

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM VACARIA  
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**IMPACTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE (APP) NO MUNICÍPIO DE VACARIA / RS**

**MARIANA SUZIN FROZI**

**VACARIA**

**2023**

**MARIANA SUZIN FROZI**

**IMPACTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE (APP) NO MUNICÍPIO DE VACARIA / RS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia pelo convênio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul e da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eléia Righi

**VACARIA  
2023**

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

F943i Frozi, Mariana Suzin

Impacto do uso e ocupação do solo em área de preservação permanente (APP) no município de Vacaria / RS / Mariana Suzin Frozi. – Vacaria: Uergs, 2023.

49 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso Superior de Agronomia, Unidade em Vacaria, 2023.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eléia Righi

1. Desmatamento. 2. Sustentabilidade. 3. Uso agrícola. 4. Trabalho de Conclusão de Curso. I. Righi, Eléia. II. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso Superior de Agronomia, Unidade em Vacaria, 2023. III. Título.

**MARIANA SUZIN FROZI**

**IMPACTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE (APP) NO MUNICÍPIO DE VACARIA / RS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia pelo convênio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul e da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eléia Righi

Aprovado em: 04/07/2023

**BANCA EXAMINADORA**

-----  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eléia Righi

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

-----  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Bruna Bento Drawanz

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

-----  
Prof. Me. Guilherme Kunde Braunstein

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

*Dedico este trabalho a minha orientadora Professora Doutora Eléia Righi, cuja dedicação e paciência serviram como pilares de sustentação para concluir esse trabalho, gratidão por tudo.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos e todas que estiveram comigo nesta caminhada. Foram meses de dedicação e esforço, e não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de pessoas incríveis. Agradeço profundamente pelas seguintes razões:

Orientador acadêmico: Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Eléia Righi, pela orientação valorizada e pelo apoio contínuo ao longo deste projeto. Sua experiência e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço também por suas sugestões e *feedbacks* construtivos, que me ajudaram a aprimorar minha pesquisa e expandir minha compreensão sobre o assunto, muito obrigada sem você eu não teria conseguido.

Professores e corpo docente: Expresso minha gratidão a todos os professores e membros do corpo docente que administraram com sua experiência e conhecimento durante meu curso. Suas aulas, discussões em sala de aula foram essenciais para a construção dos fundamentos teóricos deste trabalho. Agradeço por compartilharem seu tempo e por serem fontes constantes de inspiração e motivação.

Familiares e amigos: Gostaria de expressar minha gratidão aos meus familiares e amigos pelo apoio incondicional ao longo dessa jornada acadêmica. Seu incentivo, compreensão e encorajamento foram fundamentais para superar os desafios e dificuldades que sobreviveram ao longo do caminho. Agradeço por acreditarem em mim e por serem uma fonte de motivação constante.

Instituição de ensino: Por fim, gostaria de agradecer à Uergs e IFRS por fornecer o ambiente propício para a realização deste trabalho. Agradeço à infraestrutura, recursos e oportunidades de aprendizado que a instituição acolheu. Sou grato por ter tido a oportunidade de estudar em uma instituição de renome, que valoriza a excelência acadêmica e o desenvolvimento pessoal.

Novamente, a todos e todas, meu mais sincero agradecimento.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação  
e persistência em se chegar a um objetivo.  
Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e  
vence obstáculos, no mínimo fará coisas  
admiráveis”. (José de Alencar)*

## RESUMO

As discussões, o conhecimento e as ações sobre a conservação dos remanescentes florestais e a restauração de ambientes degradados em Área de Preservação Permanente (APP) têm aumentado em todo o mundo. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo realizar uma análise ambiental do uso e ocupação do solo em Área de Preservação Permanente, conforme a Lei 12.651/2012, no município de Vacaria / RS. Em relação a metodologia foram usadas áreas de preservação permanente dos recursos hídricos e geomorfologia (declividade). Alguns dados, como as nascentes do município e o tamanho das propriedades, foram obtidas no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. Neste sentido, verifica-se que muitas APP têm sido transformadas e ocupadas, gerando prejuízos ambientais e sociais. A soma de áreas de APP neste estudo totalizaram 21.815,79 hectares, incluindo nascentes, recursos hídricos e declividade. Assim, comparando com a área total do município, temos um total de aproximadamente 10% de APP. Existem impactos verificados tanto nos meios urbano e rural, em um total de 56% das APP. Estas áreas, são de extrema importância, pois propiciam a manutenção ciliar, equilíbrio hídrico, ecológico e edáfico, como também são de vital importância para a formação de corredores de vegetação que possam vir a unir os fragmentos florestais ao longo do território. Conclui-se então, que é fundamental que sejam adotadas políticas e regulamentações adequadas para o uso e ocupação das APP em Vacaria-RS, com o objetivo de minimizar os impactos negativos principalmente das áreas agrícolas.

**Palavras-chave:** Uso agrícola. Desmatamento. Recuperação. Sustentabilidade.



## ABSTRACT

Discussions, knowledge, and actions on the conservation of forest remnants and the restoration of degraded environments in Permanent Preservation Areas (APP) have increased all over the world. In this sense, this work aimed to carry out an environmental analysis of the use and occupation of the soil in a Permanent Preservation Area, according to Law 12.651/2012, in the county of Vacaria / RS. Regarding the methodology, areas of permanent preservation of water resources and geomorphology (declivity) were used. Some data, such as the springs in the municipality and the size of the properties, were obtained from the National Rural Environmental Registry System. In this sense, it appears that many APPs have been transformed and occupied, causing environmental and social damage. The sum of APP areas in this study totaled 21,815.79 hectares, including springs, water resources and slope. Thus, comparing with the total area of the county, we have a total of approximately 10% APP. There are verified impacts both in urban and rural areas, in a total of 56% of the APP. These areas are extremely important, as they provide riparian maintenance, hydric, ecological, and edaphic balance, as well as being of vital importance for the formation of vegetation corridors that may come to unite the forest fragments throughout the territory. Therefore, it is concluded that it is fundamental that appropriate policies and regulations be adopted for the use and occupation of the APP in Vacaria-RS, with the objective of minimizing the negative impacts, mainly in agricultural areas.

**Keywords:** Agricultural use. Logging. Recovery. Sustainability.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de uso do solo.....	21
Quadro 2 - Condição do produtor em relação às terras. ....	24
Quadro 3 - Condição dos proprietários.....	24
Quadro 4 - Utilização das terras no município de Vacaria.....	26
Quadro 5 - Quantidade de APP. ....	30
Quadro 6 – APP dos recursos hídricos. ....	31
Quadro 7 – Usos na área de estudo. ....	36
Quadro 8 – Área de APP impactadas. ....	39
Quadro 9 – Estratégia de recuperação em APP impactadas.....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - APP - largura dos rios para os módulos fiscais - Lei 12.651/2012.....	17
Figura 2 – Mapa de localização do município de Vacaria dentro do estado e país. ....	23
Figura 3 – Módulos fiscais. ....	27
Figura 4 - Localização dos imóveis rurais no município de Vacaria. ....	28
Figura 5 - Localização das nascentes. ....	29
Figura 6 - Localização das APP. ....	30
Figura 7 – Desenho esquemático das distâncias das APP dos recursos hídricos, consideradas neste estudo. ....	32
Figura 8 – Mapa de altitude do município de Vacaria. ....	33
Figura 9 – Mapa de direção de fluxo.....	34
Figura 10 – Mapa de declividade. ....	35
Figura 11 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal. ....	37
Figura 12 – Desenho esquemático das APP que foram utilizadas neste trabalho. ....	38
Figura 13 – Mapa de impacto nas APP consideradas neste estudo (recorte 1). ....	40
Figura 14 – Mapa de impacto nas APP consideradas neste estudo (recorte 2). ....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
1.3 JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 USO DO SOLO E OS IMPACTOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	15
2.2 A LEI 12.651/2012.....	16
2.3 USO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....	18
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 ANÁLISE DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL.....	21
3.2 ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	22
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1 USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL .....	36
4.2 IMPACTOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.....	38
4.3 AÇÕES DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS EM APP .....	41
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente (APP), foram estabelecidas com a intenção de gerar proteção para o meio ambiente, visando a conservação dos recursos hídricos e da vegetação nativa. A preservação das APP é de extrema importância na gestão de bacias hidrográficas, que por sua vez contribuem para o equilíbrio dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos visando dar condições de sustentabilidade a agricultura. Interferências nessas áreas para abertura de novas zonas agrícolas futuramente compromete a reposição de água nos aquíferos, a qualidade da água da superfície e subterrânea, também podendo causar perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais além de comprometer a produção alimentícia (BORGES *et al.*, 2011).

Tendo em vista diversos tipos de problemas que o uso errado dessas APP pode ocasionar, desde 2012 prevalece a lei 12.651 que dispõe sobre o Código Florestal brasileiro e define as Áreas de Preservação Permanente, o qual tem o poder regulador dos ciclos naturais, nos quais as APP então inseridas, a qual é fundamental para o ciclo hidrológico (BRASIL, 2012).

O Brasil possui inúmeros regulamentos, decretos e leis que tratam da recuperação de ambientes degradados, mas o principal deles é o Código Florestal (versão atualizada - Lei nº 12.651/2012). Essa política estabelece que todos os danos causados ao meio ambiente devem ser revertidos, obrigando aqueles que degradam a recuperar suas áreas.

O uso de geotecnologias apoiado por dados orbitais de sensoriamento remoto à aplicação de técnicas de geoprocessamento são ferramentas fundamentais para obter informações sobre áreas de Preservação Permanente, assim como de inúmeros fatores ambientais. A aplicação de imagens de satélite e de cartas planialtimétricas, assim como a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), entre outras aplicações, permite delimitar as APP bem como analisar suas áreas de conflitos de uso e ocupação do solo. Este recurso é importante para fazer uma delimitação dessas áreas e para que se analise zonas de conflito, pois com a delimitação delas pode-se também delimitar áreas urbanizadas e posteriormente analisá-las de acordo com a legislação ambiental. Apesar de os resultados não serem precisamente exatos, as geotecnologias apresentam-se como uma das melhores ferramentas no apoio às tomadas de decisão no planejamento urbano (SILVA; LEMOS; MORAES, 2014).

As áreas de preservação permanente devem ser mantidas em suas condições naturais o máximo possível, evitando ocupações que ocasionem alterações nas mesmas. Com a ajuda

dessas geotecnologias o órgão ambiental competente pode visualizar a APP de determinada área, podendo deste modo autorizar a intervenção ou remoção da vegetação para a implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, de maneira sustentável (SARTORI; NOSSACK; ZIMBACK, 2012).

Neste sentido, verificamos que a degradação ambiental, ao longo dos anos, mudou drasticamente as paisagens na Região do Corede Campos de Cima da Serra. Ao mesmo tempo, a discussão, o conhecimento e as ações sobre a conservação dos remanescentes florestais e a restauração de ambientes degradados em APP têm aumentado em todo o mundo.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse estudo é realizar uma análise ambiental do uso e ocupação do solo em Área de Preservação Permanente, conforme a Lei 12.651/2012, no município de Vacaria / RS.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos são:

- Realizar o mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal atual;
- Analisar áreas de preservação permanente hidrológicas e geomorfológicas do município;
- Verificar os conflitos de uso que existem;
- Contribuir com ações de preservação e recuperação de áreas degradadas em APP;
- Auxiliar o poder público com informações relevantes da área de estudo para nortear políticas públicas de preservação e sustentabilidade ambiental.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O uso e a ocupação do solo em ambientes urbanos e rurais são extremamente complexos, pois além do ambiente físico, o homem faz uma série de modificações baseadas em aspectos econômicos e culturais. Neste sentido, esse trabalho se torna muito importante, pois fará uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para sobrepor áreas de APP com os usos no município de Vacaria. Neste sentido, torna-se eficiente e rápido analisar áreas preservadas ou com impactos.

Tendo em vista todas essas colocações, evidencia-se a importância da aplicação do Novo Código Florestal Brasileiro. Assim, é possível que ocorra uma potencialização na capacidade de gestão das entidades públicas municipais de Vacaria, como também a cooperação da sociedade promovendo a defesa das áreas protegidas (CAMPAGNOLO *et al.*, 2017).

A legislação ambiental brasileira vigente, em especial o Código Florestal Brasileiro, possui diretrizes e normas a serem aplicadas nas propriedades rurais e urbanas. Portanto, as atividades das propriedades devem estar de acordo com as exigências legais, respeitando os limites naturais do meio ambiente. As APP conservam o solo e os recursos hídricos, além de contribuir para a manutenção da biodiversidade.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foram feitas análises teóricas/qualitativas sobre o uso do solo e os impactos nas áreas de preservação permanente, além disso, foi feita uma discussão sobre a Lei 12.651/2012 e o uso de geotecnologias no planejamento ambiental.

