

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

RAQUEL LIRIO BELLO

**ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO RIO ALEGRE, ESPÍRITO SANTO**

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2026

RAQUEL LIRIO BELLO

**ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO RIO ALEGRE, ESPÍRITO SANTO**

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do
Espírito Santo, como
requisito parcial para
obtenção do título de
Engenheira Florestal.
Orientadora: Prof.^a Dr.^a
Sustanis Horn Kunz.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2026

RAQUEL LIRIO BELLO

ANÁLISE ESPACIAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO ALEGRE, ESPÍRITO SANTO

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovada em 10 de fevereiro de 2026

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Sustanis Horn Kunz
Universidade Federal do Espírito Santo
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **DENYSE CÁSSIA DE MARIA SALES**
Data: 11/02/2026 15:05:42-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Denyse Cássia de Maria Sales
Universidade Federal do Espírito Santo

Documento assinado digitalmente
 **THAIS ARAO FELETTI**
Data: 11/02/2026 19:27:29-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Thais Arão Feletti
Universidade Federal do Espírito Santo

“Luz do sol, que a folha traga e traduz,
em verde novo. Em folha, em graça, em
vida, em força em luz.”

Caetano Veloso

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à Universidade Federal do Espírito Santo, por me proporcionar uma formação acadêmica de qualidade, com professores de excelência. Gostaria de agradecer à minha família, minha mãe, Lizete, ao meu pai, Roque, e à minha irmã, Sarah, pelo apoio, incentivo e amor. Agradeço às minhas amigas de graduação, Ester Pimentel, Hannah da Hora, Renata Maia, Lara Ferreira e Clara Caliman por tornarem essa caminhada mais alegre. Agradeço também a Deus, por me abençoar e permitir a concretização deste sonho. Por fim, agradeço a todos que fizeram parte do meu caminho e do meu dia a dia e que, de alguma forma, contribuíram para meu aprendizado.

Obrigada!

RESUMO

Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo dos cursos d'água desempenham funções na manutenção da qualidade ambiental e hídrica, contribuindo para a estabilidade ecológica e a proteção dos recursos naturais. Compreender como o solo tem sido utilizado nessas áreas permite avaliar sua conformidade com a legislação nº 12.651/2012. O objetivo deste trabalho foi avaliar a situação da Área de Preservação Permanente (APP) ao longo do rio Alegre, no município de Alegre-ES, verificando sua conformidade com a legislação ambiental vigente por meio da análise do uso e cobertura da terra. A área estudada está inserida na Mata Atlântica, em região caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual. A metodologia consistiu na delimitação de quatro larguras de APP ao longo dos 12,5 km do rio e na identificação das classes de uso presentes nessas faixas. As quatro larguras incluíram a faixa variável de 30 a 50 metros prevista pelo Código Florestal e três larguras reduzidas, definidas pelo Art. 61-A da Lei nº 12.651/2012, que estabelece dimensões mínimas de recomposição para áreas rurais consolidadas. As larguras reduzidas representam possíveis situações de uso consolidado ao longo do rio Alegre. Foram identificadas classes de vegetação florestal, pastagem, vegetação herbácea e arbustiva, área agrícola, área urbanizada e infraestrutura viária. Os resultados mostraram ocupação heterogênea nas APPs, com fragmentação da vegetação florestal e presença constante de pastagem. Conclui-se a não conformidade com a legislação ambiental, evidenciando a necessidade de ações de recuperação e regularização para recompor a vegetação nativa nas faixas ripárias do rio Alegre. Instrumentos como o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e os Programas de Regularização Ambiental (PRA) contribuem para a identificação, regularização e recuperação da vegetação nativa.

Palavras-chave: Uso e cobertura da terra; Legislação ambiental; Geotecnologias.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 Áreas de Preservação Permanente	14
3.2 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente.....	17
3.3 Geotecnologias e análise espacial de uso e cobertura da terra	18
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 Área de estudo	20
4.2 Determinação da largura do rio e delimitação da APP.....	22
4.3 Uso e Ocupação da Terra	23
4.4 Processamento dos dados espaciais	24
4.5 Cálculo de áreas.....	25
5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	27
6. CONCLUSÃO.....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Representação das faixas mínimas de APP associadas a cursos d'água, conforme o Código Florestal Brasileiro. As linhas azuis indicam a largura do curso d'água e as linhas vermelhas a faixa de vegetação ripária exigida por lei 16
- Figura 2 - Localização Rio Alegre, no município de Alegre, situado na região sul do Espírito Santo – ES 21
- Figura 3 - Distribuição espacial da largura do rio Alegre, estimada por linhas perpendiculares entre as margens, com classificação dos trechos em largura menor que 10 m e maior ou igual a 10 m, a partir de imagem de satélite 23
- Figura 4 - Mapa de uso e cobertura da terra na Área de Preservação Permanente variável de 30 a 50 metros ao longo do rio Alegre a Lei nº 12.651/2012, destacando a distribuição espacial de áreas agrícolas, pastagem, urbanizadas, de infraestrutura viária, vegetação florestal e vegetação herbácea e arbustiva nas margens do curso d'água 25
- Figura 5 - Distribuição percentual das classes de uso e cobertura da terra nas diferentes larguras de APP ao longo do rio Alegre 27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Largura das faixas marginais para recomposição de APPs, conforme o artigo 61-A da Lei nº 12.651/2012, de acordo com o tamanho da propriedade rural 16

Quadro 2 - Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na área de estudo, com respectivos padrões visuais em imagem e cores adotadas na simbologia dos mapas temáticos: pastagem, vegetação florestal, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, vegetação herbácea e arbustiva e infraestrutura viária 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas e percentuais das classes de uso e cobertura da terra nas quatro larguras de APP (30–50 m, 15 m, 8 m e 5 m) ao longo do rio Alegre, mostrando a distribuição de pastagem, vegetação florestal, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, vegetação herbácea e arbustiva e infraestrutura viária	27
--	----

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, as sociedades humanas se estabeleceram próximas aos cursos d'água, em função do fornecimento de água, de alimentos e por constituírem rotas de deslocamento. Nogueira e Oliveira Neto (2022) destacam que as margens dos rios desempenharam diferentes funções, sendo utilizadas para consumo humano, atividades agrícolas, deslocamento e transporte de cargas. No entanto, essas áreas também foram impactadas pelo uso contínuo e crescente ao longo do tempo.

