

# IMPLICAÇÕES DA LEI DE PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NA REGULARIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE HÍDRICAS: ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO TAQUARI- ANTAS - RS.

## **Silvano Gildo Martens**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)  
São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul - Brasil.  
Email: [silvanosgm@gmail.com](mailto:silvanosgm@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3151-6355>

## **Celmar Corrêa de Oliveira**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS)  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil  
Email: [celmar-oliveira@uergs.edu.br](mailto:celmar-oliveira@uergs.edu.br)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6119-2187>

## **Lucas Richter**

Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA)  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil  
Email: [lucas.richter@gmail.com](mailto:lucas.richter@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-0778>

## **Leonardo Marques Urruth**

Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Infraestrutura do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA)  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil  
Email: [leourruth@gmail.com](mailto:leourruth@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7635-4532>

Recebido em 10/09/2021 e Aprovado em 13/05/2022.  
DOI: [10.5380/guaju.v8i1.82805](https://doi.org/10.5380/guaju.v8i1.82805)

## RESUMO

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) foi editada com a promessa de unir proteção ambiental e desenvolvimento sustentável e, dentre as suas principais previsões, estão as mudanças no cômputo das áreas de preservação permanente hídricas (APPH). O objetivo deste estudo foi diagnosticar a situação das APPH da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas (BHTA), em atendimento às regras geral e transitória da LPVN. Foram utilizadas a base de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e estimativas geradas a partir de mapeamento do uso e cobertura do solo, considerando para tanto o perfil fundiário dos imóveis rurais. A análise dos dados públicos extraídos do CAR referentes à APPH indicou um grau de conservação de 56,9% na BHTA, uma redução de 45.114 ha e um déficit de 15.933 ha. Os dados autodeclarados no CAR foram comparados com estimativas geradas a partir do mapeamento do uso e cobertura do solo e revelaram quase 40.000 ha a menos de APPH em atendimento à regra geral da LPVN e aproximadamente 45.000 ha a menos se considerada a regra transitória. Ainda, foi estimado que 65,1% de APPH estão conservadas e que os mecanismos de anistia da LPVN reduziram o passivo de APPH em 39.620 ha. Mesmo assim, a BHTA ainda possui um déficit de vegetação nativa em APPH de 23.776 ha. Os resultados indicam que o quantitativo de área a ser recuperada (déficit) é diretamente proporcional ao tamanho da classe do imóvel rural, enquanto a redução da APPH é inversamente proporcional. Como resultado, conclui-se que, embora o CAR tenha o objetivo de auxiliar na gestão ambiental da propriedade rural, as informações nele armazenadas ainda carecem de confiabilidade. Além disso, priorizar a análise do CAR dos maiores imóveis como estratégia de gestão pode acelerar o processo de regularização ambiental das propriedades rurais.

**Palavras-chave:** Lei de Proteção da Vegetação Nativa. Área de Preservação Permanente Hídrica. Cadastro Ambiental Rural. Regra Geral e Transitória. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável.

## IMPLICATIONS OF THE NATIVE VEGETATION PROTECTION LAW IN THE REGULARIZATION OF AREAS OF PERMANENT WATER PRESERVATION: A CASE STUDY IN HYDROGRAPHIC BASIN IN TAQUARI-ANTAS - RS.

### ABSTRACT

*The Native Vegetation Protection Act aimed to unify environmental and sustainable development and protection, and among its main changes it introduced a development in the calculation of the Permanent Preservation Areas of the water courses (APPH). The main objective of the research was to diagnose the general situation of the APPH in the Taquari-Antas Watershed (BHTA) in compliance with the general and transitory rules, based on data extracted from the Rural Environmental Registry (CAR) and estimates*

*generated from the land use/land cover map considering the landowner profiles. Public data extracted from the CAR relating to APPH indicated a conservation degree of 56.9% in the BHTA, a reduction of 45.114 ha, and a deficit of 15.933 ha. The data from CAR was compared against land use/land cover map and revealed the existence of almost 40,000 ha less of APPH in compliance with the general rule of LPVN, and approximately 45,000 ha less when applying the transitional rule. Furthermore, based on the land use/land cover map it was estimated that a 65.1% of the APPH are preserved and that the LPVN's compensation mechanisms reduced the APPH liabilities by 39,620 ha. Even so, the BHTA still has a deficit of native vegetation in APPH of 23,776 ha. Estimations indicate that the amount of area to be recovered (deficit) is directly proportional to the size class of the properties, while the reduction in APPH is inversely proportional. As a result, it can be concluded that, although the CAR aims to assist in the environmental management of the rural properties, the information gathered still lacks reliability. In addition, prioritizing the CAR analysis of the largest properties as a management strategy can accelerate the process of environmental regularization of rural properties.*

**Keywords:** *Native Vegetation Protection Act. Areas of Permanent Protection of Water. Rural Environmental Registry. General and Transitory Rule. Brazilian Foundation for Sustainable Development.*

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui um longo histórico de regramentos sobre a proteção e o uso de florestas e demais formas de vegetação nativa, considerando os Códigos Florestais de 1934 (Decreto n. 23.793/1934) e 1965 (Lei 4.771/1965), e a atual Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN [Lei n. 12.651/2012]). A lei atual é o principal instrumento que determina o regime jurídico de conservação e uso sustentável da vegetação existente no Brasil (GARCIA et al., 2016). A LPVN prevê dois dos mais importantes instrumentos de promoção da conservação e do uso sustentável da legislação brasileira: a “área de preservação permanente” e a “reserva legal”. Área de preservação permanente (APP) é definida na LPVN (BRASIL, 2012b, Art. 3º, inciso II) como: “área protegida nos termos dos Artigos 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. As APP devem ser preservadas com o objetivo de proteger os recursos hídricos, áreas declivosas e a biodiversidade, pois são locais fundamentais para o fluxo gênico de fauna e flora, microrganismos e polinizadores, e necessárias para a preservação de serviços ecossistêmicos essenciais, como o fornecimento de água; regulação do ciclo hidrológico e climático; estabilidade geológica e proteção do solo (BRANCALION et al., 2016; CHIAVARI et al., 2016). Apesar de diversas mudanças nas regras de proteção ao longo dos anos - com destaque para a Lei Federal n. 7.803/89 que ampliou as APP ao longo dos cursos hídricos, e a Medida Provisória n. 2.166/2001 que consolidou os

conceitos de APP e RL – a LPVN mantém excepcionalidades no regramento geral sobre as APP hídricas, que podem causar efeitos práticos consideráveis nos resultados de manutenção da vegetação existente e na recomposição de áreas sob outros usos do solo (BORGES et al., 2011; BRANCALION et al., 2016), sobretudo em propriedades essas principais feições criadas em leis anteriores, porém acrescentou privadas, que abrigam aproximadamente 53% da vegetação nativa do Brasil (SOARES-FILHO et al., 2014). APP hídricas (APPH) são aquelas que ocorrem às margens dos cursos d'água e nascentes (GUIDOTTI et al., 2016), diferentemente de outros tipos de APP definidas na Lei n. 12651/2012, como topos de morro, encostas declivosas, altitudes elevadas, bordas de chapada e banhados. A LPVN trouxe em seu texto normativo dois regramentos distintos para a aplicação de APPH: as disposições gerais ou “regra geral” (Lei n. 12651/2012, Art. 4º), e um capítulo específico de disposições transitórias, comumente chamado de “regra transitória” (Lei n. 12.651/2012, Art. 61-A). No Art. 4º da LPVN foram mantidas as obrigações relativas à preservação e manutenção das faixas de proteção hídricas de rios e nascentes, em sua grande maioria no mesmo padrão da legislação anterior (Lei n. 4.771/1965). No entanto, ao estabelecer o regime transitório, que favorece a regularização de propriedades que descumpriram parcial ou totalmente o Código Florestal de 1965, a LPVN trouxe uma previsão legal inédita, o conceito de “área rural consolidada”, que representa: “a área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris...” (BRASIL, 2012b, Art. 3, IV). Ou seja, são áreas dentro dos imóveis rurais nas quais existe algum tipo de uso alternativo do solo, onde deveria haver a presença de vegetação nativa. Exemplos comuns são o desmatamento para o cultivo agrícola, ou para a criação de gado. A aplicação do conceito de “área rural consolidada” leva em consideração o tamanho do imóvel rural, e o tamanho do Módulo Fiscal (MF) do município. MF corresponde à área mínima necessária a uma propriedade rural para que sua exploração seja economicamente viável. A depender do município, um módulo fiscal varia de 5 a 110 ha (INCRA, 2015). Deste modo, se o imóvel rural for composto por até 4 MF, a obrigação de conservação ou recomposição da vegetação nativa em APP hídricas pode variar de 5 a 15 metros, independente da largura do curso hídrico (BRASIL, 2012b, Art. 61-A, §1º, 2º, 3º). Nos imóveis rurais com área total superior a 4 MF e inferior a 10 MF, a faixa de recomposição será de 20 metros. Para os demais casos, isto é, imóveis maiores que 10 MF, a faixa de recomposição será a extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 metros e o máximo de 100 metros, contados da borda da calha do leito regular (BRASIL, 2012a, Art. 19, §4º, II). O estabelecimento da “regra transitória” trouxe benefícios consideráveis aos produtores

rurais, principalmente àqueles detentores de imóveis rurais com tamanho igual ou inferior a 4 MF, considerados “pequenos produtores rurais”, uma vez que permite a continuidade de atividades econômicas na APP da propriedade, sem a necessidade de recomposição da largura total da APP, conforme previsto no Art. 4º da Lei n. 12651/12. Tais previsões legais podem repercutir substancialmente no total de APP a ser recomposta, pois, segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, 90% dos imóveis rurais do Brasil possuem menos de quatro módulos fiscais, ocupando 25% da área total de imóveis (SPAVOREK, 2011). Soares-Filho et al. (2014) estimaram que as anistias de recomposição previstas na LPVN em escala nacional podem reduzir as áreas a serem restauradas de  $50 \pm 6$  para  $21 \pm 1$  Mha, das quais 22% abrangem APPH. Mesmo considerando que houve redução das obrigações dos proprietários referentes à recomposição de APP hídricas, ainda existe um déficit substancial de 7.1 Mha de vegetação nativa em APPH no Bioma Mata Atlântica que precisa ser restaurado (REZENDE et al., 2018).

