrigatoriedade de manutenção da Reserva Legal nas propriedades rurais, ainda embasado em argumentos que afirmam a necessidade de expansão da agricultura e estímulo ao desenvolvimento econômico (METZGER et al., 2019).

Buscando reunir e discutir os principais argumentos que defendem a extinção das RLs, para a expansão da agricultura, em especial, os que sustentavam o PL 2.362/2019, Metzger et al. (2019) demonstraram que nenhum deles é amparado em bases científicas sólidas, seja do ponto de vista técnico, ecológico, social ou econômico, incluindo, neste caso, os aspectos das cadeias de suprimentos sustentáveis exigidos no mercado internacional.

O PL 2.362/2019 encontrava-se arquivado em 7/9/2019, com tramitação encerrada (BRASIL, 2012).

#### **2.4 Autorizações para a supressão da vegetação nativa em Minas Gerais**

A proteção da vegetação nativa no âmbito do estado de Minas Gerais é disciplinada pela Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, conhecida como código florestal mineiro e o respectivo Decreto regulamentador nº 47.749 de 12 de novembro de 2019, publicado, portanto, após o período de análise do presente trabalho. Outras normas estaduais correlatas e complementares são o Decreto Estadual nº 47.383, de 2 de março de 2018, que

estabelece normas de licenciamento e fiscalização ambiental, além da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905 de 12 de agosto de 2013, que dispunha sobre os processos de autorização intervenção ambiental no estado à época do período de estudo.

O bioma Mata Atlântica possui, ainda, uma norma específica que trata de sua proteção, a Lei Federal 11.428 de 22 de dezembro de 2006, em que são elencados critérios específicos e mais rigorosos para a supressão da vegetação, relacionando o estágio sucessional da vegetação, uso a ser dado à área suprimida e o local onde se dará a intervenção. Não existe dispositivo semelhante aplicável ao bioma Cerrado.

Nos termos do Art. 63 da Lei Estadual nº 20.922/2013, a intervenção na cobertura vegetal nativa para uso alternativo do solo, ou seja, para substituição dessa cobertura e formações sucessoras naturais por outras coberturas, em especial, aquelas de interesse do homem, dependerá do cadastramento do imóvel no CAR e, principalmente, autorização prévia do órgão estadual competente (MINAS GERAIS, 2013a).

A Lei Estadual nº 20.922/2013 veda a conversão de áreas ocupadas por vegetação nativa para uso alternativo do solo, em imóveis que possuam áreas abandonadas ou não efetivamente utilizadas. Impõe, ainda, que em áreas passíveis de uso alternativo do solo, a intervenção que atinja espécie da flora ou fauna migratória ameaçada de extinção está condicionada à adoção de medidas compensatórias e mitigadoras que assegurem a conservação da espécie (MINAS GERAIS, 2013a).

A Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013, além de elucidar o procedimento administrativo e documentos necessários à obtenção da autorização para intervenção na cobertura vegetal nativa, conceitua esse tipo de intervenção sob vários aspectos e ainda a diferencia da atividade de limpeza de área ou roçada, a qual, inclusive, é dispensada de autorização do órgão ambiental (MINAS GERAIS, 2013b).

Em consonância com a Lei Estadual nº 20.922/2013, a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013 estabelece que a limpeza de área consiste apenas na retirada de indivíduos herbáceos e arbustivos, predominantemente invasores, limitados a um rendimento lenhoso de 8 st/ha/ano (estéreis por hectare ao ano), em área do bioma Mata Atlântica e 18 st/ha/ano nos demais biomas e, ainda, que a intervenção não implique na alteração do uso do solo, ou seja, que ocorra em áreas já antropizadas (MINAS GERAIS, 2013b).

Seguindo ainda o disposto na Lei Estadual nº 20.922/2013, a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905/2013 exige apresentação de estudo que comprove ausência de alternativa técnica e locacional na propriedade para a intervenção solicitada (MINAS GERAIS, 2013b).

No caso da vegetação englobada pelo bioma Mata Atlântica, a Lei Federal 11.428/2006 traz critérios e critérios adicionais para a autorização das intervenções. A norma exige a observação do estágio sucessional e função ecológica da vegetação, além de vedar a concessão da autorização por entes municipais, restringindo aos Estados, ou a depender do caso, à União. Outro aspecto que a norma estabelece é a compensação e reposição florestal nos casos de intervenção devidamente regularizada (BRASIL, 2006).

O documento que autoriza a supressão da vegetação nativa, em Minas Gerais, é denominado Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental (DAIA) (MINAS GERAIS, 2013b).

Se uma intervenção na cobertura vegetal nativa que carece de autorização do órgão ambiental for realizada sem ela, ou em desacordo com a mesma, a supressão é considerada irregular e o responsável fica suscetível às penalidades constantes no Decreto Estadual nº 47.383/2018, que podem ser multa, suspensão de atividades, restritiva de direitos, apreensão de produtos oriundos da intervenção e equipamentos utilizados, na prática do ato ilícito, entre outras. Essas penalidades podem ser aplicadas isoladamente ou de maneira complementar (MINAS GERAIS, 2018a).

### 3 METODOLOGIA

Para a execução do trabalho, foi realizada a correlação entre as detecções de desmatamento e os registros de imóveis no CAR e, na sequência, a correlação com as autorizações de desmatamento, de modo que cada área desmatada pudesse ser classificada quanto ao registro no CAR e a autorização perante o órgão ambiental, conforme Figura 1.

Figura 1 - Resumo metodológico.



Fonte: Do autor (2020).

#### 3.1 Região do estudo

Para a determinação da bacia hidrográfica de estudo, qual seja, aquela com maior área desmatada, no período de 2012 a 2018, foi utilizada a ferramenta “interseção” no QGIS 2.18.0, sendo cruzadas as camadas de polígonos de desmatamento identificados pelo Projeto PRODES Cerrado e a delimitação das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH). O resultado mostrou que a bacia hidrográfica com maior área desmatada acumulada entre os anos de 2012 e 2018 foi a bacia hidrográfica do Rio São Francisco número 7 – bacia do Rio Paracatu (SF7), na região Noroeste de Minas Gerais.

#### 3.2 Bases de dados empregadas

Para a consecução do trabalho, foram empregadas três diferentes bases de dados. A primeira foi da supressão de vegetação nativa do bioma Cerrado em Minas Gerais, proveniente do Projeto PRODES Cerrado, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), que consiste no mapeamento e delimitação de polígonos de desmatamento para toda a extensão do Cerrado de 2000 a 2018 (INPE, 2019). Os dados estavam em formato *shapefile* (.shp) e continham, entre outros atributos:

- a) Polígonos de delimitação do desmatamento.
- b) Código de identificação do polígono.
- c) Data de detecção do desmatamento.
- d) Área desmatada.

Os dados de desmatamento foram correlacionados com a base de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) de Minas Gerais, obtida junto ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF MG), órgão responsável pela administração do CAR no âmbito estadual (MINAS GERAIS, 2018b). A partir dessas informações, foi possível identificar os desmatamentos que ocorreram em imóveis cadastrados no CAR e se a intervenção se deu antes ou depois do cadastro. Os dados estavam em formato *shapefile* (.shp) e continham, entre outros atributos:

- a) Polígonos de delimitação dos imóveis rurais.
- b) Código de registro do imóvel no sistema CAR.
- c) Perímetro da propriedade.
- d) Tamanho do imóvel.
- e) Data de cadastro.

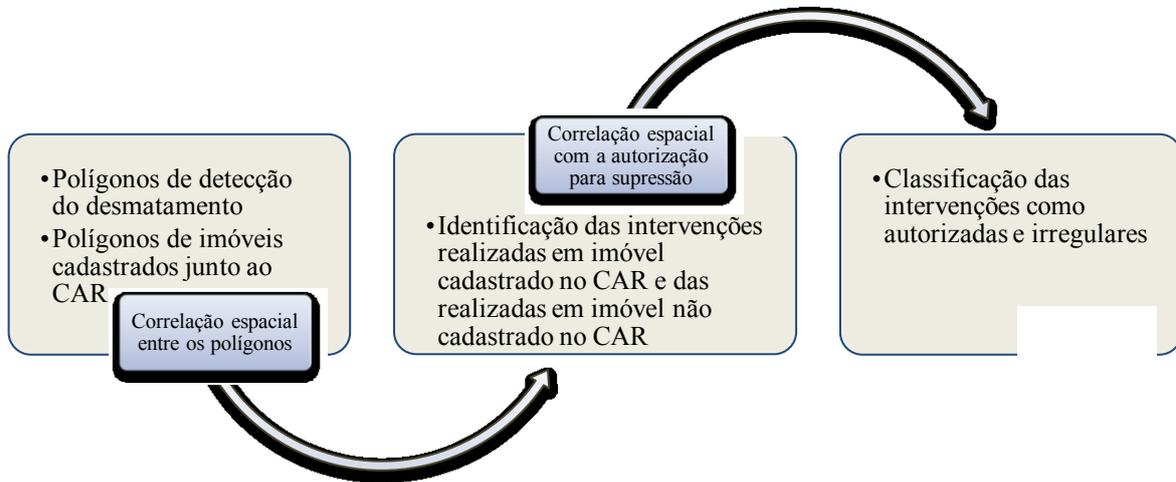
Foram considerados os registros efetivados até 31/12/2018.

Foi empregada, ainda, a base de dados de autorizações, para a supressão da vegetação nativa em Minas Gerais, também obtida junto ao IEF MG, órgão responsável pelo controle e monitoramento desse tipo de intervenção ambiental no âmbito estadual (MINAS GERAIS, 2018b). O objetivo foi analisar a regularidade dos desmatamentos realizados na região de estudo. A base de Documentos Autorizativos para a Intervenção Ambiental (DAIA) fornecida estava em formato de Planilha do Microsoft Excel (.xlsx) e continha, entre outros atributos:

- a) Número do processo.
- b) Data de emissão.
- c) Data de vencimento.
- d) Coordenadas X e Y, datum, fuso.
- e) Intervenção autorizada, quantidade, unidade.
- f) Finalidade, área uso do solo, produto, rendimento e unidade de medida.

Em resumo, a Figura 2, a seguir, representa a sequência de correlações realizadas e os respectivos produtos.

Figura 2 - Correlações realizadas entre as bases de dados e respectivos produtos.



Fonte: Do autor (2020).

### 3.2.1 DETECÇÃO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA

Para a determinação das áreas de supressão da vegetação nativa no Projeto PRODES Cerrado, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) construiu uma série histórica bienal, para o período de 2000 a 2012 e anual, para os períodos de 2013 a 2017. O projeto contempla toda a extensão geográfica do Cerrado brasileiro, perfazendo, aproximadamente, dois milhões de km<sup>2</sup>, que, para o total recobrimento, são necessárias 118 cenas do satélite *Landsat 5* sensor TM, ou *Landsat 8* sensor OLI, a cada ano do período analisado. O produto possui compatibilidade com a escala cartográfica de 1:250.000 e são registradas e quantificadas as áreas maiores que 1 (um) hectare (MAURANO; ESCADA; RENNO, 2019).