A vegetação ripária, correspondente à faixa de vegetação que se desenvolve ao longo das margens de rios e demais cursos d'água, funciona como área de proteção natural desses ambientes (COSTA et al., 2018). Essas áreas, que estão entre os ecossistemas mais afetados pelo aumento da demanda por recursos naturais, atuam na redução de processos erosivos, contribuem para a infiltração da água, filtram sedimentos e conectam fragmentos florestais, favorecendo o fluxo gênico e a biodiversidade (COSTA; SOUSA; ZAMBALDI, 2022).

Apesar de sua importância ecológica, grande parte dessas áreas permanece degradada em diversas regiões do país. Conde e Mamêde (2024) observam que a expansão urbana e agropecuária intensifica conflitos de uso e ocupação da terra, provocando assoreamento, perda da qualidade da água e fragmentação da vegetação, o que compromete o cumprimento das funções.

Com a preocupação de proteger ambientes sensíveis, mantendo-os preservados e cobertos por vegetação para possibilitar o exercício de suas funções ecossistêmicas, a Lei nº 4.771/1965, conhecida como antigo Código Florestal, instituiu o conceito de Área de Preservação Permanente (APP), definindo-as, nos artigos 2º e 3º, como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, destinadas à preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade, além de contribuírem para o fluxo gênico, proteção do solo e bem-estar das populações humanas (BRASIL, 1965).

Essa proteção ganhou reforço jurídico com a Constituição Federal de 1988, por meio do artigo 225, que assegura a todos o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado (OLIVEIRA; RAMOS, 2015). Assim, o Código Florestal passou a ter papel

central na política ambiental brasileira, sendo reestruturado pela Lei nº 12.651/2012 e complementado pela Lei nº 12.727/2012 (BRASIL, 2012).

Com o objetivo de proteger e conciliar a conservação da vegetação com o desenvolvimento sustentável, a Lei nº 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estabelece diretrizes como a definição das faixas marginais de preservação ao longo de cursos d'água naturais perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros. As larguras mínimas são de 30 metros para rios com menos de 10 metros de largura, 50 metros para rios entre 10 e 50 metros, 100 metros para rios entre 50 e 200 metros, 200 metros para rios entre 200 e 600 metros e 500 metros para rios com mais de 600 metros, podendo variar em situações de uso consolidado e conforme o tamanho da propriedade (BRASIL, 2012). O Art. 7º reforça que a vegetação situada nessas áreas deve ser mantida pelo proprietário, possuidor ou ocupante, assegurando a continuidade das funções ecológicas previstas (BRASIL, 2012).

A compreensão dos critérios estabelecidos pela Lei nº 12.651/2012 para a delimitação e proteção das APPs ao longo dos corpos hídricos é importante para o planejamento ambiental. A análise das condições locais pode orientar ações de recuperação de áreas degradadas. Diante disso, surge a seguinte questão: A Área de Preservação Permanente (APP) do rio Alegre, considerando as faixas marginais estabelecidas pela Lei nº 12.651/2012, atualmente vigente no Brasil, encontra-se em conformidade com a legislação ambiental? Dessa forma, este estudo propõe uma análise espacial e legal da APP ao longo do rio Alegre, visando verificar se o uso atual da terra atende à legislação vigente.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a situação da Área de Preservação Permanente (APP) ao longo do rio Alegre, no município de Alegre - ES, verificando sua conformidade com a legislação ambiental vigente por meio da análise do uso e cobertura da terra.

2.2 Objetivos específicos

- Delimitar a APP ao longo do rio Alegre em diferentes larguras previstas e permitidas pela legislação.
- Identificar e mapear as classes de uso e cobertura da terra presentes nessas APP.
- Quantificar e comparar a ocupação da terra nas diferentes faixas analisadas.
- Verificar o grau de conformidade dessa área com os critérios legais estabelecidos para a APP.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Áreas de Preservação Permanente

Para compreender a legislação aplicada à proteção das APPs ao longo dos rios, é necessário definir alguns conceitos previstos no Código Florestal. A largura do curso d'água é medida a partir do leito regular, entendido como a calha por onde as águas escoam durante o ano. O Código também define área rural consolidada como a porção do imóvel com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitido o pousio como prática temporária, e área urbana consolidada como aquela com malha viária implantada, edificações e serviços públicos essenciais. A legislação ainda prevê situações específicas que permitem intervenção ou supressão de vegetação em APP, como os casos de interesse social, que abrangem ações voltadas à proteção da vegetação nativa, práticas agroflorestais sustentáveis, implantação de infraestrutura pública e regularização fundiária. Também são permitidas atividades de baixo impacto ambiental, como abertura de pequenas vias de acesso, sistemas de captação de água, trilhas e manejo florestal sustentável, desde que não descaracterizem a vegetação existente. Por fim, o Código Florestal estabelece hipóteses de utilidade pública, relacionadas a atividades de segurança nacional, obras de infraestrutura e ações de defesa civil, reforçando que apenas nessas situações a intervenção em APP é autorizada (BRASIL, 2012).

A proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no Brasil é regulamentada pela Lei nº 12.651/2012, conhecida como Lei de Proteção da Vegetação Nativa ou Código Florestal. Conforme o artigo 3º, inciso II, essas áreas destinam-se à preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica, da biodiversidade e do solo, além de contribuírem para o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). A manutenção dessas áreas não depende apenas da presença de vegetação, mas também da conservação das condições do solo e da fauna, de modo que, mesmo com a remoção da cobertura vegetal, seu potencial ecológico permanece e sua integridade deve ser garantida, sendo vedado qualquer uso que comprometa suas funções (MESQUITA et al., 2011). Nesse contexto, a vegetação ripária, que ocorre ao longo de rios, nascentes e lagos, ocupa a zona de transição entre os ambientes terrestre e aquático, desempenhando

funções como proteção das margens, retenção de sedimentos, favorecimento da infiltração da água e suporte à biodiversidade (HINKEL, 2003).