Outra inovação da LPVN foi a criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) como ferramenta central para a política de regularização ambiental de propriedades rurais do Brasil. O CAR é um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012b, art. 29). O CAR possui natureza autodeclaratória, em que as informações são prestadas pelo proprietário ou possuidor do imóvel rural, permanecendo a inscrição regular até a manifestação do órgão ambiental responsável pela análise da inscrição. Com a regulamentação da Lei n. 12651/2012, através do Art. 3º do Decreto Federal n.7830/2012, foi criado o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, sistema eletrônico de âmbito nacional que tem por objetivos: receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todos os entes federativos (BRASIL, 2012a)

Diante das novas previsões legais e instrumentos de regularização ambiental criados a partir da edição da LPVN é fundamental se conhecer a repercussão prática desses mecanismos sobre as áreas de preservação permanente hídricas em termos de área coberta com vegetação nativa, área a recompor e área consolidada por uso alternativo do solo em escala de planejamento regional, compatível com as ferramentas de gestão pública estaduais e municipais. Para tanto, o presente estudo objetiva:

I. Quantificar a extensão das Áreas de Preservação Permanente Hídricas autodeclaradas no Cadastro Ambiental Rural, de acordo com as regras da Lei Federal n. 12651/2012, em escala de Bacia hidrográfica;

II. Quantificar a extensão da cobertura vegetal conservada, das áreas desmatadas a recompor, e áreas desmatadas com uso do solo consolidado, em escala de bacia hidrográfica, além do déficit e redução das APPH de acordo com o perfil fundiário dos imóveis rurais, conforme as previsões da Lei Federal n. 12.651/2012;

III. Avaliar as informações autodeclaradas no CAR quanto às áreas de preservação permanente hídricas, conservadas, a recompor, e consolidadas.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

A área definida no estudo foi a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, localizada entre a latitude 28°10' e 29°57' S e a longitude 49°55' e 52°38s na porção nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, o mais meridional do Brasil (Figura 1). A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas se estende por 26.430 km<sup>2</sup> (9 % em relação ao total de área do RS), entre as regiões fisiográficas do Planalto Meridional e da Depressão Central (Fortes, 1959), abrangendo total ou parcialmente 118 municípios, que concentram aproximadamente 10% do total da população gaúcha, com 1.383.442 habitantes. Tal população se concentra em zonas urbanas (78%), e 22 % está estabelecida na zona rural (SEMA, 2019).

**Figura 1:** Localização da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas.



Fonte: Autores (2021)

Os principais rios que compõe a Bacia são: Rio das Antas, Rio Tainhas, Rio Lajeado Grande, Rio Humatã, Rio Carreiro, Rio Guaporé, Rio Forqueta, Rio Forquetinha e o Rio Taquari (SEMA, 2019). Segundo dados do Relatório-síntese do Plano da Bacia do Taquari–Antas, o uso da água proveniente da Bacia é múltiplo, sendo utilizado para abastecimento público, a agricultura irrigada, a criação animal, além do abastecimento industrial (SEMA, 2012). A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas está inserida predominantemente no Bioma Mata Atlântica, e marginalmente no Bioma Pampa, nas porções sul e noroeste; para o estudo foi utilizado apenas o recorte da área pertencente ao Bioma Mata Atlântica.

O Bioma Mata Atlântica possui grande amplitude latitudinal, desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, se estendendo pela metade norte desse Estado. O Bioma Mata Atlântica é considerado um *hotspot* de biodiversidade global por abrigar riquíssima biodiversidade, e elevado número de endemismos e devido ao fato de estar sujeito a um alto grau de fragmentação (MYERS et al., 2000). A Mata Atlântica é o Bioma brasileiro que sofreu maior perda relativa de território ao longo dos anos (RIBEIRO et al., 2009), e foi intensamente reduzida e alterada pelo uso agropecuário e industrial (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2009). Rezende et al. (2018) encontraram 28% de cobertura vegetal nativa na Mata Atlântica, que representa mais do que o dobro de levantamento de referência anterior (RIBEIRO et al., 2009). A ocupação territorial da Mata Atlântica do Rio Grande do Sul se deu predominantemente na forma de pequenas e médias propriedades, com presença marcante de colonos alemães e italianos, entre outras diversas etnias. Atualmente a região se caracteriza, de modo geral, pelo alto grau de tecnificação agrícola, e intensivo uso da propriedade, envolta por uma organização agroindustrial sólida (MIGUEL, 2013).

## 2.2 Coleta e análise dos dados espaciais.

As informações autodeclaradas das propriedades rurais foram acessadas nas bases de dados públicas do Cadastro Ambiental Rural: CAR-RS e CAR federal, disponíveis nos sítios eletrônicos <http://www.car.rs.gov.br> e <http://www.car.gov.br>, respectivamente. Para atender os objetivos deste estudo foram consideradas exclusivamente as áreas de preservação permanente de rios e nascentes, denominadas “hídricas” (APPH). Foram extraídas informações em formato de arquivos vetoriais digitais (*shapefiles*) sobre os limites dos imóveis rurais cadastrados, área de preservação permanente total (APPH total) - baseada nos limites da propriedade e na hidrografia autodeclarada incidente na mesma; e, com base nas informações autodeclaradas sobre a presença de remanescente de vegetação nativa

e/ou área rural consolidada, foram acessadas APPH conservada e APPH a recompor. APPH consolidada foi calculada como o somatório da APPH conservada e APPH a recompor, subtraído da APPH total (APPH total – (APPH conservada + APPH a recompor), conforme estabelecido na “regra geral” da Lei n. 12.651/2012, Art. 4º (Quadro 1).

**Quadro 1:** Nomenclaturas das Áreas de Preservação Permanente hídricas utilizadas na pesquisa.

| Nome da feição    | Fonte  | Descrição   |
|-------------------|--|---|
| APPH total        | Extraído do CAR                                    | área de preservação permanente hídrica originada do cumprimento integral da regra geral da LVPN (Lei n. 12.651/2012, Art. 4º).  |
| APPH conservada   | Extraído do CAR                                    | área de preservação permanente com cobertura de vegetação nativa.   |
| APPH a recompor   | Extraído do CAR                                    | área de preservação permanente hídrica antropizada (sob uso alternativo do solo) que deverá ser recuperada com vegetação nativa conforme regra transitória (Lei n. 12.651/2012, Art. 61-A).                                       |
| APPH consolidada  | APPH total - (APPH conservada + APPH a recuperar ) | área de preservação permanente hídrica antropizada (sob uso alternativo do solo) que não necessita de recuperação, sendo permitida a manutenção do uso do solo atual, conforme regra transitória (Lei n. 12.651/2012, Art. 61-A). |
| APPH antropizada  | APPH consolidada + APPH a recuperar                | área de preservação permanente hídrica sob uso alternativo do solo.   |
| APPH remanescente | APPH conservada + APPH a recuperar                 | área de preservação permanente hídrica derivada do cumprimento dos dispositivos da LVPN, ou seja, o quantitativo de APPH após a efetiva implementação dos dispositivos da Lei n. 12.651/12.                                       |

Fonte: Autores (2021)

Para atender ao Objetivo 2, que visa estimar a repercussão efetiva do regramento legal vigente sobre as áreas de preservação permanente por meio da quantificação da extensão da cobertura vegetal conservada, das áreas desmatadas a recompor, e áreas desmatadas com uso do solo consolidado, de acordo com o perfil fundiário dos imóveis rurais, foi acessada uma base de dados de hidrografia e uso e cobertura do solo pré-existente. Tal medida foi necessária porque os dados extraídos do SiCAR possuem caráter autodeclaratório e ainda não foram analisados e validados pelo órgão ambiental no Estado do Rio Grande do Sul. Por esse motivo ainda apresentam muitas sobreposições entre limites de propriedades, limitando substancialmente seu emprego direto em análises e projeções com acurácia. Tal limitação dos dados autodeclarados do CAR também justifica a proposição do Objetivo 3 deste estudo. Portanto, para atender os Objetivos 2 e 3 foram acessados os arquivos vetoriais digitais da “rede hidrográfica”, “área de preservação permanente hídrica” conforme regra geral (Lei n. 12.651/2012, Art. 4º) e “uso/cobertura do solo” da base de dados digital da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), disponível em <http://geo.fbds.org.br/>, cujos resultados foram parcialmente discutidos por Rezende et al. (2018). Os autores mapearam as “áreas de preservação permanente hídricas” do Bioma Mata Atlântica por meio