### 2.1 USO DO SOLO E OS IMPACTOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As mudanças nos usos da terra ocorrem em diferentes níveis e períodos, podendo ser de uma base ambiental, natural ou resultante de uma ação do homem. Semelhantemente, essas mudanças são capazes de gerar impactos positivos ou negativos. Deste modo, áreas de vegetação natural podem ser totalmente alteradas, por exemplo, em pastagens, sem levar em conta práticas de conservação; ou pastagens degradadas podem sofrer variações através da construção de terraços em nível, revegetação de encostas íngremes e áreas úmidas. No entanto o ser humano vem ocupando predatoriamente o meio ambiente, através do desmatamento, contaminação de águas, degradação de solos, destruição da fauna e extração intensiva dos recursos naturais (KOHORI; PIROLI, 2018).

As mudanças na cobertura e uso do solo são capazes de alterar consideravelmente os regimes de fluxo do rio, principalmente a hipótese de inundações, implicando tanto a população que reside na área quanto a jusante dela. Estas alterações na vegetação afetamos vários componentes do ciclo hidrológico como, por exemplo, a evapotranspiração, a infiltração e o escoamento superficial. Tendo em vista toda esta valia, é urgente que as mudanças do uso da terra em escala temporal e espacial sejam qualificadas e quantificadas. Isto pode ser realizado de forma rápida e confiável empregando as técnicas de sensoriamento remoto, pois ele fornece materiais em inúmeras escalas e concede identificar em tempo real as modificações nas áreas de interesse (KOHORI; PIROLI, 2018).

Dessa forma, levando em consideração que nas APP é obrigação a manutenção da cobertura florestal nativa, a fim de que esta execute importantes funções ambientais, verifica-se que essas áreas, situadas em espaços urbanos e rurais, estão submetidas a intensa degradação devido as pressões resultantes da ação humana sobre o meio ambiente como, por exemplo, a supressão vegetal para aberturas de vias de acesso, descarte inapropriado de resíduos sólidos, queimadas, dentre outras, fruto das formas de ocupação e representação do espaço (OLIVEIRA *et al.*, 2019).



As APP são áreas sensíveis e necessárias para a preservação de serviços ambientais essenciais, tais como: fornecimento de água; regulação do ciclo hidrológico e climático; estabilidade geológica e proteção do solo; e manutenção da biodiversidade. O Código Florestal estabelece diversas categorias de APP e, para cada uma delas, define os parâmetros da faixa de proteção na qual a vegetação deve ser preservada (BRASIL, 2012).

Para as APP de corpos hídricos, como cursos d'água, lagos e nascentes, a faixa marginal de proteção aumenta à medida que aumenta a largura ou a superfície do corpo hídrico. Para as demais categorias, o código define como se calcular a zona de proteção de outras formas. Como regra geral não pode haver exploração econômica dos recursos florestais em APP e a supressão de vegetação só poderá ser autorizada nas hipóteses previstas na lei (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016)

A progressiva diminuição dos recursos naturais, causado em grande parte por ações humanas, tem aumentado a preocupação por estratégias ou políticas que visam pela renovação, conservação e manejo destes, por um papel fundamental na estabilidade e sustentabilidade do ecossistema terrestre (SARTORI; NOSSACK; ZIMBACK, 2012).

Além de que a colaboração para a preservação da biodiversidade será maior, levando em consideração o aumento da disponibilidade das populações e espécies, pois fragmentos maiores são, normalmente, menos suscetíveis ecologicamente, principalmente quando conectados a outros fragmentos (SARTORI; NOSSACK; ZIMBACK, 2012).

Neste sentido, é de suma importância que sejam feitas com frequência análises do uso e da cobertura dos solos, pois estas retratam o grau de evolução e impacto das atividades humanas sobre os recursos naturais, já que as APP constituindo um vínculo importante entre as informações dos meios biofísico e socioeconômicos. Sendo assim, alega-se que a avaliação e tomada de decisões sobre problemas ambientais não deve basear-se apenas na informação sobre ocorrências territoriais; e sim, levar em consideração a evolução, no tempo, dos eventos observados. Indica que, por meio de registros sucessivos de fenômenos ambientais, utilizando taxonomias correspondentes é plausível fazer o acompanhamento da evolução territorial de processos e fatos de interesse (KOHORI; PIROLI, 2018).

## 2.2 A LEI 12.651/2012

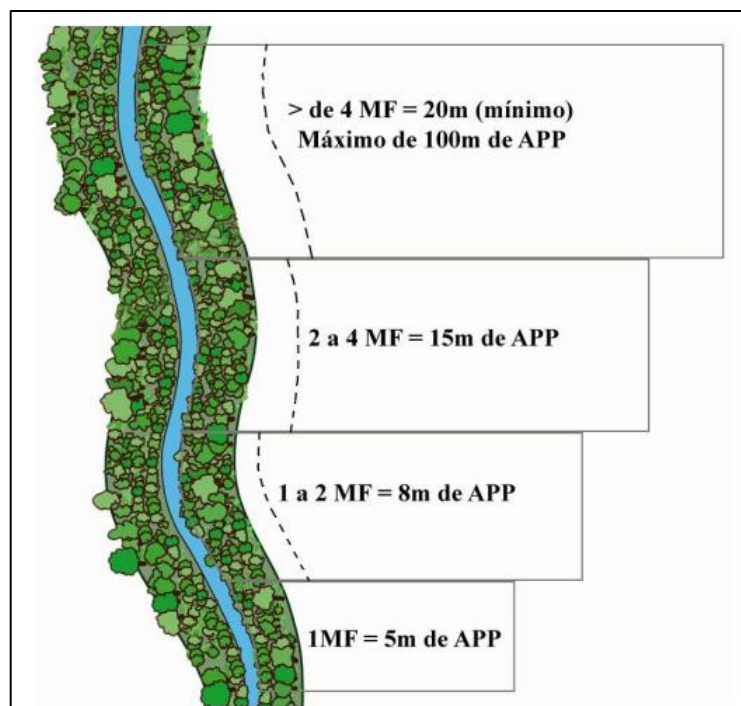
A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, também conhecida como novo “Código Florestal”, estabelece normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa, incluindo Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Uso Restrito; a exploração florestal, o suprimento de

matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (EMBRAPA, 2022).

Nesse sentido, a nova lei traz uma série de benefícios para o agricultor familiar ou detentor de pequena propriedade ou de posse rural a partir da inclusão do seu imóvel ou posse no Cadastro Ambiental Rural. A exemplo disso podem ser citadas as regras diferenciadas e baseadas no tamanho do imóvel em módulos fiscais para a regularização das Áreas de Preservação Permanente e da regularização da Reserva Legal para propriedades e posses rurais com até 4 módulos fiscais, definindo-se a dimensão da Reserva Legal como àquela existente até 22/07/2008 (EMBRAPA, 2022).

O Código Florestal em vigor (Lei 12.651/2012) considera também as “Regras Transitórias” relacionadas aos cursos d’água se aplicam as áreas nas propriedades rurais associadas aos Módulos Fiscais (MF) (Figura 1) de que descreve a Seção II, relativo as Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente em seu Art. 61-A, que dita que nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. (Lei nº 12.727, de 17/10/2012).

Figura 1 - APP - largura dos rios para os módulos fiscais - Lei 12.651/2012.



Fonte: Decian *et al.*, (2016).

Para estas regras transitórias, deve-se observar para o desenho das áreas de APP o tamanho do imóvel e relacioná-lo aos MF do município a que pertence. A recomposição das áreas de APP, exigida a partir da calha do leito regular vai depender de quantos módulos fiscais a propriedade pertence. Um dos novos conceitos apresentado pelo Código Florestal diz respeito aos limites máximos a serem recuperados com a recomposição das APP em imóveis de até 2 MF e de 2 a 4 MF (DECIAN *et al.*, 2016).

Quanto aos instrumentos de gestão ambiental da propriedade rural, a inovação mais importante do Código Florestal é a criação do CAR em âmbito nacional. Este cadastro é um registro público eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais. Sua finalidade é integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo uma base de dados para o controle, o monitoramento e o planejamento ambientais e econômicos, bem como para o combate ao desmatamento (SILVA; MARQUES; SAMBUICHI, 2016)

A nova legislação florestal, lei 12.651/2012, menciona, em diversos artigos, obrigações que deverão ser compartilhadas entre todos os entes federativos na proteção das Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Florestal Legal. Ela determina a competência do órgão estadual integrante do SISNAMA para consentir a localização das Áreas de Reserva Florestal Legal das propriedades rurais inscritas no Cadastro Ambiental Rural (artigo 14, §1º) e também a inscrição da propriedade neste Cadastro. Para pequenos proprietários rurais, ou posse rural familiar, a nova Lei Florestal estabelece que precisarão ser criados procedimentos simplificados para realização, análise e aprovação do manejo de Reserva Florestal Legal pelos órgãos integrantes do SISNAMA (COBRA, 2014).

Tanto a Constituição Federal como as normas infra legais atribuem aos municípios uma maior série de responsabilidades permitindo participar das qualificações dentro do sistema federativo em respeito ao princípio da Cooperação entre os entes públicos. Elas permitem ao município participar de forma mais ativa na obtenção de políticas públicas que beneficiem toda a coletividade. Portanto, os municípios através de suas Secretarias Ambientais devidamente estruturadas englobam o órgão do SISNAMA, nos termos do Artigo 6º a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, e podem receber a aptidão de regularização das atividades ambientais nos imóveis rurais (COBRA, 2014).

### 2.3 USO DE GEOTECNOLOGIAS NO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

O planejamento ambiental surgiu nas últimas três décadas em razão da competição pelo uso drástico dos recursos naturais e como resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, de caráter puramente materialista. O mesmo baseado em uma visão sistêmica, deve vir a guiar a ação do homem perante o meio. A analogia das informações resulta na definição de espaços territoriais a que se pode denominar de unidade de paisagens, unidades ambientais ou ainda sistemas ambientais, baseado nos quais se formula o conhecimento das fragilidades potenciais e emergentes, do mesmo modo que as potencialidades dos recursos naturais e humanas dos grupos sociais que se ligam esses espaços, ou lugares (MAGANHOTTO *et al.*, 2017).

Para fortalecer ações de planejamento em estudos do espaço geográfico, especialmente o ambiental, ganham destaque as técnicas de análise que, relacionadas a organização das informações com uso das tecnologias, formam instrumentos importantes para estabilizar a atualização de dados e gerar bancos de dados geográficos para uso dos órgãos municipais. Desta maneira, ações de planejamento podem vir a ser elaboradas pelo poder público, com o objetivo de recuperar áreas degradadas e/ou preservar áreas naturais (ROVANI; CASSOL, 2010).

A utilização do Geoprocessamento em análises ambientais, espacializa e quantifica as variáveis físicas. O processamento dos dados neste ambiente proporciona a sobreposição e cruzamento das informações proporcionando a obtenção de mapas sintéticos e nas tomadas de decisão para a solução ou minimização de problemas ambientais (MAGANHOTTO *et al.*, 2017).

Neste sentido, o avanço de técnicas computacionais e sistemas de informações possibilitam a identificação e a delimitação de inúmeros dados, naturais ou artificiais. O uso de geotecnologias, dentre as quais os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), o Sensoriamento Remoto, tem se apresentado eficaz quando empregados para a delimitação de APP. É frisado, ainda, que por ser um conjunto de tecnologias destinadas a coleta e ao tratamento de informações espaciais (ROVANI; CASSOL, 2010).

Os SIGs, uma tecnologia integradora, permitem a análise dos sistemas naturais e sociais com maior precisão e eficiência. Assim, com a contribuição deles, se torna possível obter documentos cartográficos que proporcionam a visualização, a comunicação e o estudo integrado dos dados, como exemplo, tem-se os mapas temáticos que visam o mapeamento de fenômenos físicos e culturais, abrangendo distancias e direções, padrões de localização ou atributos espaciais de mudanças, de tamanho e magnitude. Em vista disso, os municípios, de modo especial e independentemente de sua extensão territorial e constituição socioeconômica, carecem de aplicar os diagnósticos e os planos como ferramentas essenciais para a gestão dos seus recursos (ROVANI; CASSOL, 2010).

A partir das geotecnologias tornou-se primordial a manipulação do Sistema de Informações Geográficas, nos trabalhos que tenham como objetivo monitorar de forma integrada o ambiente. Destaca-se que, onde essa tecnologia estiver acessível, tais informações podem ajudar os proprietários de terra a gerenciar suas práticas de manejo do solo por meio da identificação das áreas que são mais indicadas a agricultura. Entendendo então que este ambiente é dinâmico estes sofrem com incessantes trocas de energias, comportando-se verdadeiramente como um grande sistema (IZIPPATO *et al.*, 2011).

Uma das mais eficientes modelos territoriais para esta análise e políticas de planejamento são as Bacias Hidrográficas, pois esta não possui limites determinados politicamente, podendo abranger uma gama maior de fenômenos que ocorrem no ambiente natural ou antropizado. A Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997, adotou a Bacia Hidrográfica como unidade de estudo e planejamento. Esta representa a interação do ambiente com as atividades desenvolvidas pela sociedade e ações do meio físico. Esta representa a relação do ambiente com as atividades desenvolvidas pela sociedade e ações do meio físico (IZIPPATO *et al.*, 2011).