A degradação dessas áreas compromete a oferta de serviços ecossistêmicos. Na bacia do rio Doce, por exemplo, parte significativa das APPs está ocupada por atividades antrópicas, principalmente pastagem e mosaico agrícola, reduzindo suas funções ecossistêmicas e afetando a proteção dos cursos d'água (COSTA; SOUSA; ZAMBALDI, 2022). Problemas semelhantes ocorrem em outras regiões do Brasil, onde a expansão urbana e agropecuária intensifica os conflitos de uso da solo e causam erosão, assoreamento e perda de biodiversidade (CONDE; MAMÊDE, 2024). Esse cenário também se repete no estado do Espírito Santo. Estudos que utilizam Sistemas de Informação Geográfica (SIG) confirmam esse padrão de ocupação irregular das Áreas de Preservação Permanente (APPs). Coutinho (2015) observou que as atividades agropecuárias ocupam 55,49% das APPs na bacia do Rio Itapemirim. Na bacia do córrego Itabira, localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, Coutinho (2010) identificou cerca de 30% das APPs ocupadas. Já na bacia do Rio da Prata, no município de Castelo, verificou-se predominância de pastagens, com ocupação significativa dessas áreas e apenas 24,25% de cobertura florestal. Por sua vez, no município de Alegre, Nascimento et al. (2005) constataram que 67,87% da sub-bacia do Rio Alegre está ocupada por pastagem.

A delimitação das APPs marginais a cursos d'água é definida pelo art. 4º, inciso I, do Código Florestal, devendo a faixa mínima (Figura 1) ser medida a partir da borda da calha do leito regular, não se aplicando a cursos d'água efêmeros.



Figura 1 - Representação das faixas mínimas de APP associadas a cursos d'água, conforme o Código Florestal Brasileiro. As linhas azuis indicam a largura do curso d'água e as linhas vermelhas a faixa de vegetação ripária exigida por lei.

Fonte: França; Macedo; Callisto (2019).

A legislação também prevê exceções para áreas rurais consolidadas antes de 22 de julho de 2008. Nesses casos, o artigo 61-A define larguras reduzidas de recomposição, conforme ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Largura das faixas marginais para recomposição de APPs, conforme o artigo 61-A da Lei nº 12.651/2012, de acordo com o tamanho da propriedade rural.

TAMANHO DA PROPRIEDADE	LARGURA DO CURSO D'ÁGUA	LARGURA DA FAIXA MARGINAL A SER RECUPERADA
Até 1 módulo fiscal	Qualquer largura	5 metros
1 até 2 módulos fiscais	Qualquer largura	8 metros
2 até 4 módulos fiscais	Qualquer largura	15 metros
4 até 10 módulos fiscais	Até 10 m	20 metros
Superior a 4 módulos fiscais	> que 10 m	20 a 100 metros, conforme PRA
Demais casos	-	Metade da largura do curso d'água, sempre entre 30 e 100 metros

Fonte: Artigo 61-A da Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

No contexto estadual, o Espírito Santo possui instrumentos que reforçam a proteção das áreas ripárias. A Lei Estadual nº 10.179/2018, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, destaca a importância da conservação das margens dos rios para garantir a disponibilidade hídrica e reduzir processos de degradação. O Decreto Estadual nº 3.839-R/2015 regulamenta o Programa Reflorestar, iniciativa voltada à recuperação de vegetação nativa e à recomposição em imóveis rurais capixabas, integrando ações de restauração com Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Esse programa é especialmente relevante no estado devido ao histórico de degradação do solo (THOMAZ, 2010).

Os órgãos ambientais estaduais, como o Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e o Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, são responsáveis pela aplicação e fiscalização da legislação ambiental, incluindo o monitoramento do uso da terra, a validação do Cadastro Ambiental Rural e a emissão de diretrizes técnicas para a delimitação e recuperação de APPs, com apoio de geotecnologias e bases de dados atualizadas (IEMA, 2023; IDAF, 2023).

Assim, a legislação federal e estadual estabelece o conjunto de regras que orienta a delimitação, preservação e recomposição das APPs analisadas neste estudo, servindo como base para avaliar a conformidade do uso da terra.

3.2 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente

A responsabilidade pela manutenção e pela recuperação da vegetação nativa é do proprietário ou possuidor do imóvel rural, conforme os artigos 7º e 8º da Lei nº 12.651/2012. A supressão de vegetação nativa somente é permitida em situações específicas, como de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, sendo obrigatória a adoção de medidas de recomposição da vegetação nas áreas protegidas (BRASIL, 2012).

Para o acompanhamento dessas áreas, o Código Florestal, em seu artigo 29, dispõe da ferramenta Cadastro Ambiental Rural (CAR), obrigatória em todo o território nacional para os proprietários de imóveis rurais, cujas informações são integradas ao Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), permitindo aos órgãos ambientais uma visão detalhada das condições ambientais dos imóveis rurais e

facilitando a adequação e a fiscalização. Segundo Savian et al. (2014), o CAR é importante para o apoio ao planejamento ambiental e econômico, apoiando a tomada de decisões estratégicas.

A partir das informações declaradas no CAR, o Programa de Regularização Ambiental (PRA), previsto no artigo 59 do Código Florestal, é um instrumento destinado à regularização ambiental de propriedades e posses rurais que apresentem áreas degradadas ou em desacordo com o Código Florestal. A inscrição no CAR é obrigatória para a adesão ao PRA, devendo ser realizada dentro do prazo legal e validada pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2012).

Com a assinatura do termo de compromisso no âmbito do PRA, as sanções decorrentes de infrações ambientais cometidas antes de 22 de julho de 2008 ficam suspensas, desde que as obrigações assumidas sejam devidamente cumpridas, sendo as multas convertidas em serviços de preservação, melhoria e recuperação ambiental (BRASIL, 2023). Ao aderir ao PRA, deve-se apresentar um plano de recuperação das áreas degradadas, conforme as diretrizes estabelecidas na legislação ambiental.

No que se refere às regras de recomposição das APPs, a metodologia aplicada no Brasil é regulamentada pela Resolução CONAMA nº 429/2011. A norma define três estratégias principais de recuperação: a condução da regeneração natural de espécies nativas, o plantio de espécies nativas e a combinação entre plantio e regeneração natural, sendo a escolha do método condicionada às características ambientais locais, como o grau de degradação, a presença de regenerantes naturais, a qualidade do solo e a proximidade de remanescentes florestais (CONAMA, 2011).

3.3 Geotecnologias e análise espacial de uso e cobertura da terra

Com a evolução da cartografia e o avanço das tecnologias computacionais, surgiram os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitem organizar, processar e analisar grandes quantidades de dados espaciais. Essas ferramentas auxiliam em estudos que exigem precisão e contribuem para a tomada de decisões em diferentes questões ambientais (ALENCAR et al., 2022). Nesse contexto, programas como o QGIS, o ArcGIS e o Google Earth são utilizados para visualizar, analisar e interpretar informações geográficas, apoiando o planejamento e a gestão do uso e ocupação da terra.

