

Cadastro Ambiental Rural:

Uma análise exploratória de indicadores ambientais

Abril, 2022

EVE
Evidência Express

ENAP

Expediente

Presidente

Diogo Costa

Diretora-Executiva

Rebeca Loureiro de Brito

Diretora de Altos Estudos

Diana Coutinho

Diretor de Educação Executiva

Rodrigo Torres

Diretor de Desenvolvimento Profissional

Paulo Marques

Diretora de Inovação

Bruna Santos

Diretora de Gestão Interna

Alana Regina Biagi Silva Lisboa

Coordenador Geral de Ciência de Dados

Pedro Masson Sesconetto Souza

Capa e Diagramação

Samyra Lima

Equipe Evidência Express

Imagens

Unsplash

Autoria

Géssica Cardoso Souza

Doutora em Economia (UFMG).

Jaime Macedo Bastos

Mestrando em Economia (USP).

César Augusto Galvão

Cientista de Dados (Enap).

Willian Adameczyk

Doutor em Economia (PUCRS).

O Evidência Express (EvEx) é uma iniciativa da Diretoria de Altos Estudos da Escola Nacional de Administração Pública (Enap) em parceria com a Universidade Federal de Brasília (UnB). A missão do EvEx é melhorar a tomada de decisão do setor público. Para isso a equipe sintetiza, produz e dissemina evidências que possam servir de base para o desenho, monitoramento e avaliação de políticas públicas.

Avaliações completas de políticas públicas são intensivas em tempo e custos. A fim de agilizar esses processos, o EvEx produz relatórios ágeis de evidências para a consolidação do conhecimento disponível e introdução de novos pontos de vista.

Os resultados dos produtos EvEx apoiam tomadores de decisão do setor público federal, subsidiando avaliações Ex Ante, Ex Post ou Análises de Impacto Regulatório. Beneficiam também os gestores públicos subnacionais, pesquisadores, docentes, servidores e demais interessados na sociedade civil.

Os produtos EvEx analisam evidências qualitativas e quantitativas, podendo ser demandados de forma avulsa ou em pacotes, sobre:

- Evolução do problema no Brasil e no mundo;
- Público-alvo de uma política;
- Causas e consequências do problema ou política;
- Soluções existentes para o problema;
- Impactos de intervenções ou políticas públicas.

Para mais informações, consulte nossa página (www.enap.gov.br/pt/servicos/avaliacao-e-organizacao-de-evidencias) ou entre em contato: evidencia.express@enap.gov.br.



Sumário Executivo

- O presente relatório de análise exploratória desenvolve indicadores para investigar a evolução do desmatamento no interior nos imóveis rurais cadastrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a conformidade desses imóveis em relação ao Código Florestal.
- O recorte espacial engloba os biomas Amazônia e Cerrado, abrangendo uma área de 6,2 milhões de km² e 1608 municípios. As análises foram reportadas ao nível municipal, estadual e por biomas.
- As bases de dados foram construídas a partir de duas fontes: Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
- O desmatamento no interior de imóveis rurais apresentou uma tendência de queda entre 2008 e 2012, com novo aumento entre 2013 e 2015, queda entre 2016 e 2018 e aumento gradual a partir de então.
- Os estados com maiores áreas deflorestadas no interior dos imóveis são: Pará, Mato Grosso e Tocantins. Algumas unidades da federação reduziram o desmatamento entre 2008 e 2020, como o Piauí, Minas Gerais e Goiás.
- No bioma Amazônia, o estado do Pará apresenta as maiores taxas de desmatamento no interior das RLs dos imóveis, em todo o período analisado. No Cerrado, destaca-se o Mato Grosso, Maranhão e Tocantins.
- Os estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso apresentam a maior quantidade de áreas de vegetação nativa no interior das RLs, no bioma Amazônia. Já no bioma Cerrado, destaca-se Mato Grosso, Tocantins e Minas Gerais.
- Em 2020 somente 187 municípios apresentaram ICCF (Índice de conformidade ao Código Florestal) igual ou acima de 100%. Essa quantidade de municípios é 11% menor se comparado com 2008.
- Os resultados sugerem que deve haver uma maior sinergia entre fiscalização ambiental e o Cadastro Ambiental Rural e que políticas ambientais devem ser direcionadas naquelas regiões com maiores índices de desmatamento e piores indicadores de conformidade.

Sumário

1	Introdução	5
2	Metodologia e Base de Dados	8
3	Análise Exploratória dos Dados	11
3.1	Cadastro Ambiental Rural (CAR)	11
3.2	Desmatamento (INPE/PRODES) - Acumulado e Incremento	14
4	Indicadores Ambientais	17
4.1	Indicador 1: Evolução do Desmatamento nos Imóveis Rurais	17
4.2	Indicador 2: Conformidade Ambiental dos Municípios	23
5	Conclusão	30
6	Anexo I	32
6.1	<i>Script da Manipulação dos Dados Shapefiles</i>	32
	Referências Bibliográficas	32

1. Introdução

A partir do Novo Código Florestal, aprovado em 2012, melhorias no registro e integração de informações ambientais foram almejadas com a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), uma base de dados para o controle, planejamento e monitoramento das atividades agrícolas nos imóveis rurais brasileiros. No CAR, cabe ao próprio produtor rural o cadastro e a identificação georreferenciadas das Áreas de Proteção Permanente (APPs), Reserva Legal (RL), remanescentes de vegetação nativa, áreas de interesse social, áreas de utilidade pública, Áreas de Uso Restrito (AUR) e as áreas consolidadas.

A inscrição do imóvel rural no CAR é pré-requisito para uma série de programas governamentais, como: Programas de Regularização Ambiental (PRA), programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), Cotas de Reserva Ambiental (CRA), acesso ao crédito rural e seguro agrícola, descontos tributários, entre outros benefícios. Segundo o Boletim Informativo do Serviço Florestal de dezembro de 2021, o Brasil possui 6,48 milhões de imóveis cadastrados no CAR, o que corresponde a uma área total de mais de 6 milhões de km².

Historicamente, os principais instrumentos presentes na legislação brasileira para a preservação ambiental são os conceitos de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RL). As APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Já as RL são áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do Art. 12, com o propósito de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Embora extremamente importantes para o meio ambiente, essas áreas tem sido bastante degradadas nas últimas décadas e, apesar do Brasil possuir leis ambientais entre as mais completas e avançadas do mundo, o antigo código florestal foi alvo de críticas quanto a sua eficácia no que tange à regulamentação e à fiscalização das florestas e demais formas de vegetação. Visando solucionar as falhas de monitoramento da aplicação do Código Florestal de 1965, e no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre o Meio Ambiente (SINIMA), o Cadastro Ambiental Rural (CAR), visa constituir uma base de dados estratégica para o controle, o monitoramento e o combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil.

Apesar de representar avanços na pauta ambiental, o CAR não está isento de críticas. Laudares, Silva e Borges (2014) levantam o ponto da margem da Área de Proteção Permanente Ciliar que passou a ser mensurada de uma forma diferente, levando a uma diminuição no nível de proteção das margens dos cursos d'água e causando problemas no ecossistema local. Outra questão relevante é a ampla

anistia concedida aos produtores rurais que até 22 de julho de 2008 infringiram a lei estabelecendo atividades em locais onde não eram permitidas. Com o Novo Código Florestal, estes ficaram legalmente autorizados a continuar com suas operações sem a necessidade de cumprir as exigências anteriores. No entanto, não se questiona o avanço gerado pela nova legislação no que tange a pauta ambiental.

Oliveira et al. (2018) argumentam que a legislação brasileira tem sido de fundamental importância para a redução da degradação ambiental, uma vez que envolve os atores sociais em diversas ações relativas à restauração de ecossistemas degradados. Isso coloca o Brasil em posição pioneira entre os países que desejam harmonizar a produção econômica, o crescimento e a conservação da biodiversidade. Por fim, Savian et al. (2014) acreditam que as políticas públicas e o planejamento ambiental podem ser melhorados com a implantação do CAR, pois temos um conjunto de informações qualitativas e quantitativas sobre o uso e a cobertura da terra, disponíveis em um banco de dados nacional.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo a construção e exploração de indicadores ambientais utilizando dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) e do Cadastro Ambiental Rural (SICAR), para os Biomas Amazônia e Cerrado, abrangendo assim 17 estados brasileiros e 1608 municípios. Para a construção das bases de dados e cálculo dos indicadores foram manipulados um pouco mais de 100 arquivos em formato *shapefile*, totalizando mais de 100 GB de dados de entrada e 1 TB de dados de *output*. O tamanho desses arquivos influencia diretamente no tempo necessário para o processamento dos dados nos *softwares* utilizados e, muitas vezes, na necessidade de recortes dos dados a fim de garantir o processamento. Vale destacar também a necessidade de tratamento dos arquivos, como correção e fixação de geometrias inválidas, adicionando mais etapas ao trabalho. Além do fato da inconsistência da alocação municipal dos dados do SICAR, tornando necessário o cruzamento dos *shapefiles* com a malha municipal dos estados brasileiros. Portanto, a manipulação, compatibilização e tratamento desses dados é uma contribuição inédita dessa pesquisa e merece destaque.

Para o primeiro indicador, criou-se uma série entre 2008 e 2020 que apresenta o avanço do desmatamento dentro dos imóveis rurais. O segundo indicador avalia a conformidade ambiental das propriedades rurais em relação às áreas de Reserva Legal e Áreas de Proteção Permanente, uma vez que a lei obriga que as propriedades rurais no território da Amazônia Legal mantenham 80% de vegetação natural em áreas de Reserva Legal na Amazônia e 35% no Cerrado. Esse indicador também é construído para o período de 2008 a 2020.

Este relatório traz os resultados de uma análise exploratória sobre as bases de dados supracitadas, elaborados entre abril e junho de 2022 no contexto da proposta do Evidência Express de oferecer evidências rápidas para a discussão de políticas públicas. Os resultados aqui contidos não refletem a opinião da Escola Nacional de Administração Pública, dos Ministérios ou dos avaliadores envolvidos no processo de monitoramento e avaliação da política em questão. O desenvolvimento deste estudo contou com a enorme colaboração da Assessoria para Avaliação da Enap em conjunto com os atores

do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que ao longo de diversas oficinas temáticas desenvolveram boa parte das ideias que embasaram os exercícios realizados nas próximas páginas.