do levantamento das bases cartográficas já disponíveis e as redes hidrográficas existentes foram complementadas e/ou adaptadas com base nas imagens RapidEye, na escala de visualização de 1:10.000. Esta base de dados contém os polígonos vetoriais resultantes da classificação supervisionada de imagens RapidEye (5 metros de resolução, ortorretificadas, ano base 2013 [bandas: 440-510 nm (azul), 520-590 nm (verde), 630-690 nm (vermelho), 690-730 nm (vermelho limítrofe), 760-880 nm (infravermelho próximo)]) realizada pela FBDS em escala 1:10.000 e contempla informações referentes a todos os municípios inseridos total ou parcialmente dentro do Bioma Mata Atlântica, conforme delimitação estabelecida pela Base Cartográfica Contínua do Brasil 1:250.000 (IBGE, 2013). Segundo Rezende et al. (2018), a validação do mapeamento foi realizada por meio da conferência de pontos de checagem distribuídos aleatoriamente pelas cenas RapidEye (100 pontos para cada cena), comparados a imagens de alta resolução, com acurácia mínima de 95% para todas as cenas mapeadas, conforme descrito por (TORESSAN e ASSIS, 2019) em estudo similar para a Mata Atlântica do estado do Sergipe. Os dados de uso e cobertura do solo descritos no mapeamento da FBDS foram classificados em 6 categorias: I. Formação florestal, II. Formação não florestal, III. Silvicultura, IV. Áreas edificadas V. Áreas antrópicas e VI. Água. Para atender aos objetivos deste estudo, e, em alinhamento com dados obtidos do Cadastro Ambiental Rural (CAR), as categorias “área edificada”; “silvicultura” e “áreas antrópicas” foram tratadas conjuntamente como “área rural consolidada”. Quando tais categorias incidiram sobre “áreas de preservação permanente hídricas (APPH) foram tratadas como “APPH antropizada”, que será composta de “APPH a recompor”, e APPH consolidada, conforme previsões da regra transitória (Lei n. 12.651/2012, Art. 61-A). As classes “formação florestal” e “formação nativa não florestal” foram consideradas como “remanescente de vegetação nativa”, e quando incidiram sobre APPH foram consideradas “APPH conservada”. Cada propriedade rural foi categorizada de acordo com seu tamanho pelo número de módulos fiscais (MF): <1 módulo fiscal; >1<2 módulos fiscais; >2<4 módulos fiscais, >4<10 módulos fiscais e >10 módulos fiscais, para fins da aplicação da regra transitória, que define as faixas de APPH consolidada e APPH a recompor. E APPH remanescente, entendida neste estudo como APPH resultante do cumprimento das previsões da LPVN, foi calculada pela soma da APPH conservada e APPH a recompor.

O processamento dos dados vetoriais digitais foi realizado por meio do programa de geoprocessamento QGis, disponível em <https://qgis.org/en/site/>. A base hidrográfica do mapeamento da FBDS, e os limites dos imóveis rurais extraídos do CAR foram utilizados como referências para a geração de camadas de informação referentes às faixas de APPH a

recompor e APPH consolidada. Nesta etapa foram removidas as sobreposições entre imóveis rurais existentes na base de dados do CAR. Para tanto, primeiramente foram agrupados os limites dos imóveis rurais em 5 conjuntos de classes fundiárias de acordo com os Módulos Fiscais: <1 módulo fiscal; >1<2 módulos fiscais; >2<4 módulos fiscais, >4<10 módulos fiscais e >10 módulos fiscais. Posteriormente foi checada a sobreposição entre as 5 classes e nas áreas com sobreposição/intersecção foram priorizadas (e mantidas) as classes de maior tamanho - e, conseqüentemente com exigências de recomposição maiores - excluindo-se as áreas de sobreposição/intersecção nas classes de menor tamanho de imóveis.

Por isso foram gerados *buffers* de 5m, 8m, 15m, 20m e 30m, de acordo com o tamanho do imóvel rural declarado no CAR (Tabela 1).

**Tabela 1:** Largura obrigatória da APP a ser recomposta de acordo com o número de MF.

| Número de MFs da propriedade | Largura obrigatória da APP a ser recomposta em cada margem do curso d'água  |
|------------------------------|---|
| Até 1MF                      | 5 m   |
| >1MF<2MF                     | 10 m  |
| >2MF<4MF                     | 15 m  |
| >4MF<10MF                    | 20 m  |
| >10MF                        | Metade do curso d'água, observando-se o mínimo de 30 m e o máximo de 100 m. |

Fonte: Autores (2021)

Para imóveis >10MF se convencionou utilizar a metragem única de recomposição de 30 metros independente da largura do rio, conforme mínimo exigido no Art. 19, §4º, inciso II do Decreto Federal n. 7830/2012, que exige para estes casos a recomposição de faixa correspondente a metade do curso hídrico, observando o mínimo de trinta e o máximo de 100 metros. No entorno de nascentes foram considerados 15 metros de faixa de recomposição, conforme disposto no §5º do Art. 61-A. Após a geração dos *buffers* de APPH (art.4º regra geral e art. 61-A regra transitória), os dados foram interpolados com as camadas de informação "remanescentes de vegetação nativa" (RVN) e APPH antropizada extraídos do mapeamento de uso e cobertura do solo (FBDS, 2018) para a estimação da APPH conservada. Além disso, possibilitou-se estimar os quantitativos de APPH antropizada, o que por sua vez proporcionou estimar o déficit de vegetação nativa, isto é, as APPH que precisarão ser recuperadas, além de estimar a redução de APPH, ou seja, o quantitativo de área em APPH que passará a ser consolidada, conforme as exigências legais (artigos 4º e 61-A

da Lei 12.651/2012). Por fim, foram comparados os dados de APPH autodeclaradas no CAR (etapa 1), com os dados das APPH (etapa 3) geradas a partir do mapeamento da FBDS (2018). Tal comparação permitiu avaliar a qualidade das informações que servirão para analisar a eficiência, bem como subsidiar programas, ações de governo e políticas públicas voltadas à recuperação e conservação destas áreas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Abrangência espacial do cadastro ambiental rural e perfil fundiário na bacia Taquari-Antas.

Segundo dados do IBGE (2018) o Rio Grande do Sul (RS) possui aproximadamente 28 milhões de ha de área territorial. Com base no censo agropecuário IBGE (2006) o Serviço Florestal Brasileiro, órgão responsável por gerir as informações do SiCAR, estimou a área passível de cadastro em cerca de 20,3 milhões de ha (SFB, 2019). Neste contexto, a bacia hidrográfica do Taquari-Antas possui uma área total de 2.537.278 ha, abrangendo 118 municípios. Do total, 24,1% não foram declarados no CAR até janeiro de 2020 (Tabela 2).

**Tabela 2** - Área da Bacia hidrográfica Taquari-Antas abrangida por informações autodeclaradas no CAR.

| <b>Situação cadastral no SiCAR</b>                   | ha               | %             |
|--|------------------|---------------|
| Área declarada no CAR dentro da região de estudo     | 2.025.629        | 79,8%         |
| Área não declarada no CAR dentro da região de estudo | 611.177          | 24,1%         |
| <b>Área declarada + Área não declarada</b>           | <b>2.636.806</b> | <b>103,9%</b> |

Fonte: Autores (2021)

O somatório da área declarada e da área não declarada ultrapassa 100% devido a sobreposições de áreas entre imóveis rurais cadastrados, que decorrem de informações inconsistentes na autodeclaração dos proprietários. Dados extraídos do SiCAR (Tabela 3) demonstram que na área de estudo existem 101.927 mil imóveis rurais cadastrados no CAR, e, destes, 71,8% são compostos por imóveis rurais de até 1 MF, representando 28,6% da área total cadastrada. Podemos afirmar que os imóveis rurais de menor tamanho, até 1 MF

e >1<2 MF, possuem percentualmente área cadastrada similar ao somatório das demais classes, aproximadamente 51% do total. No entanto, se considerarmos o número de imóveis cadastrados, essas duas categorias representam quase 92% do total das propriedades.

**Tabela 3:** Quantidade e tamanho dos imóveis rurais autodeclarados no CAR de acordo com classes de Módulos Fiscais.

| Categoria de Módulo Fiscal (MF) | Imóveis cadastrados | Imóveis cadastrados (%) | Área absoluta (ha) | Área relativa (%) |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Até 1 MF                        | 73.164              | 71,7                    | 579.655            | 28,6              |
| > 1 MF < 2 MF                   | 19.034              | 18,7                    | 452.388            | 22,3              |
| > 2 MF < 4 MF                   | 6.687               | 6,6                     | 331.388            | 15,5              |
| > 4 MF < 10 MF                  | 2.064               | 2,0                     | 248.347            | 12,3              |
| > 10 MF                         | 978                 | 1,0                     | 431.851            | 21,3              |
| Total                           | 101.927             | 100,00                  | 2.025.629          | 100,00            |

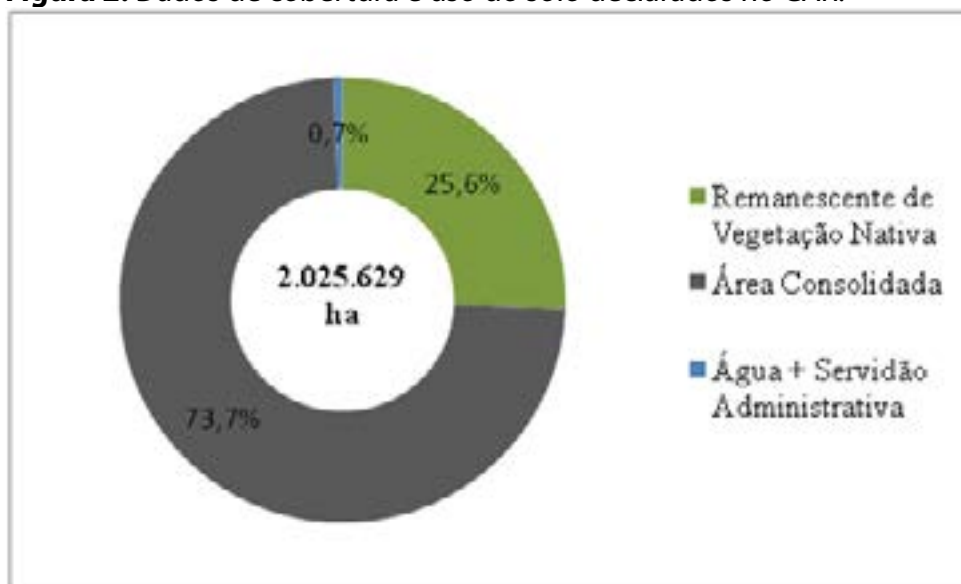
Fonte: Autores (2021)

O tamanho do Módulo Fiscal na área de estudo varia entre 12 e 25 ha. Os Imóveis acima de 10 MF, apesar de representarem apenas 978 cadastros efetuados, correspondem a 21,3% do total de área cadastrada, número próximo ao dos imóveis rurais de até 1 MF, que representam um número muito superior de cadastros. O perfil fundiário com menor área cadastrada é o de imóveis rurais de >4 <10 MF, que representa 12,3% da área total cadastrada.