O processo de identificação dos desmatamentos é realizado por interpretação visual das imagens, em que são consideradas as principais classes: a) Antrópico: corresponde à remoção total ou parcial da cobertura nativa, que representa o corte raso ou o resultado de eventos de degradação recorrentes, respectivamente; b) Água: corresponde aos corpos hídricos rios, lagos, represas naturais ou artificiais – permanentes ou temporárias e c) Não Observado: que corresponde às áreas sem possibilidade de observação por cobertura de nuvem ou sombra (MAURANO; ESCADA; RENNO, 2019).

Entre as fases desenvolvidas, na metodologia de trabalho do PRODES Cerrado, são destacadas (MAURANO; ESCADA; RENNO, 2019):

- a) Seleção das imagens: é pressuposto metodológico utilizar uma única imagem por ano, para cada cena, em cada levantamento. As imagens *Landsat* foram obtidas nos principais catálogos disponíveis na internet, sendo preferidas aquelas livres de nuvens e de datas de aquisição próximas entre elas, preferencialmente, na estação seca do Cerrado, entre os meses de junho a setembro.
- b) Interpretação das imagens: cada imagem é inserida no sistema TerraAmazon, onde foram associadas às bandas espectrais infravermelho médio à cor vermelha, infravermelho próximo à cor verde e a banda vermelho à cor azul. No ano de 2012, na ausência de imagens *Landsat 5*, foram utilizadas 207 cenas do satélite *Resourcesat 2* sensor LISS3. Nessa fase, a identificação visual considera os principais elementos da fotointerpretação, como: cor, tonalidade, textura, forma e contexto.
- c) Auditoria: na sequência, depois do mapeamento das áreas desmatadas, o material resultante foi submetido a uma verificação por equipe de especialistas seniores, com experiência na fitofisionomia Cerrado. Nessa auditoria, fez-se a conferência da identificação e dos limites dos polígonos mapeados e realizados os ajustes necessários. De forma suplementar, foram empregadas também imagens de alta resolução que estão disponíveis em bases gratuitas.

Foi estabelecido o ano 2000 como base do mapeamento, portanto todos os desmatamentos já existentes e visíveis, nas imagens daquele ano compuseram uma máscara única e foram classificados como área antropizada até então. Nos anos seguintes, os desmatamentos foram mapeados e adicionados a essa máscara. Nesse método de máscara acumulativa, é eliminada a possibilidade de que desmatamentos antigos já detectados sejam mapeados novamente em anos subsequentes (MAURANO; ESCADA; RENNO, 2019).

### **3.3 Análises dos dados**

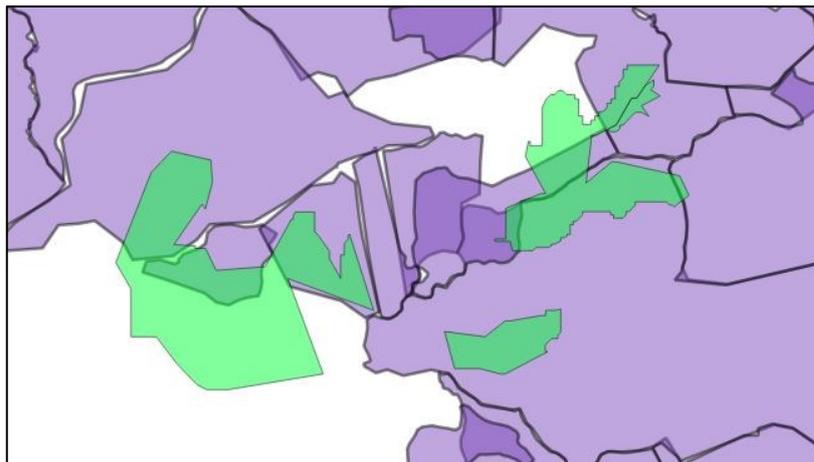
#### **3.3.1 Cadastro no CAR**

A fim de elaborar este estudo, em especial, a correlação entre as diferentes bases de dados, foi gerado um arquivo geoespacial de pontos centrais dos polígonos de desmatamento localizados na bacia SF7. Para tanto, foi empregada a ferramenta “realcentroid”, que, além de

transportar os atributos dos polígonos aos pontos, garante que estes sejam internos aos respectivos polígonos. Esta questão se fez especialmente importante, uma vez que, a depender do formato do polígono, o ponto central criado poderia ser externo, o que prejudicaria as análises seguintes de cruzamento com camadas de interesse.

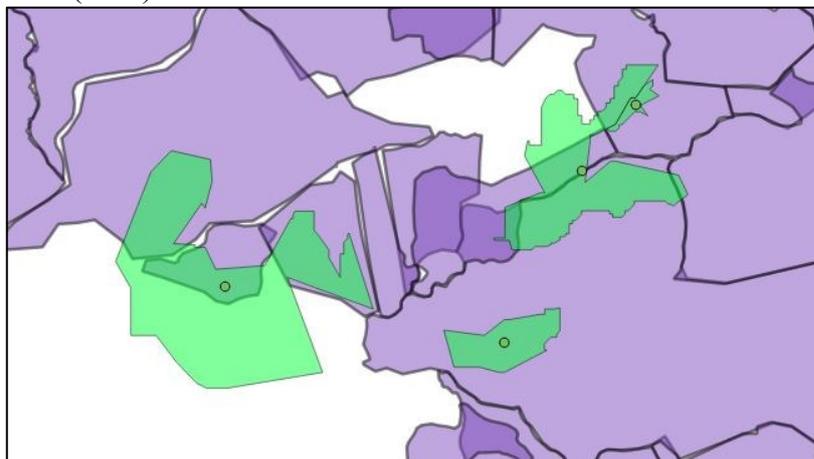
Optou-se por utilizar o arquivo de pontos centrais dos polígonos de desmatamento, em substituição ao polígono como um todo, em razão de diversas dificuldades encontradas ao manusear o polígono, principalmente, no momento de cruzar esta camada com a do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Por não haver necessariamente uma simetria entre os polígonos de desmatamento e os polígonos dos imóveis do CAR, ao utilizar a ferramenta “interseção” do QGIS 2.18.0, o resultado demonstrou que um mesmo polígono de desmatamento poderia interceptar vários imóveis do CAR, conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 - Polígonos de desmatamento (verde) e imóveis registrados no CAR (roxo).



Fonte: Do autor (2020).

Figura 4 - Polígonos de desmatamento (verde), pontos centrais (verde) e imóveis registrados no CAR (roxo).



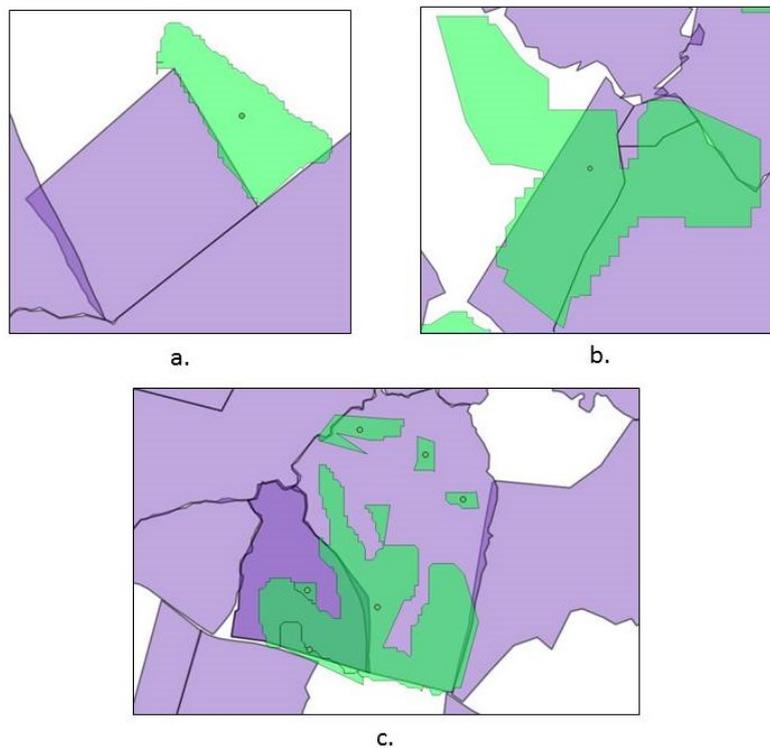
Fonte: Do autor (2020).

Entre os principais motivos para que isso aconteça, é possível elencar:

- a) A intervenção ter sido realizada na divisa da propriedade e o contorno do polígono ser influenciado pela resolução espacial da imagem empregada na detecção do desmatamento, que acarretam uma irregularidade que pode ultrapassar o limite do imóvel.
- b) Intervenções contínuas e consideradas como únicas pela detecção, em imóveis com diferentes registros no CAR, que portanto ultrapassam seus limites informados, abarcando inclusive imóveis sem registro.
- c) Sobreposição de imóveis registrados no CAR, inclusive nas regiões de divisas, por falta de precisão na delimitação dos limites das propriedades, ou até mesmo mau uso da ferramenta pelos cadastrantes.

A Figura 5, a seguir, ilustra as situações elencadas acima.

Figura 5 - Representação das situações "a", "b" e "c" citadas acima. Polígonos de desmatamento (verde), pontos centrais (verde), imóveis registrados no CAR (roxo) e sobreposição de imóveis (roxo escuro).



Fonte: Do autor (2020).

Ao adotar os pontos centrais do polígono de desmatamento na análise de interseção com o CAR, assumiu-se que a informação de interseção obtida, para aquele único ponto é válida a todo o polígono, o que não permite superar apenas os casos de sobreposição de diferentes imóveis naquele ponto. Nessa situação, o polígono de desmatamento aparece duplicado no arquivo geoespacial, contendo as informações dos dois imóveis com os quais possui interseção. Para solucionar, adotou-se a premissa de que seriam consideradas as informações do imóvel mais antigo cadastrado, descartando, portanto as informações dos demais imóveis.