Nas próximas seções estão: a metodologia e os dados utilizados nessa pesquisa; uma análise exploratória dos dados, com tabelas, gráficos e mapas que trazem um panorama geral sobre o Cadastro Ambiental Rural (CAR), o desmatamento e a vegetação nativa no Brasil. Em seguida, explora-se as principais informações extraídas dos indicadores construídos, que mostram a evolução do desmatamento no interior dos imóveis rurais e a conformidade desses imóveis com o Novo Código Florestal.

2. Metodologia e Base de Dados

De acordo com McQueen e Noak (1988) os indicadores são medidas que buscam resumir informações relevantes de um fenômeno particular. São parâmetros, ou valores derivados de parâmetros, capazes de apontar e fornecer informações sobre o estado de um fenômeno. Os indicadores permitem orientar decisões e delimitar o entendimento e o andamento de ações, se tornando fundamentais para avaliação de objetivos, metas e resultados propostos.

Os indicadores construídos para esse estudo procuram avaliar dois fenômenos. O primeiro, indica a evolução da perda de vegetação nativa no interior dos imóveis rurais brasileiros. Ou seja, como evoluiu o incremento do desmatamento no interior dos imóveis. O segundo indicador procura acompanhar a variação da vegetação nativa no interior dos imóveis rurais a fim de verificar a conformidade em relação ao Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). Ambos os indicadores são construídos para o período de 2008 a 2020.

Segundo o Novo Código Florestal, todo o imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, observando um percentual mínimo em relação a área do imóvel. Na região da Amazônia Legal, esse valor é de 80% para imóveis situados em áreas florestais, 35% situado em área do Cerrado e 20% situados em áreas de campos gerais, nos demais biomas (BRASIL, 2021). Portanto, para a construção do segundo indicador, duas situações foram observadas. Se o imóvel possui a quantidade de RL determinada por lei e se essas RLs estão cobertas por vegetação nativa.

O recorte espacial considerado engloba todos os municípios dos biomas Amazônia e Cerrado, abrangendo uma área de 6,2 milhões de km² e 1608 municípios.¹ Ambos os biomas são importantes para a biodiversidade, a economia e para a sociedade como um todo. O Cerrado, por exemplo, é considerado o berço das águas, mas também o maior “celeiro” do país. É a savana com a maior biodiversidade do mundo, mas também o maior exportador de soja (MMA, 2016). Além disso, é o segundo maior bioma da América do Sul e representa quase 24% de todo o território brasileiro. Já a Amazônia é conhecida por deter 1/3 das florestas tropicais úmidas do planeta e por apresentar índices alarmantes de desmatamento desde a década de 60, quando o processo de desflorestamento ganhou força (ANDERSEN L. E.; GRANGER, 2002).

A Amazônia Legal também é tema deste estudo. A região representa cerca de 59% do território brasileiro, abrangendo todo o bioma Amazônia e parte do Cerrado (20%). Os estados pertencentes a Amazônia Legal são: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins,

¹Em termos estaduais, temos 270 municípios de Minas Gerais (48% do estado); 34 municípios da Bahia (8% do estado); 171 municípios de São Paulo (26% do estado); 4 municípios do Paraná (1% do estado); 43 municípios do Piauí (19% do estado); 46 municípios do Mato Grosso do Sul (58% do estado); 137 municípios do Mato Grosso (97% do estado); 238 municípios de Goiás (96% do estado).

Maranhão e Goiás, sendo que, nos três últimos, a abrangência é parcial, compreendendo 98% da área do Tocantins, 79% do Maranhão e apenas 0,8% de Goiás (BRASIL, 2008). Dentro desse recorte vivem cerca de 23 milhões de pessoas, o que equivale a aproximadamente 13% da população nacional, de acordo com o Censo Demográfico 2010.

Foram duas as fontes de dados utilizados nessa pesquisa: Cadastro Ambiental Rural (CAR) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A seguir, detalha-se os dados em formato *shapefile*² utilizados a partir de cada fonte:

Cadastro Ambiental Rural (CAR): é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente - APP, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. A partir dos dados estaduais, em formato *shapefile*³⁴, extraiu-se as informações de Área Total dos Imóveis, áreas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Proteção Permanente (APPs). Esses dados foram cruzados com o *shapefile* de malha municipal do IBGE garantindo a extração a nível municipal e posteriormente a nível de biomas.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): desde 1988, o INPE estima sistematicamente o valor anual de desmatamento com base nas áreas de incremento de desmatamento para o bioma Amazônia e mais recentemente o bioma Cerrado. A partir da plataforma Terrabrasilis⁵, extraiu-se os *shapefiles* de incremento do desmatamento para ambos os biomas do estudo (Amazônia e Cerrado). Além desses dados, o instituto possui informação do desmatamento acumulado até o ano de 2007 para a Amazônia e 2000 para o Cerrado. Essas máscaras também foram utilizadas em conjunto com o incremento do desmatamento para o cálculo da vegetação nativa dos imóveis.

Para o cálculo do primeiro indicador, cruzou-se os *shapefiles* de Área do Imóvel do CAR e incremento do desmatamento no INPE, resultando no desmatamento histórico no interior dos imóveis rurais. Já para a construção do segundo indicador, inicialmente cruzou-se os *shapefiles* de RL do CAR e desmatamento acumulado do INPE, posteriormente foi realizado o cruzamento com o incremento do desmatamento. A diferença de área após descontar o desmatamento no interior dos imóveis foi considerada como vegetação natural. Uma vez com as áreas de vegetação natural histórica foi possível criar um indicador que retratasse a conformidade ambiental em termos do Código Florestal. A fórmula desse indicador segue abaixo:

²*shapefiles* são arquivos que contém dados geoespaciais usados por Sistemas de Informações Geográficas também conhecidos como SIG

³<<https://www.car.gov.br/temas/>>.

⁴<<https://geoserver.car.gov.br/geoserver/Sicar/wfs>>.

⁵<<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/>>.

$$\begin{aligned} ICCF &= \frac{a}{b} * \frac{d}{c} \\ &= \frac{a}{b * c} * \frac{d}{a} \\ &= \frac{d}{b * c} \end{aligned}$$

onde *ICCF* é o Índice de Conformidade ao Código Florestal; *a* é a área de Reserva Legal no interior dos imóveis rurais; *b* é a área dos imóveis rurais; *c* é a proporção da área do imóvel rural que deveria ser Reserva Legal de acordo com a Lei nº 12.651/2012; *d* é a área de vegetação nativa no interior da Reserva Legal do imóvel rural. Todas essas variáveis foram extraídas dos recortes entre os *shapefiles* mencionados acima.

Toda a manipulação e tratamento dos dados (correção de geometrias inválidas, fixação de geometrias, dentre outros), recortes e interseções, foram feitos utilizando o *software* de geoprocessamento de código aberto QGIS. Um *script* detalhando os procedimentos segue no Anexo I. Para as análises descritivas dos dados, utilizou-se o *software* de código aberto R. A fim de familiarizar-se com o fenômeno que está sendo investigado, realizou-se uma análise exploratória dos dados, cujo os resultados seguem detalhados na próxima seção.

3. Análise Exploratória dos Dados

3.1 Cadastro Ambiental Rural (CAR)

A partir dos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), provenientes do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), foram extraídas quatro variáveis principais, por município, estado e bioma: i) Número de Imóveis Rurais, ii) Área Total dos Imóveis Rurais, iii) Área de Reserva Legal (RL) nos imóveis rurais, e iv) Área de Proteção Permanente (APP) nos imóveis rurais. No total, a base de dados engloba 2 milhões de imóveis e mais de 4 milhões de km², o que equivale a quase 70% das áreas de Imóveis Rurais do Brasil.

Como observado na Figura 3.1, no bioma Amazônia, o estado do Pará (PA) é o que apresenta o maior número de imóveis rurais, 274 mil imóveis. Esses estão distribuídos entre 792 mil km² de área, o que equivale a uma média de 2,9 km² de área por imóvel. Já no Cerrado, Minas Gerais (MG) possui o maior número de imóveis, cerca de 402 mil, distribuídos entre 311 mil km² de área, média de 0,8 km² de área por imóvel. Vale destacar que o recorte espacial considerado nessa pesquisa engloba apenas 48% da área do estado de MG, ou ainda 335 mil km². Logo, cerca de 93% da área de estudo é ocupada por imóveis rurais.

Figura 3.1: Informações gerais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) por Estado.

	UF	Área Total da Pesquisa (mil Km ²) (h)	Número de Imóveis Rurais (mil) (a)	Área de Imóveis Rurais (mil Km ²) (b)	Área de RL nos Imóveis Rurais (mil Km ²) (c)	Área de APPs nos Imóveis Rurais (mil Km ²) (d)	Média da área dos Imóveis Rurais (Km ²) (b/a)	Ocupação dos Imóveis Rurais (b/h)	Proporção de área RL e APP (c+d/b)
Amazônia	AC	164	44	134	64	5	3,1	81%	51%
	AM	1.559	72	695	240	39	9,7	45%	40%
	AP	142	9	51	26	5	5,4	36%	60%
	MA	115	104	106	27	6	1,0	93%	32%
	MT	464	101	428	210	52	4,2	92%	61%
	PA	1.246	274	792	332	84	2,9	64%	53%
	RO	238	149	153	46	22	1,0	64%	44%
	RR	224	22	82	37	8	3,8	37%	54%
	TO	21	7	20	5	4	2,8	96%	46%
Cerrado	BA	139	101	137	22	8	1,4	98%	23%
	DF	6	17	5	1	2	0,3	94%	49%
	GO	331	209	316	56	59	1,5	95%	36%
	MA	210	162	180	47	15	1,1	86%	34%
	MG	335	402	311	56	62	0,8	93%	38%
	MS	223	51	220	39	14	4,3	99%	24%
	MT	377	67	337	125	33	5,0	89%	47%
	PI	97	57	86	23	8	1,5	89%	36%
	PR	5	5	5	1	2	0,9	98%	53%
	SP	82	130	79	9	5	0,6	97%	17%
TO	257	85	226	72	33	2,7	88%	46%	
	Total*	6.234	2.065	4.366	1.439	464	2,1	70%	44%