### 3.2 Uso e cobertura do solo e extensão de APPH autodeclaradas no CAR.

Tomando como base a área total dos imóveis rurais inscritos no CAR, a declaração de cobertura do uso de solo (Figura 2) revela que aproximadamente 519.000 ha (25,6%) possuem cobertura vegetal nativa, conforme autodeclaração dos proprietários dos imóveis, ao passo que 1.493.230 ha (73,7%) foram declarados como sendo área rural consolidada. Tal montante considera a totalidade das propriedades, incluindo APP. As propriedades rurais com áreas consolidadas incidindo em APPH terão que respeitar os dispositivos da regra transitória constantes no art. 61-A, que define as faixas que deverão ser recompostas e as faixas onde poderá ser mantido o uso alternativo do solo (Tabela 4).

**Figura 2:** Dados de cobertura e uso do solo declarados no CAR.



Fonte: Autores (2021)

Com base nas informações quanto ao uso e cobertura do solo declaradas no CAR para a área de estudo foi calculada a área total de 141.659 ha de APPH, aplicada a regra geral da Lei Federal n. 12.651/12, Art. 4º, que representa 7,0% da área total de estudo (Tabela 4).

**Tabela 4:** Quantitativo de APPH autodeclaradas no CAR de acordo com os dispositivos legais previstos na LPVN (regra geral [Artigos 4º] e regra transitória [61-A]).

| Feições da APPH total | Área absoluta (ha) | Área relativa (%) | Área de estudo (%) | Aplicação da regra transitória (Art.61-A) | Área absoluta (ha) | Área relativa (%) |
|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---|--------------------|-------------------|
| Conservada            | 80.613             | 56,9              | 4,0                | APPH recuperar<br>APPH consolidada        | 15.933             | 26,1              |
| Antropizada           | 61.046             | 43,1              | 3,0                |   | 45.114             | 73,9              |
| TOTAL                 | 141.659            | 100               | 7,0                | -   | 61.046             | 100               |

Fonte: Autores (2021)

Conforme demonstrado na Tabela 4, 80.613 ha de APPH (56,9%) estão conservados, ou seja, com presença de vegetação nativa, enquanto pouco mais de 61.000 ha (43,1%) estão antropizados (outros usos do solo), e não cumprem o estabelecido na regra geral, art. 4º da Lei 12.651/12. Do montante total da APPH antropizada, apenas 15.933 ha (26,1%) precisarão

ser recuperados, conforme disposto na Lei 12.651/2012, Art. 61-A.

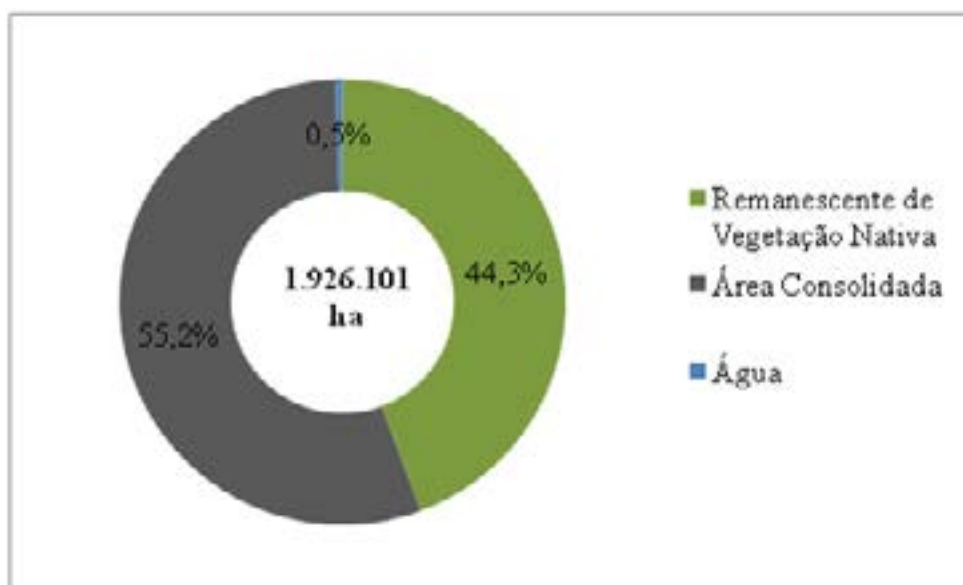
O Boletim Informativo do CAR (SFB, 2020) para o Bioma Mata Atlântica descreve que, até janeiro de 2020, 5,96% da área integral do Bioma declarada no CAR correspondia a APP. Deste montante, 44,4% apresentavam cobertura por remanescente de vegetação nativa, enquanto 55,6% possuíam algum uso alternativo do solo, classificada, portanto, como antropizada. Comparando os dados disponibilizados pelo SFB (2020) com os resultados presentemente obtidos para a Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, notamos que em termos percentuais as áreas conservadas a antropizadas em APPH são inversas (Tabela 4). Dois fatores podem ser apontados como possíveis motivos das diferenças observadas: o primeiro diz respeito à área de abrangência dos estudos, pois, enquanto um aborda o Bioma como um todo, o outro considera apenas a bacia Hidrográfica do Taquari-Antas que apresenta características peculiares, como o relevo acidentado com declividades acentuadas, tendendo a refletir em um maior grau de conservação pela dificuldade de uso mecanizado do solo; o segundo refere-se ao fato de que os dados informados pelo SFB (2020) são representativos de todas as categorias de Áreas de Preservação Permanente, e não apenas de APPH. Com a aplicação do art. 61-A da LVPN e considerando que os dados declarados pelos proprietários rurais sejam validados pelo órgão ambiental após análise do CAR, 73,9% da APPH antropizada terá sua classificação alterada para APPH consolidada, permitindo a continuidade do uso alternativo do solo com manutenção de atividades agrossilvipastoris, de turismo rural e de ecoturismo nesses locais. Nesta conjuntura, observa-se uma redução da APPH de 141.659 ha para 96.545 ha na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, o que corresponde a 31,8% (45.114 ha) de área que deixará de ser legalmente protegida. Mesmo que o total da APPH remanescente seja reduzida para 96.545 ha com a anistia concedida aos proprietários rurais por força da aplicação dos dispositivos transitórios do art. 61-A, a região da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas ainda possui um déficit de vegetação nativa em APPH de 15.933 ha (16,5%), ou seja, áreas a serem recuperadas, conforme previsto em lei.

### 3.3 Diagnóstico do uso e cobertura do solo para a Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas.

Utilizando o mapeamento de cobertura e uso do solo da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) foram estimados os quantitativos de APPH, a redução e o déficit de vegetação nativa por classe fundiária para a área de estudo. A área líquida cadastrada para a Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas resultou no total de 1.926.101 ha, o que representa 99.528 ha a menos de área se comparado com os dados brutos demonstrados

na Tabela 2, bem como redução de 206 imóveis cadastrados na área de estudo, que após o tratamento dos dados totalizou 101.721 imóveis rurais. Destes, 98.680 imóveis se enquadram como pequenas propriedades rurais menores que 4 MF e representam 1.261.322 ha, ou seja, 65,5% da área total do estudo. Encontramos 55,2% da área (1.064.028 ha) contendo algum uso alternativo do solo, como culturas anuais, silvicultura e área edificada, ou seja, área rural consolidada conforme disposto na LPVN, enquanto 44,3% (852.582 ha) foi classificada como remanescente de vegetação nativa, restando ainda 0,5% (9.490 ha) identificadas como lâmina d'água (Figura 3).

**Figura 3:** Cobertura e uso do solo dentro dos limites dos imóveis rurais declarados no CAR, com base no mapeamento de uso e cobertura do realizado pela FBDS (2018).



Fonte: Autores (2021)

### 3.4 Estimativas das Áreas de Preservação Permanente Hídricas, com base no mapeamento do uso do solo.

Os dados apresentados na Figura 3 combinados com os dispositivos legais estabelecidas pela Lei Federal n. 12651/12, artigo 4º e artigo 61-A, além do artigo 19 do Decreto Federal n. 7830/12, serviram de suporte para a classificação do estado de conservação da APPH na área de estudo. Esse arranjo proporcionou estimar as APPH conservadas, bem

como identificar as APPH antropizadas, ou seja, aquelas com presença de uso alternativo do solo. Também foi possível estimar o quantitativo de APPH a recuperar (déficit) e o montante de APPH antropizada passível de ser consolidado (redução). Se considerarmos a faixa integral de proteção, conforme estabelece o art. 4º da Lei Federal n. 12.651/12, o total de APPH encontrado no estudo é de 181.552 ha (Tabela 5), o que representa 9,4% em relação à área total da pesquisa.