O uso e a cobertura da terra são conceitos relacionados, porém, diferentes, utilizados para descrever a superfície terrestre e sua ocupação. A cobertura da terra corresponde às características físicas observáveis da paisagem, como vegetação, água e áreas urbanizadas, enquanto o uso da terra está associado à finalidade atribuída a essas áreas pelas atividades humanas, como agricultura, lazer ou ocupação urbana. Embora frequentemente empregados de forma conjunta, esses conceitos permitem compreender como os elementos naturais e as ações antrópicas se organizam no espaço e ao longo do tempo (NEDD et al., 2021). A análise do uso e cobertura da terra permite compreender como o espaço é ocupado e transformado pelas atividades humanas, auxiliando na identificação de áreas conservadas, degradadas ou em processo de mudança.

A interpretação de imagens de satélite permite reconhecer e localizar espacialmente os diferentes tipos de ocupação na paisagem. Esse tipo de informação é básico para o planejamento territorial, orientando a utilização adequada do ambiente de acordo com sua capacidade de suporte e vulnerabilidade, contribuindo para uma ocupação mais sustentável do espaço (BECKER et al., 2019). Nesse contexto, as imagens de satélite se tornam ferramentas importantes por possibilitarem a visualização nítida das feições presentes na superfície.

Para organizar e analisar essas informações, softwares como o QGIS são muito utilizados, pois permitem criar, editar e processar dados geoespaciais com precisão (RANHADES; SILVA, 2024). Unir as imagens de satélite e ferramentas de geoprocessamento torna possível identificar o uso e a cobertura da terra em diferentes escalas em estudos ambientais.

Assim, as geotecnologias têm sido amplamente aplicadas em estudos ambientais por permitirem observar, medir e representar alterações no território com rapidez e precisão. Órgãos públicos, como os responsáveis pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), utilizam plataformas de imagens de satélite para identificar propriedades, delimitar APPs e verificar a situação das áreas protegidas, facilitando o monitoramento remoto por meio de dados digitais de fácil acesso (ALENCAR et al., 2022).

Na pesquisa científica, as imagens de satélite vêm sendo empregadas para analisar a ocupação das margens de rios e identificar conflitos de uso da terra. Em estudo realizado na bacia do rio Canastra, Moreira (2023) utilizou bases do Google Earth para

delimitar APPs, permitindo visualizar trechos com entre 60% e 70% de degradação, incluindo áreas assoreadas e faixas ocupadas por pastagens. A mesma autora vetorizou manualmente as margens a partir das imagens, identificando perda significativa de vegetação ciliar, chegando a 60,98% de ausência de mata ripária em alguns trechos (MOREIRA, 2023). Esses resultados mostram como a vetorização *heads-up* continua sendo uma técnica eficiente para representar feições quando associada a imagens de boa resolução.

Outros trabalhos demonstram que sensores orbitais também têm sido aplicados no mapeamento de uso da terra em escala municipal. Soares (2018,) utilizou imagens CBERS-4 para classificar áreas como pastagem, agrícola e vegetação natural, obtendo níveis de exatidão compatíveis com o padrão cartográfico exigido em estudos ambientais. Técnicas similares foram adotadas no rio Doce, onde Costa et al. (2022), integraram vetores do CAR com imagens recentes para identificar 77,7% de APPs ocupadas por pastagens e mosaicos agrícolas, evidenciando como a sobreposição entre camadas de uso da terra e faixas de proteção permite diagnosticar processos de degradação.

Aplicações em gestão pública também reforçam essa tendência. O Portal do CAR informa que as imagens de satélite são usadas para localizar propriedades e delimitar áreas protegidas, permitindo que o governo monitore APPs em margens de rios, nascentes e morros por meio de consultas geoespaciais, sem depender exclusivamente de inspeções de campo. Esse tipo de integração entre imagens e ferramentas digitais facilita a identificação de ocupações irregulares e agiliza a tomada de decisões ambientais.

4. METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

O rio Alegre está situado no município de Alegre, no estado do Espírito Santo, na região Sudeste do Brasil (Figura 2), e integra a bacia hidrográfica do rio Itapemirim, especificamente a sub-bacia do rio Alegre. O trecho analisado possui aproximadamente 12,5 km de extensão, iniciando nas coordenadas 20°46'53,94"S / 41°32'32,25"W e estendendo-se até 20°44'39,71"S / 41°28'48,71"W.

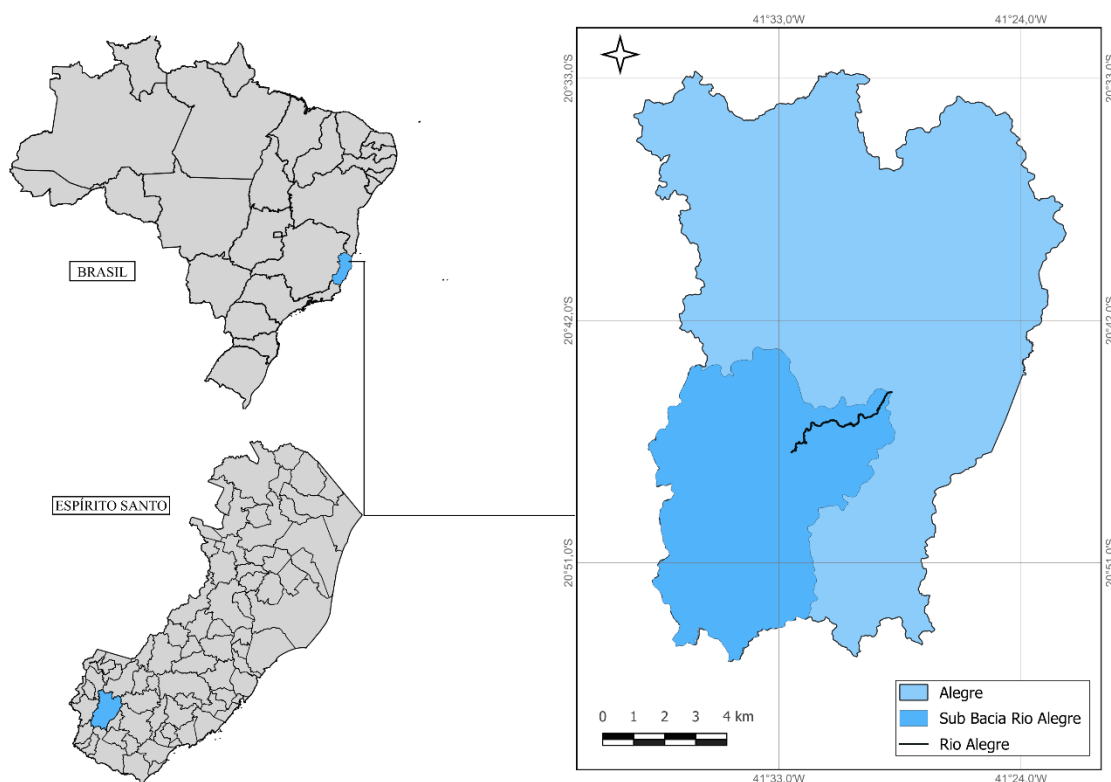


Figura 2 - Localização Rio Alegre, no município de Alegre, situado na região sul do Espírito Santo – ES.