O monitoramento ambiental consiste em realizar medições e observações específicas e dirigidas a alguns indicadores e parâmetros, para averiguar se os impactos estão ocorrendo, dimensionar a magnitude e avaliar se as medidas preventivas adotadas são eficazes. O planejamento é uma medida que carece de uma série elevada de conhecimentos de áreas multidisciplinares, sendo uma atividade que não acaba, devendo ser constituída de forma contínua para que seja eficaz. A partir do planejamento preventivo e não somente o corretivo, a atividade de gestão do território será desenvolvida de forma mais eficiente (IZIPPATO *et al.*, 2011).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados geográficos foram mapeados e organizados através da elaboração de um Banco de Dados Geográfico pelo SIG's. Assim, foram organizados os mais variados temas elaborados, na extensão *shapefile* (é o formato vetorial mais utilizado no mundo inteiro), que permite seu uso nos mais diversos *softwares* de geoprocessamento.

A compilação dos resultados foi elaborada utilizando o SIG, *software* ArcGis. A organização de um Banco de Dados dentro de um SIG possibilita o planejamento das diversas atividades do território.

#### 3.1 ANÁLISE DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

O mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal foi realizado utilizando imagens do satélite Landsat –8, para o ano de 2022, que são disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens foram submetidas a procedimentos dentro do *software* como: composições coloridas, aumento de contraste, georreferenciamento, e recorte com o limite do município de Vacaria. Também foi usado como referência comparativa o Projeto MapBiomias.

Na classificação foram discriminados elementos (classes) que compõem a imagem, como colocado no quadro 1.

Quadro 1 - Classes de uso do solo.

Classe	Característica
Áreas florestais	Mata nativa e ciliar;
Silvicultura	Florestas plantadas;
Áreas de cultivo/agricultura	Locais de preparo da terra ou recém cultivadas;
Uso agrícola misto	Campo, floresta e agricultura;
Recursos hídricos	Rios, lagos, açudes etc.;
Campo	Seco, úmido;
Área urbana	Áreas construídas;
Pomares	Áreas com maçãs;

Fonte: Autores (2023).

### 3.2 ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As áreas de preservação permanente foram analisadas em relação aos recursos hídricos, geomorfologia (declividade) e vegetação nativa. Para o mapeamento das variáveis do relevo foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) e suas derivações locais básicas em cobertura nacional, elaborados a partir dos dados SRTM disponibilizados pelo USGS na rede mundial de computadores, que foi obtido do projeto TOPODATA – INPE. Para os mapeamentos hidrológicos, foram utilizados os dados da base cartográfica na escala 1:50.000 da divisão do serviço Geográfico do Exército (DSGE).

Alguns dados, como as nascentes do município e o tamanho das propriedades foram obtidas no site do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR; <https://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads?sigla=RS>), que está disponível gratuitamente pelo Serviço Florestal Brasileiro (atualizado em 13 de dezembro de 2021).

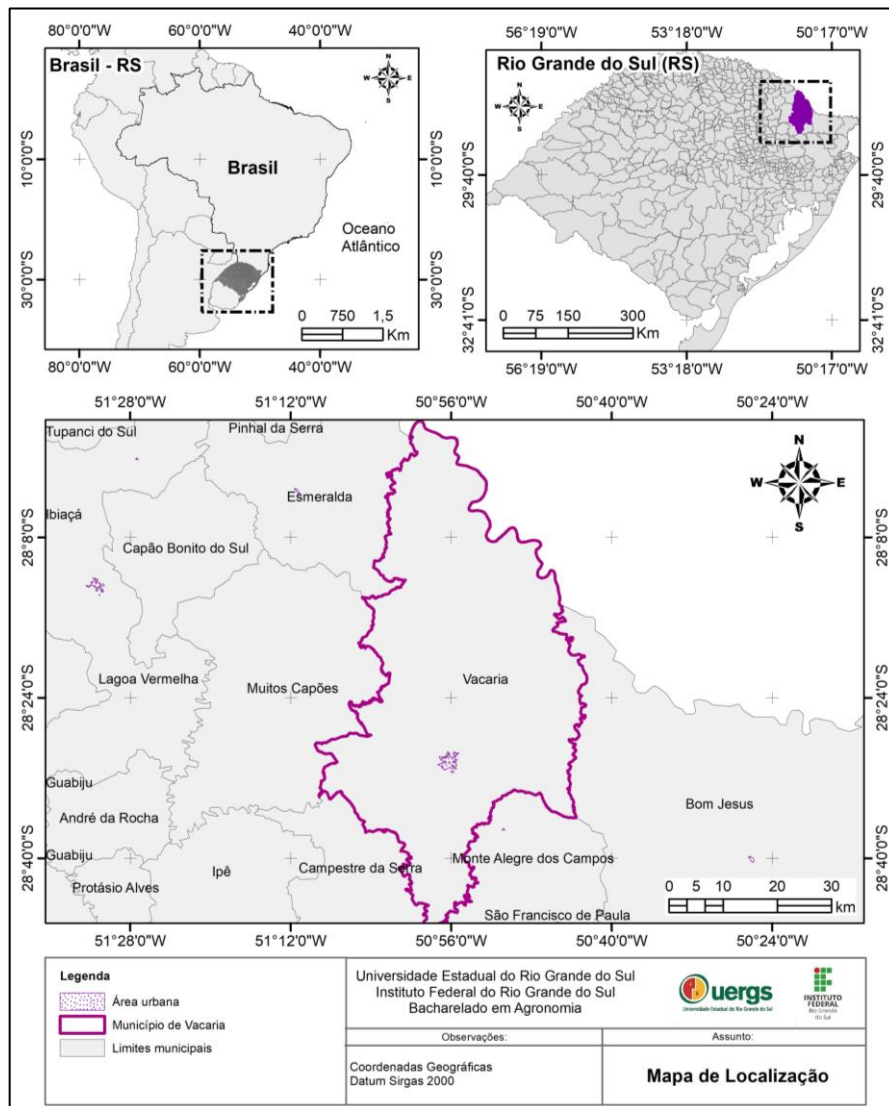
De acordo com o Código Florestal Brasileiro, todas as propriedades rurais no Brasil devem ser registradas em órgãos ambientais no nível estadual ou municipal, por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Este instrumento auxilia o poder público administrativo na regularização ambiental de propriedades. Assim, a base vetorial dos imóveis rurais do município de Vacaria foram obtidas no SICAR.

#### 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na área de estudo, a prática agrícola foi a principal atividade econômica. O município de Vacaria é o maior produtor de maçãs do RS e 2º maior do país. A produção de grãos está em segundo lugar. Também são destaques na economia do município a pecuária e a produção de pequenas frutas (PREFEITURA MUNICIPAL DE VACARIA, 2014).

O município se estende por 2.124,4 km<sup>2</sup> e contava com 66.916 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 28,87 habitantes por km<sup>2</sup> no território do município. Vizinho dos municípios de Muitos Capões, Monte Alegre dos Campos e Campestre da Serra, Vacaria se situa a 240 km de Porto Alegre (Figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização do município de Vacaria dentro do estado e país.



Fonte: Autores (2023).



Conforme dados do Censo Agropecuário do município de Vacaria, ano 2017, é possível verificar que a maioria das terras é dividida com um coproprietário, ou seja, a terra não é unicamente de um proprietário, esse número totaliza 134,506 hectares (Quadro 2). O restante é caracterizada como arrendatários, parceiros e concessionário/assentados (14.424 hectares).

Quadro 2 - Condição do produtor em relação às terras.

<b>Situação</b>	<b>Área - Hectares</b>
Proprietário(a) inclusive os(as) coproprietários(as) de terras coletivamente	134.506
Concessionário(a) ou assentado(a) aguardando titulação definitiva	1.213
Arrendatário(a)	8.541
Parceiro(a)	4.670

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 2017.

No quadro 3 é possível visualizar que o número proprietários das suas terras com títulos está em primeiro lugar, os arrendatários está em segundo lugar com 65 estabelecimentos. Torna-se importante salientar que o Termo de Autorização de Uso Sustentável – TAUS, aparece neste detalhamento do IBGE. Pode ser conferido em caráter transitório e precário, para comunidades tradicionais, com o objetivo de possibilitar a ordenação do uso racional e sustentável dos recursos naturais disponíveis na orla marítima e fluvial, voltados à subsistência dessa população (ME, 2020). A autorização compreenderá áreas utilizadas tradicionalmente para fins de moradia e uso sustentável dos recursos naturais. A concessão de TAUS é regulamentada pela Portaria SPU nº 89, de 15 de abril de 2010 (ME, 2020).

Quadro 3 - Condição dos proprietários.

<b>Situação</b>	<b>Estabelecimentos</b>
Proprietário(a) inclusive os(as) coproprietários(as) de terras coletivamente	908
Concessionário(a) ou assentado(a) aguardando titulação definitiva	42
Arrendatário(a)	65

Parceiro(a)	9
Comodatário(a) (inclusive com termo de autorização de uso sustentável - TAUS)	8
Ocupante (a justo título ou por simples ocupação)	1
Produtor sem área	6

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 2017.

Em relação ao âmbito de utilização das propriedades, as culturas que prevalecem são as temporárias, alcançando um marco de 49.875 hectares, podendo ser citadas: soja, milho, trigo, feijão, entre outras (Quadro 4). Em seguida são as pastagens naturais, com um total de 33.292 hectares.

Conforme Pillar *et al.*, (2009), os campos sulinos são uma grande fonte forrageira para a pecuária, abrigam alta biodiversidade e oferecem beleza cênica com potencial turístico importante. Ainda conforme os autores:

Nas últimas décadas, cerca de metade da superfície originalmente coberta com os Campos no estado do Rio Grande do Sul foi transformada em outros tipos de cobertura vegetal. Esse processo aconteceu sem que limites tenham sido efetivamente estabelecidos e aplicados nem pelo poder público nem pela sociedade. A legislação ambiental a respeito é ainda precária e negligenciada, algumas políticas públicas têm estimulado a conversão e os Campos estão pobremente representados nos sistemas de áreas protegidas (PILLAR *et al.*, 2009, pg. 05).

No município chama atenção as matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal com 25.885 hectares. De acordo com a Lei 12.651/2012, todo imóvel rural deve manter uma área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal. Trata-se de área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar um vasto equilíbrio ambiental e socioeconômico (EMBRAPA, 2023).

As Reservas Legais representam praticamente um terço da vegetação nativa do país (Brasil) e são reconhecidas pelo seu importante papel na proteção da biodiversidade e na provisão de uma vasta gama de serviços ecossistêmicos aos proprietários rurais e à sociedade (METZGER *et al.*, 2019).

Quadro 4 - Utilização das terras no município de Vacaria.

<b>Situação</b>	<b>Área - Hectares</b>
<b>Lavouras</b>	
Permanentes	8.108
Temporárias	49.875
Área para cultivo de flores	27
<b>Pastagens</b>	
Naturais	33.292
Plantadas em boas condições	14.061
Plantadas em más condições	567
<b>Matas ou florestas</b>	
Naturais	963
Naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	25.885
Florestas plantadas	6.889
<b>Sistemas agroflorestais</b>	
Área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastoreio por animais	3.722

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário 2017.

No sistema SICAR, foram identificados 1.843 imóveis rurais cadastrados no município de Vacaria, classificados como: (i) aguardando análise; (ii) aguardando análise e não passível de revisão. Não foi excluída nenhuma propriedade.

As propriedades foram selecionadas como: > 4 módulos fiscais e < 4 módulos fiscais. Um módulo fiscal é uma quantificação agrária utilizada pelos órgãos brasileiros, instituída pela Lei nº. 6746/1979. É expresso em hectares, e sua área depende de cada município, variando de cinco a 110 ha. Em Vacaria, cada módulo fiscal equivale a 25ha (Figura 3). Esse tipo de metodologia já é usada em diferentes trabalhos, como pode ser visualizado no trabalho de Cruz *et al.*, (2022).

Figura 3 – Módulos fiscais.

**Código Florestal**  
Adequação ambiental da paisagem rural

Inicial Sobre a Lei 12.651/2012 Estratégias de recuperação Experiências e Boas Práticas Espécies Soluções tecnológicas

### Módulos Fiscais

Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta: (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante; (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; (d) o conceito de "propriedade familiar". A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares.