**Tabela 5:** Classificação de APPH, por grau de conservação, dentro dos imóveis rurais, na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, com base no Mapeamento da FBDS (2018)

| Feições de APPH | Área absoluta (ha) | Área relativa (%) | Área de estudo (%) | Aplicação da regra transitória (art.61-A) | Área absoluta (ha) | Área relativa (%) |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|---|--------------------|-------------------|
|                 |                    |                   |                    |   |                    |                   |
| Antropizada     | 63.395             | 34,9              | 3,3                | APPH recuperar                            | 23.775             | 37,5              |
|                 |                    |                   |                    | APPH consolidada                          | 39.620             | 62,5              |
| <b>TOTAL</b>    | <b>181.552</b>     | <b>100</b>        | <b>9,4</b>         | -   | <b>63.395</b>      | <b>100</b>        |

Fonte: Autores (2021)

Conforme demonstrado na Tabela 5, 118.157 ha (65,1%) de APPH da área de estudo estão conservadas, ou seja, cobertas por remanescente de vegetação nativa, equivalente a 6,1% da área de estudo. Outros 63.395 ha (34,9%) foram caracterizados como APPH antropizada, portanto, desprovida de vegetação nativa e com algum uso alternativo do solo. Os quantitativos apresentados na Tabela 5 revelam que, do total da APPH antropizada, 39.620 ha (62,5%), passarão a ser considerados como área rural consolidada, conforme previsto no artigo 61-A da Lei Federal n. 12.651/12. Considerando esta redução, a APPH total diminuirá de 181.552 ha para APPH remanescente de 141.932 ha na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, cenário que representa uma redução de área legalmente protegida em 39.620 ha (21,8%). Para fins de comparação, tal perda representa mais que o dobro da área territorial do Parque Estadual do Turvo (17.491,40 ha), uma das maiores e mais importantes Unidades de Conservação do Estado do Rio Grande do Sul. Além da APPH ter sido reduzida para 141.932 ha após aplicação dos mecanismos de anistia do art. 61-A, a região da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas ainda possui um déficit de vegetação nativa de 16,8%, ou seja, 23.775 ha.



### 3.5 Repercussão da aplicação da LPVN na proteção da APPH de acordo com o perfil fundiário das propriedades rurais.

Com a aplicação dos dispositivos transitórios presentes na Lei Federal n. 12651/12, em especial o art. 61-A, haverá uma redução de APPH em comparação com as faixas integrais de preservação, previstas na regra geral (art.4º). Com isso, novas APPH serão geradas, levando em conta o tamanho dos imóveis rurais e o número de módulos fiscais dos municípios, e não mais a largura do curso hídrico. A Tabela 6 apresenta as estimativas de APPH total, APPH consolidada, e APPH remanescente por classe fundiária.

**Tabela 6:** Estimativa da extensão de APPH por classe fundiária em decorrência da aplicação da regra transitória (Lei n. 12.651/12, Art. 61-A).

| Classe fundiária (MF) | APPH total (ha) | APPH consolidada (ha) | APPH remanescente (ha) | redução (%) |
|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| Até 1 MF              | 50.337          | 18.557                | 31.780                 | 36,9        |
| > 1 MF < 2 MF         | 40.629          | 10.713                | 29.916                 | 26,4        |
| > 2 MF < 4 MF         | 28.031          | 5.076                 | 22.955                 | 18,1        |
| > 4 MF < 10 MF        | 23.058          | 3.245                 | 19.813                 | 14,1        |
| > 10 MF               | 39.497          | 2.030                 | 37.468                 | 5,1         |
| <b>Total</b>          | <b>181.552</b>  | <b>39.620</b>         | <b>141.932</b>         | <b>21,8</b> |

Fonte: Autores (2021)

A classe de imóveis de até 1 MF apresenta o maior percentual de redução de APPH dentre as faixas avaliadas (36,9%), com uma diminuição de 50.337 ha para 31.180 ha, seguida pela classe composta por imóveis > 1 MF < 2 MF, com redução de 10.713 ha de seu total de 40.629 ha de APPH (26,4%). Já os imóveis inseridos na classe > 10 MF possuem o menor quantitativo de área passível de ser consolidada, apresentando apenas 5,1% de redução de APPH em relação ao total de APPH da sua classe fundiária. Neste cenário, os imóveis maiores de 10 MF compõem a classe com maior APPH remanescente, somando 37.468 ha (Tabela 6). Os dados revelam que houve perda significativa de APPH na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, que passou de 181.552 ha para 141.932 há; isso representa uma redução total de 21,8% (Tabela 6), número próximo ao encontrado por Guidotti et al. (2017) em estudo realizado para os biomas brasileiros que apontou 27% de redução das APPH para o Bioma

Mata Atlântica. Esses números são preocupantes se considerarmos que estas áreas servem de proteção ciliar aos cursos hídricos além da entrega de serviços ecossistêmicos essenciais para a manutenção de um ambiente equilibrado (BRANCALION et al., 2016).

Mesmo considerando o benefício aos proprietários rurais, da regularização de parte das áreas rurais consolidadas em APPH, trazido pela LPVN, permitindo a continuidade de atividades agrossilvipastoris nestes locais, ainda existe um déficit de vegetação nativa a ser recomposto na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas. Conforme estabelecido pelo art. 61-A, é obrigatória a recuperação de uma faixa ciliar de tamanho proporcional ao tamanho do imóvel rural. Considerando a obrigatoriedade de recomposição, o déficit de APPH identificado foi de 23.776 ha, que representa 141.932 ha, 16,8% do total de APPH remanescente da área de estudo (Tabela 7).

**Tabela 7:** Déficit de APPH total da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas e sua distribuição por classe fundiária. A tabela apresenta áreas em valores absolutos e valores relativos (%) às exigências reduzidas de APPH (após o abatimento dos mecanismos de anistia, art. 61-A).

| Classe fundiária dos imóveis rurais (MF) | APPH Remanescente (ha) | APPH Conservada (ha) | APPH a recuperar (ha) | APPH a recuperar (%) |
|--|------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Até 1 MF                                 | 31.780                 | 28.965               | 2.815                 | 8,9                  |
| > 1 MF < 2 MF                            | 29.916                 | 26.975               | 2.941                 | 9,8                  |
| > 2 MF < 4 MF                            | 22.955                 | 19.584               | 3.370                 | 14,7                 |
| > 4 MF < 10 MF                           | 19.813                 | 16.145               | 3.668                 | 18,5                 |
| > 10 MF                                  | 37.468                 | 26.488               | 10.980                | 29,3                 |
| Total                                    | 141.932                | 118.157              | 23.776                | 16,8                 |

Fonte: Autores (2021)

De acordo com a Tabela 7, o maior déficit (área a recuperar) observado está situado na classe de imóveis maiores de 10 MF, na qual 10.980 ha devem ser recuperados, valor que representa 29,3% do total de APPH da sua classe fundiária, ou seja, aproximadamente a cada 3 ha de APPH remanescente desta classe, 1 hectare deverá ser recuperado. A classe dos imóveis rurais de até 1 MF, por sua vez, possui o menor déficit de APPH, de 2.815 ha, que representa 8,9% de APPH a serem recuperadas nessa classe fundiária (Tabela 7). Tais resultados demonstram que existem diferentes realidades entre as classes fundiárias dos imóveis rurais e sugerem que estas devam ser observadas quando da definição de priorização de esforços pelos órgãos ambientais para a promoção da regularização ambiental dos imóveis rurais. Portanto, mostra-se relevante priorizar num primeiro momento a análise do CAR dos

imóveis rurais > 10 MF, pois essa classe fundiária detém os maiores quantitativos de APPH a recuperar e representam um número de imóveis rurais cadastrados significativamente menor que as demais classes fundiárias, com menos de 1.000 imóveis rurais cadastrados no CAR na área de estudo (Tabela 3).

### 3.6 Repercussão da aplicação da LPVN na proteção da APPH das pequenas propriedades rurais

Conforme estabelecido pelo art. 3º, Inciso V da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei n. 12651/12, LPVN), a pequena propriedade rural é reconhecida como sendo aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei n.º 11.326, de 24 de julho de 2006, ou seja, propriedades rurais que não ultrapassem 4MF (BRASIL, 2012b). A LPVN trouxe em seu texto normativo benefícios consideráveis aos imóveis rurais com passivo ambiental, principalmente no que se refere às áreas de preservação permanente e de reserva legal, trazendo ainda regramentos específicos para imóveis de até 4 MF, enquadradas pela nova legislação como pequenas propriedades rurais. A LPVN desobrigou a recuperação de milhões de ha de áreas consolidadas em APP (art. 61-A), sendo que esta anistia contemplou desde grandes até pequenas propriedades rurais, o que resultou em uma perda significativa de área protegida (PIRES e STEINKE, 2019). Muitos destes locais são áreas de APPH, importantíssimas no contexto da propriedade rural, pois auxiliam tanto na proteção do solo, recarga de aquíferos, abastecimento de água, como para abrigo de polinizadores essenciais para muitas culturas agrícolas; além disso, abrigam uma diversidade de fauna e flora que prestam valiosos serviços ecossistêmicos, como: regulação da temperatura da água e filtragem de sedimentos poluentes, além de servirem como fonte de alimento para organismos aquáticos (OLIVEIRA FILHO, 1994; BRANCALION *et al.*, 2016). A diminuição destas áreas não compromete apenas a qualidade da água para o abastecimento da população, mas sim afeta também a dessedentação animal, a geração de energia, a irrigação de culturas agrícolas, o controle de pragas e contribui para evitar o assoreamento dos cursos hídricos (MOURA *et al.*, 2016; BRANCALION *et al.*, 2016).

