



**GUSTAVO ANTOMAR BATISTA GONTIJO**

**SUB BACIA COMO INDICADOR DE  
ATENDIMENTO DO CÓDIGO FLORESTAL:  
UNIDADE DEMONSTRATIVA GD2**

**LAVRAS – MG**

**2015**

**GUSTAVO ANTOMAR BATISTA GONTIJO**

**SUB BACIA COMO INDICADOR DE ATENDIMENTO DO CÓDIGO  
FLORESTAL: UNIDADE DEMONSTRATIVA GD2**

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

Orientador

Dr. Luis Antônio Coimbra Borges

**LAVRAS – MG**

**2014**

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

Gontijo, Gustavo Antomar Batista.

Sub bacia como indicador de atendimento do código florestal  
: unidade demonstrativa GD2 / Gustavo Antomar Batista  
Gontijo. – Lavras : UFLA, 2015.

78 p. : il.

Dissertação (mestrado profissional)–Universidade Federal de  
Lavras, 2014.

Orientador(a): Luis Antônio Coimbra Borges.

Bibliografia.

1. Código Florestal. 2. Bacia Hidrográfica. 3. Adequação  
Ambiental. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**GUSTAVO ANTOMAR BATISTA GONTIJO**

**SUB BACIA COMO INDICADOR DE ATENDIMENTO DO CÓDIGO  
FLORESTAL: UNIDADE DEMONSTRATIVA GD2**

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

APROVADA em 16 de dezembro de 2014.

Dr. José Luiz Pereira de Rezende      UFLA  
Dr. Luciano Teixeira de Oliveira      MPMG

Dr. Luis Antônio Coimbra Borges  
Orientador

**LAVRAS – MG**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço Deus, Ser Supremo, por ter me concedido a sabedoria, o discernimento e a compreensão para os pequenos e grandes adventos da vida.

À minha mãe Maria do Rosário e meu pai Antônio pelo amor incondicional, força e determinação em dar o melhor para teus filhos. Também por serem exemplos de pessoas simples, generosas e serenas. Vocês são o melhor da minha vida.

Aos meus irmãos Léo e Fernando, suas esposas e filhos por me fazer sentir que nunca estou sozinho.

À minha parceira Carol que nos momentos mais difíceis conseguia me acalmar e me dar forças para concluir meus objetivos.

A Universidade Federal de Lavras a qual tive o privilégio de ser aluno. Espero poder recompensar todos os investimentos em mim na construção de um futuro melhor.

Ao meu orientador Totonho pela fé em meu trabalho e ensinamentos ao longo da trajetória acadêmica que possibilitaram a obtenção deste título.

Ao Samuel, amigo e chefe pelos momentos, oportunidades e confiança em meu potencial.

A todos meus amigos e irmãos de Divinópolis, Só-Kanela, Canga Leitão e Lavras pela companhia e alegria, certamente o caminho seria mais escuro e difícil sem vocês.

Aos amigos e colegas do LEMAF e a todos os familiares, padrinhos, madrinhas, tios, tios, primos e primas que indiretamente contribuíram para que pudesse dar mais este passo.

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Esta dissertação mapeou e quantificou as áreas de vegetação nativas localizadas na Sub Bacia GD2 Vertentes do Rio Grande, no estado de Minas Gerais, Brasil e avaliou se os imóveis rurais da sub bacia estão contribuindo com as APP (Áreas de Preservação Permanente) e Reservas Legais necessárias para atender a legislação. Realizou-se uma análise crítica do novo código florestal quanto à flexibilidade de compensação ambiental dentro da mesma sub bacia, ou se dentro das mesmas ottobacias já existem reservas para compensação das propriedades carentes de Reserva Legal. Desta forma, foi proposto um sistema de regularização ambiental para a sub bacia hidrográfica, visto que a legislação federal permite que a compensação da Reserva Legal poderá ser realizada fora da microbacia a qual a propriedade pertence. A proposta de regularização atende ao artigo 44, § 4º da Lei 12.651/12, que indica a regularização ambiental na mesma bacia hidrográfica e no mesmo Estado, atendido, quando houver, o respectivo Plano de Bacia Hidrográfica. A proposta de regularização para a sub bacia, por meio da divisão em ottobacias, visa a evitar a má distribuição dos remanescentes de vegetação nativa causado pela fragmentação florestal e pressão sobre remanescentes em regiões mais desenvolvidas economicamente dentro de uma grande bacia hidrográfica. Foram mapeadas 5 classes de ocupação do solo, sendo elas: Vegetação Nativa (20,75%), Reflorestamentos (4,29%), Massa D'água (0,4%), Área Urbana (1,35%) e Área Antropogênica (73,19%). A sub bacia GD2 Vertentes do Rio Grande está em acordo com a legislação, visto que existe vegetação nativa suficiente para compensação de Reserva Legal de todos os imóveis para atender ao Código Florestal. No entanto, apenas 36,15% dos 30 metros mínimos exigidos por lei como APP de cursos d'água estão cobertos com vegetação nativa, demonstrando que existem áreas passíveis de regularização pelo Programa de Regularização Ambiental e que poderão compor ainda mais o "superávit" de vegetação dentro da Sub Bacia. A análise das 22 ottobacias presentes da Sub Bacia GD2 mostraram as regiões que contribuem mais ou menos com a vegetação nativa total da Sub Bacia, indicando áreas prioritárias para recuperação e áreas com maior potencial para o incentivo da aplicação de Cotas de Reservas Ambientais. De forma geral, esta proposta visa amenizar impactos gerados pela Lei 12.651/12 quanto à diminuição das áreas protegidas e pela Lei Estadual MG 20.922/13 quanto às possibilidades de compensação de reservas legais no mesmo bioma e em até outro estado, medida desnecessária e contraditória aos preceitos da conservação do meio ambiente e equilíbrio ecológico, requisitos essenciais à boa qualidade de vida.

Palavras-chave: Código Florestal. APP. RL. Bacia Hidrográfica. Adequação Ambiental. Imóveis Rurais.

## ABSTRACT

This thesis mapped and quantified the areas of native vegetation located in the Sub Basin GD2 Vertentes of the Rio Grande, in the State of Minas Gerais, Brazil, and evaluated if the rural properties of the sub basin are contributing with the Permanent Preservation Areas (PPA) and Legal Reserves necessary to honor the legislation. We conducted a critical analysis of the new Forestry Code regarding the flexibility of environmental compensation within the same sub basin, or if within the same ottobasins there are already reserves for compensating the wanting properties of the Legal Reserve. Therefore, we proposed an environmental regularization system for the hydrographic sub basin, since the federal legislation allows the compensation of the Legal Reserve to be conducted outside the micro-basin to which the property belongs. The regularization proposal honors the article 44, § 4<sup>th</sup> of the Law n° 12,651/12, which indicates the environmental regularization in the same hydrographic basin and in the same State, fulfilling, when present, the respective Hydrographic Basin Plan. The regularization proposal for the sub basin, by means of dividing the ottobasins, aims at avoiding the poor distribution of the remains of native vegetation caused by forest fragmentation and the pressure over the remains in more economically developed regions within a large hydrographic basin. We mapped five soil occupation classes, being them: Native Vegetation (20.75%), Reforestations (4.29%), Water Mass (0.4%), Urban Area (1.35%) and Anthropogenic Area (73.19%). The Sub Basin GD2 Vertentes of the Rio Grande is in accordance with the legislation given that there is enough native vegetation to compensate the Legal Reserve of all the properties to honor the Forestry Code. However, only 36.15% of the 30 meters minimum demanded by law as watercourse PPA are covered with native vegetation, demonstrating that there are areas passive of regularization by the Environmental Regulation Program and that can comprise even more the vegetation surplus within the Sub Basin. The analysis of the 22 ottobasins present in the Sub Basin GD2 show the regions that contribute, more or less with the total native vegetation of the Sub Basin, indicating priority areas for recovery and areas with higher potential for the incentive of applying Environmental Reserve Quotas. In general, this proposal aims at soothing the impacts caused by Law n° 12,651/12, regarding the decrease in protected areas, and by the State Law MG 20,922/13, regarding the possibilities of compensating the legal reserves in the same biome and even in another State. These are unnecessary and contradictory measure to the precepts of environment conservation and ecological balance, essential requisites to good life quality.

Keywords: Forestry Code. PPA. LR. Hydrographic Basin. Environmental Adaptation. Rural Properties.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sub-Bacia Hidrográfica GD2 .....	29
Figura 2	Municípios da Sub-Bacia hidrográfica GD2 .....	31
Figura 3	Rede hidrográfica da Sub-Bacia GD2 .....	32
Figura 4	Exemplo de codificação de uma ottobacia .....	34
Figura 5	Mapeamento da cobertura do solo na sub bacia GD2 .....	43
Figura 6	Mapeamento dos remanescentes de vegetação nativa na sub bacia GD2.....	44
Figura 7	Mapeamento dos remanescentes de vegetação nativa dentro da área de APP de rio na sub bacia GD2 .....	47
Figura 8	Ottobacias codificadas dentro da Sub Bacia GD2.....	51
Figura 9	Mapa de calor com a porcentagem de vegetação nativa dentro de cada ottobacia .....	53



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Bandas espectrais dos satélites do sistema <i>Landsat 8</i> .....	36
Tabela 2	Largura de APP que deve ser preservada pela largura do rio.....	41
Tabela 3	Áreas em hectare de cada classe mapeada .....	44
Tabela 4	Áreas em hectare de cada classe mapeada dentro do limite de APP ao longo dos rios .....	48
Tabela 5	Faixas de APP's irregulares a serem recuperadas de acordo com o tamanho do imóvel .....	48
Tabela 6	Comparativo dos parâmetros para APP's topo de morro nas Leis n° 4771/1965 e n° 12.651/2012 .....	49
Tabela 7	Área das ottobacias de 6ª ordem e a vegetação nativa encontrada dentro de cada.....	52