**Selecione o Estado e o Município para consulta:**

Estado (UF) Município Dimensão (ha)

RS VACARIA 25

(Fonte: INCRA)

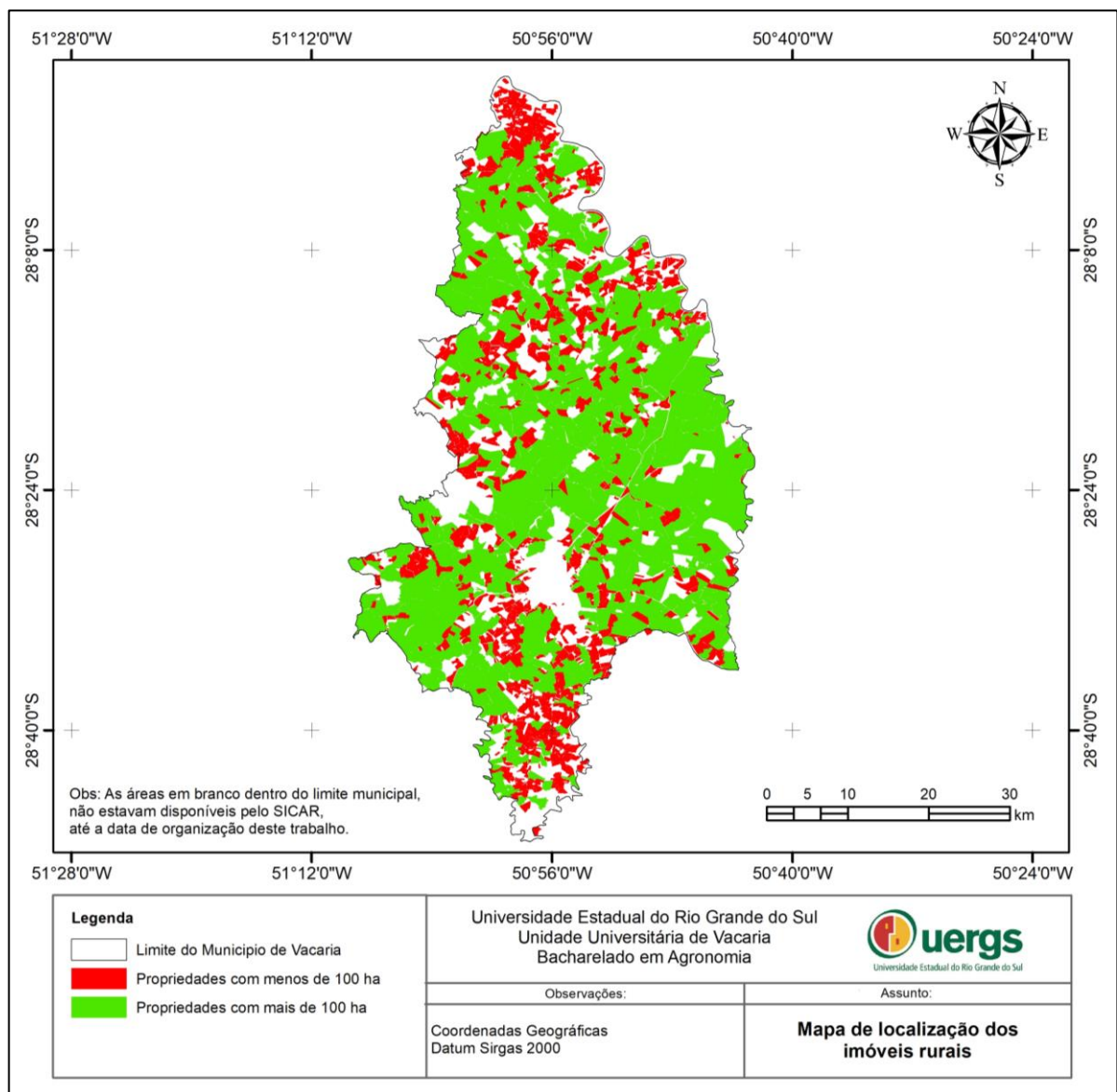
Fonte: Embrapa - <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal> (2023).

O município de Vacaria tem uma área total de 212.273,041 hectares conforme mostra os limites do IBGE do ano de 2021. Como ilustrado na figura 4, as áreas mapeadas em verde demonstram propriedades com mais de 100 hectares, correspondem a > de 4 módulos fiscais, sendo um total de 435 imóveis, com área de 100,005 hectares até 2.732,922 hectares, totalizando um total de 126.701,866 hectares do município.

Já as áreas em vermelho na figura 4, ilustram propriedades com menos de 100 hectares, ou seja, com < de 4 módulos fiscais, abrangendo 1.408 imóveis com um tamanho de 0,06 hectares até 99,7 hectares, resultando em 40.763,51 hectares. Ainda com um simples cálculo é possível saber que ainda falta a ser mapeado pelo CAR no município um total de 44.807,74 hectares.

O Brasil está entre os países mais desiguais do mundo, em relação ao social e econômico (FILHO; FONTES, 2009). Em geral, por todo o território brasileiro é possível identificar grandes desigualdades sociais, dentre elas na distribuição de renda e de terras, como mostra no mapa de distribuição de terras do município de Vacaria. Neste mapa é possível observar que se tem muitas propriedades com menos de 4 módulos fiscais, totalizando somente 40.763,51 hectares.

Figura 4 - Localização dos imóveis rurais no município de Vacaria.



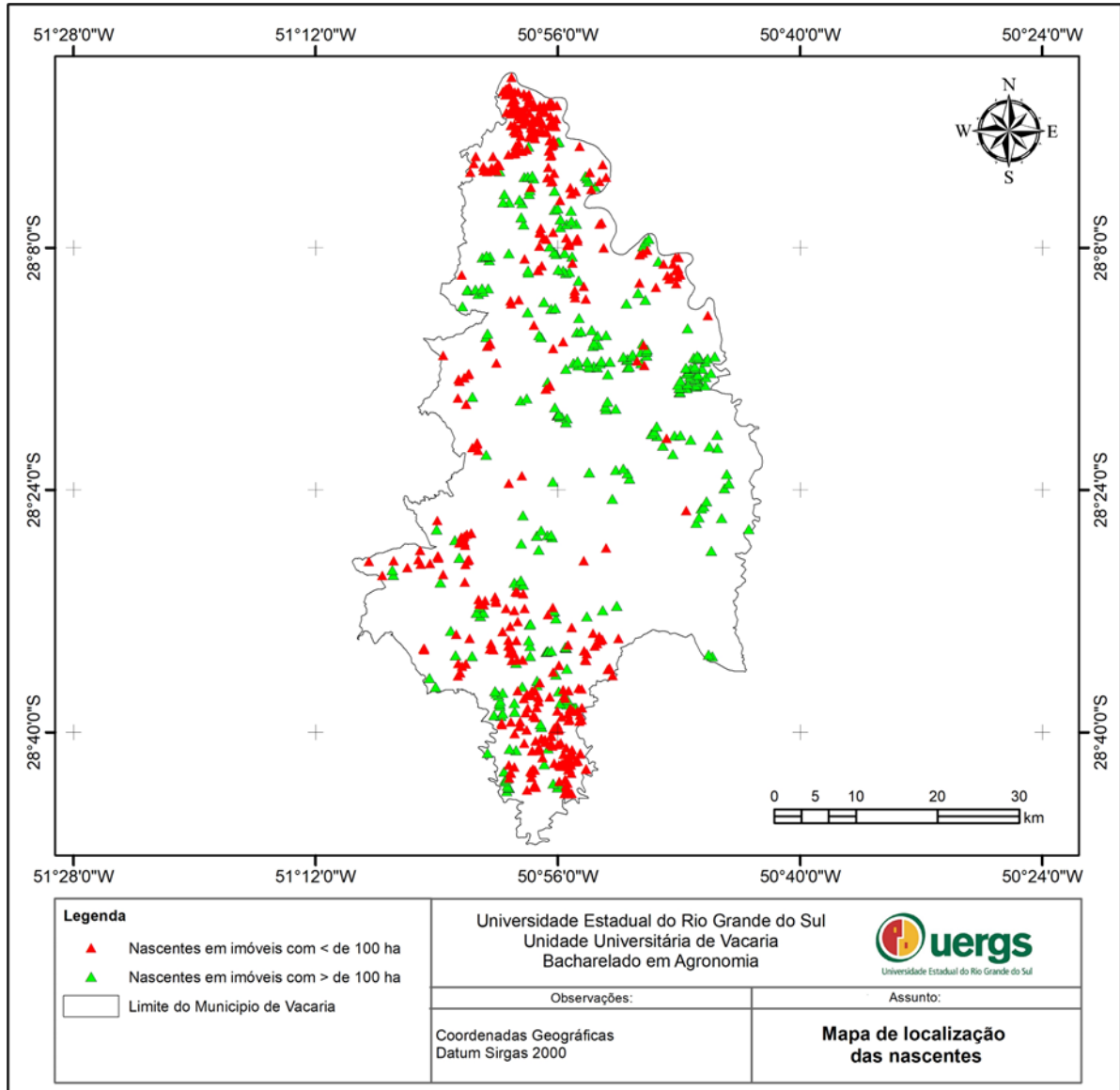
Fonte: Autores (2023).

Segundo a lei 12.651/2012, nascente é um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água (BRASIL, 2012). O mapa da figura 5, relaciona as nascentes no município de Vacaria divididas por módulos fiscais. A área em vermelho equivale a nascentes em imóveis com menos de 100 hectares, ou seja, esta propriedade tem < 4 módulos fiscais, totalizando 455 nascentes.

Já a porção em verde da figura 5 representa nascentes em imóveis com mais de 100 hectares, logo, a propriedade tem > de 4 módulos fiscais, possuindo então 281 nascentes. É possível notar no dia a dia que as comunidades rurais menores são as que mais cuidam das

nascentes, pelo simples motivo que é desses lugares que eles utilizam a água para consumo e para suas práticas no campo, por isso tendem a preservar.

Figura 5 - Localização das nascentes.



Fonte: Autores (2023).

No quadro 5 e figura 6, são mostradas as quantidades de nascentes, que totalizam 737 nascentes que foram identificadas no município, logo tem-se um demonstrativo de quantos metros de raio tem cada APP. Assim, em área de > 4 módulos fiscais seu raio é de 50m, os quais representam um espaço de 0,7833 ha, os quais multiplicados pela quantidade de nascentes obtêm-se um valor total de aproximadamente 430 ha de APP, já para propriedades onde se tem

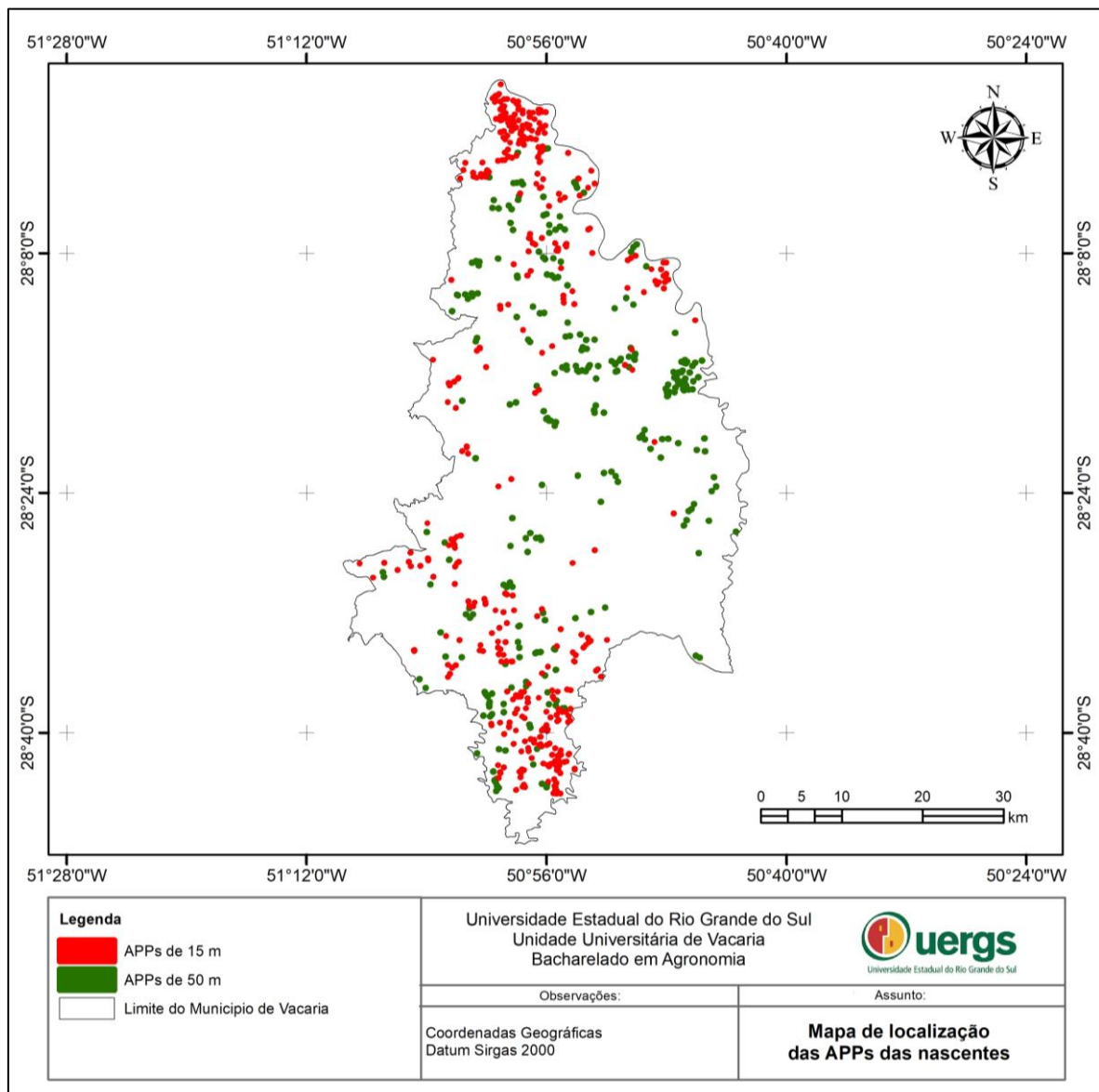
< 4 módulos fiscais o total de área de APP é de aproximadamente 13,5 ha apenas, com um raio de 15m.