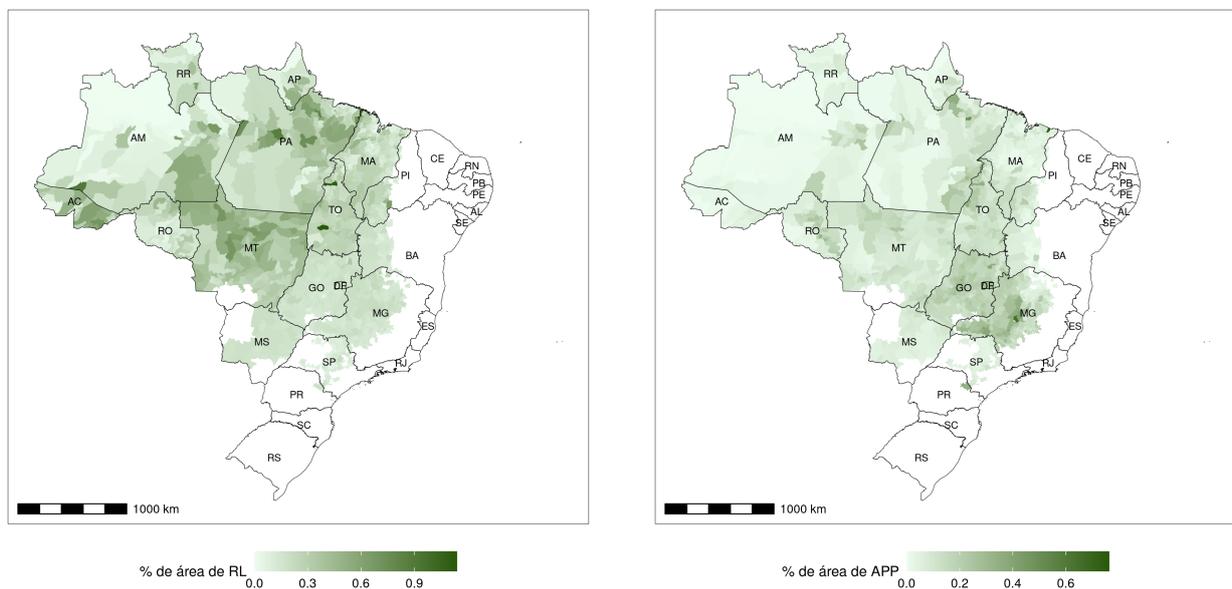
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAR.

O estado com a maior concentração de terra por imóvel é o Amazonas. Esse estado é o segundo maior em termos de área total de Imóveis Rurais, 695 mil km², e é o sétimo menor em termos de número de imóveis, gerando uma média de 9,7 km² de área por imóvel. No Amazonas, cerca de 45% do estado segue ocupado por Imóveis Rurais. No Cerrado, se destaca Mato Grosso (MT), com média de 5 km² de área por imóvel.

Em relação às áreas de RL e APPs no interior dos imóveis rurais, na tabela acima é possível perceber que as regiões do bioma Amazônia possuem as maiores áreas de RL, chegando a 69% do total. Com destaque para o Pará (PA) com 332 km² de RL no interior nos imóveis e 84 km² de APPs. No Cerrado destaca-se o Mato Grosso (MT), com 125 km² de RL e Minas Gerais (MG) com 62 km² de APPs. A região do estado do MT que faz parte do bioma Amazônia também apresenta valores significativos de áreas de RL e APPs, 210 km² e 52 km² respectivamente. Essa é a região com maior proporção de áreas de RL e APPs no interior dos imóveis, cerca de 61%

Em termos municipais, Altamira (PA) é o município com maior área de RL no interior dos imóveis, 29 km². E Humaitá (AM) é o município com maior área de APPs, 6,4 km². No mapa da Figura 3.2 encontra-se a proporção de áreas de RL e APPs em relação ao tamanho dos municípios, ou seja, o quanto das áreas dos municípios estão sob áreas de RL e APPs. Observa-se que os municípios que possuem mais de 70% de suas áreas em regiões de RL e APPs estão concentradas no MT e PA.

Figura 3.2: Percentual de Reserva Legal (RL) e Áreas de Proteção Permanente (APP) no interior dos imóveis rurais em relação à área do município (%)

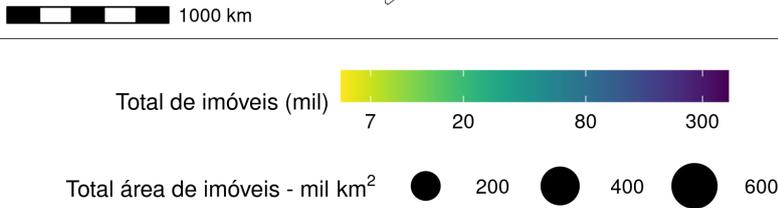
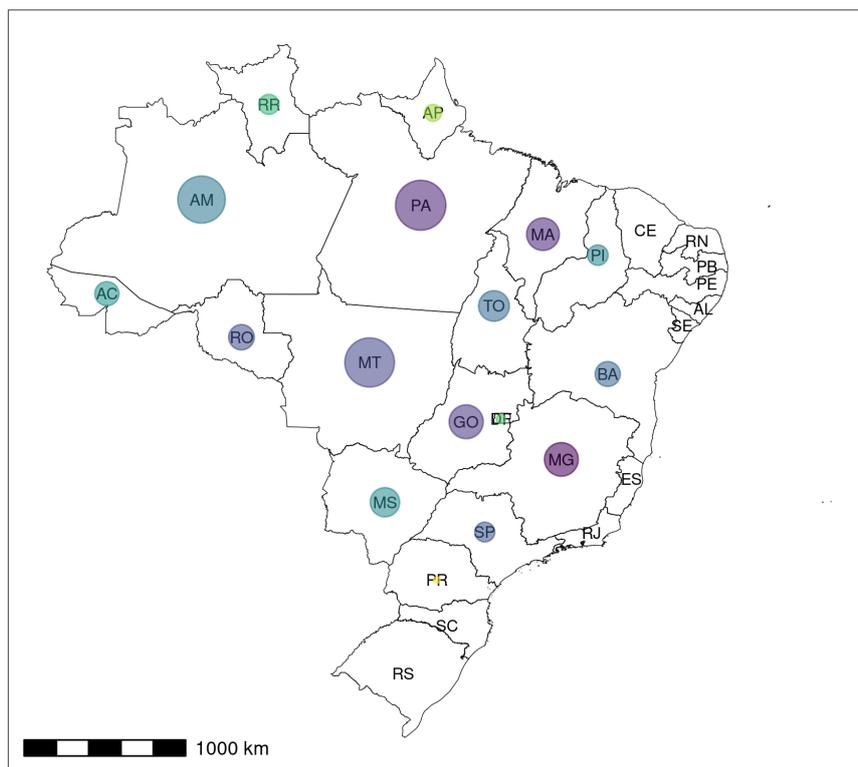


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAR.

No mapa da Figura 3.3 encontra-se a representação da concentração de área de imóveis rurais e número de imóveis rurais, por estado. Quanto maior o círculo, maior a área total dos Imóveis Rurais. Círculos maiores indicam que o estado possui um total de áreas de Imóveis Rurais grande, se comparado com os demais estados com círculos menores. O gradiente de cores retrata o número de Imóveis Rurais no estado, quanto mais roxo, maior o número de imóveis. Ou seja, círculos maiores e roxos indicam uma grande quantidade de imóveis distribuídos em áreas maiores, como no Pará, Minas Gerais e Maranhão. Já círculos menores e mais roxos representam estados com grandes áreas de imóveis, mas com menores números de imóveis, indicando concentração de terra. Esses casos podem ser observados no Amazonas, Amapá e Mato Grosso do Sul.

A maior concentração de Imóveis Rurais encontra-se no Cerrado, com 1,3 milhões de imóveis, distribuídos em uma área de aproximadamente 1,9 milhões de km². Porém, é no bioma Amazônia onde encontra-se a maior concentração de áreas de Imóveis Rurais, com 2,5 milhões de km² (distribuídos entre 781 mil imóveis). Em termos de Amazônia Legal, cerca de 866 mil imóveis estão distribuídos em uma área de 2,7 milhões de km². As áreas de RL no interior dos imóveis somam mais de 1 milhão de km² e as áreas de APPs 258 km².

Figura 3.3: Total de áreas de Imóveis Rurais e número de Imóveis Rurais, por estado.



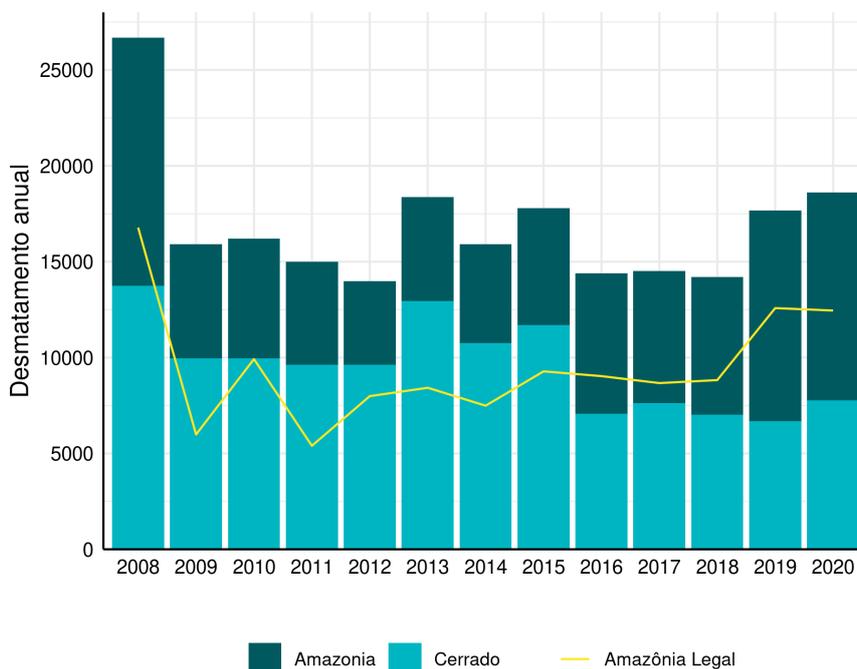
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do CAR.