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>Áreas de Preservação Permanente (APP)</b> .....	14
<b>2.2</b>	<b>Regularização da Reserva Legal em propriedades rurais</b> .....	19
<b>2.3</b>	<b>Cadastro Ambiental Rural (CAR), Programa de Regularização ambiental (PRA) e Cotas de Reserva Ambiental (CRA)</b> .....	23
<b>2.4</b>	<b>Sensoriamento Remoto e SIG</b> .....	27
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	29
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	29
<b>3.2</b>	<b>Ottobacias</b> .....	33
<b>3.3</b>	<b>Aquisição das Imagens e Pré-Processamento</b> .....	35
<b>3.3.1</b>	<b>Imagens <i>Landsat</i></b> .....	35
<b>3.3.2</b>	<b>Segmentação da imagem</b> .....	36
<b>3.4</b>	<b>Classificação de imagem</b> .....	37
<b>3.5</b>	<b>Adequação Ambiental em conformidade com o Código Florestal (Lei 12.651 / 2012)</b> .....	40
<b>3.5.1</b>	<b>Delimitação das APPs</b> .....	40
<b>3.5.2</b>	<b>Delimitação das áreas de preservação permanente em topos de morro e montanhas</b> .....	40
<b>3.5.3</b>	<b>Delineamento de áreas de preservação permanente em zonas ciliares</b> .....	41
<b>3.5.4</b>	<b>Identificação das Reservas Legais</b> .....	41
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	43
<b>4.1</b>	<b>Mapeamento da cobertura do solo na sub bacia GD2</b> .....	43
<b>4.2</b>	<b>Identificação de APP's na sub bacia</b> .....	46
<b>4.3</b>	<b>Análise da vegetação nativa por ottobacias</b> .....	50
<b>4.4</b>	<b>Discussões Finais</b> .....	54
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
	<b>ANEXOS</b> .....	67

## 1 INTRODUÇÃO

Em meio a todas as discussões acerca da importância da preservação ambiental para manutenção da biodiversidade e preservação de recursos naturais, as Áreas de Preservação Permanente (APP) têm uma atenção especial, sendo estudadas por vários autores (BORGES et al., 2011; MELO et al., 2010; OLIVEIRA, 2003; PINTO, 2003) e protegidas por lei (BRASIL, 2012). As APP são caracterizadas pelo código florestal como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Diferente das áreas de “Reserva Legal”, que também têm grande importância na conservação dos atributos citados, mas nestas a intervenção pode ocorrer por meio de um plano de exploração sustentável.

Apesar de as APPs e Reservas Legais (RLs) serem protegidas por leis desde a promulgação do Código Florestal em 1965, verifica-se que o desrespeito à legislação é generalizado em todo o país, por isso, em razão da importância ambiental dessas áreas, torna-se necessário conhecer todos os possíveis obstáculos à sua efetivação (JACOVINE et al., 2008). Aliado ao fato de que estas áreas de preservação podem estar localizadas em áreas produtivas dentro das propriedades rurais, a tarefa de cumprimento da lei é, ainda, mais difícil.

Focando apenas nas APP's, situadas próximas aos cursos d'água, a preocupação é ainda maior, sendo conhecida sua importância direta para a preservação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos e por ser evidente a pressão que esta sofre em decorrência das atividades antrópicas, somado à deficiência da aplicação da lei por intermédio da fiscalização e identificação de áreas ripárias protegidas por lei, onde foram realizadas ações errôneas quanto ao uso da terra.

Florestas ciliares são formações vegetais extremamente importantes, em termos ecológicos, sendo essenciais para a manutenção da qualidade da água dos rios e da fauna ictiológica (COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO-CESP, 1987). Segundo Berg e Oliveira-Filho (2000), em consequência de sua localização, são sistemas particularmente frágeis quanto à erosão, sedimentação dos cursos d'água e outros impactos causados por causa dos solos mais férteis nessas regiões.

O conflito do uso é assinalado por Oliveira (2003), quando a ocupação da terra está em desacordo com sua aptidão, fazendo com que haja alterações, com consequentes prejuízos sobre o ambiente. Rocha (1997) menciona que tais conflitos figuram entre os maiores responsáveis pelas erosões, assoreamentos, dentre outros problemas ambientais, provocando o aumento da deterioração e propensão do meio a desastres.

Nestas áreas impactadas, a necessidade de recuperação é imprescindível. Entretanto, dentro da gestão ambiental, uma das principais dificuldades que se tem encontrado é a falta de uma fonte de dados com informações básicas da paisagem. Essas informações são extremamente necessárias em projetos ambientais, principalmente, para a recomposição de áreas degradadas, auxiliando no manejo e na conservação do solo e da água em microbacias hidrográficas (PISSARA et al., 2003).

Não obstante, existem poucos estudos quantificando e avaliando o conflito em uso do solo, mesmo sendo de extrema importância para desenvolvimento de ações corretivas e preventivas em locais onde foi delimitado e diagnosticado que houve intervenção antrópica em desacordo com a Lei Federal.

A seleção de uma bacia hidrográfica, para a realização de estudos relativos ao ordenamento no uso do solo, relaciona-se a sua caracterização físico-espacial, sobretudo, topográficas com regiões altas, onde, geralmente,

localizam-se as nascentes dos seus tributários (riachos e córregos), áreas de encostas e, por último, áreas de baixadas, em que normalmente observam-se as consequências de manejos inadequados aplicados nas áreas de maiores altitudes (PIROLI et al., 2002).

Outro impasse encontrado para regularização das propriedades rurais é a obrigação do produtor proteger também a Reserva Legal que pela Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 a identifica como

área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

Porém existe uma flexibilidade na legislação brasileira quanto à compensação exigida aos proprietários de imóveis rurais carentes de vegetação a ser destinada à Reserva Legal nos limites do imóvel. Caso estes optem por não reflorestar novas áreas, de acordo com o artigo 66 do Código Florestal (Lei 12.651/12), podem como visto no inciso III, “compensar a Reserva Legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento” (BRASIL, 2012).

De acordo com a legislação federal, pode ocorrer, também, a compensação da Reserva Legal fora da microbacia a qual a propriedade pertence. Devendo, para tanto, o órgão ambiental estadual competente aplicar o critério de maior proximidade possível entre a propriedade desprovida de RL e a área escolhida para compensação, desde que na mesma bacia hidrográfica e no

mesmo Estado, atendido, quando houver, o respectivo Plano de Bacia Hidrográfica (BRASIL, 2012, art. 44, § 4º).

Observa-se que, de certo modo, esta flexibilização na legislação pode induzir à retirada excessiva de áreas protegidas de certas microbacias, levando a um ambiente ainda mais fragmentado e com polos desprotegidos dos benefícios destas áreas. O que pode contradizer os preceitos de conservação da biodiversidade e da importância da boa distribuição espacial de fragmentos florestais, ressaltado por diversos autores (BERNACCI et al., 2006; FAHRIG, 2003; SAUNDERS; HOBBS; MARGULES, 1991; SIH et al., 2000).

Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com o objetivo geral de mapear e quantificar as áreas de vegetação nativa, localizadas na Sub Bacia GD2 Vertentes do Rio Grande, no estado de Minas Gerais, Brasil. E como objetivos específicos quantificar as APPs e RLs dentro das microbacias; avaliar os imóveis rurais da Sub bacia no que se refere às APP's (Áreas de Preservação Permanente) e Reservas Legais necessárias para atender à legislação vigente; fazer uma análise crítica do novo código florestal quanto à flexibilidade de compensação ambiental dentro da mesma bacia, ou se dentro das mesmas Sub Bacias já existem reservas suficientes para compensação das propriedades carentes de Reserva Legal e propor um sistema de regularização ambiental por sub bacia hidrográfica.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Áreas de Preservação Permanente (APP)**

Definidas em 1934 (Decreto 23.793/34), as florestas protetoras foram criadas em virtude de sua localização e servirem para conservar o regime das águas, evitar erosão, garantir a salubridade pública, dentre outras (BRASIL, 1934). Desde então a legislação tem sido aperfeiçoada tornando-se cada vez mais rígida a proteção destes ambientes.

Posterior a este Decreto, apenas na edição do 2º Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65) que as então “Florestas de Preservação” sofreram sua primeira modificação sendo estas e todas as outras florestas consideradas como bens de interesse comum de todos os habitantes do Brasil (BRASIL, 1965).

O Código Florestal, também, trouxe limitações à propriedade privada, versando sobre os cuidados com as APPs e RL que devem ser mantidas e protegidas. Até a edição do Código Florestal, havia pouca ou nenhuma norma que tutelava os recursos ambientais nas propriedades rurais. O direito de propriedade à época era considerado praticamente ilimitado, ou seja, a preservação ambiental no interior de uma propriedade apenas se fazia quando uma determinada área fosse considerada de interesse social, como, por exemplo, a proteção de um manancial de abastecimento urbano. O processo de uso da propriedade rural, que era praticamente ilimitado, a partir de 1965, passou a obedecer a alguns princípios de proteção, desobrigando o Poder Público de indenizar o proprietário para a proteção de certas áreas (BORGES et al., 2011).

Com o intuito de colocar na prática as leis já estabelecidas pelo Código Florestal e torná-las fatíveis, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA - Lei 6.938/81) instituiu o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Órgão que tem como principal responsabilidade: assessorar, estudar e propor ao

Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente, além de deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (SÉGUIN, 2002).

Após toda organização na legislação, outro problema encontrado foi a falta de uma normalização na nomenclatura, visto que ainda em 1965 se utilizava o termo “Florestas de Proteção Permanente”, gerando dupla interpretação, já que áreas ripárias e outras áreas protegidas, mesmo sem a presença de vegetação lenhosa, deveria também ser protegida. Para evitar interpretações dúbias, essas áreas de proteção passaram a ser chamadas de “Áreas” de Preservação Permanente (APP) (BORGES et al., 2011). Foi então apenas em 2001 com a Medida Provisória 2.166-67 que o termo APP foi aplicado (BRASIL, 2001).

A Área de Preservação Permanente foi definida como a área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas como visto na Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Ainda nesta lei, no artigo 4, são descritos os tipos de APP's e o modo de delimitação, observa-se que nos 11 incisos presentes, os 4 primeiros apresentam caráter de proteção às águas e os outros 7 visam à proteção do solo. Desta maneira o código atual identifica como APP:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:



<b>Largura do curso d'água</b>	<b>Largura da APP</b>
< 10 m	30 m
10 - 50 m	50 m
50 - 200 m	100 m
200 - 600 m	200 m
> 600 m	500 m

Quadro 1 Larguras das APP em relação às Larguras dos cursos d'água

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.