Quadro 5 - Quantidade de APP.

Módulos Fiscais	Área ha	Quantidade de nascentes	APP nascente	Área de preservação
> 4 módulos fiscais	> 100 ha	281	50 m	430 ha
< 4 módulos fiscais	< 100 ha	455	15 m	13,5 ha

Fonte: Autores (2023).

Figura 6 - Localização das APP.



Fonte: Autores (2023).

As áreas de preservação permanente reduzem a exposição de sedimentos e nutrientes no meio aquático e melhoram a qualidade da água. A análise das características naturais e do uso antrópico no entorno dos rios permite detectar potenciais desequilíbrios ecológicos (FERREIRA *et al.*, 2022).

As APP destacam-se entre as principais condições para a manutenção dos corpos d'água. Essas áreas são protegidas por uma variedade de coberturas vegetais e sua manutenção interfere diretamente na qualidade da água, bem como reduz a exportação de sedimentos e nutrientes para os meios aquáticos (VALERA *et al.*, 2019).

O uso sustentável de APP é permitido, no entanto, a supressão da vegetação é proibida. Controlar lavouras e pastagens no crescimento das bordas de APP é um dos desafios para a conservação dos recursos hídricos (RODRIGUES *et al.*, 2013).

Em relação aos recursos hídricos do município (Quadro 6), foram considerados os imóveis com menos de 100 hectares, com rios até 10 metros de largura, uma APP de 15 metros, para cada lado do rio. As áreas do município que não possuem ainda imóveis rurais registrados e as áreas urbanas foram mantidas as medidas acima de 4 módulos fiscais.

Quadro 6 – APP dos recursos hídricos.

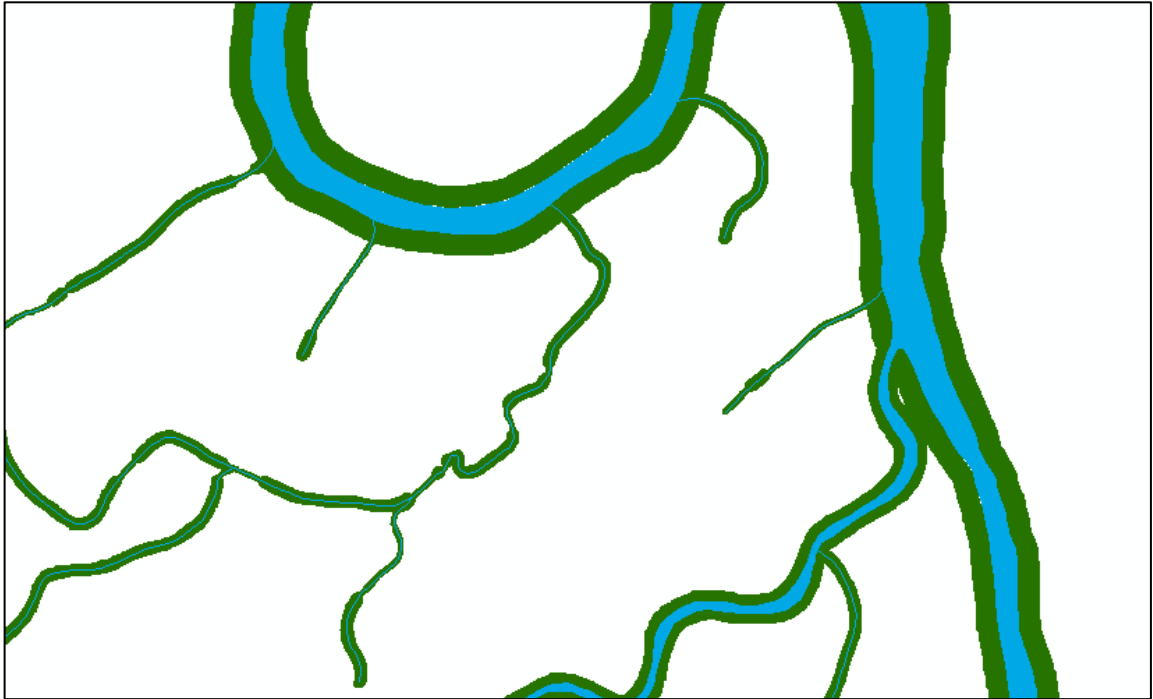
<b>Módulos Fiscais</b>	<b>Quantidade de imóveis</b>	<b>Área ha</b>	<b>APP rio (até 10 m de largura)</b>
> 4 módulos fiscais	435	> 100 ha	30 m
< 4 módulos fiscais	1408	< 100 ha	15 m

Fonte: Autores (2023).

As áreas de APP em propriedades com mais de 100 hectares, foram consideradas as distancias de 30 metros para recursos hídricos com menos de 10 metros de largura, APP de 50 metros para os rios Santana e Socorro e APP de 100 metros para o rio Pelotas. Todas essas áreas somadas equivalem a 15.862,45 hectares (Figura 7). Já as APP de 15 metros de largura para propriedades com menos de 100 hectares, somaram apenas 1.639,02 hectares.



Figura 7 – Desenho esquemático das distâncias das APP dos recursos hídricos, consideradas neste estudo.



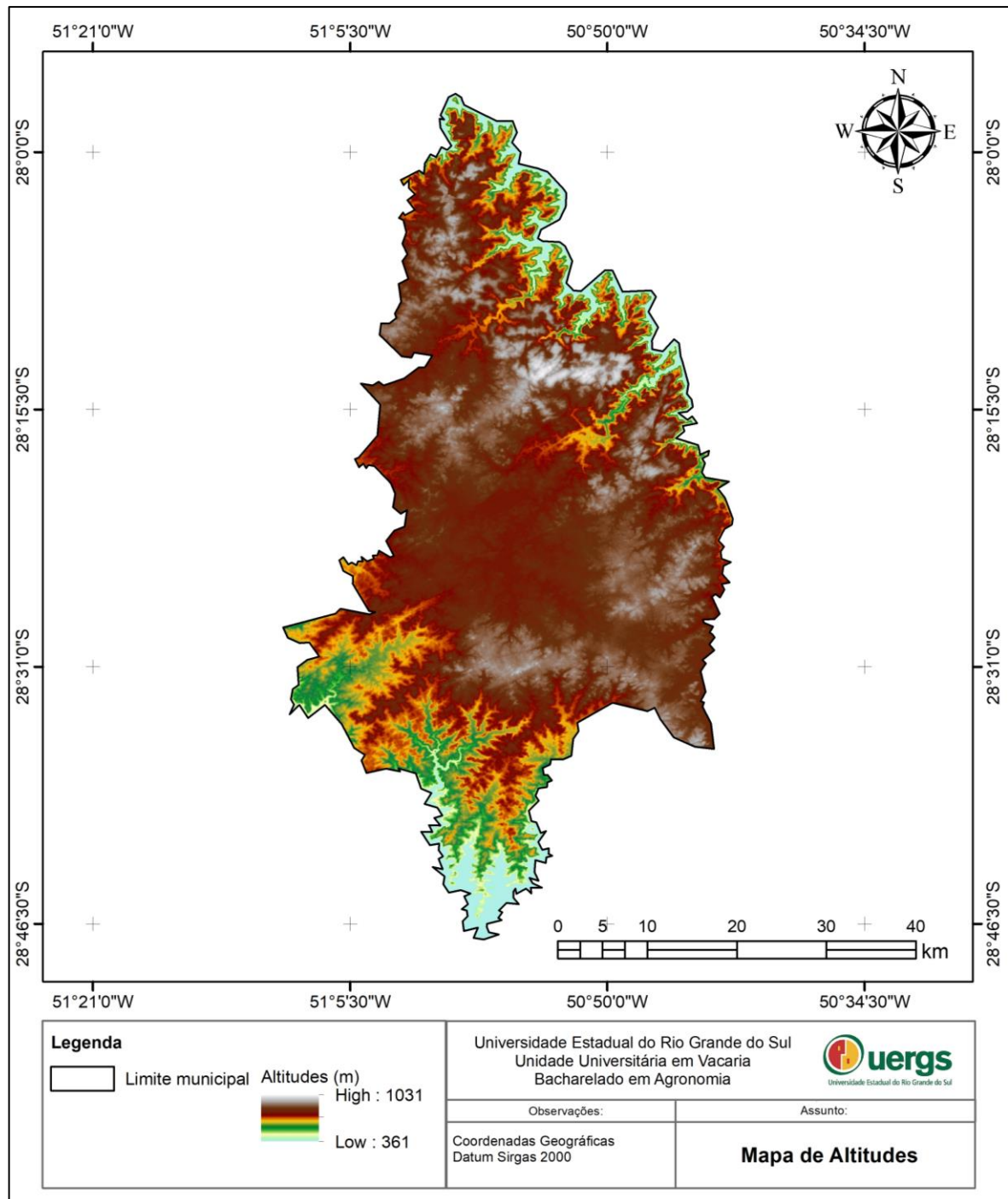
Fonte: Autores (2023).

Em relação as variáveis do relevo, o mapa de altitudes, representado na figura 8, nos mostra que o município possui uma altitude mínima de 361m, e uma máxima de 1.031m. Essas diferenças de altitudes produzem no município alguns microclimas, no Norte verifica-se áreas mais altas próximas ao rio Pelotas, sendo assim, mais úmidas e mais frias, possuindo também maiores declividades.

Conforme Neto *et al.*, (2022) os diferentes cinturões de altitude e suas variações estruturais e dinâmicas, possuem impactos significativos no clima, vegetação, solos e relevo, elementos invariantes de geossistemas.

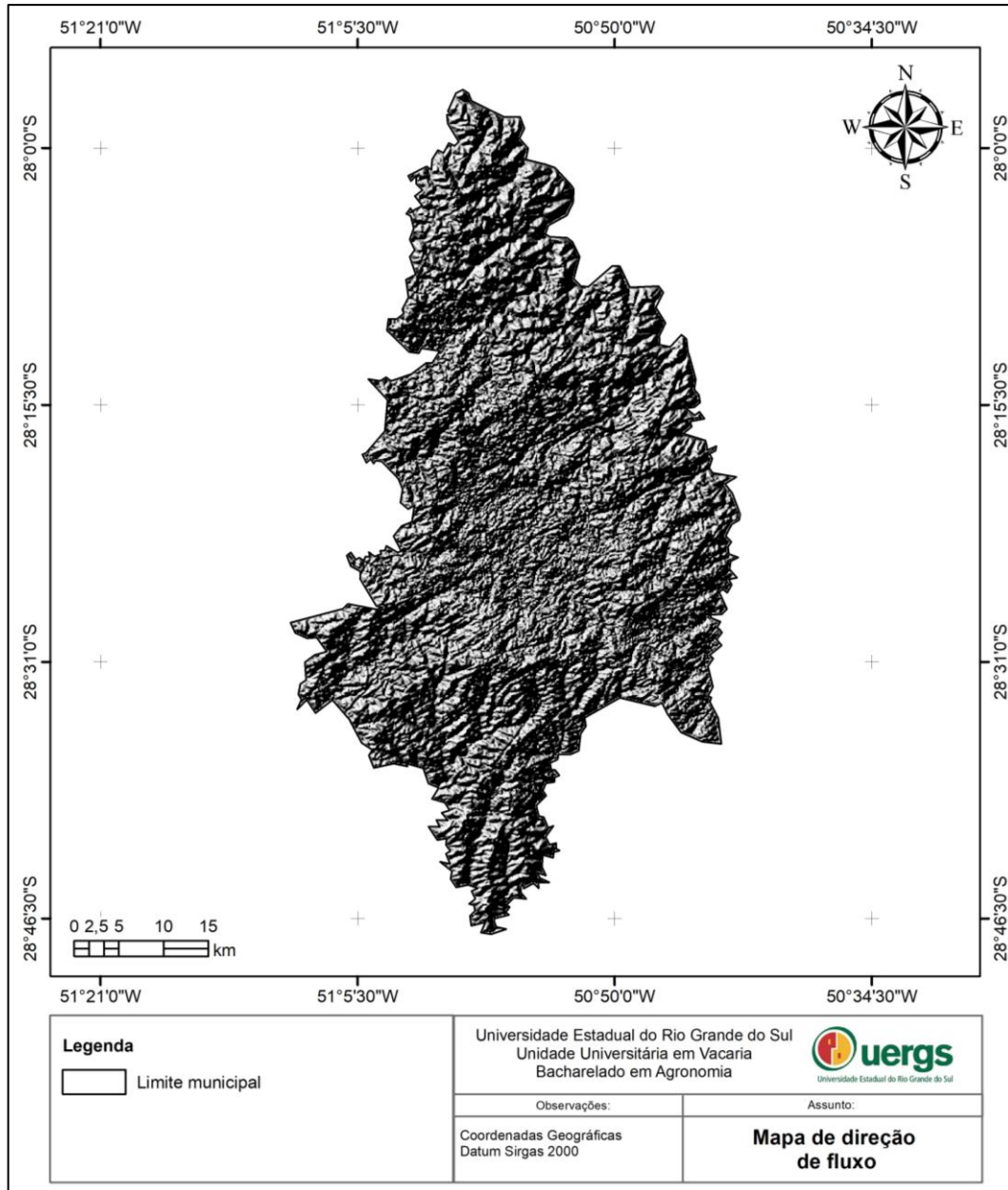
A direção do fluxo refere-se à relação hidrológica entre diferentes pontos em uma bacia hidrográfica ou de uma área, como é o caso do presente trabalho (Figura 9). Esse mapa serve para verificarmos as nuances do relevo. Oliveira (2011), ressalta que existem muitos processos geomorfológicos e hidrológicos que podem ocorrer por meio da absorção de um rio por outro, do recuo de uma cabeceiras de bacia hidrográfica, do aplanamento lateral geral das vertentes, do transbordamento de um rio em outro ou do desvio subterrâneo de um rio, até que atinja um rio vizinho.