3.2 Desmatamento (INPE/PRODES) - Acumulado e Incremento

A partir dos dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (INPE/PRODES), construiu-se estatísticas acerca do desmatamento nos biomas Amazônia e Cerrado entre os anos de 2008 a 2020. Vale destacar que os dados de incremento do desmatamento para o bioma Cerrado eram registrados a cada dois anos no início da série histórica. Por exemplo, os dados disponíveis para 2008 registram o desmatamento de 2007 e 2008. A estratégia utilizada nesses casos foi a de dividir o desmatamento igualmente entre os dois anos.

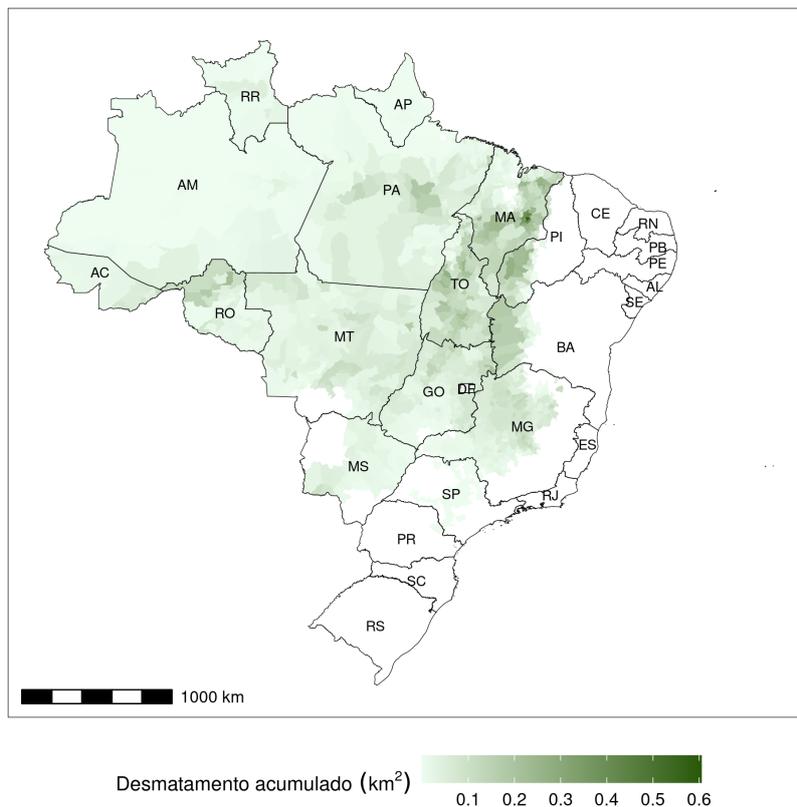
Na Figura 3.4 segue o incremento do desmatamento anual, tanto para os biomas quanto para a região da Amazônia Legal. Observa-se uma variação do desmatamento em ciclos de maior e menor intensidade ao longo dos anos. O bioma Amazônia apresenta queda do desmatamento entre 2009 e 2012, nos anos seguintes, até 2016 a supressão da vegetação nativa mantém-se no mesmo padrão, a partir de 2016 esse valor volta a aumentar gradualmente. Já o bioma Cerrado inicia a série histórica mantendo o mesmo padrão de desmatamento, somente a partir de 2015 ocorre uma reversão, com diminuição das áreas deflorestadas. Vale destacar o padrão inverso do desmatamento entre os biomas e que o desmatamento na região da Amazônia Legal segue a mesma trajetória do bioma Amazônia.

Figura 3.4: Incremento do desmatamento anual por biomas e Amazônia Legal - 2008 a 2020 (km²).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do PRODES.

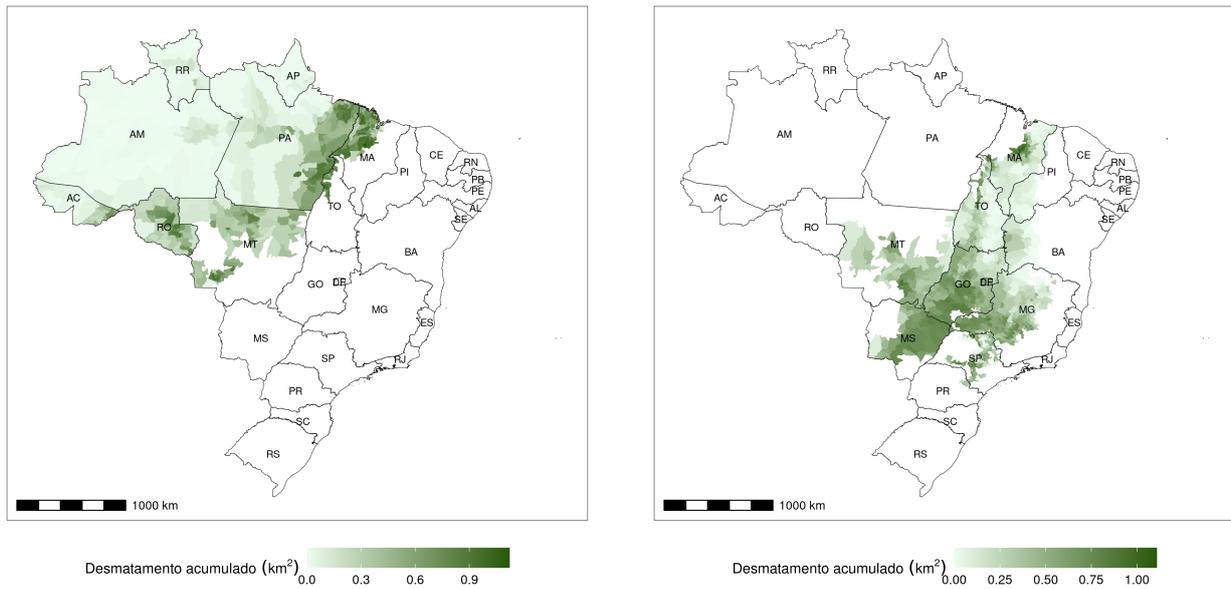
A soma do incremento do desmatamento entre o período de 2008 e 2020 pode ser observada no mapa da Figura 3.5. O município de Altamira (PA) apresenta a maior área desmatada no período, com 3,4 mil km², seguido pelo município Porto Velho (RO), com 2,7 mil km². Observa-se uma concentração de desflorestamento nos municípios da região da MATOPIBA e Arco do Desmatamento, áreas onde historicamente ocorrem as maiores alterações do solo para expansão da pecuária e da soja.

Figura 3.5: Desmatamento acumulado entre 2008 e 2020 por municípios (km²).

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do PRODES.

A partir das máscaras de desmatamento acumulado na Amazônia e Cerrado, construiu-se os mapas da Figura 3.6 a fim de visualizar a decomposição regional do desflorestamento acumulado em ambos os biomas. No caso da Amazônia até 2007 e Cerrado até 2000. Observa-se uma forte concentração do desmatamento no estado do Pará (PA) e na fronteira entre os estados do Maranhão (MA) e Piauí (PI). O município de São Feliz do Xingu (PA) possui a maior área desmatada até 2007, 15,5 mil km². Já no bioma Cerrado, Goiás (GO), Minas Gerais (MG) e Mato Grosso (MT) e merecem destaque. O município Ribas do Rio Pardo (MS) perdeu cerca de 12,6 mil km² de vegetação até o ano 2000.

Figura 3.6: Desmatamento Acumulado até 2007 na Amazônia e 2000 no Cerrado.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do PRODES.

4. Indicadores Ambientais

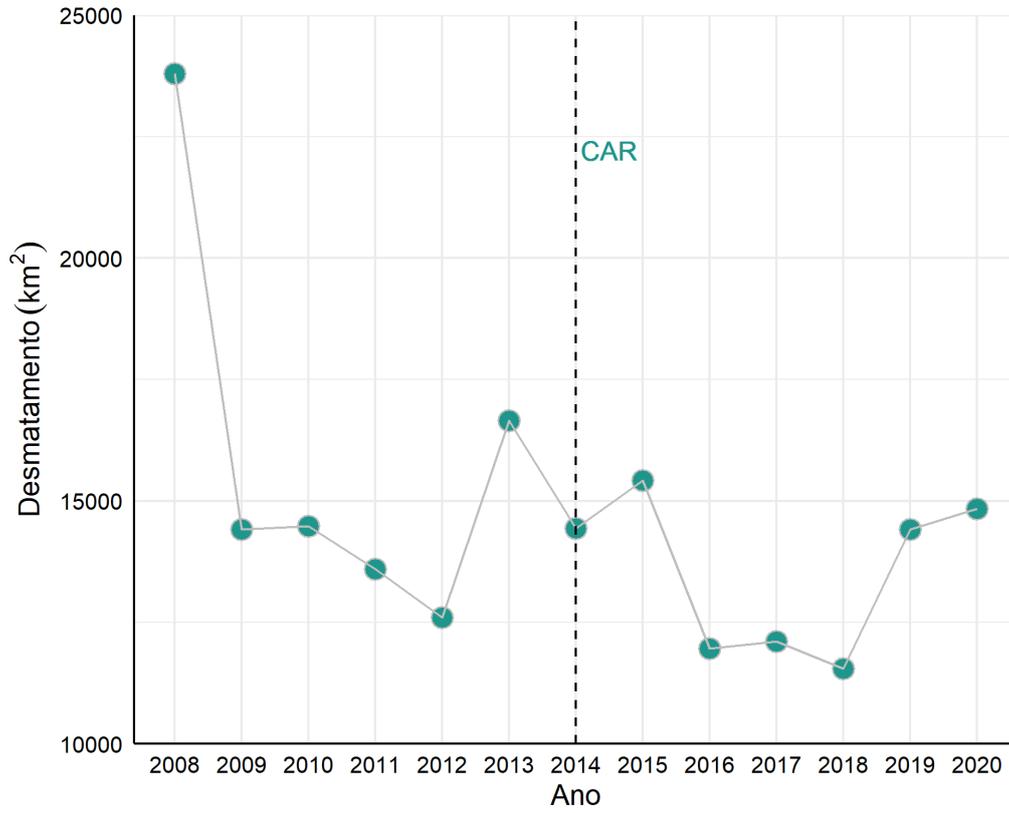
Esta seção apresenta os dois indicadores construídos no estudo. O primeiro destina-se a captar a evolução do desmatamento dentro dos imóveis rurais no Brasil. A base de dados construída apresenta informações a nível municipal do desflorestamento no interior dos imóveis entre 2008 e 2020. Esses dados são de fundamental importância, visto que o CAR tem como um de seus objetivos a fiscalização ambiental, e por ter sido implementado há poucos anos, ainda não existem estudos quantitativos que ilustrem os efeitos dessa política. O segundo indicador avalia a conformidade dos municípios em relação ao novo Código Florestal. Para isso a base de dados construída possui informação da vegetação nativa no interior das Reservas Legais (RL) dos imóveis rurais, entre 2008 e 2020.