Fonte: Autora (2026).

O trecho do rio Alegre delimitado para este estudo possui sua foz no rio Itapemirim e se estende até o ponto de sua bifurcação em dois cursos d'água distintos, o ribeirão do Café e o córrego Monte Belo. Essa delimitação foi estabelecida com base na base cartográfica disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2019.

O clima da região de Alegre, Espírito Santo, é classificado como Cfa, caracterizado por temperaturas que variam entre 17°C e 29°C. A topografia é predominantemente acidentada, com uma paisagem montanhosa ondulada. A área de estudo, inserida no bioma Mata Atlântica, apresenta uso diversificado da terra, incluindo áreas urbanas e rurais. Os solos são, em sua maioria pouco profundos, bem drenados, ácidos e porosos, com baixa fertilidade natural, classificados como latossolo vermelho-

amarelo distrófico, o que os torna suscetíveis à erosão e com pouca capacidade de retenção de água. (INCAPER, 2020).

4.2 Determinação da largura do rio e delimitação da APP

Para a estimativa da largura do rio, o curso d'água foi previamente vetorizado com base em imagem de satélite Landsat 9, utilizando o software QGIS. A partir dessa vetorização, foram geradas duas camadas lineares correspondentes às margens do rio, sendo um referente à margem superior e outra à margem inferior do curso d'água.

Em seguida, com o objetivo de estimar a largura real do rio ao longo de diferentes trechos, foi aplicada a ferramenta “Unir distância ao ponto central mais próximo”, que permitiu a criação de linhas perpendiculares entre as margens opostas. Essas linhas representam os transectos de medição da largura do rio, possibilitando a obtenção de valores mais precisos ao longo do seu percurso.

Na tabela de atributos da camada gerada, foi criado um campo destinado ao cálculo da largura do rio em metros, utilizando a função *length*, que calcula o comprimento de cada linha perpendicular formada. Posteriormente, os valores de largura foram classificados em duas categorias por meio da expressão condicional CASE: trechos com largura inferior a 10 metros e trechos com largura maior ou igual a 10 metros (Figura 3).



Figura 3 - Distribuição espacial da largura do rio Alegre, estimada por linhas perpendiculares entre as margens, com classificação dos trechos em largura menor que 10 m e maior ou igual a 10 m, a partir de imagem de satélite.

Fonte: Autora (2026).

De acordo com o Código Florestal foi gerado o buffer de 30 metros para áreas menores que 10 metros e de 50 metros para áreas maiores que 10 metros tendo em vista que nenhum trecho teve ponto onde a largura do curso d'água fosse superior a 50 metros.

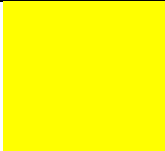
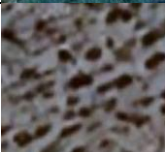
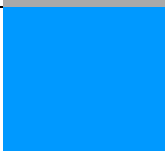
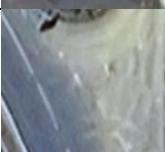
4.3 Uso e Ocupação da Terra

A classificação do uso e ocupação da terra foi elaborada a partir da interpretação visual de imagens disponibilizadas pelo Quick MapService do QGIS, referentes a agosto de 2025. O mapeamento foi realizado por vetorização manual no QGIS, considerando padrões de cor, textura, forma e contexto espacial (Quadro 2) para identificação das diferentes classes presentes ao longo das margens do rio Alegre.

A definição das categorias seguiu as classes do Manual de Uso e Cobertura da Terra do IBGE (2013), foram incluídas duas categorias adicionais: vegetação herbácea e arbustiva e infraestrutura viária, necessárias para representar com maior precisão as

feições observadas no trecho estudado e adequar o mapeamento às características específicas da paisagem da vegetação florestal.

Quadro 2 - Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na área de estudo, com respectivos padrões visuais em imagem e cores adotadas na simbologia dos mapas temáticos: pastagem, vegetação florestal, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, vegetação herbácea e arbustiva e infraestrutura viária.

				Área agrícola
				Pastagem
				Área urbanizada
				Rio Alegre
				Infraestrutura viária
				Vegetação florestal
				Vegetação herbácea e arbustiva

Fonte: Autora (2026)

4.4 Processamento dos dados espaciais

O processamento dos dados espaciais foi realizado no QGIS, versão 3.40.11, com o projeto estruturado no sistema de referência SIRGAS 2000 / UTM zona 24S. A partir das classes de uso e cobertura da terra previamente definidas, foi gerado o mapa da Área de Preservação Permanente ao longo do rio Alegre, delimitada por faixas variáveis de 30 m e 50 m (Figura 4) a partir das margens, em conformidade com o artigo 4º, inciso I, alíneas “a” e “b”, do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). Em seguida, utilizou-se

a ferramenta Clip para delimitar as faixas de 15, 8 e 5 metros a partir do mapa base, em conformidade com o artigo 61-A do Código Florestal.