Os procedimentos adotados nessa etapa da análise foram:

- a) Aplicação da ferramenta “realcentroid” do QGIS 2.18.0 no arquivo geoespacial de polígonos de desmatamento localizados na bacia SF7, gerando assim o arquivo geoespacial de pontos de desmatamento.
- b) Aplicação da ferramenta “interseção” do QGIS 2.18.0 entre o arquivo de pontos de desmatamento e o arquivo de polígonos de imóveis cadastrados no CAR.
- c) Criação de um novo campo na tabela de atributos de identificação (ID) única, para cada geometria, utilizando a função “\$id” da ferramenta “calculadora de campo” do QGIS 2.18.0.
- d) Exportação do arquivo geoespacial resultante em formato de planilha.
- e) Tratamento da planilha, no programa Microsoft Excel 14.0.7232.5000, em que foram identificados os polígonos de desmatamento que apresentavam repetição. Neste caso, foi avaliada a data de cadastro dos diferentes imóveis, sendo determinada a exclusão do imóvel com cadastro mais recente.
- f) A decisão por exclusão ou manutenção de cada polígono foi inserida no arquivo geoespacial pela união dos atributos deste arquivo com a planilha. Para isso, foi empregada a ferramenta “uniões” no QGIS 2.18.0, tomando por base o campo de identificação (ID) comum entre os dois arquivos.
- g) Exclusão dos polígonos no arquivo geoespacial.

Nessa etapa, foi possível separar os polígonos de desmatamento que ocorreram em imóveis cadastrados no CAR, daqueles que ocorreram em imóveis não cadastrados no CAR. Na sequência, empregando-se a “calculadora de campo” do QGIS 2.18.0, foi comparada a data de cadastro do imóvel e a de detecção do polígono de desmatamento, sendo esse último

classificado em “cadastro CAR prévio”, “cadastro CAR posterior” e os desmatamentos que ocorreram em imóveis não cadastrados foram classificados como “sem CAR”.

### **3.3.2 Regularidade do desmatamento**

Para a verificação da regularidade do desmatamento, ou seja, se houve autorização prévia do órgão ambiental, se a intervenção se deu no período de validade da autorização e se respeitou o tamanho da área autorizada, foi feito o cruzamento entre a camada de polígonos de desmatamento identificados e a camada de pontos de autorizações para desmatamento, por meio da ferramenta “interseção” no QGIS 2.18.0.

Antes de dar início ao processamento dos dados fornecidos, realizou-se uma conferência das informações e foram descartadas intervenções autorizadas que não se referiam à supressão de vegetação nativa:

- a) Aproveitamento de material lenhoso.
- b) Coleta/extração produtos da flora nativa.
- c) Intervenção em Área de Preservação Permanente sem supressão de vegetação nativa.
- d) Regularização de Reserva Legal.
- e) Regularização de ocupação antrópica consolidada em Área de Preservação Permanente.
- f) Supressão de maciço plantado em Reserva Legal ou Área de Preservação Permanente.

Foi constatado que alguns dados estavam repetidos em diferentes linhas e isso se devia ao fato de uma autorização, para uma única área, possuir diferentes finalidades e produtos (ex.: lenha, carvão, torete, entre outros) que estavam dispostos individualizados por linha. Foi realizada exclusão das linhas repetidas.

Por último, foi avaliada a densidade de árvores por hectare, no caso das intervenções do tipo corte/aproveitamento de árvores isoladas e constatou-se que, na maioria dos casos, a densidade não alcançava sequer 10 árvores/ha. Assim sendo, foi definido que seriam consideradas, neste trabalho, apenas as autorizações de corte de árvores isoladas com densidade acima de 50 árvores/ha, para fins de amparo às detecções de supressão de vegetação nativa.

Também foram removidas as linhas cuja informação sobre coordenadas geográficas estava em branco ou com número de caracteres inferior ao mínimo necessário para gerar um arquivo geoespacial.

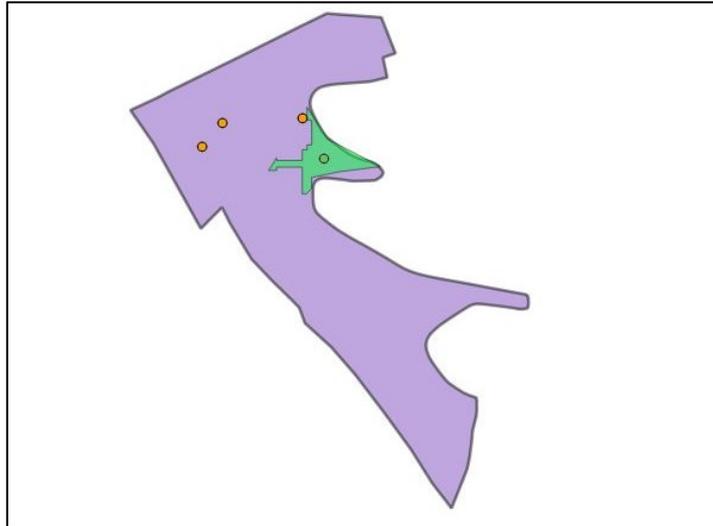
Ressalta-se que não há disponível um banco de dados consolidado com as poligonais autorizadas para supressão da vegetação, senão apenas a planilha fornecida pelo órgão ambiental com um par de coordenadas geográficas. Um banco de dados contendo os polígonos autorizados permitiria uma análise mais precisa e fidedigna do desmatamento identificado, primeiramente, para o seu reconhecimento, como também para a avaliação do seu tamanho e delimitação.

Além disso, em consulta às normas que regulam a emissão dos DAIs, notou-se que não há uma definição objetiva para que o par de coordenadas geográficas constante no documento autorizativo seja referente ao local autorizado à intervenção, o que abre espaço para que seja em outro ponto diverso dentro da propriedade.

Essas questões são importantes e dificultam uma correlação precisa entre os polígonos de desmatamento e as áreas autorizadas e, em consequência, torna a análise das intervenções mais complexa, podendo interferir na determinação da regularidade do desmatamento, conforme metodologia utilizada.

De maneira a viabilizar a composição do trabalho, foi adotada a área dos imóveis registrados no CAR como critério, para correlacionar o par de coordenadas geográficas das autorizações ambientais e os polígonos de desmatamento e não apenas a análise da interceptação direta do ponto de autorização com o polígono de desmatamento. Desse modo, foram comparadas todas as autorizações, presentes num imóvel, com todos os pontos centrais de polígonos de desmatamento, também ali presentes e não apenas os pontos das autorizações que cruzavam com polígonos de desmatamento, conforme Figura 6.

Figura 6 - Imóvel registrado no CAR (roxo) contendo um polígono de desmatamento (verde) e respectivo ponto central (verde) e três pontos de DAIA's (laranja).



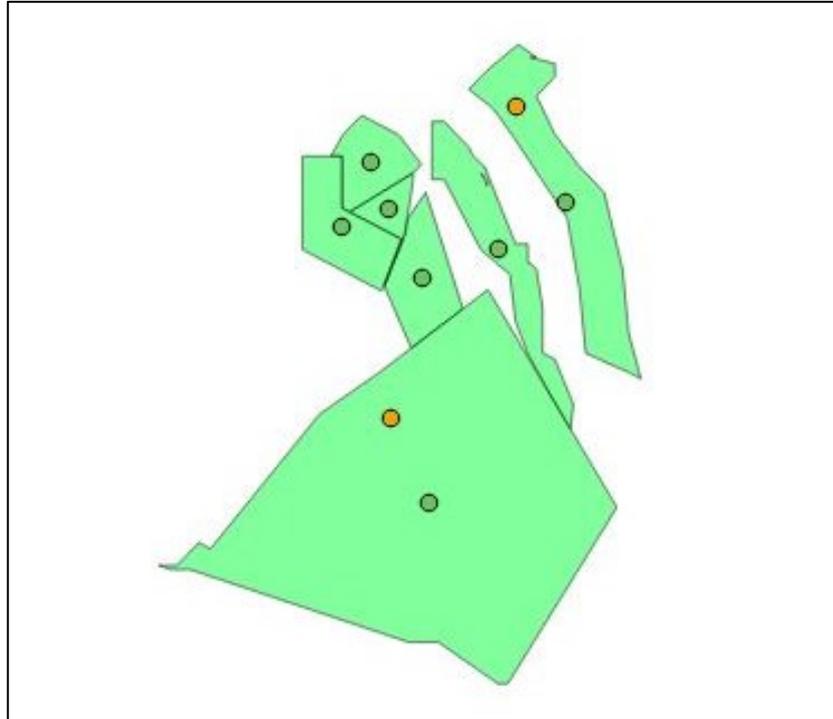
Fonte: Do autor (2020).

Para tanto, foi empregada a ferramenta “interseção” do QGIS 2.18.0. Em primeiro lugar, entre a camada de pontos centrais dos polígonos de desmatamento e a camada de polígonos de imóveis do CAR e, na sequência, entre a camada de pontos de autorizações para desmatamento e a camada de polígonos de imóveis do CAR. Em seguida, os polígonos de desmatamento que se encontravam em imóveis com correlação de autorização para desmatamento, foram avaliados quanto à tempestividade da autorização e tamanho da área.

Restaram os polígonos de desmatamento que ocorreram em imóveis não cadastrados no CAR, que foram confrontados com os pontos de autorizações que também não guardavam correlação com imóveis cadastrados no CAR, por meio da ferramenta “interseção” do QGIS 2.18.0. Os polígonos que ainda assim não apresentaram interseção direta com autorizações para o desmatamento foram classificados como sem Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental (DAIA), ou seja, “sem DAIA”, o que significa supressão não autorizada. Os que apresentaram interseção direta também foram avaliados, logo depois, quanto à tempestividade da autorização e tamanho da área.

A Figura 7, a seguir, representa a correlação entre polígonos de desmatamento e DAIA's em imóveis não cadastrados no CAR.

Figura 7 - Sete polígonos de desmatamento (verde) e respectivos pontos centrais (verde) sem correlação com imóvel cadastrado no CAR dentre os quais dois polígonos correlacionados a pontos de DAIA's (laranja) e cinco polígonos sem correlação com DAIA's.



Fonte: Do autor (2020).

Por fim, também foram classificados como “sem DAIA” aqueles polígonos localizados em imóveis cadastrados no CAR, porém sem correlação desse imóvel com qualquer ponto de autorização de desmatamento.

### 3.4 Tempestividade do desmatamento perante a autorização

Para avaliar se o desmatamento identificado aconteceu durante a vigência da autorização concedida pelo órgão ambiental, foram comparadas a data de detecção do desmatamento e as datas de emissão e de vencimento do DAIA. O desmatamento só foi considerado tempestivo perante a autorização, caso tivesse ocorrido no período entre a emissão e o vencimento do documento autorizativo ambiental.

Nesse último ponto, tendo em vista a metodologia empregada pelo INPE, na detecção do desmatamento, que considera uma única imagem anual para cada cena, preferencialmente, entre os meses de junho a setembro, um desmatamento realizado em determinada data pode vir a ser detectado com certo atraso, o que levaria a uma conclusão incorreta sobre sua tempestividade. Para superar essa questão, foram somados 365 dias à data de vencimento da

autorização, de modo que um eventual atraso na detecção do desmatamento não pudesse tornar a intervenção intempestiva em relação à autorização.