4.1 Indicador 1: Evolução do Desmatamento nos Imóveis Rurais

Para a construção deste indicador realizou-se uma técnica de recorte no QGIS, na qual filtrou-se os polígonos referentes ao desmatamento que estavam dentro das áreas de imóveis rurais cadastrados no CAR (para maiores detalhes consultar o Anexo I). Dessa forma foi traçado um panorama da degradação ambiental no interior das propriedades.

A seguir, nos gráficos das Figuras 4.1 e 4.2 estão dispostas algumas informações do desmatamento em imóveis rurais no Brasil. Na Figura 4.1 observa-se a evolução do desmatamento ao longo de 2008 a 2020 considerando a soma para todo o Brasil. Observa-se uma tendência de queda no desflorestamento nos anos iniciais, revertendo-se em 2013 e voltando a cair em 2016. Entre 2016 e 2018 o desmatamento permanece constante, voltando a subir gradativamente em 2019. Por tanto, é possível observar que o desmatamento no interior dos imóveis segue a mesma tendência nacional apresentada na Figura 3.4. Vale destacar as limitações em relação a delimitação das terras registradas no CAR. Como se trata de um cadastro auto-declaratório, é possível que terras devolutas e/ou em disputa legal estejam sendo contabilizadas, o que implicaria na contabilização de desmatamento em terras que não são de propriedade privada.

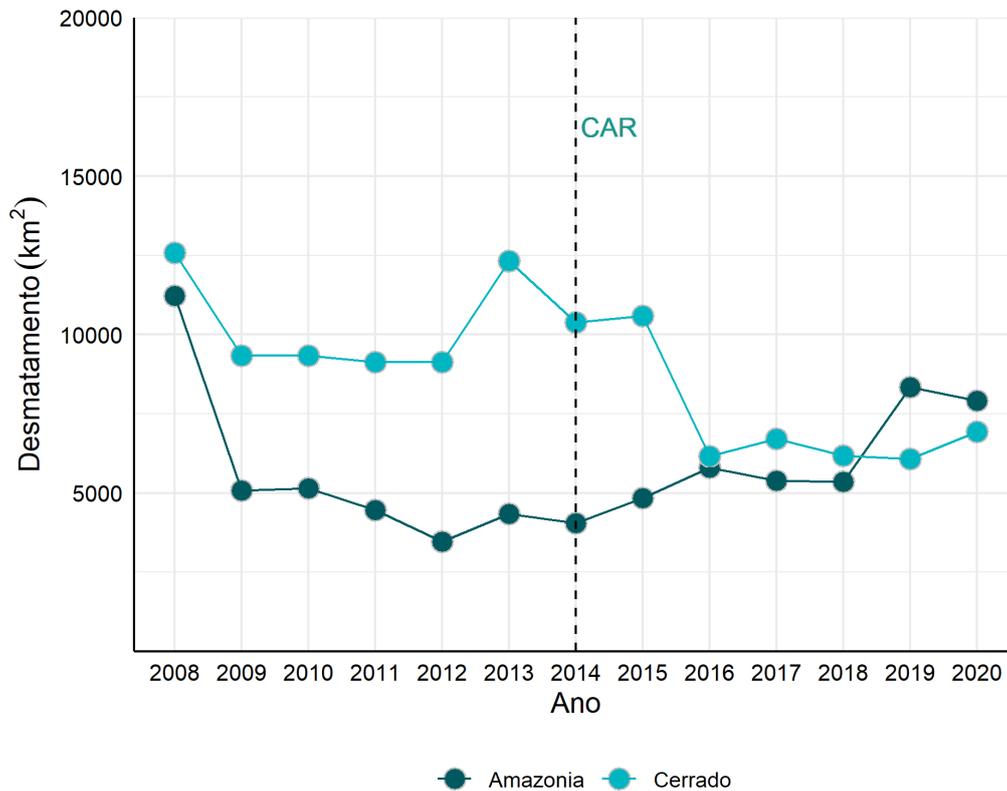
Figura 4.1: Evolução histórica do desmatamento em imóveis rurais - Brasil.



Fonte: Elaboração própria.

Na Figura 4.2 a evolução do desmatamento no interior dos imóveis é decomposta por biomas. Até o ano de 2018 o desflorestamento no bioma Cerrado predomina em relação à Amazônia, a partir de então ocorre uma reversão da tendência. Ou seja, para os anos anteriores a 2018, o índice de desmatamento no Cerrado brasileiro foi bastante superior ao bioma Amazônico. Em 2019 e 2020 o desmatamento na Amazônia supera o do Cerrado. Dessa forma, enquanto no Cerrado o desmatamento dentro das propriedades rurais caiu ao longo do período analisado, na Amazônia ocorreu o contrário. Vale destacar que a linha sinalizando o ano de maior adesão ao CAR (2014), não pretende indicar ou inferir a evolução das tendências de desmatamento em termos causais. Muitos fatores contribuem para a alteração do desmatamento. A tentativa de identificação dos efeitos causais da criação do CAR sobre o desmatamento, assim como a tentativa de estimação do seu impacto, podem ser encontrados no relatório 2 desta pesquisa (Cadastro Ambiental Rural: impacto sobre o desmatamento e conformidade ambiental).

Figura 4.2: Evolução do desmatamento em imóveis rurais por bioma.

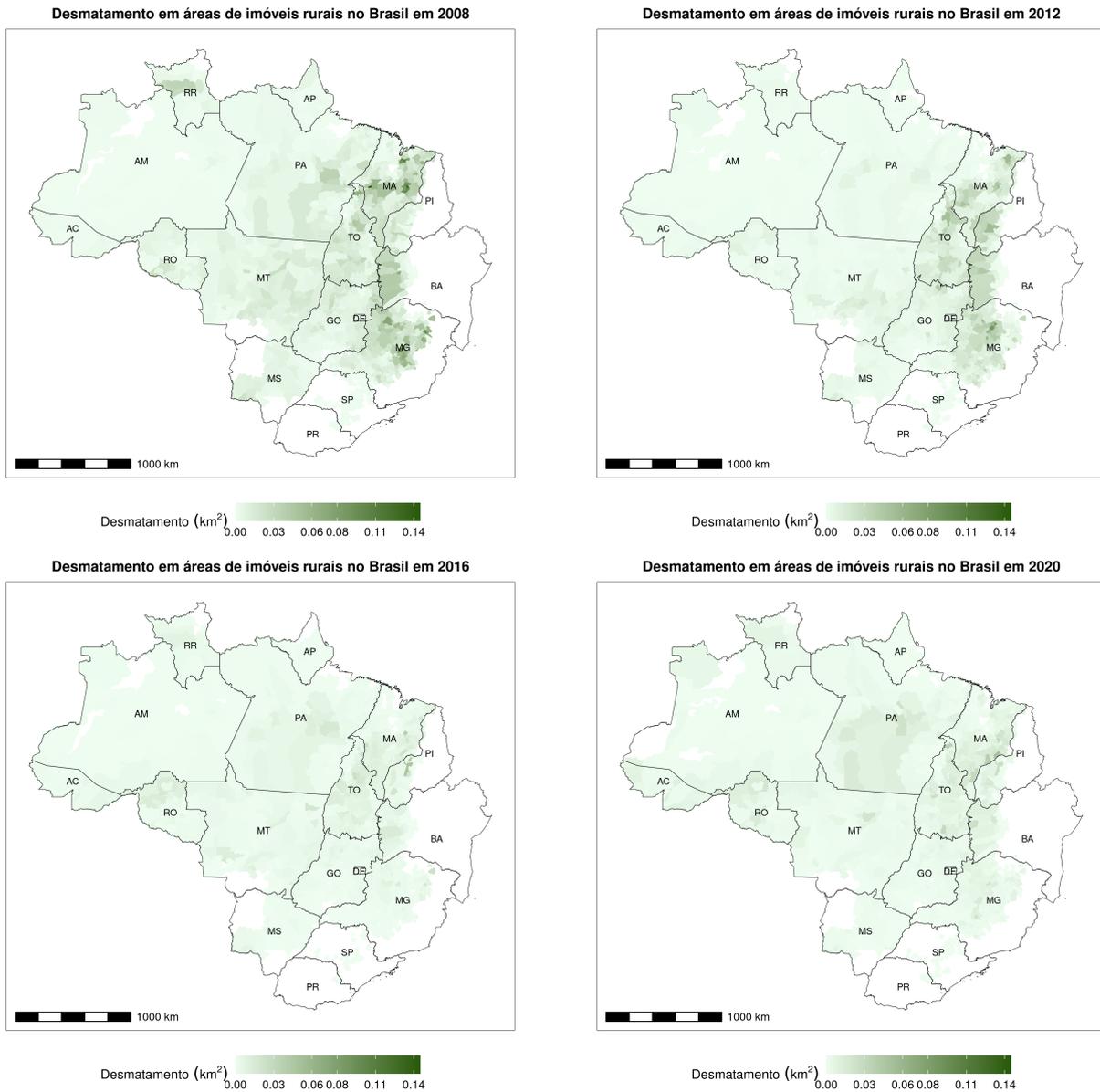


Fonte: Elaboração própria.