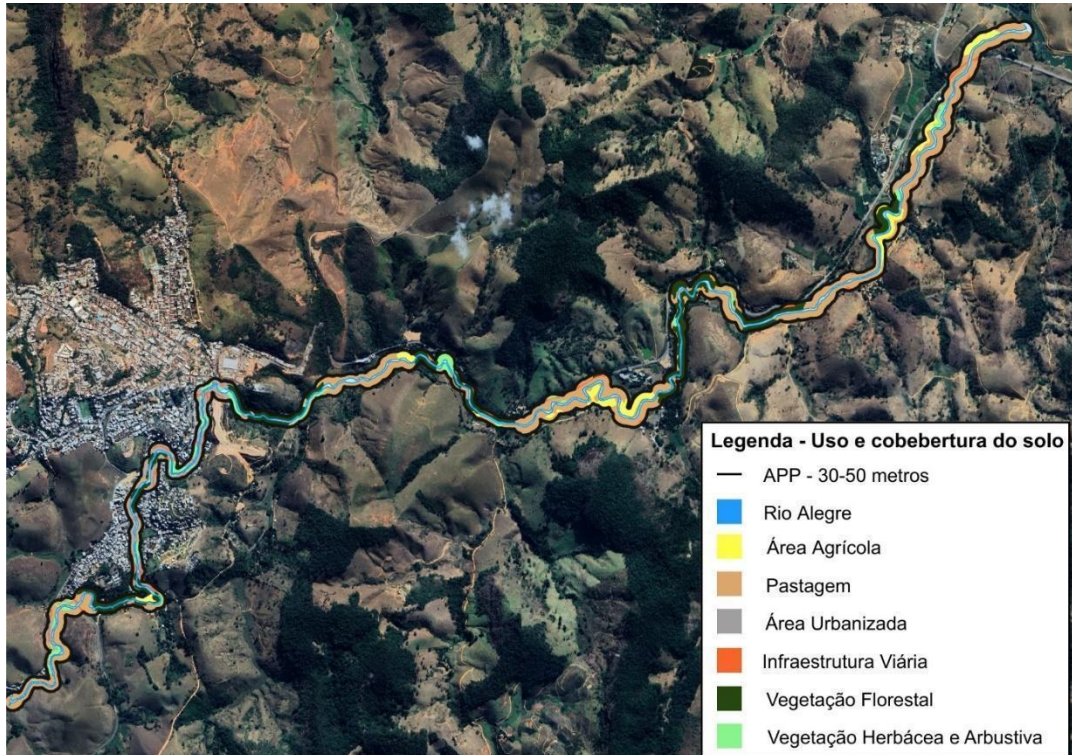


Figura 4 - Mapa de uso e cobertura da terra na Área de Preservação Permanente variável de 30 a 50 metros ao longo do rio Alegre a Lei nº 12.651/2012, destacando a distribuição espacial de áreas agrícolas, pastagem, urbanizadas, de infraestrutura viária, vegetação florestal e vegetação herbácea e arbustiva nas margens do curso d'água.

Fonte: Autora (2026).

O procedimento resultou na produção de quatro mapas de uso e cobertura e cobertura da terra, correspondentes às diferentes larguras de APP analisadas. Esses mapas permitiram quantificar as áreas ocupadas por cada classe em cada cenário, possibilitando a comparação entre as faixas e a identificação das mudanças de ocupação ao longo das margens do rio.

4.5 Cálculo de áreas

O cálculo das áreas das classes de uso e cobertura da terra foi realizado no QGIS a partir das feições vetorizadas em cada buffer. Para isso, as feições pertencentes a uma mesma categoria foram selecionadas e, em seguida, utilizou-se a Calculadora de Campo para criar um campo de área, aplicando a expressão “\$area”, que retorna a área de cada polígono em metros quadrados. Após gerar as áreas individuais, empregou-se a

ferramenta de Estatística do QGIS para somar os valores de cada classe, obtendo a área total ocupada por cada categoria. Esse procedimento foi repetido para todas as classes e para cada largura de APP analisada, permitindo determinar a área total de cada cenário.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Nas APPs de 5 m, 8 m, 15 m e 30-50 m ao longo do rio Alegre, a pastagem se destaca como a classe de uso da terra mais representativa, seguida pela vegetação florestal (Tabela 1). Os valores representam a distribuição das seis classes identificadas nas diferentes larguras de faixa marginal.

Tabela 1 - Áreas e percentuais das classes de uso e cobertura da terra nas quatro larguras de APP (30–50 m, 15 m, 8 m e 5 m) ao longo do rio Alegre, mostrando a distribuição de pastagem, vegetação florestal, áreas urbanizadas, áreas agrícolas, vegetação herbácea e arbustiva e infraestrutura viária.

Classe	APP 30-50 (m ²)	APP 15 (m ²)	APP 8 (m ²)	APP 5 (m ²)
Pastagem	462.540 (47,5%)	169.640 (45,0%)	169.218 (44,9%)	93.833 (46,6%)
Vegetação florestal	203.197 (20,9%)	102.460 (27,2%)	102.365 (27,1%)	54.694,4 (27,2%)
Área urbanizada	95.447 (9,8%)	29.539,1 (7,8%)	29.257 (7,8%)	12.353,9 (6,1%)
Área agrícola	77.132 (7,9%)	25.743,5 (6,8%)	25.743,5 (6,8%)	12.198,8(6,1%)
Vegetação herbácea e arbustiva	75.589 (7,8%)	43.211,2 (11,5%)	43.081,6 (11,4%)	26.018,7 (12,9%)
Infraestrutura viária	50.118 (5,1%)	6.250,6 (1,6%)	5.501,13 (1,5%)	1.948,73(1,0%)
Tamanho total APP	964.023	376.860	375.166,23	201.047,53

Fonte: Autora (2026).

A Figura 5 mostra esses resultados em forma gráfica, facilitando a comparação entre os cenários analisados.

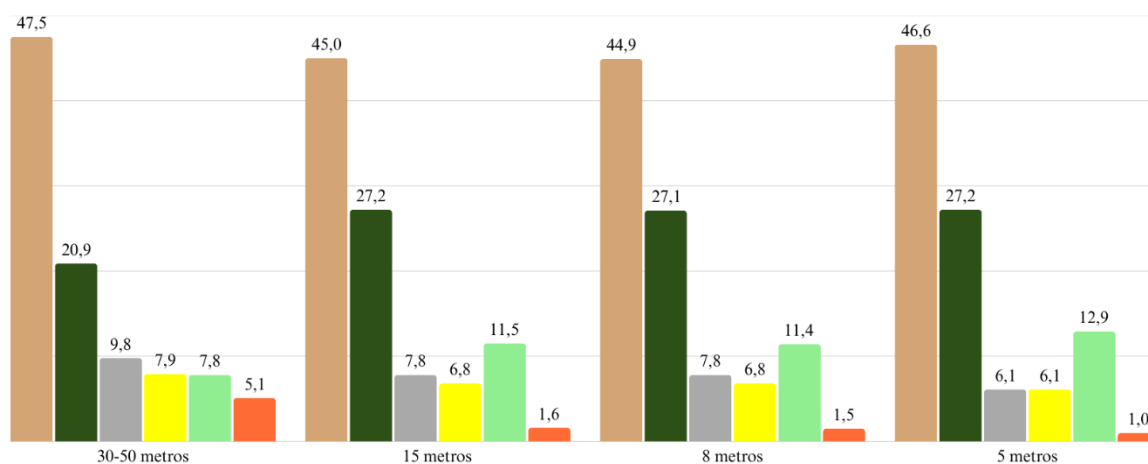


Figura 5 - Distribuição percentual das classes de uso e cobertura da terra nas diferentes larguras de APP ao longo do rio Alegre.