§ 1º Não se aplica o previsto no inciso III nos casos em que os reservatórios artificiais de água não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água.

§ 2º No entorno dos reservatórios artificiais situados em áreas rurais com até 20 (vinte) hectares de superfície, a área de preservação permanente terá, no mínimo, 15 (quinze) metros.

§ 3º (VETADO).

§ 4º Fica dispensado o estabelecimento das faixas de Área de Preservação Permanente no entorno das acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa.

§ 5º É admitido, para a pequena propriedade ou posse rural familiar, de que trata o inciso V do art. 3º desta Lei <sup>1</sup>, o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante dos rios ou lagos, desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre.

§ 6º Nos imóveis rurais com até 15 (quinze) módulos fiscais, é admitida, nas áreas de que tratam os incisos I e II do caput deste artigo, a prática da aquicultura e a infraestrutura física diretamente a ela associada, desde que:

I - sejam adotadas práticas sustentáveis de manejo de solo e água e de recursos hídricos, garantindo sua qualidade e quantidade, de acordo com norma dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente;

---

<sup>1</sup> Lei nº 12.651/12, Art. 3º, inciso V: “Para os efeitos desta Lei, entende-se por pequena propriedade ou posse rural familiar: aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que atenda ao disposto no art. 3º da Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006”.

II - esteja de acordo com os respectivos planos de bacia ou planos de gestão de recursos hídricos;

III - seja realizado o licenciamento pelo órgão ambiental competente;

IV - o imóvel esteja inscrito no Cadastro Ambiental Rural - CAR.

V - não implique novas supressões de vegetação nativa.

§ 7º (VETADO).

§ 8º (VETADO).

§ 9º Em áreas urbanas, assim entendidas as áreas compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d'água natural que delimitem as áreas da faixa de passagem de inundação terão sua largura determinada pelos respectivos Planos Diretores e Leis de Uso do Solo, ouvidos os Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, sem prejuízo dos limites estabelecidos pelo inciso I do caput.

§ 10. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, observar-se-á o disposto nos respectivos Planos Diretores e Leis Municipais de Uso do Solo, sem prejuízo do disposto nos incisos do caput (BRASIL, 2012).

Já no artigo 6º do código, são consideradas outras áreas de APP instituídas pelo Poder Público devido ao risco eminente ou que possam assegurar o bem estar público.

Art. 6º Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:

I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;

II - proteger as restingas ou veredas;

III - proteger várzeas;

IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;

V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

VII - assegurar condições de bem-estar público;

VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.

IX - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional (BRASIL, 2012).

APP são áreas que, por serem sensíveis, são tidas como “principais” áreas de proteção instituídas na legislação ambiental brasileira. Este conjunto de leis que vêm sendo modificadas e aperfeiçoadas desde 1934 mostram a atenção especial que os gestores e ambientalistas têm por estas áreas específicas.

## **2.2 Regularização da Reserva Legal em propriedades rurais**

A conservação de parte da vegetação da propriedade rural pode evitar grandes desastres ecológicos, que são causados por desmatamentos, queimadas e outras formas de destruição de florestas. A destruição das matas altera os microclimas e o regime de chuvas; os insetos úteis (inimigos naturais das pragas) perdem seu refúgio natural, acelerando o desequilíbrio nos agroecossistemas; os pássaros e os animais ameaçados de extinção pela caça predatória e pelos agrotóxicos desaparecem (LIMA; LIMA, 2008).

Pode - se dizer que o primeiro ato regulatório no Brasil, quanto à reserva de recursos florestais, aconteceu ainda no Brasil Colônia. Após toda exploração predatória nas florestas brasileiras, as madeiras utilizadas na construção de navios portugueses apresentaram indícios de escassez. Sendo assim a Coroa, por meio das cartas régias, declarou de sua posse toda e qualquer madeira naval.

As primeiras orientações à preservação de parte da propriedade foram feitas em 1821 por José Bonifácio de Andrade e Silva, como afirma Caldeira (2002, p. 231),

Em todas as vendas que se fizerem e sesmarias que se derem, porá a condição que donos e sesmeiros deixem, para matos e arvoredos, a sexta parte do terreno, que nunca poderá ser derrubada e queimada sem que se faça nova plantação de bosques, para que nunca falem as lenhas e madeiras necessárias.

Mas, apenas em 1934, com o Brasil já independente, com o Decreto n. 23.793/34 (BRASIL, 1934) foi criado um limite aos proprietários de áreas rurais quanto ao uso das terras, tendo este decreto assegurado a proteção obrigatória de 25% de vegetação nativa na propriedade. Foi o começo da preocupação com as florestas brasileiras.

E, em mais um avanço das políticas florestais na história da república brasileira, foi criado e editado o Código Florestal de 1965, onde, além de estabelecer as Florestas de Preservação Permanente, instituiu, para fins de conservação da vegetação nativa, uma reserva em parte do imóvel rural como descrito no Art. 1º e 16 desta Lei.

O termo Reserva Legal é ainda mais recente, sendo denominado apenas em 18 de Julho de 1989 pela Lei 7.803. Mesmo não apresentando as mesmas justificativas de hoje para proteção, a Lei assegurava que, em propriedades rurais, deveria ser preservado no mínimo 20% de vegetação nativa sem intervenção.

Já, na Lei nº 12.727 de 2012, são apresentadas as justificativas quanto à importância destas áreas na conservação da biodiversidade como dito no Art. 3º, § 2º, inciso III, entende-se por Reserva Legal

área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa (BRASIL, 2012).

Hoje, com a redação dada pela Lei nº 12.727 de 2012, aplica-se que

Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei (BRASIL, 2012).

No artigo 12 do código vigente são apresentados os percentuais mínimos em relação à área do imóvel, necessários para que a propriedade atenda à legislação:

Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel:

I - localizado na Amazônia Legal <sup>2</sup>:

- a) 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- b) 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- c) 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

---

<sup>2</sup> Entende-se por Amazônia Legal: os Estados do Acre, Pará, Amazonas, Roraima, Rondônia, Amapá e Mato Grosso e as regiões situadas ao norte do paralelo 13° S, dos Estados de Tocantins e Goiás, e ao oeste do meridiano de 44° W, do Estado do Maranhão (BRASIL, 2012).

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento) (BRASIL, 2012).

Já, no artigo 14, é explicitado onde deve ser alocado a RL na propriedade. Tema bastante criticado já que existem discussões sobre o direito constitucional ao uso da propriedade pelo proprietário (BENJAMIN, 1997; GOMES, 2000).

Art. 14. A localização da área de Reserva Legal no imóvel rural deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

I - o plano de bacia hidrográfica;

II - o Zoneamento Ecológico-Econômico;

III - a formação de corredores ecológicos com outra Reserva Legal, com Área de Preservação Permanente, com Unidade de Conservação ou com outra área legalmente protegida;

IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade; e

V - as áreas de maior fragilidade ambiental (BRASIL, 2012).

No artigo 15 desta mesma Lei são tratados critérios que permitem o cômputo da Área de Preservação Permanente no percentual de Reserva Legal da propriedade:

Art. 15. Será admitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel, desde que:

I - o benefício previsto neste artigo não implique a conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;

II - a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do Sisnama; e

III - o proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural - CAR, nos termos desta Lei (BRASIL, 2012).

Também é tratada no artigo 16 da Lei, a possibilidade de estabelecer Reserva Legal em regime de condomínio ou coletivo:

Art. 16. Poderá ser instituído Reserva Legal em regime de condomínio ou coletiva entre propriedades rurais, respeitado o percentual previsto no art. 12 em relação a cada imóvel, mediante a aprovação do órgão competente do Sisnama.

Parágrafo único. No parcelamento de imóveis rurais, a área de Reserva Legal poderá ser agrupada em regime de condomínio entre os adquirentes (BRASIL, 2012).

### **2.3 Cadastro Ambiental Rural (CAR), Programa de Regularização ambiental (PRA) e Cotas de Reserva Ambiental (CRA)**

Alguns instrumentos foram instituídos pela Lei nº 12.651 para apoiar e desburocratizar a regularização ambiental dos imóveis rurais do Brasil. O CAR que foi criado no Artigo 29 da Lei:

Art. 29. É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

O CAR é necessário para todos os imóveis rurais do Brasil para fim de comprovar regularidade ambiental, também é exigido para acesso ao crédito, acesso a programas de regularização ambiental, manter e conquistar certificações de mercado.



O CAR foi então regulamentado pelo decreto nº 7.830, de 17 de Outubro de 2012, que criou o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), para integração das informações.

Art. 1º Este Decreto dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR, sobre o Cadastro Ambiental Rural - CAR, e estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental - PRA, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012(BRASIL, 2012).

E como marco de início do período de recepção dos cadastros foi editada a Instrução Normativa (IN 2/2014 de 6 de Maio de 2014) detalhando requisitos técnicos do CAR.

Art. 1º Estabelecer procedimentos a serem adotados para inscrição, registro, análise e demonstração das informações ambientais sobre os imóveis rurais no Cadastro Ambiental Rural-CAR, bem como para a disponibilização e integração dos dados no Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SICAR (BRASIL, 2014).

Inicia-se então o tempo regulamentar para envio dos Cadastros Ambientais Rurais. A inscrição do CAR é gratuita e, como disposto nos Artigos 13 e 14 da Instrução Normativa 2/2014, deverá conter as seguintes informações:

- Identificação do proprietário ou possuidor do imóvel rural;
- Comprovação da propriedade ou posse rural;
- Perímetro do imóvel;
- Localização:
  - das áreas de remanescentes de vegetação nativa,
  - das Áreas de Preservação Permanente,
  - das áreas de servidão administrativa,
  - das áreas de uso restrito,

- das áreas consolidadas e,
- da área de Reserva Legal (BRASIL, 2014).

Também no decreto nº 7.830, de 17 de Outubro de 2012 foi instituído o PRA (Plano de Regularização Ambiental e seus instrumentos como disposto no Artigo 9º.

Art. 9º Serão instituídos, no âmbito da União, dos Estados e do Distrito Federal, Programas de Regularização Ambiental - PRAs, que compreenderão o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental com vistas ao cumprimento do disposto no Capítulo XIII da Lei no 12.651, de 2012.