Vale ressaltar, no entanto, que em ambos os biomas houve um aumento do desmatamento no ano de 2020, o que pode indicar um enfraquecimento do sistema de fiscalização e preservação ambiental. Em 2008, o desmatamento na Amazônia foi de 11,2 mil km², caindo para 3,5 mil km² em 2012 e voltando a aumentar, chegando a 7,8 mil km² em 2020. Para o Cerrado, os dados indicam uma queda no desmatamento entre 2008 e 2016. Em 2008 houve uma perda de 12,6 mil km² de floresta, já em 2016, 6,1 mil km². A partir de então observa-se um aumento gradual, chegando a 6,9 mil km² em 2020.

Para acompanhar essa evolução de uma maneira visual e mais detalhada, apresenta-se os quatro mapas abaixo, que retratam o percentual do desmatamento em relação a área dos municípios. Percebe-se que, ao longo dos anos, alguns municípios do Pará, Maranhão e Tocantins permaneceram com elevada concentração de deflorestamento em relação a área dos seus municípios. Enquanto alguns municípios do Amazonas, Roraima, Bahia e Minas Gerais se destacavam nos anos iniciais, mas reduziram a proporção de área desmatada em relação ao tamanho dos municípios, no final da série histórica. Vale destacar que a redução dessa proporção não implica em melhor desempenho desses municípios em termos de redução do desmatamento. Essas mesmas regiões apresentaram desmatamento acumulado significativo até os anos 2000 (Figura 3.6), portanto, é de se esperar que, com o passar dos anos, exista menos floresta natural disponível para conversão.

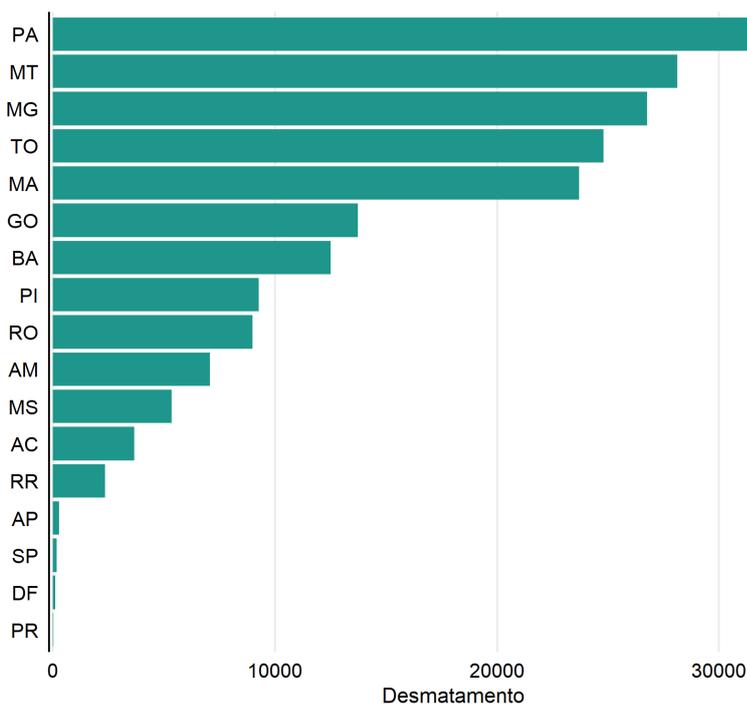
Figura 4.3: Percentual da soma do desmatamento no interior dos imóveis rurais em relação a área dos municípios (%).



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Para ilustrar como esse desmatamento é dividido entre as unidades da federação, foi construído um gráfico de barras (Figura 4.4) em ordem decrescente com a área total desmatada nos período de 2008 a 2020. Nota-se que os estados com maiores áreas desmatadas são: Pará, Mato Grosso, Minas Gerais, Tocantins e Maranhão. Enquanto os estados com menores áreas são: Amapá, São Paulo, Distrito Federal e Paraná. Vale salientar que Paraná e São Paulo possuem uma pequena parte do seu território no Cerrado.

Figura 4.4: Desmatamento no interior dos imóveis, acumulado entre 2008 e 2020, por estados.



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, para ilustrar a variação no desmatamento no interior dos imóveis ao longo dos anos, segue abaixo a Tabela 4.1 com os dados de desmatamento total, no interior dos imóveis, no início e fim do período analisado (2008 a 2020), por estados que compõem os biomas (Amazônia e Cerrado). Nota-se que a maioria dos estados que formam o bioma Amazônico apresentaram, a princípio, uma diminuição no desmatamento no interior dos imóveis e posteriormente, um aumento significativo, destacando-se os estados do Acre, Amazonas e Pará. Por outro lado, os estados do Cerrado diminuiram a área desmatada, neste sentido destaca-se a diminuição em apenas Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul.

Tabela 4.1: Evolução das áreas desmatadas por estado.

Estados	Bioma	Desmatamento km ²	Desmatamento km ²	Desmatamento km ²
		(2008)	(2015)	(2020)
Acre	Amazônia	236,8	190,7	538,1
Amapá	Amazônia	62,7	10,2	6,4
Amazonas	Amazônia	431,9	484,2	1002,9
Pará	Amazônia	3088,4	5544,4	3818,4
Rondônia	Amazônia	881,3	690,1	878,7
Roraima	Amazônia	474,8	116,8	254,7
Maranhão	Amazônia/Cerrado	5519,9	1465,6	1835,1
Mato Grosso	Amazônia/Cerrado	5773,5	2503,1	1850,5
Tocantis	Amazônia/Cerrado	3239,8	2807,9	1459,5
Bahia	Cerrado	2686,2	1026,8	713,3
Distrito Federal	Cerrado	18,1	5,0	4,5
Goiás	Cerrado	2688,1	1081,5	651,2
Minas Gerais	Cerrado	6391,7	1734,9	1033,5
Mato Grosso do Sul	Cerrado	1364,9	514,2	266,2
Paraná	Cerrado	2,9	0,6	0,8
Piauí	Cerrado	1025,1	696,1	519,5
São Paulo	Cerrado	36,2	6,0	3,4

Fonte: Elaboração própria.

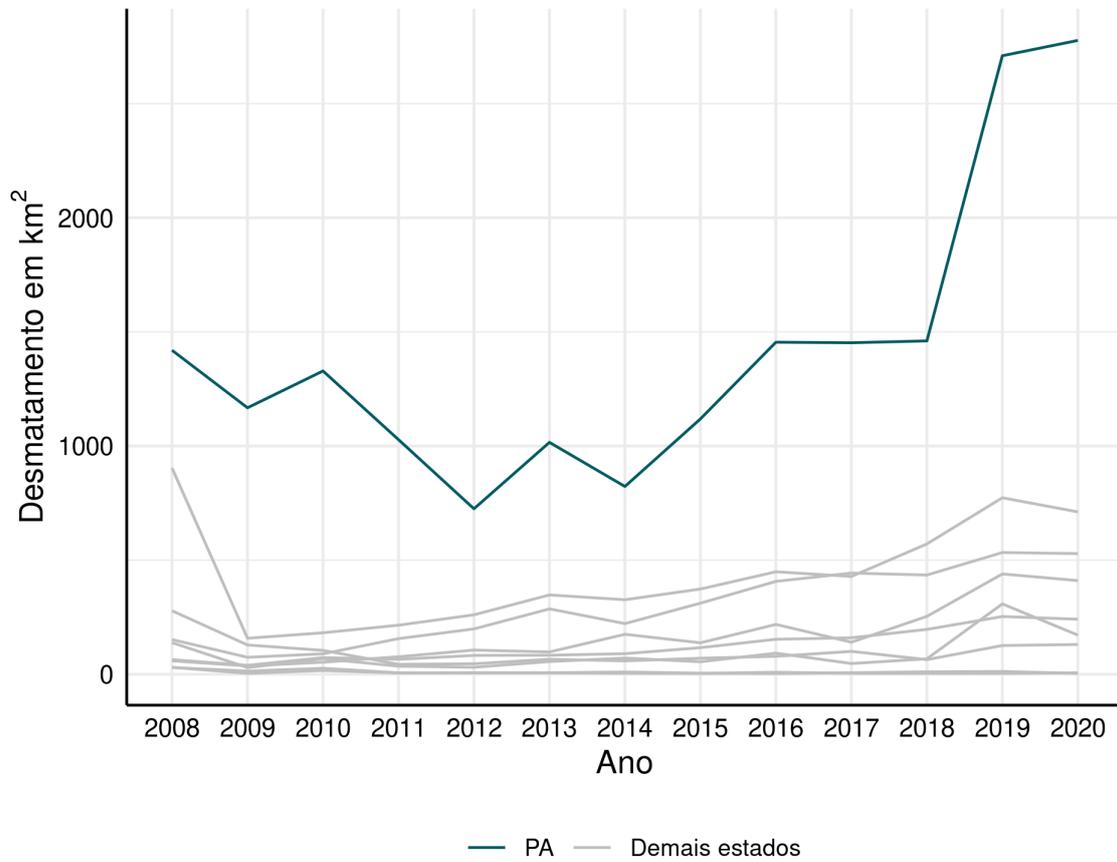
4.2 Indicador 2: Conformidade Ambiental dos Municípios

O segundo indicador possui o objetivo de quantificar a conformidade ambiental dos municípios do bioma Amazônia e Cerrado de acordo com as características dos imóveis rurais. Mais precisamente, extraiu-se a quantidade desmatada no interior das áreas de Reserva Legal (RL) pertencentes aos imóveis. Dessa forma foi possível mensurar a quantidade de áreas de vegetação nativa restante nesses imóveis, no intervalo de 2008 a 2020. Uma vez extraída a área de vegetação nativa no interior das RLs, construiu-se o índice ICCF (Índice de Conformidade ao Código Florestal), descrito na seção de metodologia desse relatório.

Vale salientar que as áreas de RL no interior dos imóveis representam um percentual pequeno das áreas dos imóveis. A base de dados construída engloba, 4,4 milhões de km² de área de imóveis e 1,4 milhões de km² de áreas de RL, ou seja, 30% das áreas dos imóveis são RLs, na média. Logo é de se esperar que tanto o desmatamento quanto a vegetação nativa no interior das RLs variem pouco ao longo dos anos, isso pode ser observado nos gráficos das Figuras 4.5 e 4.6.