Na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, 98.680 imóveis rurais, ou seja, 97% do total dos cadastros (Tabela 8) se enquadram como pequena propriedade rural (<4MF), totalizando 1.261.322 ha, o equivalente a 65,5% do total da área de estudo. Guidotti *et al.* (2017) computaram 94% de pequenas propriedades rurais para o Bioma Mata Atlântica em

trabalho similar, sendo que a média nacional, se considerados todos os Biomas do Brasil, é de 82%. Estas propriedades têm como características uma produção diversificada de alimentos com o emprego de mão de obra familiar no cultivo da terra que muitas vezes ultrapassa o viés econômico fazendo com que a decisão de permanecer na atividade rural tenha peso expressivo, mesmo que seja por razões afetivas e culturais (BAIARDI e ALENCAR, 2014). Já imóveis rurais maiores de 4 MF somam apenas 3% do número de cadastros (3.041 imóveis rurais), embora participem com 61,6% do déficit total de vegetação nativa da área da pesquisa, representando mais de um terço da área total cadastrada (Tabela 3).

**Tabela 8:** Distribuição das APPH considerando a divisão dos imóveis rurais em <4MF e >4MF.

| Tamanho dos imóveis rurais (MF)       | Número de imóveis rurais | Regra geral (Art. 4º) |         |      |  |                            | Regra transitória (Art. 61-A) |      |        |            |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------|------|--|----------------------------|-------------------------------|------|--------|------------|
|                                       |                          | APPH total            |         |      | APPH conservada APPH a recuperar (déficit) |                            | APPH antropizada              |      |        |            |
|                                       | (mil)                    | (%)                   | (ha)    | (%)  | (ha)                                       | APPH consolidada (redução) |                               |      |        |            |
|                                       |                          |                       |         |      |  | (%)                        | (ha)                          | (%)  | (ha)   | (%)        |
| <b>Pequenas props. rurais &lt;4MF</b> | 98.680                   | 97,0                  | 118.997 | 65,5 | 75.524                                     | 63,9                       | 9.127                         | 38,4 | 34.346 | 86,7       |
| <b>Props. rurais &gt;4MF</b>          | 3.041                    | 3,0                   | 62.555  | 34,5 | 42.633                                     | 36,1                       | 14.648                        | 61,6 | 5.274  | 13,3       |
| <b>Bacia Hid. Taquari-Antas</b>       | 101.721                  | 100                   | 181.552 | 100  | 118.157                                    | 100                        | 23.776                        | 100  | 39.620 | <b>100</b> |

Fonte: Autores (2021)

Na Tabela 8, é possível visualizar que os imóveis rurais menores de 4 MF possuem quase o dobro de APPH total em relação aos demais imóveis, se aplicado o artigo 4 da Lei Federal n.º 12651/2012. No entanto, após a aplicação dos mecanismos de anistia previstos no artigo 61-A da mesma lei, observamos que o conjunto das pequenas propriedades rurais foram as principais beneficiadas com esse dispositivo legal, que propiciou a estas uma redução de APPH aproximadamente sete vezes maior do que a observada nos imóveis maiores de 4 MF. Isto significa que a cada 1 hectare de área rural consolidada em imóveis > 4 MF, passam a ser consolidadas 7 ha em imóveis < 4 MF.

Conforme demonstrado na Tabela 8, o conjunto de pequenas propriedades rurais ainda possui um déficit de vegetação nativa em APPH de 9.127 ha, área que representa 38,4% do déficit da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, no entanto, com um número significativamente maior de imóveis cadastrados. Neste contexto, são necessários 52 imóveis rurais < 4 MF para se obter a mesma área de déficit de vegetação nativa de apenas um imóvel rural > 4 MF. Portanto, analisando o conjunto de imóveis rurais < 4 MF que formam as pequenas propriedades rurais, fica demonstrado que estes foram os mais beneficiados com a aplicação dos mecanismos de anistia previstos na LPVN, no tocante às APPH da área de estudo.

### 3.7 Limitações da aplicação direta do Cadastro Ambiental Rural Autodeclaratório

A análise dos quantitativos de APPH dos dois cenários estudados: informações autodeclaradas pelos proprietários rurais no CAR (cenário 1), e, estimativas de APPH com base em mapa de uso e cobertura do solo (FBDS, 2018 [cenário 2]), revelaram um déficit de 40.000 ha nos dados autodeclarados do CAR. A maior parte da diferença observada, aproximadamente 38.000 ha, diz respeito à categoria de APPH conservada (Tabela 9). Ou seja, 38.000 ha em APPH foram informados no CAR pelos proprietários rurais como se referindo a outros usos do solo, em vez de remanescente de vegetação nativa. Tal montante de informação imprecisa ou equivocada pode se dever à omissão deliberada do responsável, por entender que a eventual omissão da vegetação nativa possa lhe favorecer para um eventual interesse no desmatamento ilegal, considerando a possibilidade de receber anistia de desmatamentos realizados no passado, conforme previsto na regra transitória, ficando o proprietário dispensado de recompor a APPH. Tal intenção se baseia na premissa da ausência de monitoramento pelos órgãos de controle. Por outro lado, as diferenças observadas podem se dever também à dificuldade do cadastrante em localizar espacialmente as feições naturais e antrópicas ocorrentes na sua propriedade. Isso precisa ser considerado, pois a inscrição no CAR, disponível unicamente pela internet no sistema SiCAR, pode ser realizada por qualquer cidadão, independente do grau de instrução, formação técnica, ou conhecimento informático, deixando claro que apesar de a ferramenta representar um avanço considerável para a regularização ambiental das propriedades rurais, possui limitações que não podem ser ignoradas. Além disso, o Cenário 2 também apresenta 45.387 ha a mais de APPH remanescente, feição que resulta da efetiva implementação da LPVN, pois se trata do somatório da APPH conservada e APPH a recuperar. Esses resultados

sugerem que informações referentes à presença de cursos hídricos nos imóveis rurais foram negligenciadas ou eram desconhecidas no momento da realização da inscrição no CAR, acarretando na diminuição das APPH. Isso porque as APPH são geradas automaticamente no sistema SiCAR quando o cadastrante insere a informação sobre a localização do curso hídrico. Portanto, a eventual omissão dessas feições acarreta redução do registro de APPH na propriedade. Podemos considerar que as causas prováveis dessas diferenças sejam as mesmas comentadas anteriormente para a cobertura vegetal em APPH: omissão da rede hidrológica ocorrente na propriedade de forma deliberada, visando à obtenção de vantagens ao ter reduzidas as áreas de APPH, e, por consequência, redução do compromisso legal de conservar ou recompor vegetação em APPH. Ou desconhecimento da presença ou extensão correta dos cursos hídricos ocorrentes. No que diz respeito aos cursos hídricos, a segunda possibilidade parece ser ainda mais provável, pois a extensão e trajeto dos cursos hídricos são de fato feições ainda menos conspícuas do que a cobertura vegetal. Também indicam que uma parte substancial das informações de uso e cobertura do solo autodeclaradas no CAR são inconsistentes, haja vista que muitos remanescentes de vegetação nativa foram omitidos na realização do cadastro, subestimando assim a quantidade de vegetação nativa em APPH, e superestimando o quantitativo de área rural consolidada. Isso possibilita, teoricamente, a regularização de áreas desmatadas irregularmente, através da aplicação dos dispositivos da regra transitória, em especial do art. 61-A. Mesmo assim, o percentual de conservação das APPH ultrapassa 56% nos dois cenários apresentados, chegando a 65,1% no cenário 2, com 118.157 ha de APPH conservada na Bacia do Taquari-Antas (Tabela 9).

Em relação à APPH antropizada, a diferença entre os dois cenários foi de 2.349 ha. No entanto, de acordo com as estimativas geradas no Cenário 2, 39.620 ha de APPH antropizada passarão a ser APPH consolidada por força da aplicação dos mecanismos de anistia, ao passo que no Cenário 1 essa redução soma 45.114 ha (Tabela 9), refletindo uma superestimação das informações autodeclaradas no CAR no que diz respeito à presença de APPH consolidada, em comparação com dados do mapeamento do uso e cobertura do solo adotado, que aqui se presta como um verificador da acurácia dos dados autodeclarados. Esses dados também confirmam o caráter menos conservacionista que a Lei Federal n. 12651/12 possui se comparado com sua antecessora, pois houve uma redução substancial das áreas de proteção hídricas, nos dois cenários estudados.

**Tabela 09:** Comparação entre quantitativos de APPH autodeclarada no CAR e com base no mapeamento de uso e cobertura do solo, de acordo com as previsões legais da LPVN.

| Cenários Avaliados    | Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei n. 12.651/2012) |                 |      |  |      |                                 |        |                   |                  |                  |
|-----------------------|--|-----------------|------|--|------|---------------------------------|--------|-------------------|------------------|------------------|
|                       | Regra geral (Art. 4)                                     |                 |      |  |      | Regra transitória (Art. 61-A)   |        |                   |                  |                  |
|                       | APPH total   | APPH conservada |      | APPH antropizada<br>APPH a recuperar<br>APPH consolidada |      | APPH antropizada<br>(Art. 61-A) |        | APPH remanescente | APPH a recuperar | APPH consolidada |
|                       |  | (ha)            | (ha) | (%)  | (ha) | (%)                             | (ha)   |                   |                  |                  |
| Dados CAR             | 141.659  | 80.613          | 56,9 | 61.046   | 43,1 | 15.933                          | 45.114 | 96.545            | 16,5             | 31,8             |
| FBDS(2018)            | 181.552  | 118.157         | 65,1 | 63.395   | 34,9 | 23.776                          | 39.620 | 141.932           | 16,8             | 21,8             |
| Diferença Cen.1/Cen.2 | -39.893  | -37.544         | -8,2 | -2.349   | 8,2  | -7.843                          | 5.494  | -45.387           | -0,3             | 10,1             |

Fonte: Autores (2021)

Quanto à APPH a recuperar, ou seja, o déficit de vegetação nativa da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, os quantitativos estimados a partir do mapeamento de uso e cobertura do solo adotado (Cenário 2) representam 23.776 ha, contra 15.933 ha dos quantitativos extraídos do CAR (Cenário 1), uma diferença de 7.843ha (Tabela 9).