Figura 8 – Mapa de altitude do município de Vacaria.



Fonte: Autores (2023).

Figura 9 – Mapa de direção de fluxo.



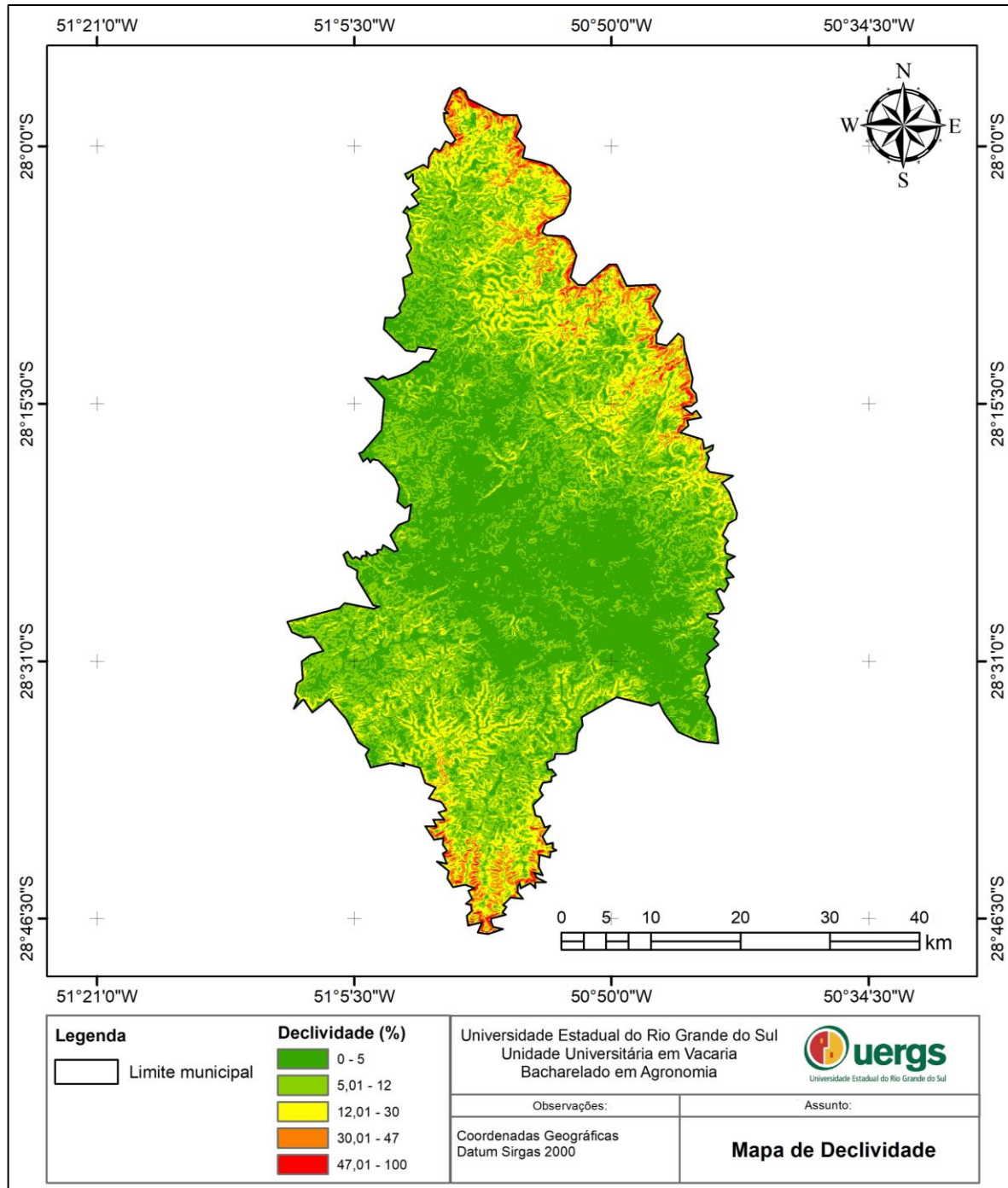
Fonte: Autores (2023).

Na análise de atributos topográficos, a declividade tem grande relevância em estudos em bacias hidrográficas, sendo mais uma informação auxiliar na determinação da capacidade de usos dos recursos naturais e sua gestão e manejo de forma sustentável. O conhecimento da declividade são úteis para seu zoneamento quanto ao uso e ocupação do solo e processos erosivos, pois as declividades vão representar a variação do relevo (PAES; MANZIONE, 2011).

De acordo com o mapa de declividade, a área em verde escuro representa a maior parte do município, condizendo com uma declividade de 0 a 5%, que representa uma região plana correspondente a maior parte do terreno mostrado, seguido de um solo suavemente ondulado

5,01 a 12%, demonstrado pela cor verde claro, já as cores amarela e laranja, são regiões onduladas e fortemente onduladas, respectivamente, e em vermelho corresponde no mapa regiões com inclinação maior, de 47,01 a 100%, que são áreas íngremes (Figura 10).

Figura 10 – Mapa de declividade.



Fonte: Autores (2023).

#### 4.1 USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL

No quadro 7, é possível verificar que os usos na área em estudo. O destaque está para a agricultura, que compõe cerca de 55% do total, também representado no mapa da figura 11. A segunda classe mais representativa são os campos, com 16%, em um total de 33 mil hectares, aproximadamente. Outra classe com área significativa, é a mata nativa (10%), em virtude de o município possuir muitas áreas declivosas, no Norte e Sul dos seus limites.

Quadro 7 – Usos na área de estudo.

Classe	Área ha	Área %
Agricultura	115.955,709	55
Água	1.910,648	1
Área urbanizada	1.735,552	1
Campo	33.777,078	16
Mata nativa	21.833,093	10
Pomares	5.922,225	3
Silvicultura	7.551,006	4
Uso agrícola misto	23.574,144	11

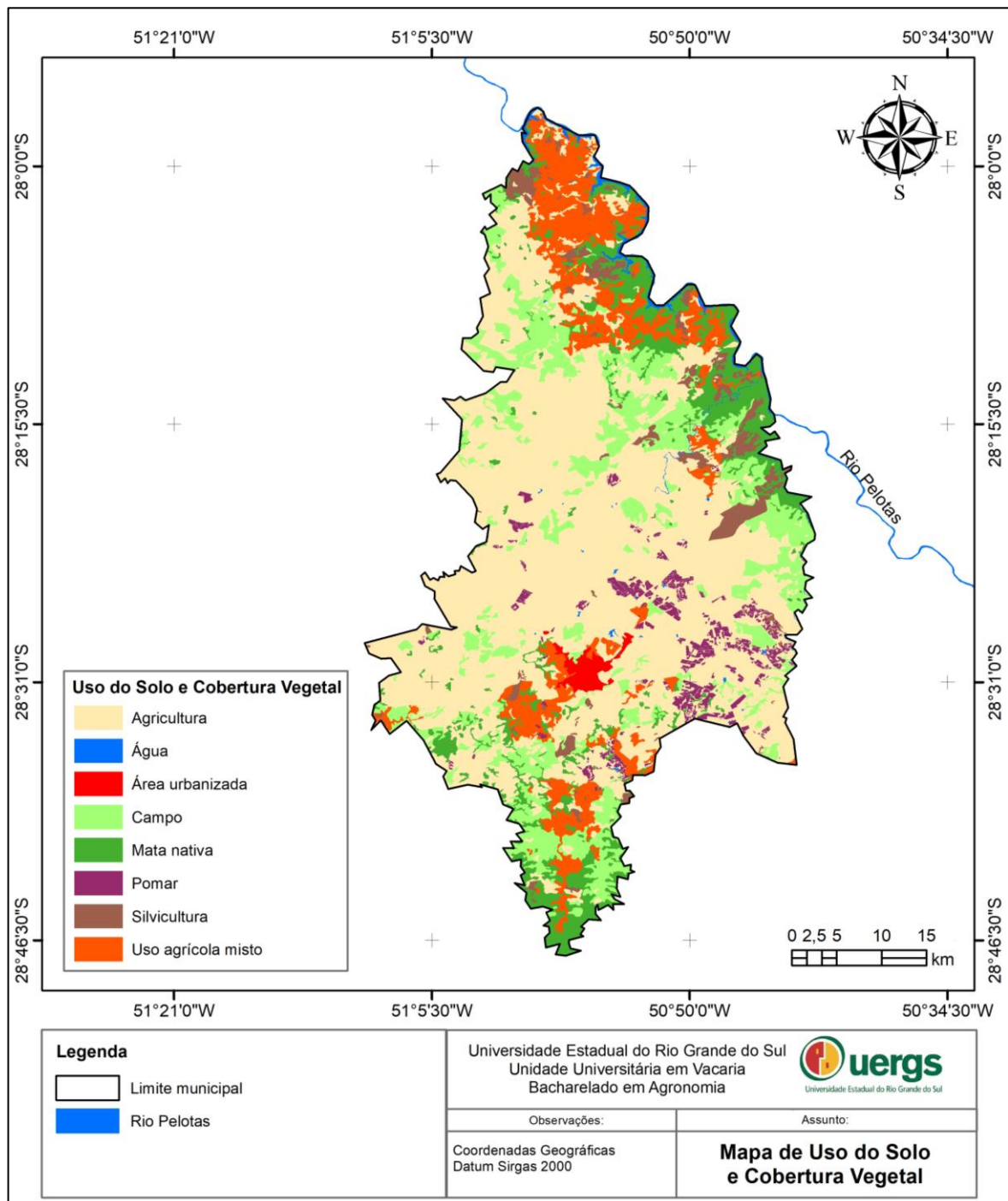
Fonte: Autores (2023).

O uso agrícola misto para no município, pode ser descrito sendo áreas de rotação de culturas, ou campo, ou florestas plantadas, sendo difícil a sua classificação com as imagens de satélites selecionadas. Se considerarmos os 55% de agricultura, teremos um total de 66% das terras da área em estudo destinadas basicamente para agricultura.

A classe de água aparece com uma porcentagem pequena, muito em virtude, do tamanho do pixel analisado, que é de 30 metros. Mas, independe da classificação supervisionada das imagens, podemos ressaltar que atualmente a demanda hídrica e a preocupação com os bens ambientais água e solo fez o mundo se voltar para questões como crise hídrica e degradação do solo (BARROS *et al.*, 2019).

A partir do século XX, com a expansão da produção de frutas e da silvicultura, verifica-se uma grande mudança no cenário agrícola do município. Há muitos anos, o município de Vacaria, desponta como o maior produtor de maçã do Estado do RS, isso está representado no mapa de uso do solo, com 3% dos usos das terras. Assim como, 4% dos usos para a silvicultura.

Figura 11 – Mapa de uso do solo e cobertura vegetal.



Fonte: Autores (2023).

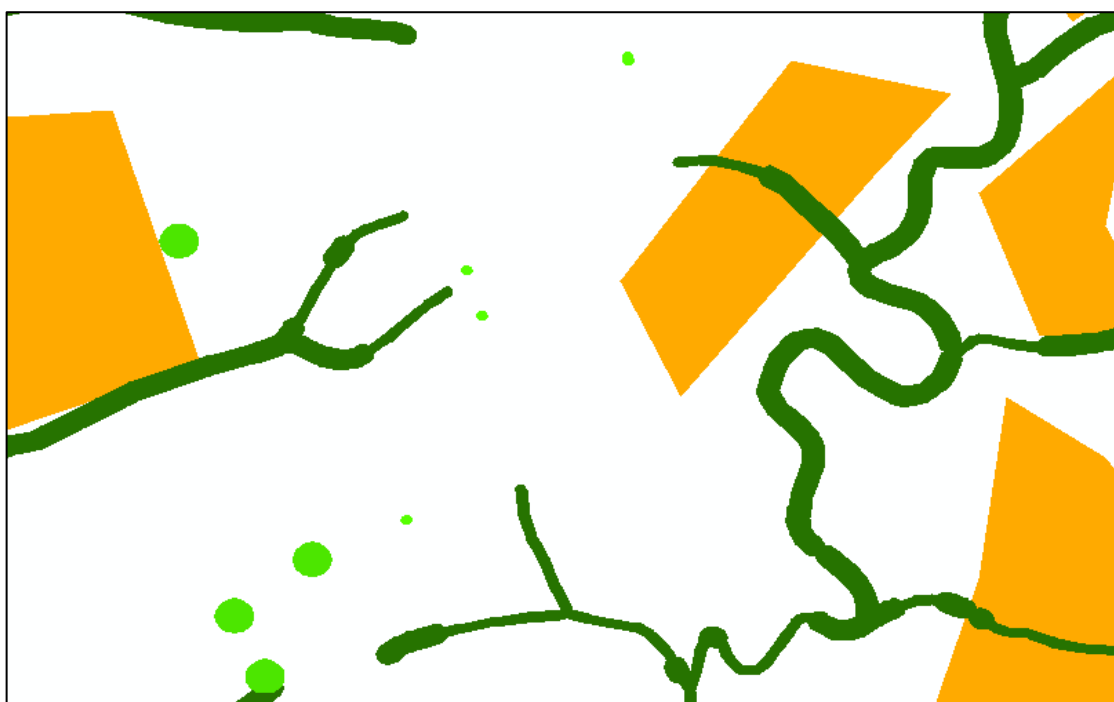
Conforme o Corede (2017), existe um dinamismo no setor agropecuário da região, em especial na produção de frutas, como maçã, uva, pêssigo, pera, laranja e pequenos frutos. Na pecuária se destaca a criação de bovinos e aves. Os índices de produtividade são significativos por conta da fertilidade do solo e do clima favorável da região.