Parágrafo único. São instrumentos do Programa de Regularização Ambiental:

- I - o Cadastro Ambiental Rural - CAR, conforme disposto no caput do art. 5º;
- II - o termo de compromisso;
- III - o Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas; e,
- IV - as Cotas de Reserva Ambiental - CRA, quando couber (BRASIL, 2012).

Porém, para adesão ao PRA, a inscrição no CAR é imprescindível. E, mediante ao ato declaratório no SICAR, caso o proprietário tenha algum passivo, deve demonstrar interesse em recompor as áreas degradadas e alteradas mediante o programa. Então terá o prazo de 20 anos para recompor a RL visto que, a cada dois anos ao mínimo, um décimo da área total deve ser abrangido.

O proprietário que mostrar interesse em regularizar o déficit de vegetação nativa na propriedade, por meio de compensação, poderá utilizar o sistema de Cotas de Reserva Ambiental como instituído no Artigo 44 da Lei 12.651.

Art. 44. É instituída a Cota de Reserva Ambiental - CRA, título nominativo representativo de área com vegetação nativa, existente ou em processo de recuperação:

I - sob regime de servidão ambiental, instituída na forma do art. 9o-A da Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981;

II - correspondente à área de Reserva Legal instituída voluntariamente sobre a vegetação que exceder os percentuais exigidos no art. 12 desta Lei;

III - protegida na forma de Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, nos termos do art. 21 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000;

IV - existente em propriedade rural localizada no interior de Unidade de Conservação de domínio público que ainda não tenha sido desapropriada.

§ 1º A emissão de CRA será feita mediante requerimento do proprietário, após inclusão do imóvel no CAR e laudo comprobatório emitido pelo próprio órgão ambiental ou por entidade credenciada, assegurado o controle do órgão federal competente do Sisnama, na forma de ato do Chefe do Poder Executivo.

§ 2º A CRA não pode ser emitida com base em vegetação nativa localizada em área de RPPN instituída em sobreposição à Reserva Legal do imóvel.

§ 3º A Cota de Reserva Florestal - CRF emitida nos termos do art. 44-B da Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965, passa a ser considerada, pelo efeito desta Lei, como Cota de Reserva Ambiental.

§ 4º Poderá ser instituída CRA da vegetação nativa que integra a Reserva Legal dos imóveis a que se refere o inciso V do art. 3o desta Lei.

Observa-se, então, que além dos novos incentivos tributários descritos no Artigo 41, III da LEI 12.651/2012, o Novo Código Florestal apresenta a possibilidade de pagamento de serviços ambientais para os inscritos no CAR. A compensação de Reserva Legal é a principal delas. Onde um passivo de área a ser protegido em uma propriedade poderá ser compensado em outra, formando um mercado de cotas comercializáveis para remunerar a proteção ambiental. O

proprietário que conter excedente de reserva em sua propriedade pode então comercializar esta área por meio das CRA.

Entretanto, o pagamento desses serviços ambientais assim como outras instruções depende de regulamentação legal do Poder Executivo ainda não editada.

## **2.4 Sensoriamento Remoto e SIG**

Apesar da legislação ambiental brasileira ser considerada bastante ampla, alguns fatores têm contribuído para torná-la pouco ágil (CRESTANA; TOLEDO FILHO; CAMPOS, 1993). Em meio a esta afirmação, pode - se relatar a carência estrutural nas organizações responsáveis ao cumprimento da fiscalização efetiva aos descumprimentos das leis ambientais vigentes. Uma alternativa para viabilizar o procedimento e tema essencial ao planejamento ambiental seria a utilização de metodologias de geoprocessamento. As condições oferecidas permitem integrar informação cartográfica e tabular, possibilitando, por meio da análise ambiental, estabelecer correlações espaciais, relações de causa e efeito e aspectos temporais que antes eram impraticáveis pelos meios tradicionais existentes (TOWNSHEND, 1992).

As possibilidades do mapeamento do uso e cobertura da terra foram significativamente melhoradas, a partir da década de 1970, em razão do surgimento das primeiras imagens de satélites, bem como do aprimoramento das ferramentas de processamento digital de imagens. Atualmente o Brasil é uma das referências mundiais em projetos de mapeamento sistemático de uso e ocupação da terra em largas escalas (ALMEIDA FILHO; HAYAKAWA; PRADO, 2013).

O uso integrado dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e Sensoriamento Remoto, sobretudo as imagens de satélite de alta resolução

espacial, tendo como referência os aspectos técnicos e legais, podem permitir ao poder público verificar a exequibilidade dos projetos de desenvolvimento locais com base na legislação ambiental e na ocorrência do uso inadequado da terra (OLIVEIRA et al., 2008).

Outro ponto importante é que o uso dessa opção tecnológica adquire maior importância à medida que o problema a ser analisado apresenta-se em grandes dimensões, complexidade e com custos para operacionalização em campo bastante elevados (PESSOA et al., 1997) como no caso de mapeamento de Áreas de Proteção dentro de uma bacia hidrográfica. Todos esses benefícios, somado à evolução dos sensores que captam as imagens e a evolução dos hardwares e softwares existentes no mercado, proporcionam uma oportunidade de desenvolvimento de metodologias e estudos para serem aplicados na detecção e apontamento de irregularidades no meio ambiental.

Vários autores vêm utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto para mapeamento e identificação de conflitos em APP's (GONÇALVES, 2009; NASCIMENTO et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2008; PELUZIO, 2010; SOARES et al., 2011), e estas ferramentas têm mostrado um papel essencial para obtenção de dados geográficos atuais, confiáveis e de maneira rápida sobre as áreas de preservação permanente.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

A Sub Bacia GD2 (Vertentes do Rio Grande) faz parte da Bacia do Rio Grande e tem uma área total de 10.513 Km<sup>2</sup>. A figura 1 apresenta a localização da Sub Bacia no Estado de Minas Gerais.

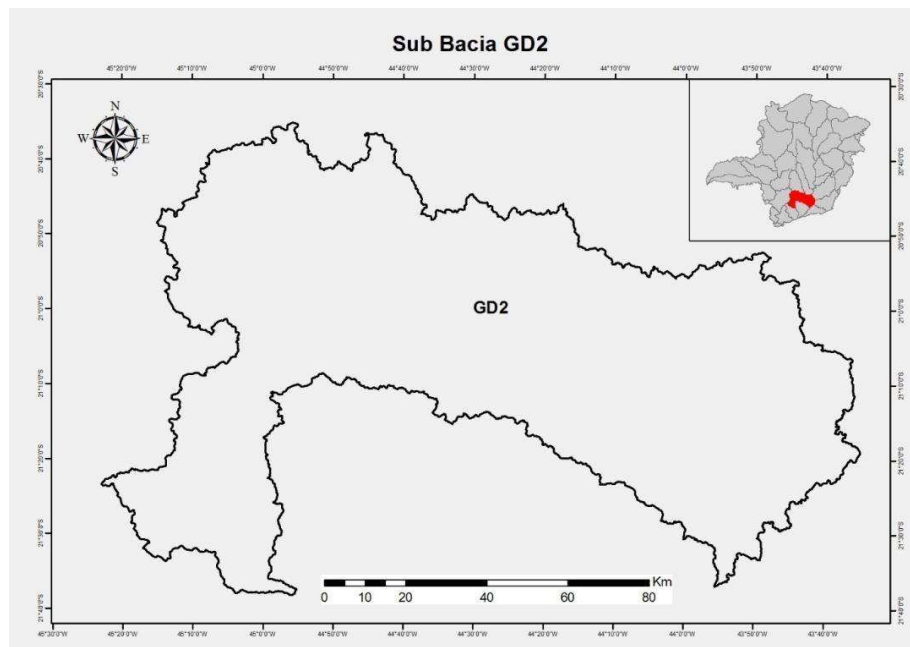


Figura 1 Sub-Bacia Hidrográfica GD2

A UPGRH/MG (Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Estado de MG) GD2 está inserida na meso-região do Campo das Vertentes, apresentando uma área de drenagem de 10.513 km<sup>2</sup> e abrangendo um total de 29 sedes municipais, a bacia possui uma população estimada de 522.135 habitantes. Seu clima é classificado como semi-úmido, apresentando em torno

de quatro a cinco meses secos por ano. A disponibilidade hídrica na bacia situa-se acima de 20 litros por segundo por quilômetro quadrado e o Índice de Qualidade das Águas (IQA) é considerado Médio no Rio das Mortes e Bom no Rio Jacaré. Nesse último caso, houve melhora, pois em 2004 o IQA havia sido Médio.

Os municípios que compõem a Bacia em questão são: Alfredo Vasconcelos, Antônio Carlos, Barbacena, Barroso, Bom Sucesso, Camacho, Campo Belo, Cana Verde, Candeias, Carandaí, Carmo da Cachoeira, Carmo da Mata, Casa Grande, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Dolores de Campos, Ibertioga, Ibituruna, Ijaci, Ingaí, Lagoa Dourada, Lavras, Luminárias, Nazareno, Nepomuceno, Oliveira, Perdões, Prados, Resende Costa, Ressaquinha, Ribeirão Vermelho, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, Santa Rita do Ibitipoca, Santana do Jacaré, Santo Antônio do Amparo, São Bento do Abade, São Francisco de Paula, São João Del-Rei, São Tiago, Tiradentes e Três Pontas.

A figura 2 a seguir apresenta os municípios que compõem a Sub Bacia GD2.



Figura 2 Municípios da Sub-Bacia hidrográfica GD2

A região denominada Campos das Vertentes, é uma importante área em aspectos geohidrológicos. O relevo é constituído por planalto cristalino rebaixado, os mares de morros ocupam grande maioria do espaço geográfico, e são caracterizados por vertentes côncavo-convexas. Em função dessa morfologia que varia de aplainada a ondulada, da alta pluviosidade e intensos processos erosivos, a rede de drenagem em questão experimenta uma pequena suavização no relevo ao longo de seu trajeto. Em sua parte baixa possui maiores planícies de inundação, geradas pelo acúmulo dos sedimentos erodidos à montante e pela menor inclinação das vertentes (VARGAS, 2007).

Localizado entre as coordenadas Norte 7723439,3962; Sul 7607097,1464; Leste 647037,1116; Oeste 460157,6357os principais cursos d'água da Sub Bacia são o próprio Rio Grande, Rio das Mortes, Rio dos Peixes, Rio Jacaré e Rio Cervo.