### 3.8 O potencial do Cadastro Ambiental Rural e Programa de Regularização Ambiental como indutor de políticas públicas socioambientais.

As alterações na legislação promovidas pela edição da Lei de Proteção de Vegetação Nativa causaram redução das áreas de preservação permanente hídricas a serem recuperadas, e, a despeito de variações regionais, tais reduções se deram de forma substancial, conforme evidenciado em estudos realizados em diferentes escalas espaciais no Brasil (SOARES-FILHO et al., 2014; GUIDOTTI et al., 2017; NICOLAU et al., 2018; LEITE et al., 2019). No entanto, mesmo com as anistias concedidas para infratores que promoveram a supressão da vegetação sem autorização até 22 de julho de 2008, estima-se que ainda existam 7.1 Mha de vegetação nativa em APPH no Bioma Mata Atlântica que precisam ser restaurados (REZENDE et al., 2018). Conforme apontado pelos autores, tal déficit de vegetação ripária corresponde de 40% a 60% do compromisso firmado pelo Brasil no Acordo de Paris da Convenção do Clima, de restaurar 12 Mha (BRASIL, 2015). Estudos recentes apontam que a redução efetiva das áreas de preservação permanente hídricas

causa prejuízos severos à conservação da biodiversidade, em ambientes ripários terrestres (TANIWAKI, 2018), aquáticos (GRASEL et al., 2019), e nas áreas úmidas (GRASEL et al., 2018). E tais efeitos se estendem, prejudicando também a funcionalidade dos ecossistemas e entrega de serviços ecossistêmicos às populações humanas, como o sequestro de carbono, pois a redução da extensão de áreas a restaurar causa aumento de perda de solo, de potencial de sedimentação, assoreamento de cursos hídricos, e limita a estocagem de carbono em nível de paisagem (ROSÁRIO et al. 2019).

A política de regularização ambiental de propriedades rurais prevista na LPVN corresponde ao principal mecanismo promotor de recuperação de vegetação nativa em larga escala no Brasil. Nesse sentido, análises espaciais da repercussão prática da aplicação da lei, como o presente estudo, que também fornece estimativa da demanda de recuperação de vegetação nativa e a disponibilidade de hábitat (florestas ou outras formas de vegetação nativa) são importantes para subsidiar o planejamento de ações de recuperação em escala regional (NIEMEYER et al., 2019). Isso é especialmente válido para estados como o Rio Grande do Sul, onde as regras para o Programa de Regularização Ambiental ainda não foram estabelecidas.

Considerando que aproximadamente 53% da vegetação nativa do Brasil (SOARES-FILHO et al., 2014), 11% das florestas restantes do mundo e a maioria das terras agrícolas são propriedade privada (FAO, 2018), as decisões sobre o uso do solo nessas áreas são fundamentais para a conservação das florestas, dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade (BRANCALION et al., 2012; STRASSBURG et al., 2019).

A despeito do grau de confiabilidade das informações autodeclaradas no CAR, já estão disponíveis ferramentas que podem auxiliar no aumento de acurácia dos dados cadastrados, como apoiar as ações de análise dos registros feitos no CAR com acesso a bases de dados com resolução espacial mais fina, conforme recomendado por (TANIWAKI et al., 2017). Além disso, já está disponível para todos os estados o sistema “ANALISACAR” (SFB, 2021), desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras para o Serviço Florestal Brasileiro. Tal módulo oferece rotinas automatizadas de análise de geoprocessamento, e canais de comunicação com os cadastrantes para a conferência de imprecisões, e está em uso por alguns órgãos ambientais estaduais. Portanto, o Cadastro Ambiental Rural, sendo um banco de dados sobre a cobertura vegetal e usos antrópicos existentes nas propriedades rurais sem precedentes no Brasil, que permite o monitoramento do cumprimento das obrigações legais dos proprietários de terras como as áreas a serem recuperadas em APPH, é um dos principais



instrumentos para a implementação da LPVN. Apesar disso o CAR tem sido subutilizado, pois, mesmo passados quase 10 anos da edição da LPVN, muitos estados, incluindo o Rio Grande do Sul, ainda não implementaram o uso do CAR, que depende basicamente da realização da análise dos registros realizados pelos órgãos ambientais estaduais. Diversos estados, incluindo o Rio Grande do Sul, sequer definiram em normativa própria as regras relativas ao Programa de Regularização Ambiental - PRA, o que impede ações práticas de recuperação ambiental nos imóveis rurais com passivo ambiental em APP e reserva legal (Urruth e Chomenko, 2022). Nisso se inclui a definição dos tipos de técnicas de restauração a serem empregadas em cada cenário distinto, visando processos custo-efetivos (CROUZEILLES et al., 2017; NIEMEYER et al., 2019). Expectativas de avanços na regularização ambiental ainda não se concretizaram porque definir as regras dos PRA e realizar as análises dos registros do CAR não tem sido prioridades da agenda política brasileira. Dados do SFB (2022) dão conta de que menos de 0,5% dos cadastros realizados já tiveram sua análise concluída.

Tal atraso na implementação da política de regularização ambiental afeta desproporcionalmente os pequenos produtores rurais, que tem na agricultura familiar o público responsável pela maior parte da produção de alimentos no Brasil, conforme dados do Censo agropecuário (IBGE, 2006). E, apesar dos pequenos produtores comporem grupo que foi proporcionalmente mais beneficiado com a possibilidade de redução de faixas de APPH a recuperar, também é o público que mais depende de políticas públicas de apoio para a regularização ambiental das propriedades rurais, como extensão rural, crédito e incentivos como os programas de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA. E são reconhecidamente grupo social e perfil fundiário que mais conserva vegetação nativa em propriedades privadas. Inversamente, tal atraso na política de regularização ambiental acaba beneficiando os médios e grandes proprietários de terras, que tem seus compromissos de recuperação de vegetação postergados, enquanto seguem fazendo uso econômico das terras.

#### **4 CONCLUSÃO**

Considerando que aproximadamente 53% da vegetação nativa do Brasil (SOARES-FILHO et al., 2014), 11% das florestas restantes do mundo e a maioria das terras agrícolas são propriedade privada (FAO, 2018), as decisões sobre o uso do solo nessas áreas são fundamentais para a conservação das florestas, dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade (BRANCALION et al., 2012; STRASSBURG et al., 2019). Os resultados desta pesquisa revelam que, após transcorridos quase 10 anos, a Lei de Proteção de Vegetação

Nativa ainda não foi implementada de maneira satisfatória no Estado do Rio Grande do Sul, tomando como referência os resultados encontrados para a Bacia hidrográfica Taquari-Antas. Os resultados revelam a existência de amplo déficit de vegetação nativa, ou seja, extensas áreas a serem recuperadas. Os resultados também confirmam o caráter menos protetivo da LPVN, se comparado com o Código Florestal de 1965, pois, com a aplicação das regras transitórias, que permitem a consolidação de parte das áreas de APPH ocupadas com atividades agrossilvipastoris anteriores a 22 de julho de 2008, daí decorre uma redução substancial do quantitativo de APPH na área da Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, o que na prática acarreta perda de área legalmente protegida.

Ainda, no que diz respeito ao Cadastro Ambiental Rural, ferramenta central da política de regularização ambiental de propriedades rurais, o presente estudo revelou discrepâncias entre informações autodeclaradas das propriedades rurais e os dados-controle, apresentando extensão das áreas de preservação permanente hídricas e cobertura vegetal nativa inferiores, e áreas rurais consolidadas em APP superiores ao quantitativo calculado, indicando que as informações autodeclaradas possuem muitas imprecisões. Tais diferenças podem decorrer de desinformação, falta de suporte técnico ou má fé, nos casos da omissão de informações com o intuito deliberado da obtenção de redução dos compromissos legais. Esta constatação reafirma a importância da análise e homologação dos dados declarados no CAR por parte dos órgãos ambientais estaduais, com o devido suporte de ferramentas de geoprocessamento e bases de dados com maior resolução espacial.

Além disso, as estimativas geradas a partir do estudo da FBDS (2018) permitiram identificar, após aplicação dos mecanismos de anistia presentes no art. 61-A da LVPN, que o déficit de 16,8% (23.776 ha) de vegetação nativa encontrado em área de APPH é diretamente proporcional ao tamanho da classe fundiária dos imóveis, ou seja, quanto maior a classe fundiária maior é a quantidade de área a ser recuperada. Por outro lado, quando analisada a redução de APPH, constata-se que esta é inversamente proporcional ao tamanho da classe fundiária, de forma que quanto menor a classe fundiária maior a redução ou perda de área legalmente protegida que totaliza na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas 21,8% (39.620 ha) do total das APPH encontradas. Com base nos resultados pode-se afirmar que o órgão ambiental deve priorizar a análise das inscrições no CAR de imóveis rurais de maior tamanho, pois são estas propriedades que detém o maior passivo ambiental. Na área de estudo, 61,6% do déficit de vegetação nativa está localizado em apenas 3% dos imóveis rurais maiores que 4 MF, que juntos representam mais de 1/3 da área total cadastrada. Com esta priorização

pode-se alcançar mais eficiência nas análises e celeridade na obtenção dos resultados, além de rapidez no ganho de áreas restauradas.

Para que ocorra uma mudança do cenário evidenciado na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas, e se alcance a efetiva implementação da regularização ambiental das propriedades rurais é necessário avançar em políticas públicas de assistência técnica para o planejamento e emprego de técnicas de recuperação da vegetação que sejam custo-efetivas, e sejam implementadas ferramentas de incentivo econômico, capazes de garantir a conservação da cobertura vegetal existente e a recuperação das áreas de preservação permanente hídricas degradadas.