Vários trabalhos a nível de Brasil, identificam um aumento das áreas agrícolas em detrimento da diminuição das áreas florestais e de campo nativo. Podemos assim, citar o trabalho de Galina, Ilha e Pagotto (2022), que verificaram a diminuição da classe “floresta” e o acréscimo de áreas destinadas à plantação de milho na Caatinga, e laranja e coco-da-baía na Mata Atlântica. Neste sentido, os autores salientam que se faz necessário avançar em iniciativas de recuperação de áreas degradadas e de regeneração florestal, com o objetivo de mitigar os impactos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos no estado de Sergipe.

#### 4.2 IMPACTOS EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas nas quais a vegetação devem ser mantidas, a fim de se garantir a preservação dos recursos hídricos, a estabilidade geológica, a biodiversidade, e consequentemente o bem-estar humano, conforme definição da Lei n. 12.651/2012 (BRASIL, 2012). No entanto, como podemos observar na figura 12 e no quadro 8, muitas APP têm sido transformadas e ocupadas, gerando prejuízos ambientais e sociais. A soma de áreas de APP neste estudo totalizaram 21.815,79 hectares, incluindo nascentes, recursos hídricos e declividade. Assim, comparando com a área total do município (212.273,041 hectares), temos um total de aproximadamente 10% de APP.

Figura 12 – Desenho esquemático das APP que foram utilizadas neste trabalho.



Fonte: Autores (2023).

A água e a mata nativa não são impactos, o campo nativo também pode não ter sido impactado pelo uso com a pecuária. O que mais impacta as Áreas de Preservação Permanente, é a agricultura, uso agrícola misto, silvicultura, pomares e área urbanizada, ou seja, grande parte das APP impactadas estão dentro da agricultura.

Quadro 8 – Área de APP impactadas.

Classe	Área ha	Área %
Agricultura	9.275,60	42,5%
Água	1.221,10	5,6%
Area urbanizada	91,59	0,4%
Campo	2.818,07	12,9%
Mata nativa	5.623,31	25,8%
Pomares	218,43	1,0%
Silvicultura	640,62	2,9%
Uso agrícola misto	1.927,08	8,8%

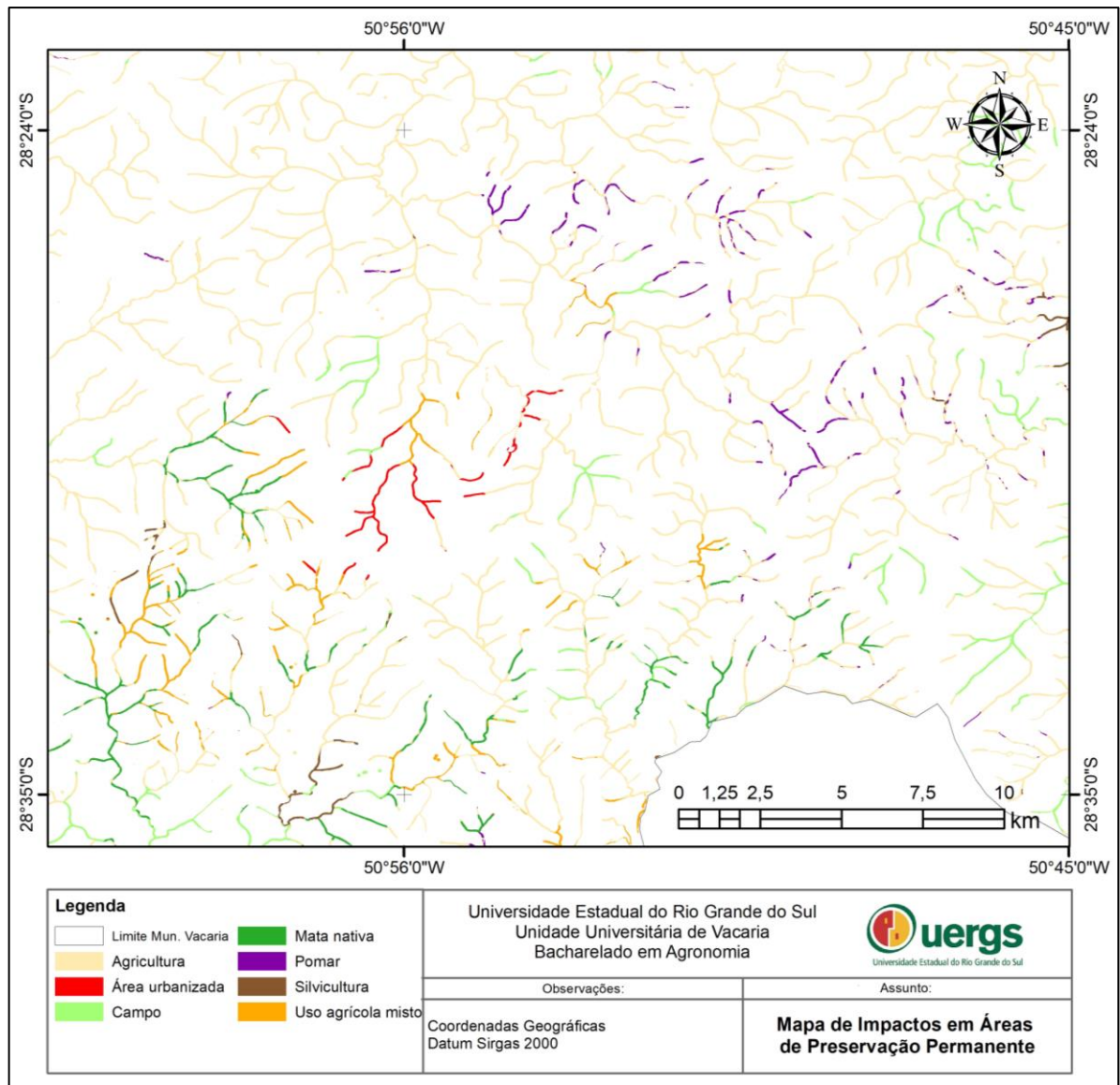
Fonte: Autores (2023).

Existem impactos verificados tanto nos meios urbano e rural, apesar de atingirem todo o ambiente, no que se trata de recursos hídricos e nascentes, são mais acentuados no centro do município, onde estão localizadas as áreas mais planas e mais propícias a agricultura. Estas áreas, são de extrema importância, pois propiciam a manutenção ciliar, equilíbrio hídrico, ecológico e edáfico, como também são de vital importância para a formação de corredores de vegetação que possam vir a unir os fragmentos florestais ao longo do território.

Conforme as figuras 13 e 14, verificamos com as diferenças de cores os usos dentro das áreas de preservação, contudo não é possível mostrar uma imagem inteira do município com detalhes perceptível ao olhar.

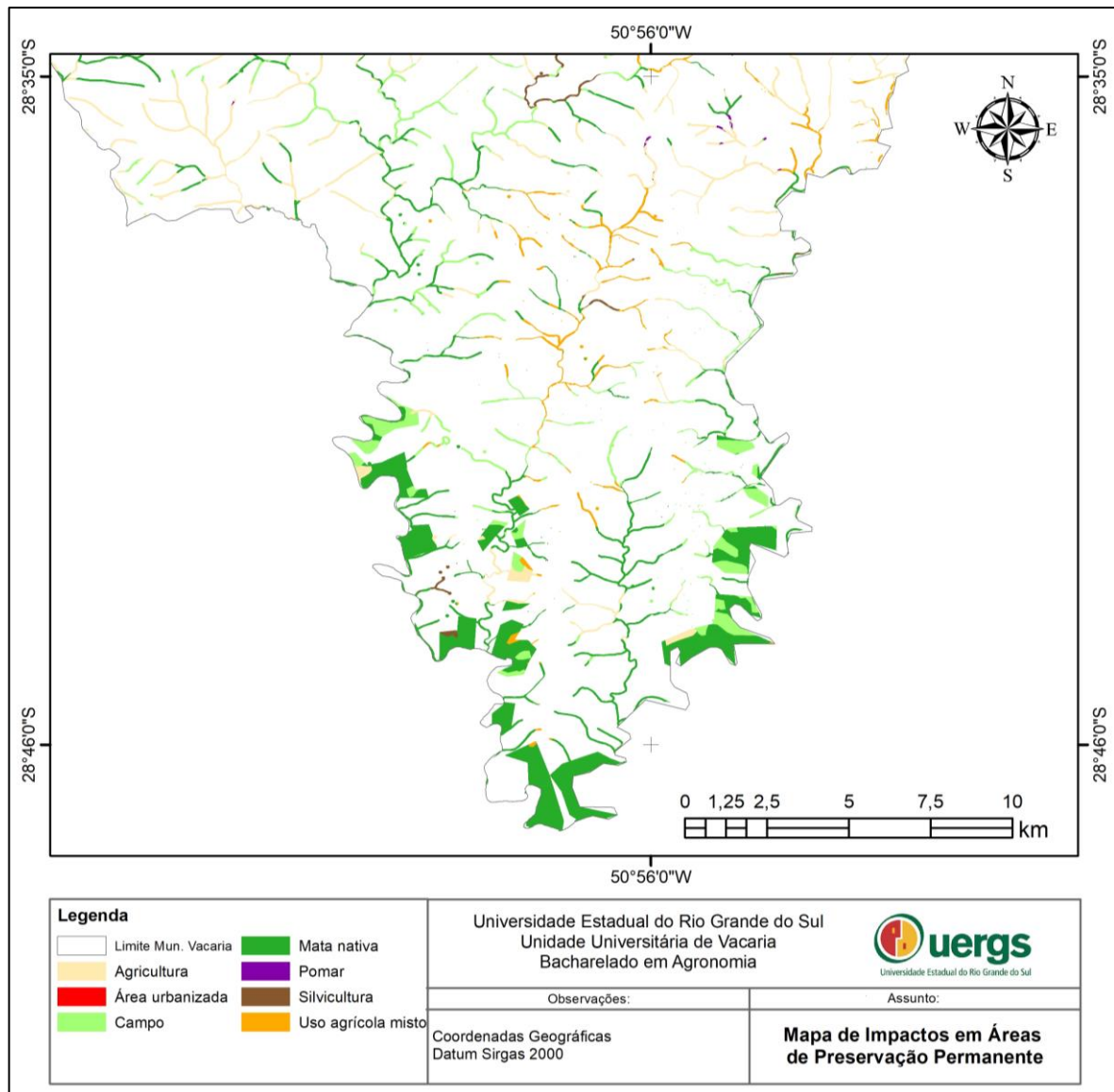


Figura 13 – Mapa de impacto nas APP consideradas neste estudo (recorte 1).



Fonte: Autores (2023).

Figura 14 – Mapa de impacto nas APP consideradas neste estudo (recorte 2).



Fonte: Autores (2023).

#### 4.3 AÇÕES DE PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADAS EM APP

É importante ressaltar que conforme o Novo Código Florestal, Lei 12.651/2012 (Art. 61-A) é possível a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. Além disso, se o imóvel tiver menos de 4 módulos fiscais, o proprietário fica isento da obrigação de manter Reserva Legal - LR (percentual do imóvel com vegetação), porém, é obrigado a recuperar as áreas de preservação permanente degradadas, se houver, e a recuperação deve ser realizada por meio de um Programa

de Regularização Ambiental (PRA), com diretrizes específicas, normas e prazos a serem aplicados (Art. 67 - Lei nº 12.651/2012).

Conforme a Embrapa (2023), existem diversas maneiras de recuperar áreas degradadas em APP, apresentadas no quadro 9. Porém, todas as estratégias têm limitações impostas pelas características ambientais da área a ser recuperada, como, por exemplo, alta declividade do terreno, baixa fertilidade, presença de erosão e/ou compactação do solo, dentre outros (EMBRAPA, 2023).

Quadro 9 – Estratégia de recuperação em APP impactadas.