### **3.4.1 Polígonos de desmatamento em imóvel cadastrado no CAR**

De posse da camada geoespacial de interseção entre pontos de autorizações para desmatamento e polígonos de imóveis do CAR, foram adotados os seguintes procedimentos para análise:

- a) Exportação do arquivo geoespacial em formato de planilha.
- b) Tratamento da planilha no programa Microsoft Excel 14.0.7232.5000, de modo a organizar em lista todos os imóveis que continham interseção com pontos de atos autorizativos, contendo as seguintes colunas:
  - Código do imóvel registrado no CAR.
  - Número do documento autorizativo.
  - Data de emissão do documento autorizativo.
  - Data de validade do documento autorizativo, com tolerância de 365 dias.
  - Tamanho da área autorizada.
- c) Na referida lista, caso o imóvel detivesse mais de um documento autorizativo, o código do imóvel se repetia em linhas sequenciais, contendo os dados das autorizações vinculadas.

De posse da camada geoespacial de interseção entre os pontos centrais dos polígonos de desmatamento e os polígonos de imóveis do CAR, foram adotados os seguintes procedimentos para análise:

- a) Exportação do arquivo geoespacial em formato de planilha.
- b) Tratamento da planilha no programa Microsoft Excel 14.0.7232.5000, de modo a organizar em lista todos os imóveis que continham interseção com polígonos de desmatamento, contendo as seguintes colunas:
  - Código do imóvel registrado no CAR.
  - Número de identificação (ID) do polígono de desmatamento.
  - Data de detecção do desmatamento.

- Área detectada de desmatamento.
  - Menor data de emissão de DAIA no respectivo imóvel.
  - Maior data de validade de DAIA, com tolerância, no respectivo imóvel.
  - Somatório de áreas dos DAIAs no respectivo imóvel.
- c) Nessa lista, caso o imóvel detivesse mais de um polígono de desmatamento, o código do imóvel se repetia em linhas sequenciais, contendo os dados das detecções.
- d) A lista ainda foi classificada na seguinte ordem:
- Código do imóvel registrado no CAR de “A a Z”.
  - Data de detecção do desmatamento “do mais antigo para o mais novo”.

Um fato importante nesta análise é que foram verificados diversos casos em que um mesmo imóvel detinha vários documentos autorizativos, com períodos e áreas autorizadas distintos e, ao mesmo tempo, vários polígonos de detecção de desmatamento de datas distintas, o que impediu a realização de uma análise individualizada que correlacionasse os atos autorizativos aos polígonos de detecção.

Como solução, foi adotado o critério de se considerar a data mais antiga de emissão dos DAIAs de determinado imóvel (coluna “DAIA menor data de emissão”) e também a data mais recente de validade, com a tolerância de 365 dias, daquele mesmo imóvel (coluna “DAIA maior data de validade com tolerância”). Dessa forma, a análise de tempestividade se pautou em um período de vigência das autorizações para as intervenções naquele imóvel. Mesmo nos casos em que houvesse mais de um documento autorizativo por imóvel e, não necessariamente em períodos contínuos, todo o período foi considerado acobertado pelas autorizações.

Para o preenchimento das colunas “DAIA menor data de emissão” e “DAIA maior data de validade com tolerância”, foi realizada uma consulta na planilha que continha os dados dos DAIAs por imóvel, tendo como critério condicional e de vinculação o código do imóvel de registro no CAR, que é a informação comum entre as duas planilhas.

Para a determinação das menores e maiores datas, foram empregadas as fórmulas matriciais de mínimo condicional (1) e máximo condicional (2), respectivamente.

$$\{= MÍNIMO(SE(:))\} \quad (1)$$

$$\{= MÁXIMO(SE(:))\} \quad (2)$$

Na sequência, foi realizada a análise comparativa entre a data de detecção de cada desmatamento e o período considerado acobertado pelas autorizações, no respectivo imóvel, já considerando a tolerância de 365 dias, tendo sido cada polígono classificado em “com DAIA tempestivo” os tempestivos e “sem DAIA tempestivo” os intempestivos, que, já em última análise, foram considerados “sem DAIA”.

### **3.4.2 Polígonos de detecção em imóvel não cadastrado no CAR com interseção direta com DAIA**

Nos casos em que houve interseção direta entre os polígonos de desmatamento, em imóveis não cadastrados no CAR e os pontos de autorizações que também não guardavam correlação com imóveis cadastrados no CAR, os procedimentos de análise adotados foram:

- a) Exportação do arquivo geoespacial resultante da interseção em formato de planilha.
- b) Tratamento da planilha no programa Microsoft Excel 14.0.7232.5000, em que foram identificados os polígonos de desmatamento que apresentavam repetição, ou seja, que tiveram interseção com mais de um DAIA.
- c) Análise comparativa entre a data de detecção do desmatamento e o período de validade do DAIA, já considerando a tolerância de 365 dias, tendo sido classificados em “com DAIA tempestivo” os tempestivos e “sem DAIA tempestivo” os intempestivos, que, já em última análise, foram considerados “sem DAIA”, o que significa supressão não autorizada.

### **3.5 Regularidade do desmatamento perante a área autorizada para a supressão**

Após a análise do desmatamento do ponto de vista da tempestividade, aqueles polígonos considerados até aqui autorizados (com DAIA tempestivo) tiveram suas áreas comparadas com as áreas autorizadas nos DAIA. Em decorrência da imprecisão na delimitação do polígono, que decorre da resolução espacial das imagens de satélite empregadas na detecção, foi considerado um acréscimo de 20% na área autorizada para a supressão, como margem de segurança em cada documento autorizativo, de modo a abarcar possíveis erros de delimitação do polígono que levassem ao aumento da área detectada diante da área real de intervenção.

### **3.5.1 Polígonos de desmatamento, em imóvel cadastrado no CAR, com interseção de DAIA no imóvel**

Na mesma planilha utilizada para a avaliação da tempestividade da intervenção perante o DAIA, foram adotados os seguintes procedimentos de análise:

- a) Preenchimento da coluna “Somatório de áreas dos DAIA”, englobando todos os documentos autorizativos vinculados ao imóvel, já considerando o acréscimo de 20%.
- b) Cálculo da disponibilidade de área autorizada, para acobertamento das áreas detectadas de desmatamento, somente para aquelas que atendiam ao critério de tempestividade e, ainda, em ordem cronológica de detecção, conforme condições:
  - Se o critério de tempestividade concluiu não haver documento autorizativo, era considerado definitivamente “sem DAIA”, o que significa supressão não autorizada. Do contrário, se fosse “com DAIA tempestivo”, a análise prosseguia.
  - Se a área de desmatamento fosse igual ou inferior ao somatório de áreas autorizadas no imóvel, o polígono era considerado definitivamente “com DAIA”, o que significa supressão autorizada e sendo esse o único do imóvel a análise era concluída.
  - Do contrário, caso a área de desmatamento fosse superior ao somatório de áreas autorizadas no imóvel, o polígono era considerado definitivamente “sem DAIA”, o que significa supressão não autorizada.
  - Caso houvesse no imóvel outro polígono, era novamente consultado o critério da tempestividade e, sendo classificado como “com DAIA tempestivo”, comparava-se sua área com o somatório de áreas autorizadas no imóvel, já subtraída a área de algum polígono anterior no mesmo imóvel que tivesse sido classificado como “com DAIA”.
  - Se a área do segundo polígono fosse igual ou inferior à área autorizada restante no imóvel, o polígono era considerado definitivamente “com DAIA”, o que significa supressão autorizada. Em caso contrário, era considerado definitivamente “sem DAIA”, o que significa supressão não autorizada.

- Esta análise prosseguiu, englobando todos os polígonos relacionados ao imóvel, sucessivamente, do mais antigo para o mais novo, tendo em vista que a planilha estava classificada na ordem:
  - Código do imóvel registrado no CAR, de “A a Z”.
  - Data de detecção do desmatamento “do mais antigo para o mais novo”.

Ainda, de forma a qualificar o resultado obtido, com base na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente N° 2, de 6 de maio de 2014, os imóveis foram classificados conforme o seu tamanho em pequena propriedade, aqueles com área de até quatro módulos fiscais (MF), média propriedade, com área superior a quatro MF até quinze MF e ainda grande propriedade, com área superior a quinze MF (BRASIL, 2014).

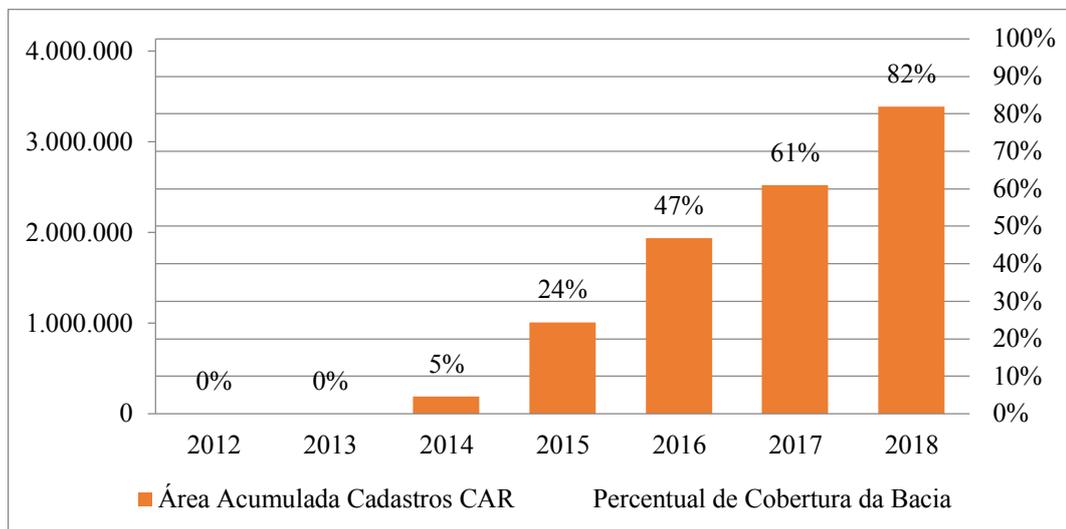
Depois de concluídas as análises comparativas, as informações sobre os polígonos de desmatamento, cadastro no CAR e autorizações para desmatamento foram reunidas, em uma única planilha de resultados, no programa Microsoft Excel 14.0.7232.5000, que permitiu a confecção das tabelas e gráficos apresentados, a seguir.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Cadastros de imóveis no CAR na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu

Os cadastros de imóveis rurais da bacia hidrográfica do Rio Paracatu no sistema SICAR tiveram início no ano de 2014, totalizando, nesse ano, 816 imóveis com 186.743ha, que representavam 5% da área total da bacia. Em 2018, o número de imóveis cadastrados alcançou 13.927 unidades, com 3.387.414ha, que representam 82% da área total da bacia hidrográfica, Figura 8.