A figura 3 demonstra toda a rede hidrográfica da Bacia GD2.

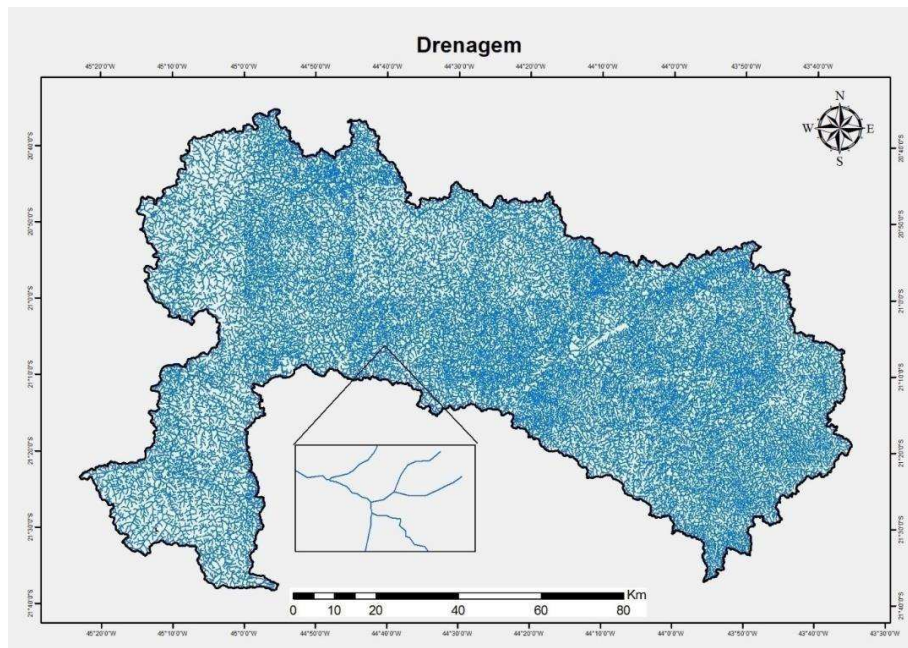


Figura 2 Rede hidrográfica da Sub-Bacia GD2

O clima regional na Sub bacia GD2 basicamente pode ser definido pela classificação de Köppen entre os tipos climáticos Cw, que correspondem a verões brandos e clima úmido, com pluviosidade média anual de 1.400mm a 1.550 mm, em estação seca e curta, com temperaturas médias de 28°C no verão e 12°C no inverno e média anual em torno de 18,5°C. Esse clima na classificação bioclimática de Gaussen também é relacionado ao relevo, o que se comprova por sua evidência nas maiores altitudes; e nas áreas de menor altitude e relevo mais suavizado pode-se definir o clima, ainda segundo Köppen, como sendo Cwa, de invernos frios e secos e verões quentes e úmidos, com pluviosidade média anual de 1.200 a 1.500 mm, tendo como temperatura média anual variando de 17,5°C a 20°C.

Ao longo dos séculos, a utilização dos recursos naturais da região sem nenhum tipo de manejo sustentável causou grandes transformações no meio ambiente, evidenciando-se que os ciclos econômicos reduziram a vegetação original a um pequeno percentual. Primeiro a mineração, especialmente de ouro, depois a pecuária extensiva e agricultura intensiva, e, mais recentemente, a formação de grandes monoculturas, destacando-se a *Brachiaria* ssp (braquiárias), o *Eucalyptus* sp. (eucaliptos), o *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura) e o *Coffea-arabica* L. (café). Tudo isso causou uma grande redução das áreas de Mata Atlântica, que hoje são restritas a fragmentos, na maioria das vezes, isolados uns dos outros (VARGAS, 2007).

A Sub Bacia GD2 Vertentes do Rio Grande conta com um comitê de gestão criado em 2007 pelo Decreto Estadual Nº 44.690 de 26 de dezembro de 2007 e possui 48 conselheiros dentre titulares e suplentes.

Os Comitês devem integrar as ações de todos os Governos, seja no âmbito dos Municípios, do Estado ou da União; propiciar o respeito aos diversos ecossistemas naturais; promover a conservação e recuperação dos corpos d'água e garantir a utilização racional e sustentável dos recursos hídricos (BRASIL, 2011).

### **3.2 Ottobacias**

Para analisar mais detalhadamente a situação das áreas dentro da Sub bacia GD2, foi utilizado o método de codificação proposto por Pfafstatter (1989). O método tem como base a topografia do terreno e subdivide a área de forma hierárquica.

Por meio do rio principal (maior área drenada), são identificadas as quatro maiores bacias que recebem os números 2, 4, 6, 8 ordenados sentido jusante à montante do rio principal em sentido horário. As interbacias, ou seja,

as bacias que se localizaram no meio das codificadas anteriormente receberam os números 1, 3, 5, 7, 9 seguindo os mesmos critérios.

Seguindo para uma escala micro, cada bacia desta pode ser subdividida, por exemplo, a bacia 3 pode ser repartida seguindo os mesmos parâmetros e ser codificada como 32 (Nível 2) e esta pode ser dividida para o nível 3 e ser codificada como 323.

A figura 4 exemplifica a codificação de uma bacia seguindo o método proposto por Pfafstatter(1989).

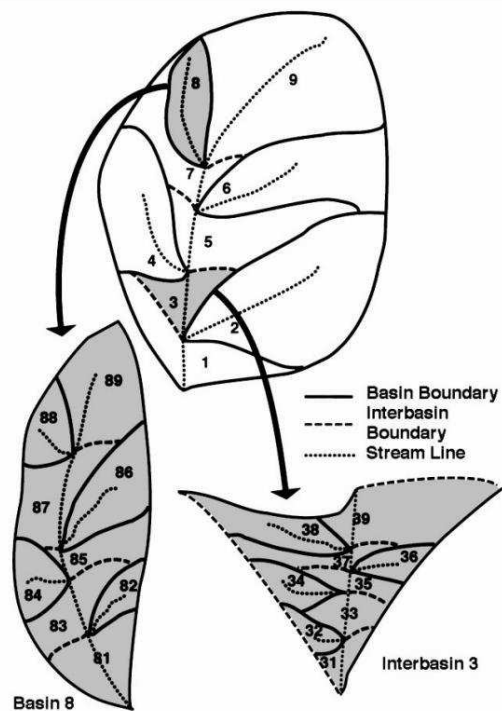


Figura 3 Exemplo de codificação de uma ottobacia

Fonte: Verdin e Verdin (1999).

Além de ser uma divisão natural, a ottocodificação também é amplamente utilizada em virtude da “economia” de dígitos na nomenclatura comparando com outros métodos de divisão de bacias hidrográficas e também pela fácil interpretação do nome.

Para subdivisão da bacia GD2 foi utilizada a 6ª ordem.

### **3.3 Aquisição das Imagens e Pré-Processamento**

Para a classificação do uso do solo na bacia foram adquiridas imagens de satélites que posteriormente foram processadas.

#### **3.3.1 Imagens *Landsat***

No estudo foram utilizados produtos do satélite *Landsat 8* sensor OLI (*Operational Land Imager*) por causa da média resolução espacial (30x30 metros), resolução temporal (16 dias) e, também, pela gratuidade da aquisição dos dados pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Para o recobrimento da área de estudo, foram necessárias 3 cenas do satélite com as órbitas-pontos representadas por 217-75, 218-74 e 218-75 e datadas de 14 de maio, 05 de maio e 08 de julho de 2013, respectivamente. A seleção das imagens foi baseada na qualidade do produto e ausência de nuvens sob a área de estudo nas datas de passagem.

As imagens *Landsat 8* contam com 11 bandas espectrais (Tabela 1), indo da região do visível (RGB), passando pelo infravermelho próximo e infravermelho, visto que 8 são multiespectrais, uma pancromática de 15 metros de resolução (banda 8) e duas na faixa termal que provém de outro sensor chamado TIRS (*Thermal Infrared Sensor*).

Tabela 1 Bandas espectrais dos satélites do sistema *Landsat 8*

<i>Landsat 8</i> - Bandas	Comprimento de onda (micrômetros)	Resolução (metros)
Band 1 – Aerosol costeiro	0.43 – 0.45	30
Band 2 – Azul	0.45 – 0.51	30
Band 3 – Verde	0.53 – 0.59	30
Band 4 – Vermelho	0.64 – 0.67	30
Band 5 – Infravermelho próximo (NIR)	0.85 – 0.88	30
Band 6 – SWIR 1	1.57 – 1.65	30
Band 7 – SWIR 2	2.11 – 2.29	30
Band 8 – Pancromática	0.50 – 0.68	15
Band 9 – Cirrus	1.36 – 1.38	30
Band 10 – Infravermelho termal (TIRS) 1	10.60 – 11.19	100
Band 11 – Infravermelho termal (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

### 3.3.2 Segmentação da imagem

A segmentação é um processo realizado antes da classificação, com o objetivo de dividir a imagem em regiões homogêneas, para solucionar problemas de subjetividade em classificações supervisionadas. O processo consiste em separar os atributos espectrais da imagem em regiões similares.

Um dos mais importantes pré-requisitos para a classificação de dados de sensoriamento remoto, por meio de concepções baseadas em objeto, é a segmentação de objetos que tenham força descritiva que contenham somente pixels de uma classe semântica do mesmo grupo.

O algoritmo de segmentação parte do pressuposto de que as informações contextuais são importantes e, por isso, a interpretação de uma cena deve

considerar não apenas a dimensão espectral, como também a dimensão espacial. Para tanto, é necessário que o processo de segmentação seja moldado em função da resolução da imagem e da escala esperada para os objetos.

Para isso são tomados dois critérios para definir tal semelhança: cor (espectral) e forma (suavidade e compacidade). Esses critérios controlam a homogeneidade dos segmentos e regiões, ao passo que valores altos de compacidade agrupam pixels que juntos têm formas bem definidas e retas, como telhados, talhões de agricultura e a suavidade formas mais indefinidas.

Para este processo foi utilizado o algoritmo de segmentação do *software* ECognition®.