<b>Estratégia de recuperação</b>	
<b>Regeneração Natural sem manejo</b>	Consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa, ao solo pouco compactado, e à baixa presença de espécies invasoras (ex.: gramíneas). Como o potencial de regeneração natural do local a ser recuperado é alto (identificado por levantamento), a tomada de algumas medidas como o isolamento da área por meio de cercas ou da construção/manutenção de aceiros permitirá o retorno da vegetação.
<b>Regeneração Natural com manejo</b>	Consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural. Exemplos: Controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico, em área total ou só na coroa, controle de formigas, adubação de cobertura, plantio de enriquecimento, adensamento e nucleação.
<b>Plantio em Área Total</b>	Plantio de espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas), nativas ou não, por meio de sementes e/ou mudas, com uma ou mais espécies, para formação de uma comunidade vegetal. O plantio em área total pode também envolver, adicionalmente, as estratégias adensamento, enriquecimento ou nucleação como formas de acelerar a recuperação da área ao longo do tempo. A opção e a conveniência pelo uso associado das estratégias devem ser avaliadas no início e ao longo do processo de recuperação, durante a fase de monitoramento.
<b>Sistemas Agroflorestais (SAFs)</b>	SAFs para recuperação ambiental são sistemas produtivos que podem se basear na sucessão ecológica, análogos aos ecossistemas naturais, em que árvores exóticas ou nativas são consorciadas com culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras, arbustivas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré-estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas.

Fonte: Embrapa (2023).

Uma comissão aprovou um novo prazo para regularização rural e mudanças no Código Florestal em 2022, conforme Agência Câmara de Notícias (2022). Assim, vai até 31 de dezembro de 2024 o prazo para agricultores obterem benefícios do Programa de Regularização Ambiental.

Nos últimos anos foram organizados diversos guias, apostilas, livros, artigos etc., para ser possível colocar em prática as normas da Lei nº 12.651/2012 em relação ao Programa de Regularização Ambiental. Um exemplo, é o “Guia para a elaboração dos programas de regularização ambiental dos Estados” do Observatório Florestal (2018).

Conforme Rodrigues *et al.*, (2007), o Zoneamento Ambiental das áreas naturais e antrópicas das propriedades tem o objetivo de respaldar os projetos de restauração, no sentido de avaliar o potencial de auto recuperação ou resiliência destas áreas e indicar a metodologia de restauração mais adequada para cada uma das situações da referida propriedade, inclusive considerando aspectos da paisagem regional. É elaborado através da análise de fotografias aéreas atuais coloridas, checagem de campo e o auxílio de programas computacionais específicos para dados espaciais (SIG).

Segundo Attanasio *et al.*, (2006), é possível elaborado um programa de definição, condução e monitoramento da restauração dos fragmentos florestais e das áreas degradadas. Opta-se assim, primeiro pelo trabalho de recuperação das Áreas de Preservação Permanente das propriedades, devido a sua maior importância na proteção dos recursos hídricos regionais, e devido a sua função de corredores ecológicos interligando diversos fragmentos remanescentes da região, através da APP dos cursos d'água para fluxo de fauna e flora, aumentando, com isso a possibilidade de restauração e manutenção dos processos ecológicos, que exigem elevada diversidade e maior interação com flora e fauna.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As Áreas de Preservação Permanente controlam a poluição dos cursos de água e conservam a biodiversidade. No município de Vacaria, essas extensões estão muito mal preservadas, principalmente por proprietários que possuem mais de 4 módulos fiscais. A intensificação agrícola, com o uso de agroquímicos e práticas seguidas de manejo do solo, pode agravar ainda mais esses impactos.

É fundamental que sejam adotadas políticas e regulamentações adequadas para o uso e ocupação das APP em Vacaria-RS, com o objetivo de minimizar os impactos negativos dessas áreas agrícolas. Isso inclui a definição de limites claros para a exploração agrícola, promovendo práticas que respeitam os limites ecológicos das APP. Além disso, é necessário promover a conscientização e a educação ambiental junto aos proprietários de terras e à comunidade local sobre a importância das APP para a conservação dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. **Comissão aprova novo prazo para regularização rural e mudanças no Código Florestal**. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/842949-comissao-aprova-novo-prazo-para-regularizacao-rural-e-mudancas-no-codigo-florestal/>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- ATTANASIO, C. M.; *et al.* **Adequação ambiental de propriedades rurais, recuperação de áreas degradadas, restauração de matas ciliares**. Apostila, 2006. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/2011/11/AdequacaoAmbientalPropiedadesRurais.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- BARROS, M. K. L. V.; OLIVEIRA, I. E.; SANTOS, M. S.; BARROS, H. M. M.; GASS, S. L. B.; AGUIAR, J. O. Cobertura vegetal e uso do solo no entorno do reservatório Saulo Maia, Areia, Paraíba/Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.2, p.266-277, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.002.0023>
- BORGES, L. A. C. *et al.* Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1202–1210, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/4jVMhFMf3q69gvyMCnFBfpB/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 24 ago. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em: 19 ago. 2022.
- CAMPAGNOLO, K.; *et al.* Área de preservação permanente de um rio e análise da legislação de proteção da vegetação nativa. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 831-842, jul.-set., 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/xRsLy9gXrQh3DXb39JmY8DC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2022.
- COBRA, Elton Abreu. **A Lei 12.651/2012 Avanços e Retrocessos**. Doutorado (Tese). Direitos Difusos e Coletivos – Direito Ambiental. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2014. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/6674/1/Elton%20Abreu%20Cobra.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2022.
- COREDE - Conselho Regional de Desenvolvimento dos Campos de Cima da Serra. **Plano Estratégico Participativo de Desenvolvimento Regional do COREDE Campos de Cima da Serra**: Rio Grande do Sul: 2015-2030. COREDE Campos de Cima da Serra – Vacaria, RS: COREDE Campos de Cima da Serra, 2017.
- CRUZ, Denis Conrado da; *et al.* Priority areas for restoration in permanent preservation areas of rural properties in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**. Volume 115, April 2022, 106030. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106030>
- DECIAN, Vanderlei Secretti; *et al.* (Org.). **Código Florestal Federal e o Cadastro Ambiental Rural**. [recurso eletrônico] – Erechim, RS: EdiFAPES, 2016. Disponível em:

[https://www.uricer.edu.br/site/publicacoes/codigo\\_florestal\\_federal\\_e\\_o\\_cadastro\\_ambiental\\_rural.pdf](https://www.uricer.edu.br/site/publicacoes/codigo_florestal_federal_e_o_cadastro_ambiental_rural.pdf). Acesso em: 14 set. 2022.

EMBRAPA. **Código Florestal**: Adequação ambiental da paisagem rural. Entenda a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal>. Acesso em: 13 set. 2022.

EMBRAPA. **Área de Reserva Legal (ARL)**. Entenda a Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl>. Acesso em: 01 maio. 2023.

EMBRAPA. **Estratégias de recuperação**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>. Acesso em: 26 jun. 2023.

FERREIRA, Ricardo Vicente; *et al.* Environmental Fragility in a Permanent Preservation Area. **Floresta e Ambiente**, Vol.29 (4). 2022. <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2022-0027>

FILHO, José Luiz Alcantara; FONTES, Rosa Maria Oliveira. A formação da propriedade e a concentração de terras no Brasil. **Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada** – Vol. 4, Nº 7, Jul-Dez 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/heera/article/view/26559#:~:text=A%20estrutura%20fundamental%20da%20relaç%C3%A3o%20entre%20a%20propriedade%20e%20a%20concentra%C3%A7%C3%A3o%20de%20terras>. Acesso em: 24 abr. 2023.

GALINA, A. B.; ILHA, D. B.; PAGOTTO, M. A. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. **Scientia Plena**, 18(6). 2022. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.065301>

IZIPPATO, F. J. *et al.* Análise ambiental no Sistema Bacia Hidrográfica do Córrego Rio Branco com fins de planejamento ambiental com uso de geotecnologias (1985/2011) – Três Lagoas/MS. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.2, N.4, p.1180 – 1194, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2180/2050>. Acesso em: 13 set. 2022.

KOHORI, Carolina Bugalho; PIROLI, Edson Luís. Dinâmica do uso da terra nas áreas de preservação permanente do alto curso da bacia do Ribeirão dos Ranchos-Adamantina/SP. **Revista Formação** (ONLINE), v. 25, n. 46, set-dez/2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/5532/4708>. Acesso em: 24 ago. 2022.

MAGANHOTTO, R. F. *et al.* O uso de geotecnologias no planejamento ambiental de unidades de conservação: estudo de caso reserva biológica das araucárias. **VXII Simpósio Brasileiro de Geografia Física e Aplicada. Anais...**2017. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2191>. Acesso em: 28 ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2191>

ME - Ministério da Economia. **Instrumentos de Destinação**: Formas de transferência de direitos. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da>

[uniaio/destinacao-de-imoveis/instrumentos-de-destinacao#16--termo--de-autoriza--o-de-uso-sustent-vel---taus](#). Acesso em: 20 abr. 2023.

METZGER, Jean Paul; *et al.* Why Brazil needs its Legal Reserves. **Perspectives in Ecology and Conservation**, Volume 17, Issue 3, July–September 2019, Pages 91-103. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.09.001>

NETO, Roberto Marques; *et al.* Cinturões de altitude em relevos montanhosos tropicais e a conjugação entre zonalidade e extrazonalidade nos geossistemas montanhosos. **Revista de Geografia - PPGeo – UFJF**. Vol. 12, N° 2, 2022. Especial - Climatologia. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/39737/25445>. Acesso em: 11 jun. 2023.

OBSERVATÓRIO FLORESTAL. **Guia para a elaboração dos programas de regularização ambiental dos Estados**. 2018. Disponível em: [https://observatorioflorestal.org.br/wp-content/uploads/bkps-old/2018/03/guia\\_ocf\\_-\\_versao\\_online1.pdf](https://observatorioflorestal.org.br/wp-content/uploads/bkps-old/2018/03/guia_ocf_-_versao_online1.pdf). Acesso em: 26 jun. 2023.

OLIVEIRA, D. de. Capturas fluviais como evidências da evolução do relevo: uma revisão bibliográfica. **Revista Do Departamento De Geografia**, 20, 37-50. 2011. <https://doi.org/10.7154/RDG.2010.0020.0003>

OLIVEIRA, G. P. *et al.* Influência da urbanização em Área de Preservação Permanente (APP) no bairro Filadélfia – Marabá (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.5, n.1. 039-054, 2019. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/143/125>. Acesso em: 24 ago. 2022.

PAES, Claudiane Otila; MANZIONE, Rodrigo Lilla. Geração de mapas de declive e análise dos padrões geomorfológicos na bacia do Ribeirão da Onça, Brotas/SP a partir de dados topográficos em diferentes escalas. **Anais ... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5148. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.06.17.56/doc/p0599.pdf>. Acesso em: 29 mai. 2023.

PILLAR, Valério de Patta; *et al.* - Editores. **Campos Sulinos** - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. 403 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VACARIA. **Dados gerais**. 2014. Disponível em: <https://www.vacaria.rs.gov.br/vacaria/dados-gerais>. Acesso em: 19 ago. 2022.

RODRIGUES, C. T. A.; *et al.* Conflict of land use in permanent preservation areas of the Pajeu river Basin-PE, Brazil. **Journal of Hyperspectral Remote Sensing**. 3(3): 71-80. 2013. <https://doi.org/10.29150/jhrs.v3.3.p71-80>

RODRIGUES, R. R.; *et al.* Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/113/73>. Acesso em: 19 jun. 2023.



ROVANI, Franciele Francisca Marmentini; CASSOL, Roberto. Áreas de Preservação Permanente e conflitos ambientais no município de Barão de Cotegipe (RS): uma análise com auxílio das geotecnologias. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 32, n. 2, p. 51-70, jul./dez. 2012. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4785491>. Acesso em: 28 ago. 2022.

SARTORI, Anderson Antônio da Conceição; NOSSACK, Fábio Ávila; ZIMBACK Célia Regina Lopes. Geotecnologias no planejamento florestal na sub-bacia dos recursos hídricos município de Botucatu-SP. **Anais...** 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Bonito, MS, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.983-993, 2012. Disponível em:

<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2012/cd/p172.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SILVA, Marcio Sousa da; LEMOS, Sílvio Santos de; MORAES, Allana Bezerra de. Uso de geotecnologias para delimitação de Áreas de Preservação Permanente e análise das áreas de conflito de uso e ocupação do solo na zona urbana do município de Mãe do Rio – PA.

**Anais...** Anpur, 2014. Disponível em: <http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT3-72-33-20140518141544.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

SILVA, Ana Paula Moreira da; MARQUES, Henrique Rodrigues; SAMBUICHI, Regina Helena Rosa (Organizadores). **Mudanças no código florestal brasileiro**: desafios para a implementação da nova lei. Rio de Janeiro: Ipea, 2016. Disponível em:

[https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160812\\_livro\\_mudancas\\_codigo\\_florestal\\_brasileiro.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160812_livro_mudancas_codigo_florestal_brasileiro.pdf). Acesso em: 13 set. 2022.

VALERA, C. A.; *et al.* The Buffer Capacity of Riparian Vegetation to Control Water Quality in Anthropogenic Catchments from a Legally Protected Area: A Critical View over the Brazilian New Forest Code. **Water**, 11, 549. 2019. <https://doi.org/10.3390/w11030549>