Figura 8 - Área acumulada de imóveis cadastrados no SICAR e percentual de cobertura da bacia SF7.



Fonte: Do autor (2020).

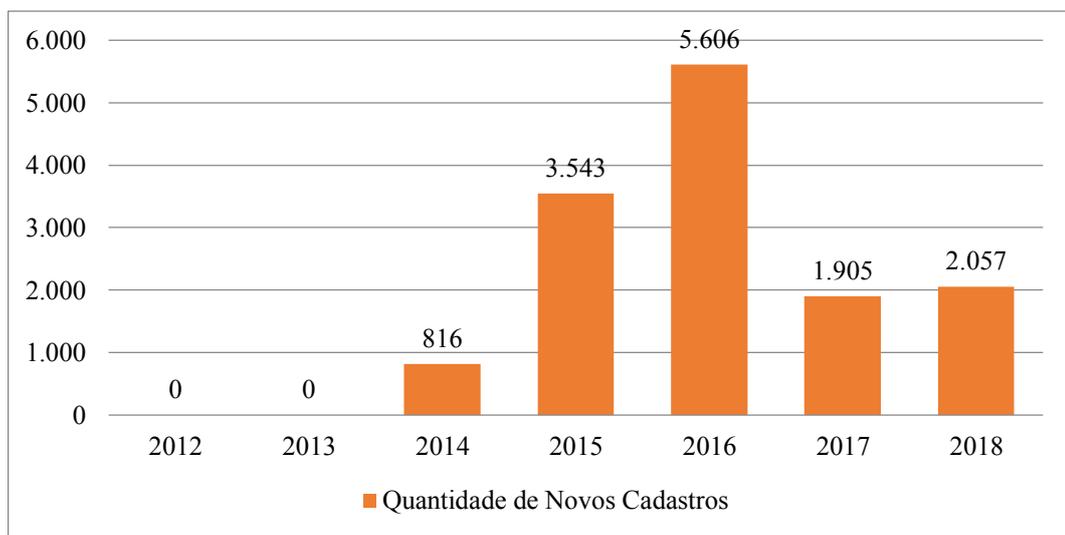
Nota-se que o ritmo de inscrição dos imóveis foi delongado, sendo necessários mais de quatro anos desde a publicação da Lei Federal nº 12.651/2012, para atingir 50% de cobertura da área da bacia, sendo que os dois primeiros anos foram despendidos para a implantação do sistema, até a publicação da IN MMA Nº 2/2014. Considerando-se as sucessivas postergações dos prazos legais para inscrição, o período de cadastro poderia ter sido mais exíguo, caso os proprietários rurais fossem compelidos a registrar seus imóveis, conforme previam os termos originais da norma federal.

Outra análise que indica o prejuízo das postergações dos prazos é observar o incremento anual de novos cadastros, conforme Figura 9. Em 2015, segundo ano de vigência do sistema, 3.543 imóveis foram cadastrados, quantidade quatro vezes maior que no primeiro ano (816). Em 2016, foi verificado o maior número de cadastros anuais de todo o período,

5.606 imóveis, aumento de uma vez e meia em relação ao ano anterior. Entretanto, nos anos de 2017 e 2018, o número de cadastros declinou, coincidindo com as alterações impostas pela MP 724/2016, Lei Federal 13.295/2016, Decretos 9.257/2017 e 9.395/2018, MP 884/2019 e Lei Federal 13.887/2019, entre outras normas que também alteraram os prazos para adesão ao PRA e concessão do crédito agrícola.

Sucessivas revisões do Código Florestal desencorajam substancialmente o seu cumprimento, conforme já apontado por Azevedo et al. (2017).

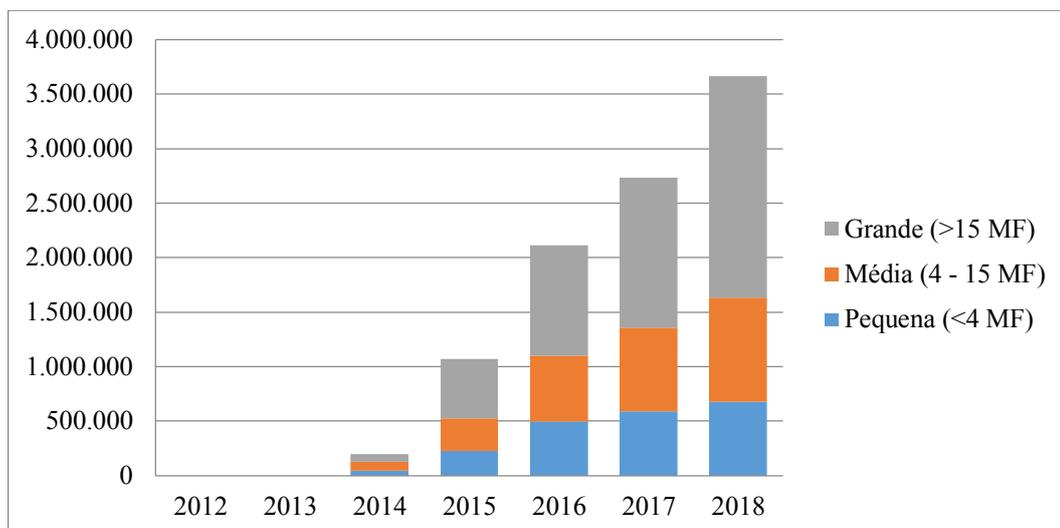
Figura 9 - Quantidade anual de novos cadastros de imóveis da bacia SF7 no SICAR.



Fonte: Do autor (2020).

O somatório das áreas dos imóveis cadastrados, segregados por tamanho da propriedade, indica um predomínio de imóveis de grande porte (mais de 15 MF), ao longo de todo o período da série analisada, alcançando 55% da área cadastrada até 31/12/2018, Figura 10 e Tabela 1.

Figura 10 - Somatório anual da área dos imóveis cadastrados por faixa de tamanho da propriedade.



Fonte: Do autor (2020).

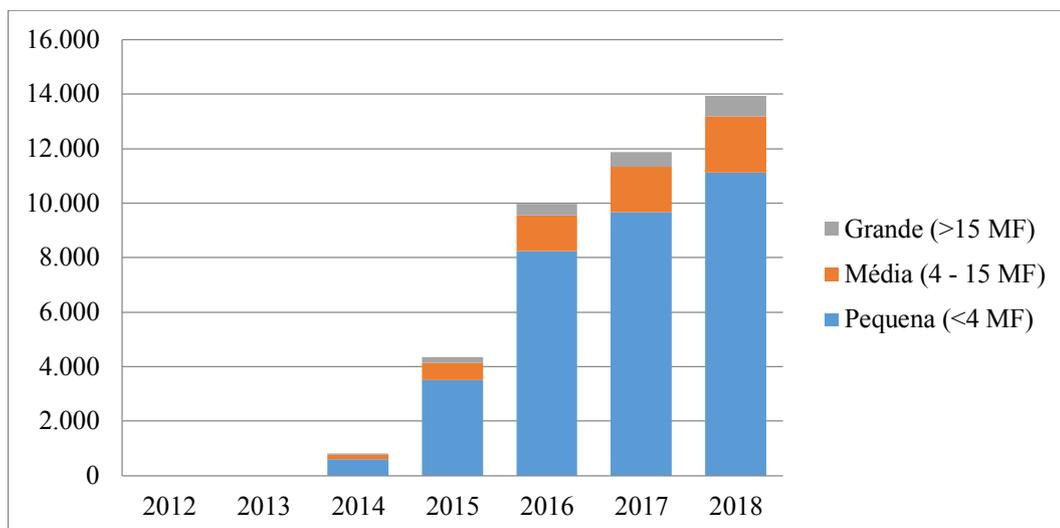
Tabela 1 – Somatório anual da área dos imóveis cadastrados por faixa de tamanho da propriedade.

Ano	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	0	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	43.095	82.066	74.516	199.678
2015	224.920	300.423	543.872	1.069.215
2016	496.637	601.726	1.013.781	2.112.145
2017	587.612	766.902	1.378.068	2.732.582
2018	679.708	954.456	2.028.539	3.662.703
<b>Total</b>	<b>2.031.972</b>	<b>2.705.574</b>	<b>5.038.776</b>	<b>9.776.323</b>

Fonte: Do autor (2020).

Por outro lado, a quantidade de imóveis cadastrados, segregados por tamanho da propriedade, indica um predomínio de imóveis de pequeno porte (menos de 4 MF), ao longo de todo o período da série analisada, alcançando 80% dos imóveis cadastrados até 2018, Figura 11 e Tabela 2. Esse percentual é inferior às médias nacional e de Minas Gerais, cujos imóveis de até 4 MF alcançam 92% do total (COSME, 2019).

Figura 11 - Quantidade anual de imóveis cadastrados no SICAR por faixa de tamanho da propriedade.



Fonte: Do autor (2020).

Tabela 2 - Quantidade anual de imóveis cadastrados no SICAR por faixa de tamanho da propriedade.

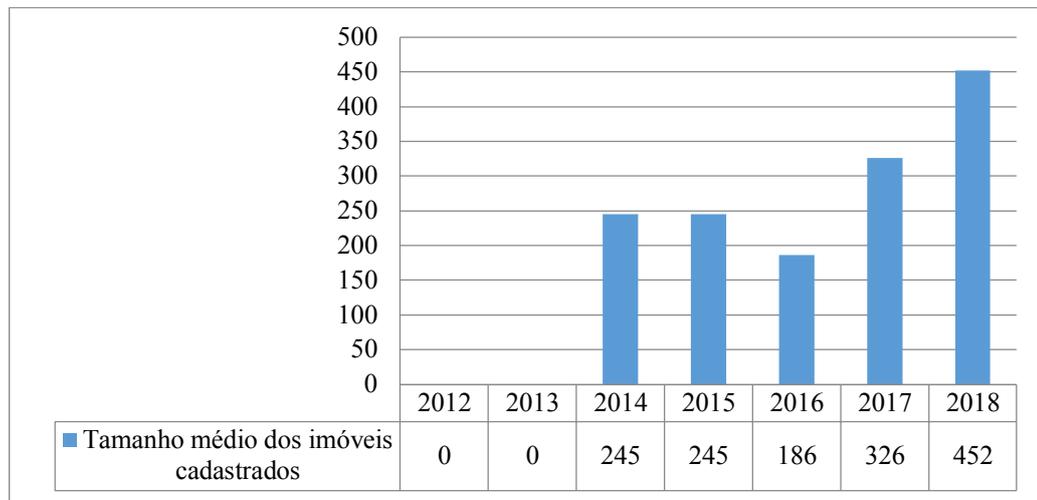
Ano	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	0	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	596	175	45	816
2015	3.496	650	213	4.359
2016	8.245	1.313	407	9.965
2017	9.669	1.660	541	11.870
2018	11.126	2.056	745	13.927
<b>Total</b>	<b>33.132</b>	<b>5.854</b>	<b>1.951</b>	<b>40.937</b>

Fonte: Do autor (2020).