### **3.4 Classificação de imagem**

Após a segmentação da imagem, serão coletadas as amostras de treinamento usadas no processo de classificação das imagens. A qualidade de um objeto coletado como amostra pode ser avaliado por meio de três fatores:

- a) Pertinência (Membership): indica o grau potencial de pertinência de acordo com as curvas de função ajustada no classificador;
- b) Distância Mínima (MinimumDistance): indica a distância no espaço de características até a amostra mais próxima da respectiva classe;
- c) Distância Média (MeanDistance): indica a distância média até todas as amostras da respectiva classe.

Os valores de pertinência podem ser usados para decidir se amostra inclui novas informações para descrever a classe selecionada (valores baixos para a classe selecionada e valores baixos para as demais classes), se for de fato uma amostra referente à outra classe (valor baixo para a classe selecionada e

valor alto para outras classes), ou se é uma amostra necessária para distinguir a classe selecionada de outra classe (valor alto para a classe selecionada e valor alto para outras classes).

Depois de coletadas as amostras vem a escolha dos parâmetros a serem analisados pelo classificador. Essa escolha será feita por meio da análise dos histogramas comparativos entre as classes de maior separabilidade, de acordo com os parâmetros selecionados, como por exemplo:

**a) Valores médios da reflectância dos objetos em diferentes bandas.**

Fundamentada em um dos princípios básicos do sensoriamento remoto como a reflectância dos objetos para diferentes comprimentos de onda (assinatura espectral), é possível notar certa distinção entre alguns objetos dependendo da banda utilizada.

**b) Razão**

A razão entre o valor da reflectância de uma banda e o brilho total.

**c) Brilho**

Valor médio espectral de um objeto levando em consideração todas as bandas da imagem.

**d) Máxima Diferença**

Para calcular esse parâmetro, o valor mínimo de um objeto é subtraído de seu valor máximo. Para se obter os valores máximos e mínimos médios, todas as bandas são comparadas umas com as outras. Posteriormente o resultado é dividido pelo brilho.

**e) NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)**

Desenvolvido por Rose et al. (1974), este índice expressa a diferença entre as faixas do infravermelho próximo e do vermelho, normalizada pela soma das mesmas. É um dos índices mais utilizados, pois permite minimizar os efeitos da topografia enquanto produz medidas em escala linear (THIAM; EASTMAN, 1999).

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{RED})}$$

Onde: NIR é a banda do infravermelho próximo (banda 4)

Red é a banda correspondente ao vermelho (banda 3)

**f) Texturas**

As texturas estudadas por Haralick, Shanmugam e Dinstein (1973) são distribuídas em 14 descritores e que aqui serão analisadas pela média GLCM (*Gray Level Co-occurrence Matrix*) em todas as direções entre os pixels de um segmento.

**g) Média da diferença dos vizinhos**

Para cada vizinho é calculada a diferença média em uma determinada banda e ponderada com os vizinhos levando em conta a extensão de fronteira determinada (distância).

**h) Média da diferença dos vizinhos escuros**

Esse recurso é calculado da mesma maneira que a média da diferença dos vizinhos, mas apenas objetos com uma média de menor valor, do que a média do objeto em questão são analisados.



### **3.5 Adequação Ambiental em conformidade com o Código Florestal (Lei 12.651 / 2012)**

Para avaliação da conformidade da Sub Bacia com a legislação, uma série de procedimentos foi tomada como descrito nos itens a seguir.

#### **3.5.1 Delimitação das APPs**

Com o mapeamento já realizado, o próximo passo é integrar este raster com um modelo digital de elevação e de uma base hidrográfica consistente com as direções de escoamento. Desta maneira, consideram-se dois pontos bases para início das delimitações, o ponto superior no divisor de águas e o inferior na base do morro ou curso d'água.

#### **3.5.2 Delimitação das áreas de preservação permanente em topos de morro e montanhas**

De acordo também com o código florestal (LEI 12.651/2012), identificam-se APPs

no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas conforme a curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação (BRASIL, 2012).

Para identificação destes foi utilizada a metodologia proposta por Oliveira e Fernandes Filho (2013), onde uma série de processos é realizada no modelo digital de elevação. Para este estudo foi escolhido o modelo SRTM

(*Shuttle Radar Topography Mission*) de 90 metros e, então, foi feita a interpolação das cotas para 30 metros.

### 3.5.3 Delineamento de áreas de preservação permanente em zonas ciliares

A área em torno dos cursos d'água naturais, perenes e intermitentes, é variável dependendo da largura do rio, como explicita a tabela a seguir.

Tabela 2 Largura de APP que deve ser preservada pela largura do rio

Largura do Rio (m)	Largura da APP (m)
Até 10	0 – 30
10 – 50	50
50 – 200	100
200 – 600	200
Superior a 600	500

Sendo assim, será identificada, primordialmente, a largura do curso d'água em toda a rede hidrográfica, então delineada a partir da borda da calha do leito regular e largura de APP correspondente.

### 3.5.4 Identificação das Reservas Legais

As áreas de Reservas Legais serão identificadas no mapeamento e classificadas como Remanescente de Vegetação Nativo. Serão consideradas Reservas Legais as áreas com vegetação nativa, localizadas na otobacia incluídas as APP, de 20% (BRASIL, 2012). As otobacias, com área de vegetação nativa inferior a 20%, terão que fazer sua recuperação de RL em áreas estratégicas dentro da sub bacia, segundo critérios ambientais – proximidade

com fragmentos florestais, formação de corredores ecológicos, recarga do lençol freático, etc., ou compensar em microbacia vizinha. Os proprietários rurais das microbacias com vegetação acima de 20% poderão receber compensação por Serviços Ambientais (PSA) de produtores rurais com déficit de RL, por meio da aquisição da CRA.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Mapeamento da cobertura do solo na sub bacia GD2

Cinco classes de ocupação e cobertura do solo foram mapeadas na bacia, sendo elas Vegetação Nativa, Reflorestamentos, Massa D'água, Área Urbana e Área Antropogênica. A figura 5 apresenta as classes encontradas em toda a bacia.

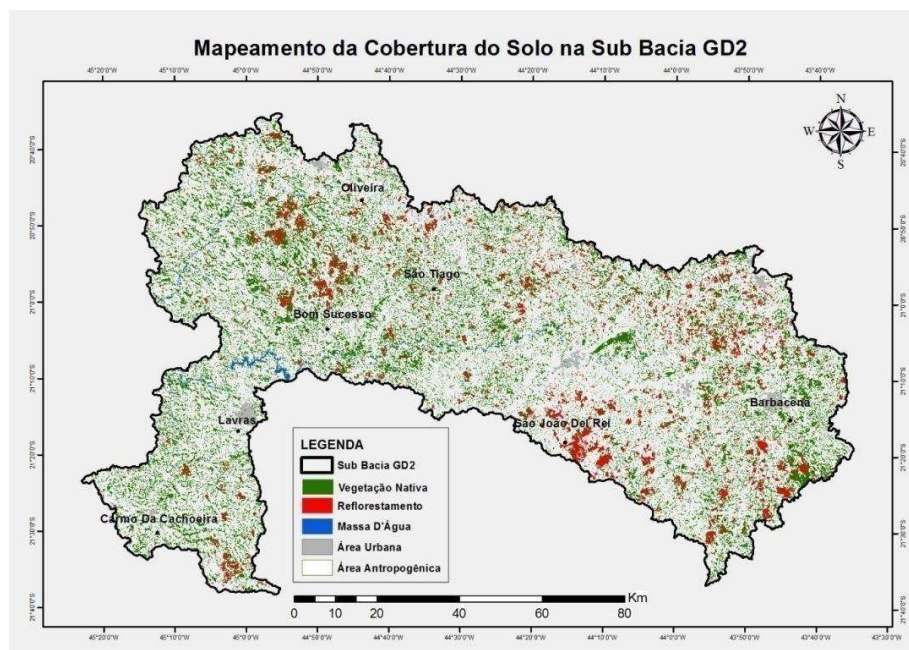


Figura 4 Mapeamento da cobertura do solo na sub bacia GD2

O remanescente de vegetação nativa na Sub Bacia GD2 é apresentado na figura 6.

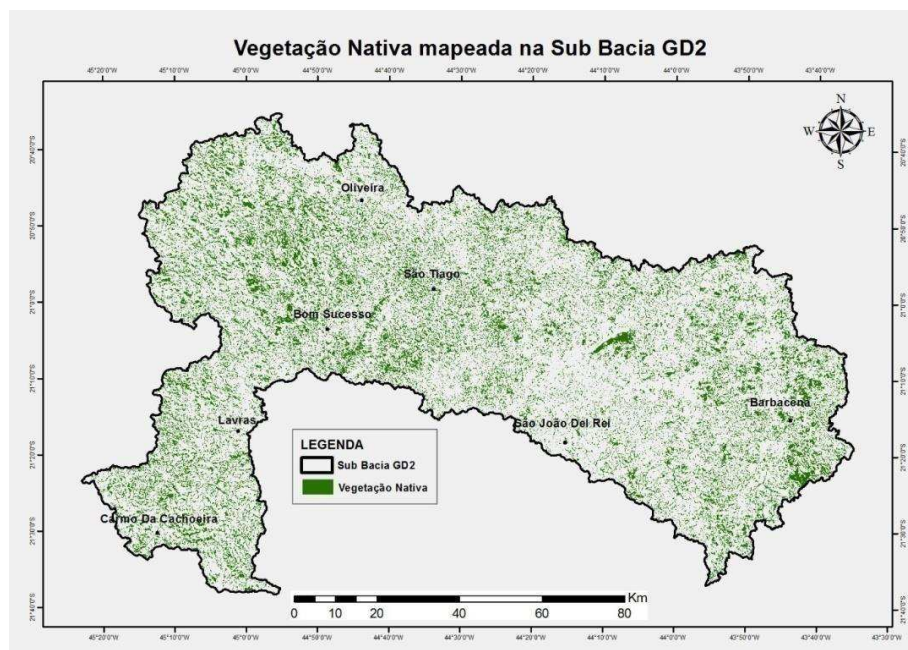


Figura 5 Mapeamento dos remanescentes de vegetação nativa na sub bacia GD2

A tabela 3 mostra a área encontrada para cada classe.