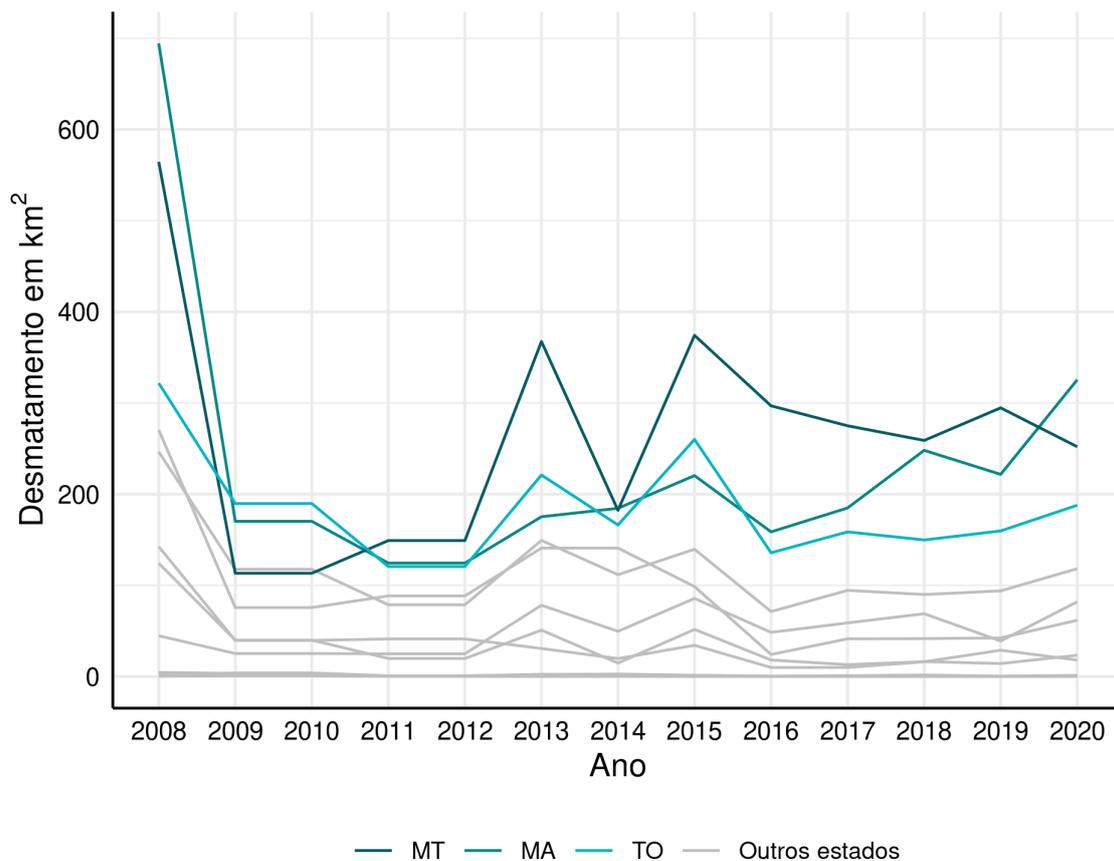
No bioma Amazônia destaca-se o estado do Pará, com as maiores taxas de desmatamento no interior das RLs dos imóveis, em todo o período histórico, com tendência de crescimento. Em 2020 o estado desmatou 2,7 mil km² no interior das RLs. Já os demais estados seguem a mesma média, mas também com tendência de crescimento. Em relação ao bioma Cerrado, destaca-se o Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. O estado do Maranhão chegou a desmatar 325 km² no interior das RLs em 2020.

Figura 4.5: Evolução do desmatamento no interior das RLs dos imóveis rurais, por estado do bioma Amazônia (km²).



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Figura 4.6: Evolução do desmatamento no interior das RLs dos imóveis rurais, por estado do bioma Cerrado (km²).



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

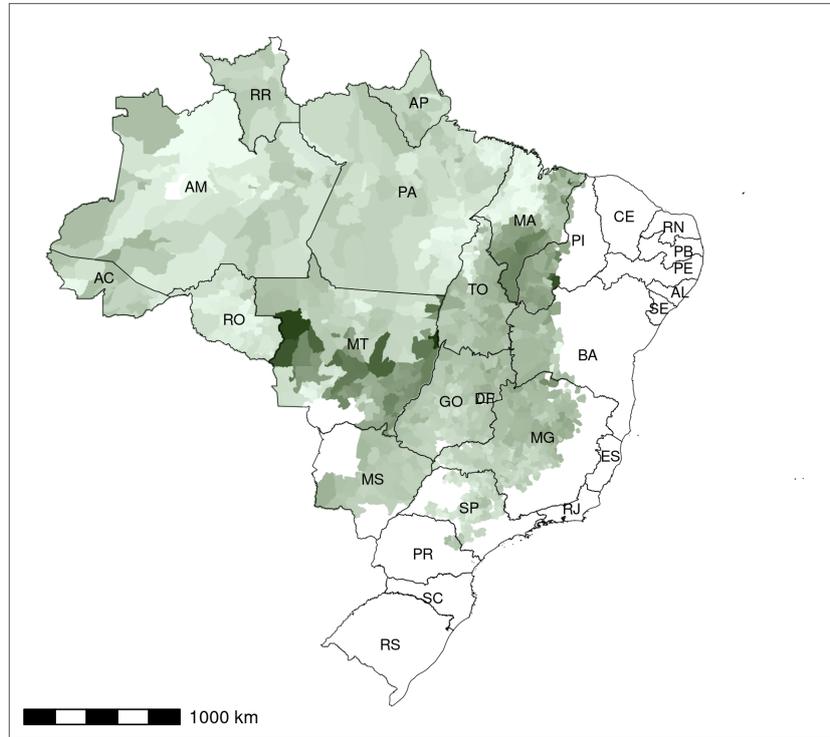
Uma vez extraído o desmatamento no interior das RLs, foi possível acompanhar a evolução da vegetação nativa no interior dessas áreas. O pressuposto é de que todas as áreas não desmatadas são vegetação nativa. Assim como o desmatamento apresentou variação pequena ao longo dos anos, a vegetação nativa também modificou pouco. Os estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso apresentam a maior quantidade de áreas de vegetação nativa no interior das RLs, no bioma Amazônia. Já no bioma Cerrado, destaca-se Mato Grosso, Tocantins e Minas Gerais.

Finalmente, uma vez extraído as áreas de vegetação nativa no interior das RLs, foi possível calcular o ICCF (Índice de conformidade ao Código Florestal). Para conseguir capturar a conformidade, as áreas de vegetação nativa foram divididas pelas áreas que deveriam ser RLs de acordo com a Lei nº 12.651/2012. Essa lei determina que todo o imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, observando um percentual mínimo em relação a área do imóvel. Na região da Amazônia Legal, esse valor é de 80% para imóveis situado em áreas florestais, 35% situado em área do Cerrado e 20% situado em áreas de campos gerais, nos demais biomas (BRASIL, 2021). Dessa forma, esse cálculo pretende informar o percentual de vegetação nativa que realmente está sendo preservada de acordo com o determinado por lei, indicando o quanto os municípios estão em conformidade. Um ICCF igual ou maior que 100% indica que o município possui a quantidade de áreas de RLs determinado por lei e que as mesmas estão cobertas por vegetação nativa. Quanto mais próximo de 100%, mais próximo da conformidade ambiental.

O ICCF para o ano de 2020 segue na Figura 4.5. No total, somente 187 municípios apresentaram ICCF igual ou acima de 100%, com destaque para o município Novo Santo Antônio (MT), com ICCF=285%, indicando que o mesmo possui áreas de RLs cobertas por vegetação nativa muito além do determinado por lei.

Figura 4.7: Evolução do ICCF (Índice de Conformidade ao Código Florestal) (%).

Conformidade ambiental no Brasil em 2020



% de conformidade ambiental 0 1 2 3

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Na Tabela 4.8 encontra-se uma análise descritiva da evolução desse indicador ao longo de 2008 e 2020. A média de ICCF é de 61,2% nesse intervalo de tempo, com pouca variação entre o primeiro e último ano. O número de municípios com ICCF acima de 100%, ou seja, em conformidade, diminuiu 11% ao longo dos anos. Já os municípios com nenhuma conformidade, ou seja ICCF = 0%, cresceram 65% no período, em 2008 haviam 6 municípios e em 2020 esse número aumentou para 17. Os municípios com ICCF entre 0% e 50% também aumentaram no período, indicando uma piora em termos de conformidade. Já aqueles com ICCF entre 50% e 100%, o número de municípios variaram pouco, se mantendo entre 721 e 725 municípios. Considerando que a base de dados trabalhada nessa pesquisa possui um total de 1608 municípios, podemos concluir que em 2020 cerca de 11% dos municípios estavam em conformidade, 1% não possuíam nenhum tipo de conformidade (ICCF=0%), já 43% estavam entre 0% e 50% e 45% dos municípios estavam entre 50% e 100% de conformidade.