Percebe-se, ainda, que o tamanho médio dos imóveis cadastrados, ao ano, variou consideravelmente ao longo da série, Figura 12. Nos dois primeiros anos de disponibilidade da plataforma, 2014 e 2015, o tamanho médio dos imóveis foi de 245 ha e, em 2016, houve um decréscimo para 186 ha. A partir de 2017, a média aumentou para 326 ha e, em 2018, atingiu 452 ha.

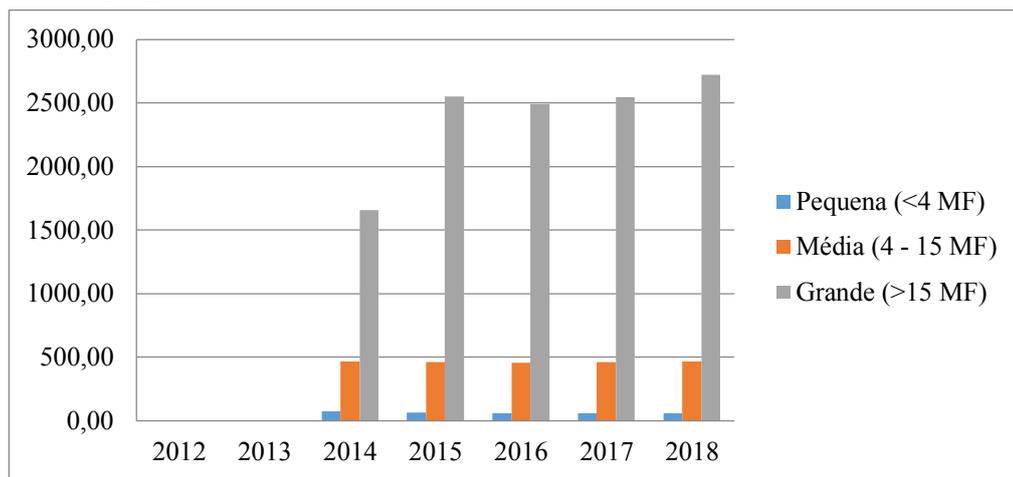
A maior variação do período foi verificada entre as grandes propriedades, cuja área média cadastrada, em 2014, foi de 1.656 ha e, em 2018, foi de 2.723 ha, Figura 13 e Tabela 3.

Figura 12 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR.



Fonte: Do autor (2020).

Figura 13 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR por faixa de tamanho da propriedade.



Fonte: Do autor (2020).

Tabela 3 - Tamanho médio anual dos imóveis cadastrados no SICAR por faixa de tamanho da propriedade.

Ano	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	0	0	0	0
2013	0	0	0	0
2014	72	469	1.656	2.197
2015	64	462	2.553	3.080
2016	60	458	2.491	3.009
2017	61	462	2.547	3.070
2018	61	464	2.723	3.248
<b>Total</b>	<b>319</b>	<b>2.316</b>	<b>11.970</b>	<b>14.605</b>

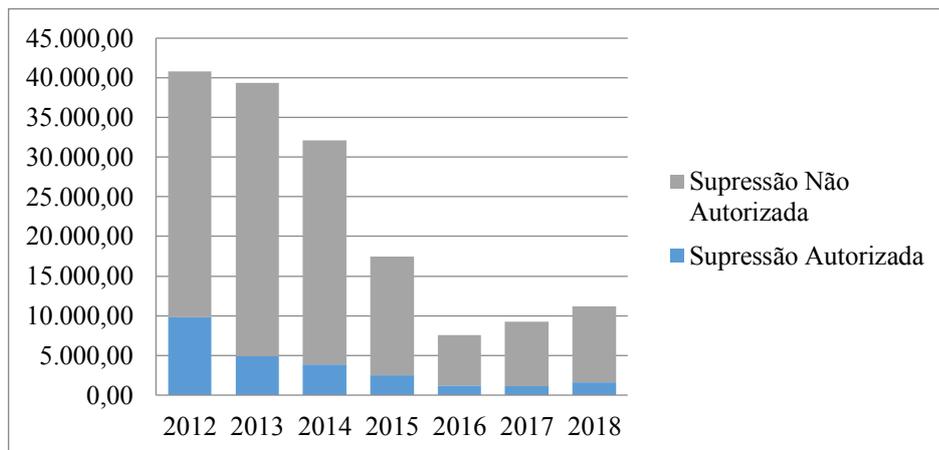
Fonte: Do autor (2020).

Nota-se que os maiores imóveis foram cadastrados próximos ao fim do prazo de registro no CAR e do início da vigência de restrição para a concessão do crédito agrícola, conforme Resolução BCB nº 4.663/2018, o que fortalece o argumento de que prazos mais rígidos para cadastro e consequências mais severas para a omissão levam à maior adesão ao instrumento.

#### 4.2 Supressão da vegetação nativa

A análise do histórico de supressão de vegetação nativa na UPGRH SF7 entre os anos de 2012 e 2018, Figura 14, aponta uma tendência de diminuição da área total desmatada com o passar dos anos, tendo sido identificados 40.771 ha desmatados no primeiro ano avaliado e 11.192 ha no último ano da série. O menor valor foi constatado no ano de 2016, 7.545 ha, Tabela 4.

Figura 14 - Área anual de Supressão da Vegetação Nativa na Bacia SF7.



Fonte: Do autor (2020).

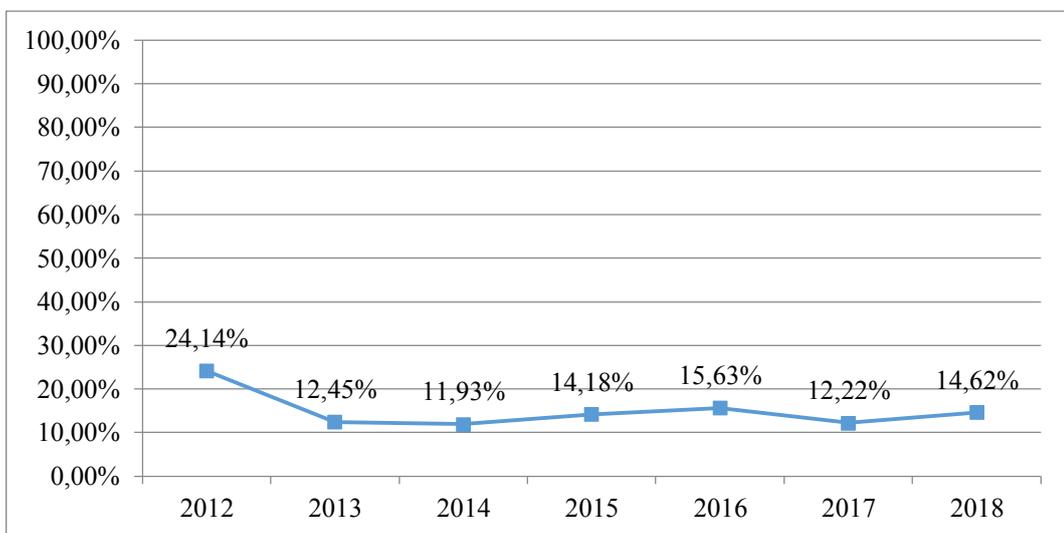
Tabela 4 - Área anual de Supressão da Vegetação Nativa na Bacia SF7.

Ano	Supressão Não Autorizada	Supressão Autorizada	Total
2012	30.927	9.844	40.771
2013	34.440	4.897	39.337
2014	28.307	3.836	32.143
2015	14.958	2.472	17.430
2016	6.366	1.179	7.545
2017	8.135	1.133	9.268
2018	9.555	1.637	11.192
<b>Total</b>	<b>132.688</b>	<b>24.998</b>	<b>157.687</b>

Fonte: Do autor (2020).

O percentual de regularidade das supressões, ou seja, a correlação entre área desmatada autorizada e a área total desmatada, foi, em média, 15,85%, ao longo do período analisado e, apesar da diminuição na área total desmatada anualmente na bacia, bem como a implementação do SICAR, a partir de 2014, o percentual de regularidade dessas intervenções também declinou, no mesmo período, uma vez que as supressões autorizadas representaram 24,14% da área total em 2012 e 14,62% em 2018. O menor valor do período foi verificado no ano de 2014, 11,93% do total, Figura 15.

Figura 15 - Percentual anual de área de supressão autorizada em relação ao total.



Fonte: Do autor (2020).

Considerando que o banco de dados de áreas autorizadas para desmatamento seja constituído apenas por um par de coordenadas e, mesmo tendo sido empregado o critério de se avaliar a correlação do ponto da autorização com o polígono de desmatamento, por meio do perímetro do imóvel registrado no CAR, as limitações do banco de dados de áreas autorizadas para supressão podem ter influenciado o baixo percentual de regularidade das intervenções.

Por outro lado, a metodologia aqui empregada, que considera as autorizações de supressão a partir da área do imóvel, é uma forma de valorizar o SICAR como instrumento de gestão ambiental, complementando as informações disponíveis nos bancos de dados ambientais. Nesta ótica, quanto maior a adesão ao CAR, maior a precisão na análise da regularidade do desmatamento.

É possível perceber que, no território analisado, o prazo de registro dos imóveis no CAR foi delongado, acompanhando as postergações dos prazos legais para cadastro, bem

como o percentual de regularidade das supressões foi baixo, e ainda diminuiu entre o primeiro e o último ano analisados.