Tabela 3 Áreas em hectare de cada classe mapeada

CLASSE	Área (hectare)	%
Vegetação Nativa	218187,02	20,75
Reflorestamento	45145,72	4,29
Massa D'água	4232,34	0,40
Área Urbana	14257,72	1,35
Área Antropogênica	769497,77	73,19
<b>TOTAL</b>	<b>1051320,58</b>	<b>100</b>

Foi mapeada uma área total de 1051320,58ha da sub bacia, sendo 45.145,724 ha representados pela silvicultura reflorestamento. A classe áreas

antropogênicas é representada, principalmente, por áreas de culturas anuais e pastagens para alimentação de gado de corte e leite com 769.497,77 hectares. A área urbana mapeada foi de 14257,77 hectares.

Vários estudos já foram realizados utilizando-se de imagens de satélite para o mapeamento da cobertura do solo. Chaves (2005) mapeou um total de 45% de vegetação nativa na Sub Bacia do Ribeirão Jequitibá; Vaeza et al. (2010) encontraram 22,56% de vegetação nativa na Sub Bacia Arroio dos Pereiras no Estado do Paraná. Panazzolo et al. (2013) mapearam 33,54% na Bacia Hidrográfica do Taquari-Antas no Estado do Rio Grande do Sul e Seabra et al. (2014) mapearam na Bacia do Rio Taperoá no Estado da Paraíba 26,49% de vegetação nativa.

Nota-se que a Sub Bacia Vertentes do Rio Grande, como um todo, está de acordo com a legislação, ou seja, conta com 20,7% de vegetação nativa, mais que os 20% de reserva necessários para o cumprimento da lei. Lembrando que imóveis menores ou maiores que quatro módulos fiscais podem utilizar áreas de APP para contabilizar as áreas de reserva legal.

Este resultado mostra que, mesmo que existam propriedades irregulares quanto à reserva legal mínima, ou seja, propriedades maiores que quatro módulos fiscais e que não tenham os 20% de vegetação exigida por lei, a sub bacia que se encontra atende como um todo a legislação. As áreas conflituosas como APP's que devem ser regeneradas segundo o Plano de Regularização ambiental (PRA) em 10 anos (para áreas onde a vegetação foi removida até 22 de Julho de 2008) o "superávit" de vegetação será ainda maior.

A regularização ambiental por sub bacia seria também uma estratégia para mitigar problemas de fragmentação florestal. Proprietários que queiram compensar áreas de reserva poderiam procurar áreas dentro da sub bacia, e proprietários que queiram regenerar uma nova área, poderiam procurar por áreas ociosas e de importância ecológica dentro da sub bacia. Desta maneira, as RLs

estariam mais próximas e cumpririam melhor o papel de conservação da fauna, flora e água.

#### **4.2 Identificação de APP's na sub bacia**

Dentre as modificações editadas na Lei 12.651/12, o Artigo 61A foi um dos mais questionados e discutidos pelas bancadas. Vulgarmente chamado como “regra da escadinha” o artigo trata da largura mínima para recomposição de área consolidada no entorno de cursos d’água. O mínimo passa a ser 5 metros para imóveis rurais com até 1 módulo fiscal.

Na prática esta modificação na lei impossibilitou fazer estudos para quantificar a área conflituosa com estas APP's sem que tenha informações sobre o tamanho dos imóveis na área de estudo.

Porém as áreas com vegetação nativa que estiverem dentro da faixa mínima de 30 metros, independentemente do tamanho da propriedade, devem manter esta área a título de APP.

Neste estudo foi realizada, então, uma análise nos 30 metros em ambos lados ao longo dos rios para identificar as áreas de APP's remanescente, sem possibilidade de quantificar a área que deve ser recomposta.

A figura 7 apresenta as áreas de APP ao longo dos cursos d’água.

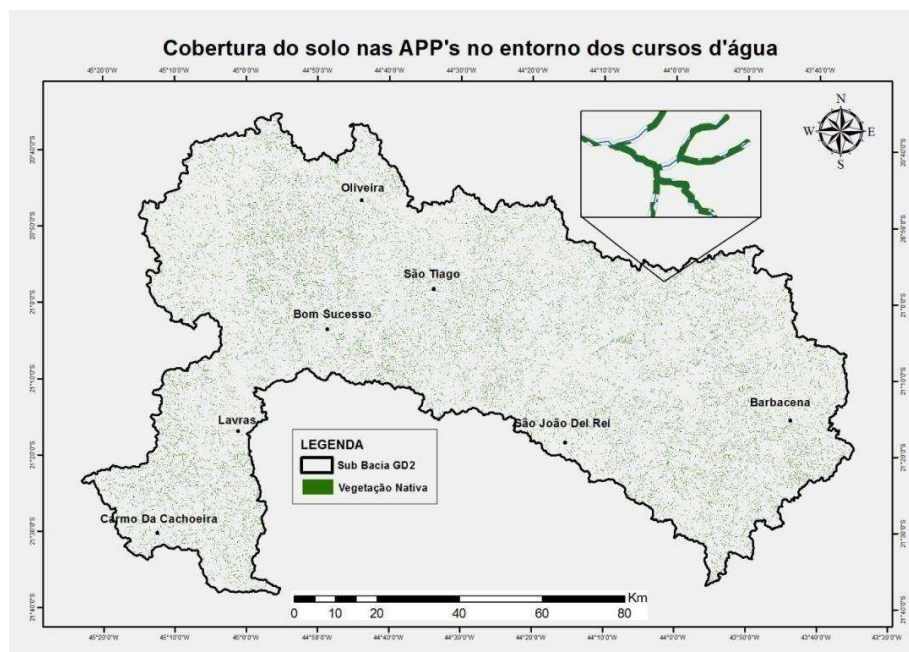


Figura 6 Mapeamento dos remanescentes de vegetação nativa dentro da área de APP de rio na sub bacia GD2

A tabela 4 apresenta a área de APP no entorno dos corpos d'água e a classe encontrada dentro do limite da APP. A coluna "Área (ha)" mostra o total da área mapeada da classe dentro da Sub Bacia. A coluna "APP Rio (ha)" apresenta os valores de cada classe dentro da faixa de 30 metros ao longo dos rios. A coluna "porcentagem APP rio" apresenta a porcentagem da classe dentro da faixa de APP em relação à área total da Sub Bacia. A coluna "APP %" apresenta o valor de cada classe referente apenas à área total de APP ao longo dos rios.



Tabela 4 Áreas em hectare de cada classe mapeada dentro do limite de APP ao longo dos rios

CLASSE	Área (ha)	APP Rio (ha)	Porcentagem APP Rio	APP %
Vegetação Nativa	218187,0185	50963,066	4,85	36,15
Reflorestamento	45145,724	3335,57	0,32	2,37
Massa D'água	4232,34	2155,32	0,21	1,53
Área Urbana	14257,7218	1016,7102	0,10	0,72
Área Antropogênica	769497,7752	83504,955	7,94	59,23
TOTAL	1.051.320,58	140.975,6212	13,41	100

Observa-se na coluna “Porcentagem APP Rio” que 13,41% de toda Sub-bacia se encontram em área de APP de rio, considerando a largura de 30 metros para todos os cursos d’água. Mesmo que a propriedade se encaixe como familiar (BRASIL, 1993), caso exista a faixa de 30 metros, esta não pode ser alterada. Apenas quando não há presença de vegetação que a faixa a ser regularizada passou a ser flexível para os diferentes tamanhos de propriedade como mostra a tabela 5.

Tabela 5 Faixas de APP's irregulares a serem recuperadas de acordo com o tamanho do imóvel

	Módulos Fiscais				
	Até 1	>1 a 2	>2 a 4	>4 a 10	>10
<b>Rios com largura de:</b>	Qualquer Largura	Qualquer Largura	Qualquer Largura	10 m	Todos
<b>Obrigação mínima de Recompôr a APP:</b>	5 m	8 m	15 m	20 m	De 30 a 100 metros em função da largura do rio (metade da largura do rio)

Considerando apenas as áreas de APP de rio, a coluna APP% mostra que 36,15% das áreas no entorno de cursos d'água numa largura de 30 metros encontram - se cobertas com vegetação nativa. Somando as classes reflorestamento, área urbana e área antropogênica encontrou-se um total de 62,32% dentro das áreas de APP.

Na identificação das APP's topo de morro nenhuma área foi identificada, utilizando o modelo digital de elevação SRTM de 90 metros de precisão, mesmo com a interpolação das cotas para 30 metros. Mesmo que o relevo da área de estudo apresente regiões com declividade acentuada, pode-se atribuir o “desaparecimento” destas áreas à mudança dos parâmetros para estas APP's editadas no novo código florestal como mostra a tabela 6.

Tabela 6 Comparativo dos parâmetros para APP's topo de morro nas Leis n° 4771/1965 e n° 12.651/2012

<b>Parâmetros</b>	<b>Lei n° 4771/1965 (Res. CONAMA 303/02)</b>	<b>Lei n° 12.651/2012</b>
<b>Declividade</b>	17°	25°
<b>Altura</b>	50 metros	100 metros
<b>Ponto de sela como base do morro</b>	Não	Sim

É nítido que estas modificações editadas no inciso IX do artigo 4° da Lei 12651/12 careceram de embasamentos científicos, e não fornecerá a proteção necessária para as APP de topo de morro.

Varjabedian e Mechi (2013) mostraram em pontos distintos no Brasil que a alteração de critérios constante no inciso IX do artigo 4° da Lei Federal n.º 12.651/12 em relação aos estabelecidos pela Lei Federal n.º 4771/65 e Resolução Conama n.º 303/02 (BRASIL, 1965, 2002) representa, na prática, o desaparecimento e/ou enorme redução da proteção conferida para as Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro, Montanhas e Serras.

Observa-se que, mesmo que pareça ser uma mudança amena, a declividade mínima de 17° passar para 25°, este parâmetro aliado com a adoção do ponto de sela como base de morros em relevos ondulados e o enquadramento como morro de 100 metros em vez de 50 metros, restringiram com que áreas não adentrassem a esta classe na área de estudo.

### **4.3 Análise da vegetação nativa por ottobacias**

São várias as utilizações de bacias em estudos, dentre elas, o mapeamento da vegetação por Sá et al. (2009), mapeamento de fragilidade ambiental por Cabral et al. (2011), identificações da dinâmica vegetal por Cunha et al. (2012), identificação de áreas conflituosas estudados por Soares (2011) e isto se deve, principalmente, às bacias hidrográficas serem limites geográficos naturais (CARMO; SILVA, 2010). A escolha por uma Sub Bacia como a GD2 se justifica por esta conter um comitê gestor que trata das situações ambientais em seu interior.