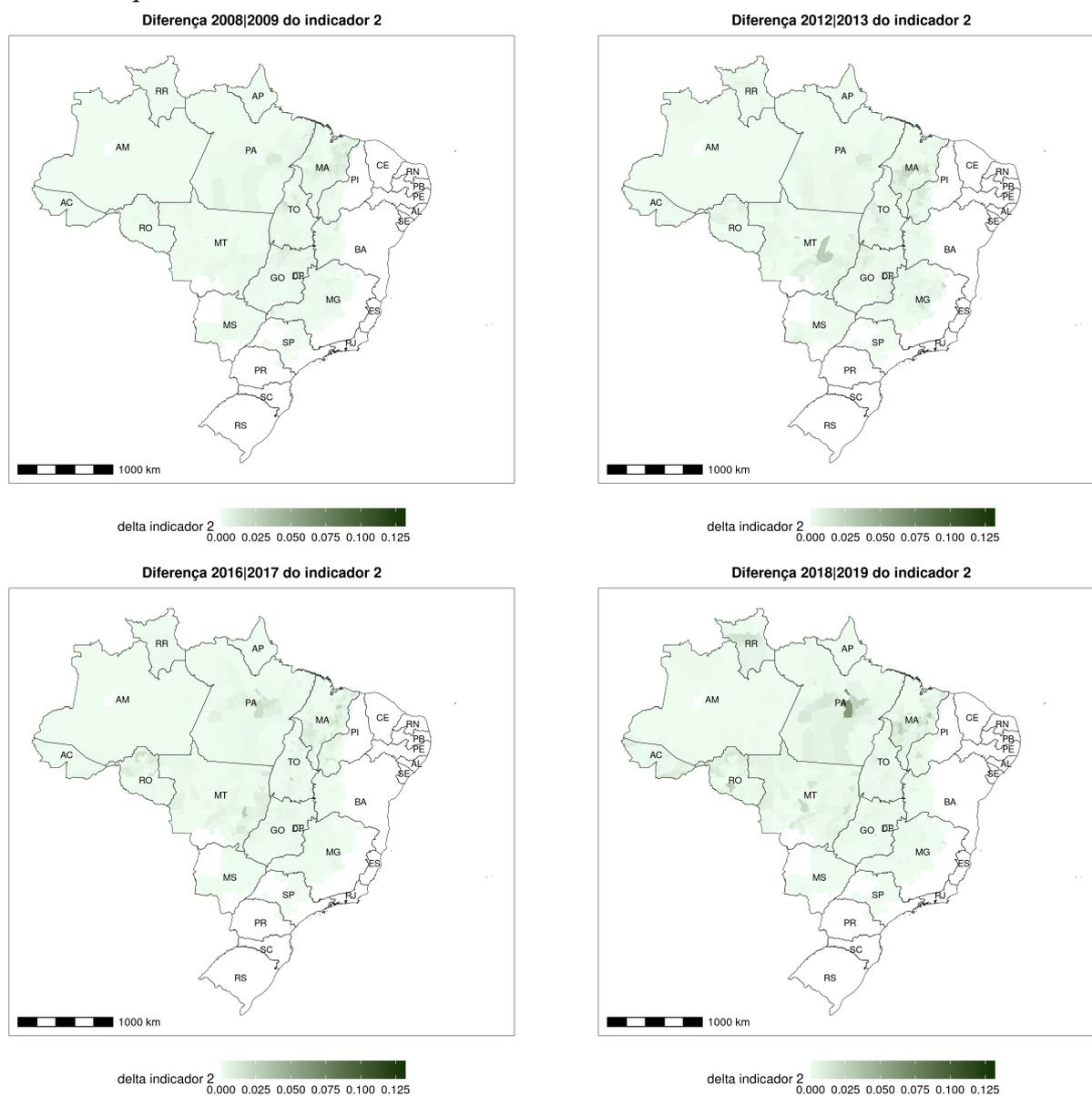
Figura 4.8: Análise descritiva da evolução do ICCF (Índice de Conformidade ao Código Florestal).

Ano	Média	Máximo	Mínimo	Número de municípios com ICCF \geq 100%	Número de municípios com ICCF = 0%	Número de municípios com $0\% \geq$ ICCF \leq 49.9%	Número de municípios com $49.9\% >$ ICCF \leq 99.9%
2008	62.1%	288.7%	0%	209	6	669	724
2009	61.9%	288.5%	0%	207	16	670	725
2010	61.8%	288.4%	0%	204	16	672	725
2011	61.7%	288.2%	0%	204	16	675	723
2012	61.6%	288.0%	0%	203	16	676	723
2013	61.4%	287.7%	0%	200	16	680	722
2014	61.2%	287.6%	0%	198	16	683	721
2015	61.0%	287.4%	0%	196	16	685	721
2016	60.9%	286.8%	0%	195	16	685	722
2017	60.7%	286.6%	0%	193	16	687	722
2018	60.6%	286.3%	0%	191	17	688	723
2019	60.4%	285.7%	0%	189	17	692	721
2020	60.2%	284.8%	0%	187	17	693	723

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Nos mapas da Figura 4.9 encontra-se a diferença do ICCF entre os anos, ou seja, o ICCF de 2018 subtraído pelo ICCF de 2019, por exemplo. Dessa forma é possível observar o crescimento ou decréscimo do indicador ao longo dos anos. Nesse caso, observa-se valores positivos para esse delta em todos os mapas, o que indica que os ICCF dos anos subsequentes são sempre maiores, refletindo uma perda de conformidade com o passar dos anos. Nos mapas, os municípios mais escuros são aqueles com maior perda de conformidade.

Figura 4.9: Diferença anual do ICCF (Índice de Conformidade ao Código Florestal) - subtração entre os anos subsequentes.



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

5. Conclusão

Essa pesquisa procurou avaliar a evolução do desmatamento no interior dos imóveis rurais brasileiros e a conformidade dos municípios em relação ao Código Florestal. Os resultados dos indicadores, calculados a nível municipal, estadual e por biomas, apontam que o desmatamento no interior dos imóveis seguem a mesma tendência temporal e regional do desmatamento nacional contabilizado pelo INPE/PRODES, como pode ser visto na análise descritiva dos dados. Vale destacar as limitações em relação a delimitação das terras registradas no CAR. Como se trata de um cadastro auto-declaratório, é possível que terras devolutas e/ou em disputa legal estejam sendo contabilizadas nessa pesquisa.

A evolução do incremento do desmatamento no interior dos imóveis, a nível nacional, mostra uma tendência cíclica, com períodos de alta e de diminuição do desflorestamento. Ao observar a evolução por bioma, observa-se uma tendência de queda no bioma Cerrado, a partir de 2016, e uma tendência de aumento do desmatamento no bioma Amazônia, a partir de 2015. Por fim, verificou-se que os estados do Pará, Mato Grosso e Tocantins são os responsáveis pela maior perda de floresta no interior dos imóveis.

Em relação à preservação ambiental da vegetação nativa no interior das áreas de RLs dos imóveis e a conformidade dos municípios, é possível concluir que poucos imóveis rurais possuem áreas de RLs de acordo com o percentual determinado por lei. Consequentemente, poucos municípios encontram-se em conformidade ambiental, de acordo com o ICCF calculado nesse estudo, com diminuição do número ao longo dos anos. Em 2008 um total de 209 municípios estavam em conformidade, já em 2020, 187 municípios. Ou seja, 13% e 11% respectivamente, do total de municípios considerada nesse estudo. Além disso, o indicador evidencia uma diminuição da conformidade ao longo dos anos. Esses resultados sugerem que deve haver uma maior sinergia entre fiscalização ambiental e o Cadastro Ambiental Rural e que políticas ambientais devem ser direcionadas naquelas regiões com maiores índices de desmatamento e piores indicadores de conformidade.

Referências Bibliográficas

ANDERSEN L. E.; GRANGER, C. W. J. R. E. J. W. D. W. S. The dynamics of deforestation and economic growth in the brazilian amazon. *Cambridge University Press*, 2002. Citado na página 8.

BRASIL. Plano amazônia sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da amazônia brasileira. 2008. Citado na página 9.

LAUDARES, S. S. A.; SILVA, K. G. da; BORGES, L. A. C. Cadastro ambiental rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no brasil. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 31, p. 111–122, 2014. Citado na página 5.

MCQUEEN, D.; NOAK, H. Health promotion indicators: current status, issues and problems. *Oxford University*, v. 3, n. 3, 1988. Citado na página 8.

MMA. Ministério do meio ambiente. efeito estufa e aquecimento global. 2016. Citado na página 8.

OLIVEIRA, A. L. et al. A reserva legal no Âmbito do cadastro ambiental rural: Breve anÁlise do sistema de regularizaÇÃo ambiental do imóvel rural. *FLORESTA*, v. 48, n. 1, p. 27–36, 2018. Citado na página 6.

SAVIAN, M. et al. Cadastro ambiental rural: ExperiÊncias e potencialidades para a gestÃo agroambiental. *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade – desafios, oportunidades e lições aprendidas*, v. 4, 2014. Citado na página 6.

6. Anexo I

6.1 *Script da Manipulação dos Dados Shapefiles*

Indicador 1:

- i. Corrigir as geometrias dos shapefiles de área dos imóveis e incremento de desmatamento (verificador de topologia)
- ii. Eliminar os imóveis com status cancelado (CA) (calculadora de campo).
- iii. Fazer uma união ou dissolver o shapefile de área dos imóveis para eliminar as sobreposições (Ferramenta de geoprocessamento)
- iv. Processar o recorte entre a camada resultante do passo 3 e a camada de incremento de desmatamento anual (2008 a 2020) (Ferramenta de geoprocessamento)
- v. Processar Calcular as áreas de desmatamento nos imóveis ao longo dos anos (2008 a 2020) (calculadora de campo).

Indicador 2:

- i. Corrigir as geometrias do shapefile de área dos imóveis, RL, incremento de desmatamento e desmatamento acumulado (verificador de topologia)
- ii. Eliminar os imóveis com status cancelado (CA) (calculadora de campo)
- iii. Fazer uma união ou dissolver o shapefile de área dos imóveis para eliminar as sobreposições (Ferramenta de geoprocessamento)
- iv. Processar a diferença entre a camada resultante do passo 3 e a camada de desmatamento acumulado (Amazônia - 2007 e Cerrado - 2000) (Ferramenta de geoprocessamento)
- v. Calcular as áreas de vegetação natural nos imóveis (Amazônia - 2007 e Cerrado - 2000) (calculadora de campo)
- vi. Processar a diferença entre a camada resultante do passo 3 e a camada de incremento do desmatamento (2008 a 2020) (Ferramenta de geoprocessamento)
- vii. Calcular as áreas de vegetação natural nos imóveis ao longo dos anos (2008 a 2020) (calculadora de campo)
- viii. Processar a diferença entre áreas de RL e a camada de desmatamento acumulado (Amazônia - 2007 e Cerrado - 2000) (Ferramenta de geoprocessamento)
- ix. calcular as áreas de vegetação natural nas RLs (Amazônia - 2007 e Cerrado - 2000) (calculadora de campo)
- x. Processar a diferença entre as áreas de RL e a camada de incremento de desmatamento anual (2008 a 2020) (Ferramenta de geoprocessamento)
- xi. Calcular as áreas de vegetação natural nas RLs ao longo dos anos (2008 a 2020) (calculadora de campo)

Evidência Express