A efetiva implementação da política de regularização ambiental de propriedades rurais no Brasil, incluindo a instrumentalização de ferramentas de apoio, e a efetiva análise sistemática dos registros do CAR, seguida pela definição das regras estaduais para os programas de regularização ambiental, e o monitoramento e fiscalização dos projetos de recuperação da vegetação nativa decorrentes, são, inclusive, forma de garantir que o ônus do desmatamento e supressão de outras formas de vegetação nativa ilegais ou não autorizadas, realizadas por proprietários privados de terras não seja dividido com a sociedade.

## REFERÊNCIAS

BAIARDI, A.; ALENCAR, C. M. M. Agricultura familiar, seu interesse acadêmico, sua lógica constitutiva e sua resiliência no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.52, p. 29-46, jan. 2014.

BORGES, L. A. et al. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. **Rev. Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.º7, p.1202-1210, jul. 2011.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/d23793.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm). Acesso em: 10 jun. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 7.830 de 17 de outubro de 2012a**. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm). Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo código florestal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L4771.htm#art50](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm#art50). Acesso em: 10. Jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012b**. 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83). Acesso em: 20 jun. 2021.

BRASIL, 2015. **Intended Nationally Determined Contribution – Contribution of Brazil to the Paris Climate Agreement**. Ministry of Foreign Affairs. Available at, 2015. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/en/ficha-pais/11919-contribuicao-brasil-indc-27-de-setembro-2>.

BRANCALION, P.H.S. et al. Análise crítica da Lei de Proteção a Vegetação Nativa do Brasil: atualizações e ações em curso. **Natureza & Conservação**, n. 14, p. 1-15, 28 mar. 2016.

BRANCALION, P.H.S. et al. Finding the money for tropical forest restoration. **Unasyuva** 239, 41–50, 2012.

CADASTRO AMBIENTAL RURAL, CAR. **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural**. Disponível em: <http://www.car.gov.br>. Acesso em: 28 de jul. 2018.

CADASTRO AMBIENTAL RURAL DO RIO GRANDE DO SUL. Dados públicos. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <http://www.car.rs.gov.br>. Acesso em: 10 jan. 2019.

CHIAVARI, J.; LOPES, C. L. Os caminhos para a regularização ambiental: decifrando o novo código florestal. In: MOREIRA DA SILVA, A. P. et al. (Organizad.). **Mudanças no código florestal brasileiro: desafios para a implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

CROUZEILLES, R. et al. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Sci. Adv.** 3, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701345>.

FAO. The State of the World's Forests. Forest pathways to sustainable development. CC BY-NC-SA 3.0 IGO, **Rome**. License, 2018.

FORTES, A.B., 1959. **Geografia física do Rio Grande do Sul**. Editora Globo, Porto Alegre.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). **Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://geo.fbds.org.br/>. Acesso em: 30 jul. 2018.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 2005-2008 relatório parcial. São Paulo, 2009**. Disponível em: [http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf). Acesso em: 15 jul. 2018.

GARCIA, L. C. et al. **Análise científica e jurídica das mudanças no Código Florestal, a recente Lei de Proteção da Vegetação Nativa**, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/301293333\\_Analise\\_cientifica\\_e\\_juridica\\_das\\_mudancas\\_no\\_Codigo\\_Florestal\\_a\\_recente\\_Lei\\_de\\_Protecao\\_da\\_Vegetacao\\_Nativa](https://www.researchgate.net/publication/301293333_Analise_cientifica_e_juridica_das_mudancas_no_Codigo_Florestal_a_recente_Lei_de_Protecao_da_Vegetacao_Nativa). Acesso em: 23 mai. 2021.

GRASEL, D. et al. Brazil's Native Vegetation Protection Law threatens to collapse pond functions, **Perspectives in Ecology and Conservation**, V. 16, 4, p.234-237, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.08.003>.

GUIDOTTI, V. et al. Código Florestal: Contribuições para a Regulamentação dos Programas de Regularização Ambiental (PRA). **Sustentabilidade em debate**, n. 4. Piracicaba, SP: Imaflora, 12p, 2016.

GUIDOTTI, V. et al. Números detalhados do novo código florestal e suas implicações para os PRAs. **Sustentabilidade em debate**, n. 5. Piracicaba, SP: Imaflora, 10p, 2017.

IBGE. Censo Agropecuário 2006 – Agricultura Familiar – Primeiros Resultados – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009.

IBGE. **Área Territorial brasileira**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/se/.html?>. Acesso em: nov. 2020.

IBGE. **Base Cartográfica Contínua do Brasil na escala 1:250.000**. Rio de Janeiro, 2013.

INCRA. **Índices básicos 2013 por município**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais>.

LEITE, L. H. et al. Permanent preservation areas in Mantiqueiraserra: perspectives for regularization along watercourses. **Ambiente&Água** - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 2019. ISSN 1980-993X. Disponível em: <http://doi:10.4136/1980-993X>

MIGUEL, L. de A. Entre os campos e as florestas: origem e evolução da agricultura no Rio Grande do Sul/Brasil. **Paris**, abr. 2013. Disponível em: <[www.ufrgs.br/pgdr/publicacoes/producaotextual/lovois-de-andrade-miguel-1/miguel-l-a-entre-campos-e-florestas-origem-e-evolucao-da-agricultura-no-rio-grande-do-sul-brasil-seminaire-franco-bresilien-dialogues-contemporains-sur-la-question-agraire-et-l2019agriculture-familiale-au-bresil-et-en-france-ladyss-et-agroparistech-paris](http://www.ufrgs.br/pgdr/publicacoes/producaotextual/lovois-de-andrade-miguel-1/miguel-l-a-entre-campos-e-florestas-origem-e-evolucao-da-agricultura-no-rio-grande-do-sul-brasil-seminaire-franco-bresilien-dialogues-contemporains-sur-la-question-agraire-et-l2019agriculture-familiale-au-bresil-et-en-france-ladyss-et-agroparistech-paris)>. Acesso em: 29 de jul. 2018.

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

MOURA, A. M. M. et al. Problemas econômicos, soluções ambientais. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**. IPEA, n.º 15, p.34-43, jul./dec. 2016. Disponível em: < [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7103/1/BRU\\_n15\\_Problema.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7103/1/BRU_n15_Problema.pdf) >. Acesso em: 16 mar. 2022.

NICOLAU, R. C. P. et al. Implicações ambientais do novo código florestal brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, n. 48, p. 38-51, Jun. 2018. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820180326>.

NIEMEYER, J. et al. Planning forest restoration within private land holdings with conservation co-benefits at the landscape scale, **Science of the Total Environment**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135262>

OLIVEIRA FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cernea**, Lavras- MG, v.1, n.º 1, p.64-72, 1994.

PIRES, L. C.; STEINKE, V. O CÓDIGO FLORESTAL PODE CONTRIBUIR PARA A DIMINUIÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL?. **Caminhos de Geografia**, v. 20, n.º 72, p. 230-241, dec, 2019.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1141-1153, jun. 2009. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974>. Acesso em: 6 ago. 2018.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v.16, p.208-214, 2018.

ROSÁRIO V.A.C. et al. How Changes in Legally Demanded Forest Restoration Impact Ecosystem Services: A Case Study in the Atlantic Forest, Brazil. **Tropical Conservation Science**. Jan, 2019. doi:10.1177/1940082919882885

SEMA/RS. **Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas**. 2019. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g040-bacia-hidrografica-do-rio-taquari-antas>. Acesso em: 18 out. 2019. SEMA/RS. Plano de Bacia Hidrográfica do rio Taquari-Antas. **Relatório Técnico síntese - Etapas A e B**. out. 2012. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/0Byn\\_B-4Lg7RGajhXZVJRWEtjVEU/view](https://drive.google.com/file/d/0Byn_B-4Lg7RGajhXZVJRWEtjVEU/view). Acesso em: 20 out. 2019.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema de Cadastro Ambiental Rural: Boletim Informativo**. Edição especial. jan, 2020. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/numeros-do-car>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema de Cadastro Ambiental Rural: Boletim Informativo**. nov, 2019. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/numeros-do-car>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema de Cadastro Ambiental Rural: Boletim Informativo**. fev, 2022. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/numeros-do-car>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). 2021. **ANALISACAR**. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/>

[documentos/car/analisar/4820-carta-informativa-analisa-car/file](#). Acesso em: 10 mar. 2022.

SOARES-FILHO, B. et al. Cracking Brazil's forest code. **Science** 344, 363–364, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1246663>.

SPAROVEK, G. et al. A Revisão Do Código Florestal Brasileiro. Novos estudos. **CEBRAP**, São Paulo, n. 89, Mar. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>.

STRASSBURG, B. N. N. et al. Strategic approaches to restoring ecosystems can triple conservation gains and halve costs. **Nat. Ecol. Evol.** 3, 62, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0743-8>.

TANIWAKI, R. H. et al. The Native Vegetation Protection Law of Brazil and the challenge for first-order stream conservation. **Perspectives in Ecology and Conservation**, V. 16, 1, p.49-53, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.08.007>.

TORRESAN, F. E.; ASSIS, A. C. C. de. Análise da distribuição espacial dos remanescentes da Mata Atlântica sergipana e do seu passivo ambiental. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 229. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1119516/analise-da-distribuicao-espacial-dos-remanescentes-da-mata-atlantica-sergipana-e-do-seu-passivo-ambiental>. Acesso em: 15 abr. 2020.

URRUTH, L. M; CHOMENKO L. O Bioma Pampa. In: TOZETTI, AM; FARINA, RK; RAGUSE-QUADROS, M. (Orgs.). **Patrimônio natural dos Butiazais da Fazenda São Miguel**. Porto Alegre: Editora Fi, 2022.