### **4.3 Análise integrada – supressões, autorizações e cadastros no CAR**

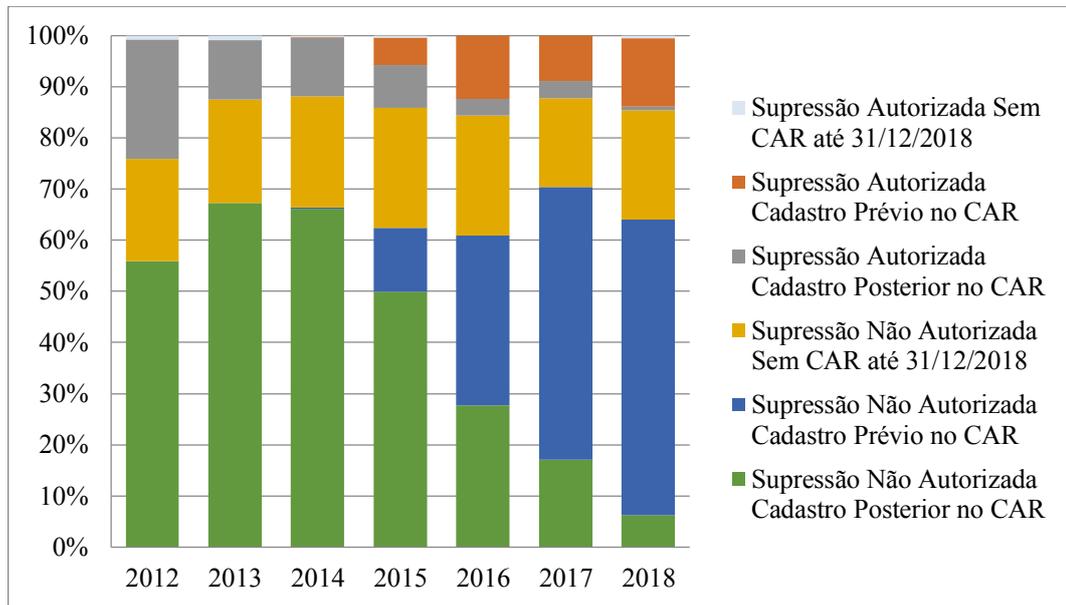
Ao agregar à análise da regularidade das intervenções os dados atinentes aos registros dos imóveis no CAR, em especial, a data do cadastro, observa-se um predomínio de supressões realizadas sem autorização e, em imóveis que posteriormente foram cadastrados no CAR, 53% do total (83.592 ha), considerando todo o período analisado. Esse fato pode significar que o CAR esteja sendo visto pelos proprietários rurais como um meio simples de regularizar as intervenções ambientais, em seus imóveis, o que denota um entendimento errôneo do instrumento e das normas de proteção da vegetação nativa.

Desde 2015 ganhou espaço, entretanto, outro tipo de intervenção, a supressão também não autorizada, porém em imóveis já cadastrados no CAR, que representou 12% (2.163 ha) naquele ano, aumentou para 33% (2.502 ha) em 2016, 53% (4.941 ha), em 2017 e 58% (6.473 ha) em 2018. Esses números registram que, apesar da crescente adesão dos proprietários rurais ao CAR, a conduta ilegal de realizar supressão da vegetação nativa sem autorização, em seus imóveis, pouco mudou.

Complementando o grupo de intervenções não autorizadas, em média, 21% (32.913 ha) da área total desmatada não foram autorizadas e se deram em imóveis não cadastrados no CAR até 31/12/2018. Destaca-se que a variação desse percentual, ao longo dos anos, foi muito baixa entre 23% e 17%. Esse é outro ponto que indica pouca mudança de conduta de parte dos proprietários de imóveis rurais, que, neste grupo, ignoraram tanto o cadastro no CAR, como a obrigação legal de obter autorização para a supressão da vegetação nativa.

Por outro lado, os resultados apontam que, apesar do baixo volume de área desmatada mediante autorização, houve aumento gradativo deste percentual, em específico, no caso de imóveis previamente cadastrados no CAR, tendo representado 5% (941 ha) do total desmatado em 2015, 12% (939 ha) em 2016, 9% (827 ha) em 2017 e 13% (1.492 ha) em 2018. Essa situação é a considerada ideal de conduta dos responsáveis, sob a ótica do que disciplinam o Código Florestal e as suas normas regulamentadoras, Figura 16 e Tabela 5.

Figura 16 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa segregado por autorização e cadastro no SICAR.



Fonte: Do autor (2020).

Tabela 5 - Área anual de supressão da vegetação nativa segregada por autorização e cadastro no SICAR.

Ano	Supressão Autorizada Sem CAR até 31/12/2018	Supressão Autorizada Cadastro Prévio no CAR	Supressão Autorizada Cadastro Posterior no CAR	Supressão Não Autorizada Sem CAR até 31/12/2018	Supressão Não Autorizada Cadastro Prévio no CAR	Supressão Não Autorizada Cadastro Posterior no CAR	Total
2012	332	0	9.512	8.120	0	22.807	40.771
2013	328	0	4.569	7.989	0	26.451	39.337
2014	82	30	3.724	6.952	103	21.252	32.143
2015	61	941	1.470	4.088	2.163	8.707	17.430
2016	0	939	241	1.770	2.502	2.093	7.545
2017	0	827	306	1.611	4.941	1.584	9.268
2018	64	1.492	81	2.383	6.473	699	11.192
<b>Total</b>	<b>866</b>	<b>4.229</b>	<b>19.903</b>	<b>32.913</b>	<b>16.183</b>	<b>83.592</b>	<b>157.687</b>

Fonte: Do autor (2020).

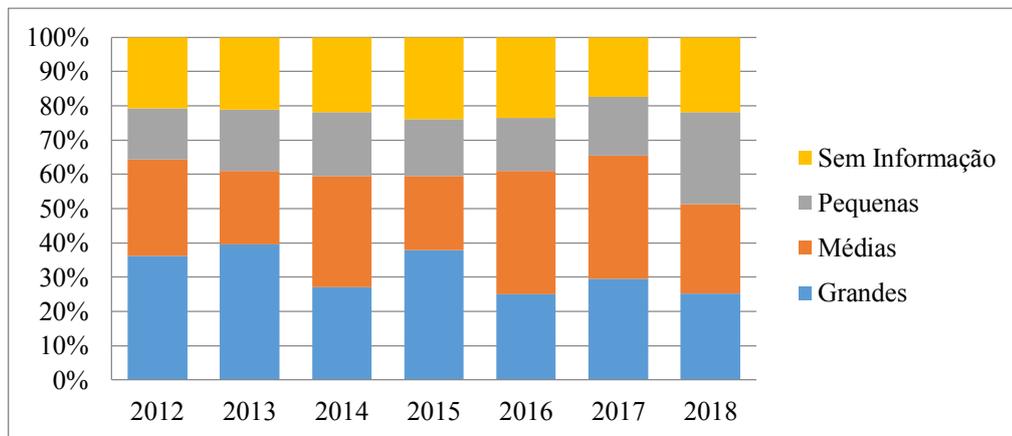
Esses resultados indicam que, não se confirmou um dos efeitos esperados do instrumento CAR, qual seja, a redução do desmatamento irregular, constatação em consonância com o observado nos estados do Mato Grosso e Pará. Nesses locais, Azevedo et al. (2017) pontuaram que pequenas propriedades até alcançaram menores níveis de desmatamento, imediatamente após a entrada no CAR, contudo esse efeito diminuiu ao longo do tempo e, nas demais propriedades, nenhum padrão consistente foi verificado.

#### 4.4 Análise a partir do tamanho do imóvel

Considerando apenas o tamanho das propriedades, em todo o período avaliado, as grandes propriedades foram responsáveis pela maior área desmatada, 34% (53.136 ha), seguidas das médias 27% (43.024 ha) e das sem informação de tamanho 21% (33.779 ha), uma vez que não estavam registradas no CAR até 31/12/2018, Figura 17.

As pequenas propriedades foram as que menos suprimiram a vegetação nativa no período analisado, 18% (27.748 ha), todavia elas foram as responsáveis pela maior área desmatada, no último ano da série, 2018, totalizando 3.001 ha, quase o dobro do verificado, no ano anterior, 1.595 ha e duas vezes e meia maior que a área desmatada, em 2016, 1.169 ha. Esse incremento acentuado não foi verificado nas outras faixas de tamanho de imóveis, Figura 17 e Tabela 6.

Figura 17 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa por faixa de tamanho da propriedade.



Fonte: Do autor (2020).

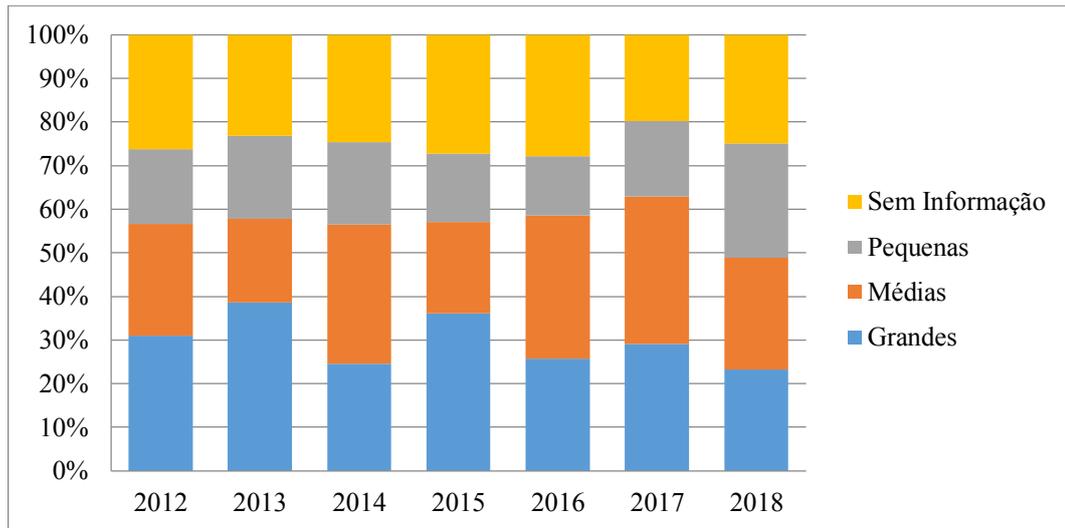
Tabela 6 - Área anual de supressão da vegetação nativa por faixa de tamanho da propriedade

Ano	Sem Informação	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	8.452	6.035	11.479	14.805	40.771
2013	8.317	7.051	8.426	15.543	39.337
2014	7.033	5.987	10.404	8.718	32.143
2015	4.149	2.910	3.765	6.607	17.430
2016	1.770	1.169	2.712	1.894	7.545
2017	1.611	1.595	3.317	2.745	9.268
2018	2.447	3.001	2.921	2.823	11.192
<b>Total</b>	<b>33.779</b>	<b>27.748</b>	<b>43.024</b>	<b>53.136</b>	<b>157.687</b>

Fonte: Do autor (2020).

Além do aumento da área desmatada, o percentual de regularização das intervenções, no âmbito das pequenas propriedades, declinou de 25% (298 ha) em 2016, maior percentual da série, para 12% (195 ha) em 2017, com ligeira alta para 17% (500 ha) em 2018, Figura 18 e Figura 19, Tabela 7 e Tabela 8.

Figura 18 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa não autorizada por faixa de tamanho da propriedade.