Fonte: Autora (2026).

Observa-se que, mesmo com a redução da largura da APP, as proporções entre as classes de uso e cobertura da terra se mantêm semelhantes nos diferentes cenários previstos no Código Florestal. No estudo, foram avaliadas diferentes larguras de APP ao longo do rio Alegre, considerando a condição de área rural de uso consolidado. Para essas áreas, foram analisadas faixas de 5, 8 e 15 metros, que correspondem a larguras reduzidas de APP previstas no artigo 61-A do Código Florestal, sem levar em conta a largura do rio. Também foi considerado um cenário de APP variável entre 30 e 50 metros, que representa as larguras completas definidas pelo artigo 4º para cursos d'água, sem aplicar as reduções permitidas para áreas consolidadas.

Considerando os dois extremos, a APP mínima de 5 metros e a APP máxima de 30–50 metros, é possível discutir em que medida a situação atual se aproxima ou se afasta do que é previsto na legislação. No caso deste estudo, a faixa variável de 30–50 representa a APP “cheia” ao longo do curso d'água, conforme o art. 4º da Lei nº 12.651/2012, enquanto a faixa de 5 m foi adotada como o cenário de recomposição mínima admitida pelo art. 61-A para áreas rurais consolidadas em APP até 22 de julho de 2008 (BRASIL, 2012).

Na APP máxima de 30–50 m, que corresponde à largura legal de proteção para o rio Alegre, a pastagem ocupa 47,5% da área mapeada, quase metade da faixa de preservação ao longo do rio. Quando se observa a APP mínima de 5 m, que representa a faixa que obrigatoriamente deve ser recomposta em imóveis com uso consolidado em APP, a situação também revela um quadro de não conformidade legal. Nessa largura, a pastagem continua sendo a classe dominante, com 46,6%, seguida pela vegetação florestal, com 27,2%.

Esse comportamento está associado ao uso histórico da região para atividades pecuárias, que é apontado no diagnóstico municipal, o qual registra cerca de 21% das pastagens de Alegre em condições inadequadas de conservação (IBGE, 2017). A presença da vegetação herbácea e arbustiva pode estar relacionada ao processo de regeneração em antigas áreas de pastagem, uma vez que esse tipo de cobertura tende a se desenvolver em locais anteriormente ocupados por pastagens, especialmente quando

há interrupção ou redução do manejo (CHEUNG et al., 2009). O mapeamento municipal de uso e cobertura da terra também indica que categorias como pastagem e macega são comuns em áreas abandonadas que iniciam processos de recomposição natural (IEMA, 2017), o que coincide com o padrão observado.

As classes agrícola, urbanizada e de infraestrutura viária apresentaram proporções menores, mas estiveram presentes em todos os cenários analisados. A infraestrutura viária foi mais expressiva na APP variável, devido à inclusão de trechos das rodovias ES-482 e ES-481, e nas larguras menores sua participação reduz. De modo geral, os resultados revelam um mosaico de usos que se mantém relativamente constante entre as larguras de APP avaliadas, com predominância de usos associados à pecuária e presença de vegetação florestal fragmentada.

O resultado encontrado para o rio Alegre dialoga com o panorama observado para outros trechos do Espírito Santo. Faria et al. (2021) mostram que no estado, a vegetação nativa representa apenas 33% da cobertura, enquanto a pastagem corresponde a 45%, revelando uma tendência de uso agropecuário predominante em áreas que deveriam possuir maior continuidade de vegetação. Além disso, o estudo corrobora o apontado por Lopes et al. (2017), que discutem que reduções nos padrões de proteção, sobretudo em áreas já pressionadas, podem resultar em níveis de proteção insuficientes, violando o princípio da proibição de proteção deficiente. Assim, faixas menores não asseguram o cumprimento dos requisitos ecológicos mínimos para manutenção da função ambiental da APP.

Dessa forma, os resultados indicam que, independentemente da largura adotada, a APP do rio Alegre não se encontra em conformidade com a legislação vigente, uma vez que apresenta ocupações que descaracterizam a função de proteção permanente. No Espírito Santo, essa regularização é feita principalmente por meio do Programa de Regularização Ambiental do Estado (PRA-ES), regulamentado pela Instrução Normativa Idaf nº 011/2023, vigente desde 27 de dezembro de 2023. A recomposição da vegetação ripária torna-se, portanto, uma condição necessária para atender ao padrão legal e restaurar a integridade ecológica da faixa marginal do rio. A delimitação espacial dessas ocupações, obtida pelo mapeamento de uso e cobertura da terra, pode auxiliar diretamente na elaboração de projetos de recomposição, contribuindo ao mesmo tempo

para o cumprimento das exigências legais e para a recuperação da função ecológica das margens do rio.

As geotecnologias utilizadas neste estudo trazem benefícios para a análise, pois facilitam a visualização espacial da área, permitindo marcar, delimitar e quantificar os diferentes usos e coberturas da terra. No entanto, também apresentam limitações que precisam ser consideradas, como a dependência de imagens com boa resolução e a necessidade de verificação em campo para confirmar e detalhar as informações observadas nos mapas.

6. CONCLUSÃO

A APP do rio Alegre apresenta um quadro de não conformidade legal, com a vegetação nativa fragmentada e coexistindo com diversos usos antrópicos. Há um cenário de ocupação heterogênea das faixas marginais, com a presença de vegetação florestal, pastagens, vegetação herbácea e arbustiva, áreas agrícolas, urbanizadas e infraestrutura viária em todos os cenários avaliados.

As geotecnologias têm se mostrado ferramentas eficazes para a caracterização espacial da área, permitindo a identificação e a quantificação dos diferentes tipos de uso e cobertura da terra na APP, bem como a análise da distribuição e fragmentação da vegetação nativa ao longo do rio. Esses recursos contribuem para subsidiar o planejamento ambiental e a definição de estratégias de recuperação das áreas degradadas.