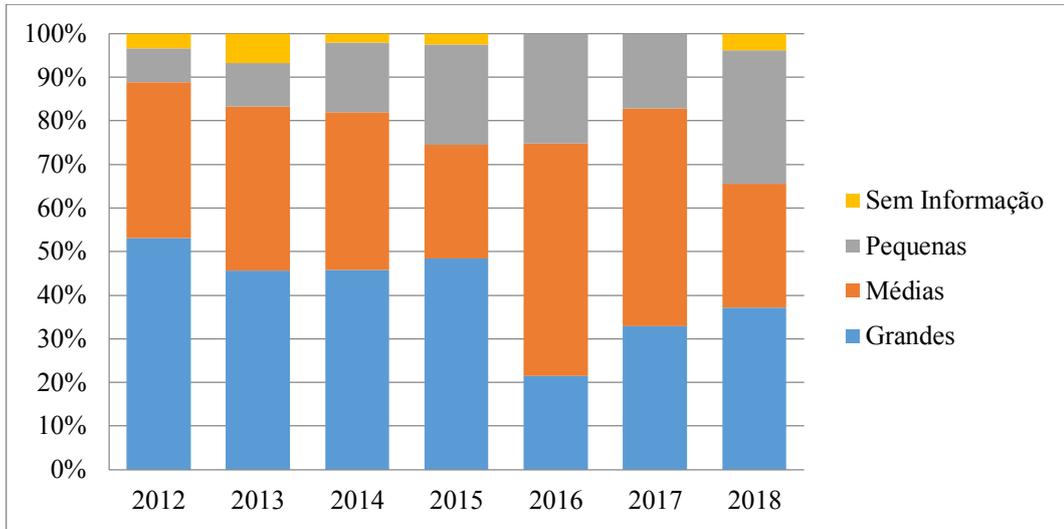
Fonte: Do autor (2020).

Tabela 7 - Área anual de supressão da vegetação nativa não autorizada por faixa de tamanho da propriedade.

Ano	Sem Informação	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	8.120	5.275	7.961	9.571	30.927
2013	7.989	6.563	6.580	13.308	34.440
2014	6.952	5.379	9.018	6.959	28.307
2015	4.088	2.339	3.120	5.411	14.958
2016	1.770	871	2.084	1.641	6.366
2017	1.611	1.400	2.752	2.372	8.135
2018	2.383	2.502	2.457	2.214	9.555
<b>Total</b>	<b>32.913</b>	<b>24.327</b>	<b>33.971</b>	<b>41.477</b>	<b>132.688</b>

Fonte: Do autor (2020).

Figura 19 - Percentual anual de supressão da vegetação nativa autorizada por faixa de tamanho da propriedade.



Fonte: Do autor (2020).

Tabela 8 – Área anual de supressão da vegetação nativa autorizada por faixa de tamanho da propriedade.

Ano	Sem Informação	Pequena (<4 MF)	Média (4 - 15 MF)	Grande (>15 MF)	Total
2012	332	761	3.518	5.234	9.844
2013	328	488	1.846	2.235	4.897
2014	82	608	1.387	1.759	3.836
2015	61	571	645	1.195	2.472
2016	0	298	628	254	1.179
2017	0	195	565	373	1.133
2018	64	500	464	609	1.637
<b>Total</b>	<b>866</b>	<b>3.421</b>	<b>9.052</b>	<b>11.659</b>	<b>24.998</b>

Fonte: Do autor (2020).

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam um aumento gradativo do número de imóveis cadastrados no CAR e uma diminuição significativa da área desmatada, anualmente, entre 2012 e 2018, porém a maior parte dessas intervenções ocorreu de forma irregular, sem autorização do órgão ambiental.

Ao longo de quatro anos de vigência do sistema SICAR em Minas Gerais, notou-se que as sucessivas postergações de prazo influenciaram no ritmo de registro dos imóveis, que coincidem com as alterações impostas pela MP 724/2016, Lei Federal 13.295/2016, Decretos 9.257/2017 e 9.395/2018, MP 884/2019 e Lei Federal 13.887/2019, entre outras normas que também alteraram os prazos para adesão ao PRA e concessão do crédito agrícola.

A diminuição, em números absolutos, da área desmatada ano a ano na bacia, não significou necessariamente uma mudança na conduta dos proprietários de imóveis rurais, pois entre 2012 e 2018 houve um declínio do percentual de área desmatada autorizada, em relação ao total, seguindo de 24,14%, no primeiro ano, para 14,62% no último ano. Constatou-se também, que, a partir de 2015, aumentaram as supressões irregulares da vegetação nativa em imóveis já cadastrados no CAR.

Destacou-se, ainda, o fato de que 21% das supressões realizadas no período avaliado ocorreram em imóveis não cadastrados no CAR até 31/12/2018, com pouca variação ao longo dos anos.

As análises e constatações demonstram que o CAR, instrumento de controle e monitoramento estabelecido pelo novo Código Florestal, Lei Federal 12.651/2012, teve uma adesão delongada e deficiente até 31/12/2018, e o SICAR ainda se mostrou ineficiente como mecanismo de estímulo à regularização ambiental e de prevenção ao desmatamento ilegal na Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu, UPGRH SF7.

O SICAR depende de políticas públicas complementares e tangenciais, num primeiro momento, para concluir a sua implementação, análise e validação dos dados e, na sequência, para fomentar o seu uso como subsídio para políticas de promoção da regularização, reparação de passivos, valorização dos ativos ambientais e criação de cadeias de suprimento sustentáveis livres de inconformidades.

## REFERÊNCIAS

ALVARENGA, L. A. et al. Hydrologic impacts due to the changes in riparian buffer in a headwater watershed. **Cerne**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 95-102, mar. 2017.

ALVES, F. S. M.; FISCH, G.; VENDRAME, Í. F. Modificações do microclima e regime hidrológico devido ao desmatamento na Amazônia: estudo de um caso em Rondônia (Ro), Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 3, p. 395-409, set. 1999.

AMBIENTE, S. F. B. M. do M. **Módulo de Cadastro**: manual do usuário. Brasília: SFB, 2016. v. 2, 139 p.

AZEVEDO, A. A. et al. Limits of Brazil's Forest Code as a means to end illegal deforestation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 114, n. 29, p. 7653–7658, July 2017.

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Resolução nº 4.663, de 05 de junho de 2018. Prorroga a data de obrigatoriedade de apresentação do recibo de inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR) para a concessão de crédito rural. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, jun. 2018.

BOLSONARO, F.; BITTAR, M. **Projeto de Lei nº 2362, de 2019**. Brasília: Senado Federal, 2019. 7 p.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, maio 2012. Seção 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Lei 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dez. 2006.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no. 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nov. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Balanco de execução 2018: PPCDAM e PPCerrado 2016-2020**. Brasília: PPCDAM, 2018. 101 p.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa nº 2, de 5 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. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. 12 p.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado**: relatório final. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 93 p.

COSME, A. M. F. **Panorama do cadastro ambiental rural nas escalas Brasil e Paraíba**. 2019. 144 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2019.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Global forest resources assessment 2015 - Desk reference**. Rome: FAO, 2015. 253 p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). PIB trimestral de Minas Gerais: **4º trimestre de 2017**. Belo Horizonte: FJP, 2018. 23 p.

\_\_\_\_\_. **Produto interno bruto dos municípios de Minas Gerais**: 2016. Belo Horizonte: FJP, 2018b. 73 p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período**: período 2015-2016: relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2017. 69 p.

GALETTI, M. et al. Forest legislative changes and their impacts on mammal ecology and diversity in Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 47–52, out./dez. 2010.

IGARI, A. T.; PIVELLO, V. R. Crédito rural e código florestal: irmãos como Caim e Abel? **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 133-150, jan./jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92 p.

\_\_\_\_\_. **Mudanças na cobertura e uso da terra 2000 – 2010 – 2012 – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 29 p.

\_\_\_\_\_. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352 p.

\_\_\_\_\_. Minas Gerais. **Cidades@**, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu**: resumo executivo. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 159 p.

\_\_\_\_\_. **Declarações de escassez hídrica superficial**. Belo Horizonte: IGAM, 2019. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/component/content/article/16/1548-declaracoes-de-escassez-hidrica>>. Acesso em: 8 dez. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Coordenação Geral de Observação da Terra. **PRODES – Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro**. São José dos Campos: INPE, 2019. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/cerrado>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

MAPBIOMAS. Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e uso do Solo no Brasil. **MapBiomias**, Ondina, 2017. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/stats>>. Acesso em: 22 ago. 2017.

MAURANO, L. E. P.; ESCADA, M. I. S.; RENNO, C. D. Padrões espaciais de desmatamento e a estimativa da exatidão dos mapas do PRODES para Amazônia Legal Brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 1763-1775, out./dez. 2019.

METZGER, J. P. et al. Why Brazil needs its legal reserves. **Perspectives in Ecology and Conservation**, Amsterdam, v. 17, n. 3, p. 91-103, 2019.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.969, de 24 de maio de 2012. Regulamenta o acesso à informação no âmbito do Poder Executivo. **Minas Gerais Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 25 maio 2012. Col. 1, p. 1.

\_\_\_\_\_. Decreto nº. 47.344, de 23 de janeiro de 2018. Estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas. **Legislação Mineira**, Belo Horizonte, 23 jan. 2018b.

\_\_\_\_\_. Decreto nº. 47.383, de 2 de março de 2018. Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. **Legislação Mineira**, Belo Horizonte, 2 mar. 2018a.

\_\_\_\_\_. Lei n. 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. 2013a. **Legislação Mineira**, Belo Horizonte, 16 out. 2013a.

\_\_\_\_\_. Resolução conjunta SEMAD/IEF n. 1.905, de 12 de agosto de 2013. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. **Diário do Executivo**, Belo Horizonte, 13 ago. 2013b.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Emissões de GEE do setor mudança de uso da terra**. Belém: Imazon, 2016. 53 p.

PALACIO, H. A. de Q. et al. Effective precipitation, soil loss and plant cover systems in the caatinga biome, Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 4, p. 956-965, out./dez. 2016.

PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília: CNPq, 2016. 195 p.

SANTOS, J. C. N. dos et al. Land use impact on soil erosion at different scales in the Brazilian semi-arid. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 251-260, abr./jun. 2017.

SAUER, S.; FRANÇA, F. C. de. Código Florestal, função socioambiental da terra e soberania alimentar. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n. 65, p. 285–307, maio/ago. 2012.

SENADO FEDERAL. Atividade Legislativa - Legislação. Lei Nº 13.887, de 17 de outubro de 2019. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, out. 2019.

SILVA, A. P. M. da; MARQUES, H. R.; SAMBUICHI, R. H. R. **Mudanças no Código Florestal Brasileiro: desafios para implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016. 359 p.

SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - MINAS GERAIS (SISEMA). **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos 2018**. Belo Horizonte: SISEMA, 2018. Disponível em: <<http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

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

VALDIONES, A. P.; BERNASCONI, P. Do papel à prática: a implementação do Código Florestal pelos estados brasileiros. **Transparência Florestal**, Mato Grosso, v. 6, n. 11, p. 1-12, maio 2019.

VIEIRA, I. C. et al. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, supl. 4, p. 949-956, nov. 2008.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. da; TOLEDO, P. M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 153-164, ago. 2005.