A recuperação dessas áreas é fundamental para a restauração da integridade ecológica do rio e para o cumprimento da legislação ambiental. Nesse sentido, a adesão aos programas de regularização ambiental, associada à implementação de projetos de recomposição da vegetação nativa e à adoção de práticas de uso do solo mais sustentáveis, configura um caminho para a melhoria das condições ambientais na APP do rio Alegre.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, V. B. et al. Avanços e perspectivas da integração de dados espaciais na gestão pública ambiental do Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS, 3., 2022, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: SEMA/SEMAC, 2022.

ANHADES, Antônio Henrique Coutinho; SILVA, Ednandes Pereira da (Orgs.). Cartografia temática no QGIS: mapa acadêmico – passo a passo. Ananindeua, PA: Editora Brasileira, 2024.

BECKER, W. R. et al. Google Earth Engine como instrumento de classificação do uso e cobertura do solo no município de Cascavel, Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 set. 1965.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de novembro de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 nov. 2006.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012.

BRASIL. Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, para dispor sobre as Áreas de Preservação Permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 14.595, de 5 de junho de 2023. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, de forma a regulamentar prazos e condições para a adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), e a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 jun. 2023.

CHEUNG, W. W. L. et al. Climate change and its impacts on the world's marine fisheries. *Global Change Biology*, v. 15, n. 6, p. 1045–1057, 2009.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre parâmetros básicos e diretrizes para a recomposição de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2011.

CONDE, V. E. S.; MAMÊDE, G. L. Problemas enfrentados em Áreas de Preservação Permanente no Brasil: uma revisão bibliográfica. *Diversitas Journal*, v. 7, n. 4, p. 2507–2522, 2024.

COSTA, T. G.; SOUSA, N. F. M.; ZAMBALDI, L. P. Mapeamento dos serviços ecossistêmicos de APPs de cursos d'água: caso da bacia do rio Doce. *Diversitas Journal*, v. 7, n. 4, p. 2507–2522, 2022. DOI: 10.48017/dj.v7i4.2049.

COUTINHO, L. M. Impacto das áreas de preservação permanente sobre a erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio da Prata, Castelo-ES. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2010.

COUTINHO, Luciano Melo. Mapeamento de uso do solo em Área de Preservação Permanente (APP) na bacia do Córrego Itabira, Cachoeiro de Itapemirim–ES. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2015. p. 35–42.

ESPÍRITO SANTO. Decreto nº 3.839-R, de 26 de agosto de 2015. Regulamenta o Programa Reflorestar. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 27 ago. 2015.

ESPÍRITO SANTO. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF). Normas e diretrizes técnicas para regularização ambiental e validação do Cadastro Ambiental Rural. Vitória, 2023. Disponível em: <https://idaf.es.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2025.

ESPÍRITO SANTO. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Cadastro Ambiental Rural (CAR) e monitoramento ambiental no Espírito Santo. Vitória, 2023. Disponível em: <https://iema.es.gov.br>. Acesso em: 13 dez. 2025.

ESPÍRITO SANTO. Lei nº 10.179, de 18 de julho de 2018. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 19 jul. 2018.

FARIA, G. et al. O Código Florestal na Mata Atlântica: avanços e desafios para a restauração. São Paulo: WWF-Brasil, 2021.

FRANÇA, Juliana; MACEDO, Diego; CALLISTO, Marcos. Primeira parada: estação usos e ocupação da terra. In: CALLISTO, Marcos (Org.). Monitoramento participativo da qualidade da água em bacias hidrográficas. Belo Horizonte: UFMG, 2019. p. 109–150. DOI: 10.17648/ufmg-monitoramento2019-4.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. Programa Reflorestar. Vitória, 2015. Disponível em: <https://www.es.gov.br/programa-reflorestar>. Acesso em: 13 dez. 2025.

HINKEL, R. Vegetação ripária: funções e ecologia. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, 1., 2003, Alfredo Wagner, SC. Anais [...]. Florianópolis: [s.n.], 2003. p. 37–47.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IEMA. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diagnóstico ambiental do município de Alegre. Vitória: IEMA, 2017.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. Zoneamento agroclimático do município de Alegre. Vitória: INCAPER, 2020.

INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA E FLORESTAL DO ESPÍRITO SANTO (IDAF). Instrução Normativa Idaf nº 011, de 27 de dezembro de 2023. Regulamenta o Programa de Regularização Ambiental (PRA) no Estado do Espírito Santo. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 27 dez. 2023.

LOPES, M. L. et al. A proteção deficiente do meio ambiente no Brasil: uma análise da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal. Revista de Direito Ambiental, v. 22, n. 87, p. 105–128, 2017.

MESQUITA, R. A. S.; BRITO, M. R.; MARINHO, A. A.; MURAISHI, D. C. T. A importância das Áreas de Preservação Permanente (APP's). 2011.

MOREIRA, D. C. Avaliação de Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo do rio Canastra (GO) por meio de imagens de satélite e geoprocessamento. Goiânia: Universidade Estadual de Goiás, 2023.

NASCIMENTO, Melchior Carlos do et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207–221, 2005.

NEDD, Ryan et al. Uma síntese de estudos sobre uso e cobertura da terra: definições, sistemas de classificação, meta-estudos, desafios e lacunas de conhecimento em uma paisagem global. *Land*, v. 10, n. 9, p. 994, 2021.

NOGUEIRA, Ricardo José Batista; OLIVEIRA NETO, Thiago. Os rios nas fronteiras do Brasil. *Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia*, n. 29, 2022. DOI: 10.32355/2238-0426.2022.12.29.8344.

OHHIRA, R. H.; SANTOS, M. J. A questão ambiental mundial e a gestão ambiental pública no Brasil. *Revista de Direito Ambiental*, v. 28, n. 110, p. 71–98, 2023.

SAVIAN, M. et al. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) como instrumento de apoio ao planejamento ambiental e econômico de imóveis rurais. 2014.

SILVA, E. R. O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998.

SOARES, M. F. C. Uso de imagens CBERS 4 para mapeamento do uso e cobertura do solo no município de Grupiara – MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 18., 2018, Foz do Iguaçu. Anais [...]. São José dos Campos: INPE, 2018.

THOMAZ, L. D. A Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, Brasil: de Vasco Fernandes Coutinho ao século 21. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, n. 27, p. 5–20, 2010