A fim de detalhar e localizar mais precisamente as regiões que contribuem satisfatoriamente ou não com vegetação nativa, foram codificadas 22 Ottobacias de 6ª ordem dentro da Sub bacia GD2. Foi realizada a análise de cada ottobacia, segundo o atendimento e adequação ambiental em conformidade com o código florestal.

A figura 8 apresenta a sub bacia GD2 e as ottobacias codificadas em seu interior.

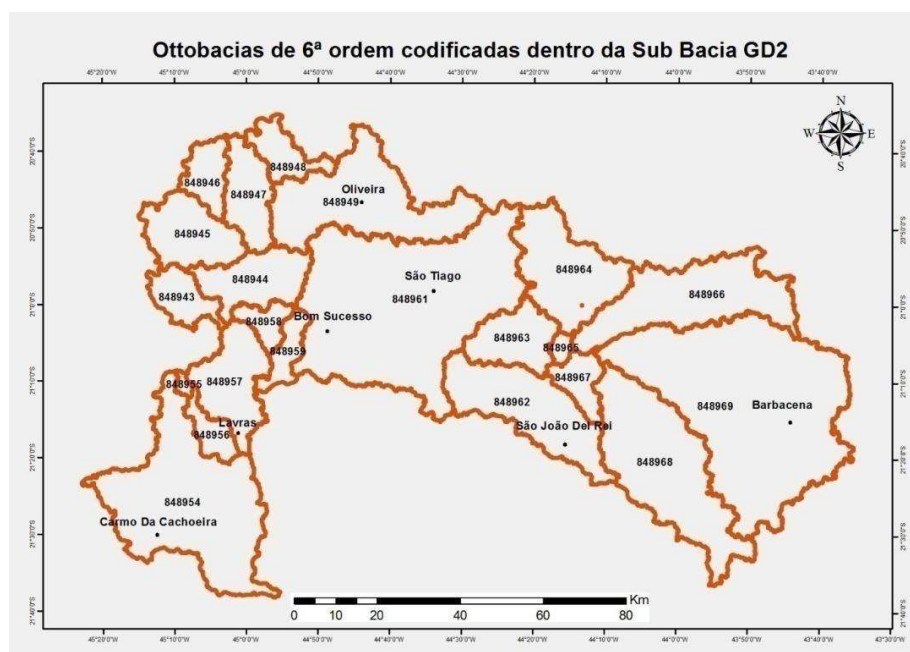


Figura 7 Ottobacias codificadas dentro da Sub Bacia GD2

A tabela 7 apresenta a área de vegetação nativa mapeada dentro de cada ottobacia de 6ª ordem e a porcentagem em relação à área total da ottobacia.

Tabela 7 Área das ottobacias de 6ª ordem e a vegetação nativa encontrada dentro de cada

<b>Código Ottobacia</b>	<b>Área da Ottobacia (ha)</b>	<b>Área de Vegetação Nativa (ha)</b>	<b>Porcentagem de Vegetação Nativa</b>
848943	16.169,54	3.739,36	23,13
848944	31.423,09	8.383,51	26,68
848945	32.441,99	7.048,26	21,73
848946	15.318,56	3.756,23	24,52
848947	25.322,76	6.263,37	24,73
848948	15.918,01	2.829,57	17,78
848949	74.448,48	15.105,78	20,29
848954	109.978,65	24.805,13	22,55
848955	1.777,85	537,44	30,23
848956	10.484,11	1.716,93	16,38
848957	35.477,88	6.352,47	17,91
848958	9.700,82	2.435,00	25,10
848959	11.271,27	2.755,36	24,45
848961	173.351,21	41.076,12	23,70
848962	56.228,42	7.350,73	13,07
848963	26.628,29	5.405,24	20,30
848964	51.413,73	9.510,18	18,50
848965	3.375,21	494,04	14,64
848966	67.162,68	11.172,76	16,64
848967	13.598,53	1.011,45	7,44
848968	86.301,94	14.391,20	16,68
848969	179.401,77	40.726,08	22,70
<b>TOTAL GD2</b>	<b>1.051.320,58</b>	<b>218.187,0185</b>	<b>20,75</b>

Observa-se que das 22 ottobacias, 13 encontram-se com mais de 20% de vegetação nativa em sua área.

As 9 restantes estão em déficit de vegetação para cumprimento da legislação. Estas áreas devem ser prioritárias em programas de regularização

ambiental para amenizar a degradação e pressão sobre os recursos florestais naturais.

A figura 9 apresenta as ottobacias com presença de vegetação nativa acima de 20% com coloração esverdeada e as ottobacias com percentual de vegetação nativa inferior a 20% em coloração avermelhada.

Entende-se que a ottobacia cumpre a lei, no que se refere ao atendimento limite de 20% de RL conforme o Código Florestal.

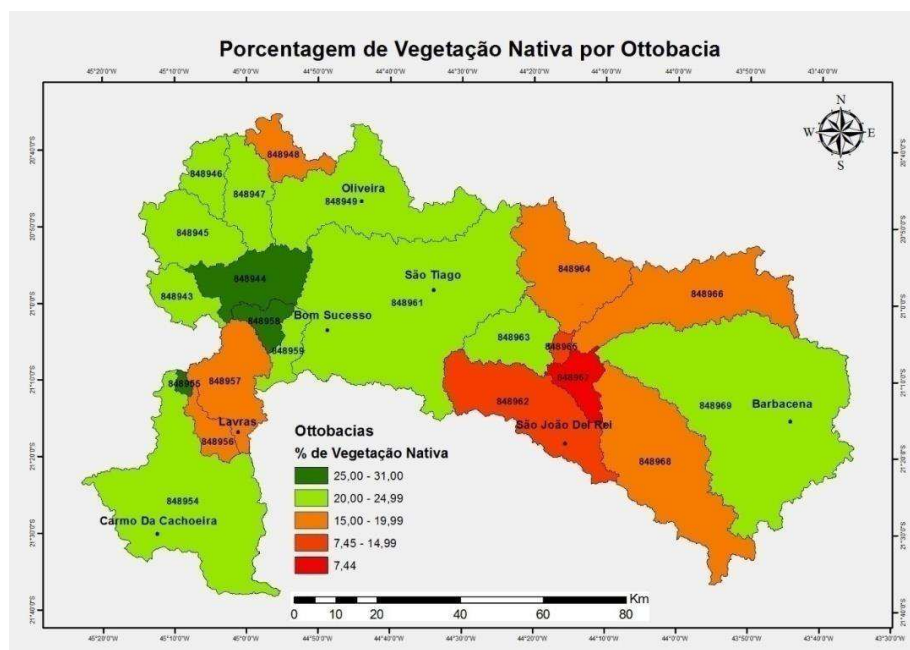


Figura 8 Mapa de calor com a porcentagem de vegetação nativa dentro de cada ottobacia

A subdivisão de uma bacia permitiu a identificação mais pontual, proporcionando a localização de áreas com maior déficit ou superávit de vegetação. Observa-se no mapa de calor (Figura 9) e na tabela 7 que 3 ottobacias apresentam mais que 25% de vegetação, em contrapartida 3 ottobacias

apresentam menos que 15% de vegetação nativa. As ottobacias que apresentaram menos que 15% de vegetação nativa estão localizadas em regiões onde a agricultura é mais desenvolvida em razão de relevo favorável.

Os mapas do Anexo A e B mostram a vegetação nativa encontrada em cada ottobacia da bacia GD2.

#### **4.4 Discussões Finais**

A regularização ambiental por sub bacia é uma maneira de combater a pressão exercida sobre os recursos florestais naturais em todo o território e, também, uma maneira de auxiliar as decisões públicas quanto aos locais com necessidades maiores de investimentos para recuperação das APP's e RL's. Uma sub bacia que detém quantidades de reservas inferiores ao necessário para cumprimento da lei, seria prioritária para programas de recuperação. Proprietários de terra pertencentes a sub bacias que detêm reservas em excedente de vegetação nativa seriam orientados a compensar seus passivos caso existentes dentro da mesma sub bacia. A metodologia também incentiva a valoração dos recursos naturais e seria uma opção de renda para os proprietários da região utilizarem excedentes de reserva para o comércio de cotas dentro da sub bacia. Desta maneira, amenizando a pressão para conversão para áreas antropogênicas sobre os excedentes de vegetação dentro da propriedade, uma vez que esta vegetação será uma forma de renda para o proprietário por meio das cotas de reservas passíveis de comercialização.

Mesmo pensando em sub bacia, não se pode deixar de pensar na propriedade rural sendo a menor unidade e os proprietários como o principal responsável pela conformidade ambiental da bacia. E, diferente do passado, não faltam atrativos para que o proprietário regularize sua propriedade. Além de todos os benefícios encontrados no novo código florestal, o excedente de reserva

pode ser comercializável, o processo de regularização ambiental é também necessário para obtenção de crédito agrícola, certificação de commodities, transações imobiliárias em cartório.

Já que a regulamentação do CRA ainda não foi editada pelo poder executivo, este estudo pode, de certa forma, orientar as decisões públicas a tomarem caminhos e escolhas que busquem o equilíbrio entre o fator econômico e ambiental.

O estudo mostra que é possível e aplicável a regularização ambiental dentro da sub bacia, no entanto fatores organizacionais e estruturais dos órgãos estaduais responsáveis são de extrema importância para o sucesso, já que são os principais atores na fiscalização de processos de regularização. O novo código florestal e ferramentas como o CAR, CRA e PRA instruídos nele, vieram de certa forma como facilitadores nos processos regulatórios. O SICAR e os módulos incluídos para análise apoiarão os órgãos a fiscalizar e localizar passivos ambientais que devem ser regularizados. Resta ao órgão ambiental responsável atuar efetivamente sem transferir a responsabilidade que lhe é incumbida para terceiros e, principalmente, sem onerar o proprietário no processo de fiscalização e regularização. Os avanços conquistados com a desburocratização do processo desde a averbação da reserva legal em cartório até os dias atuais com um sistema autodeclaratório gratuito, não podem ser barrados por uma fiscalização ineficiente nos estados.

De forma geral, esta proposta visa amenizar impactos gerados pela Lei 12.651 quanto à diminuição das áreas protegidas e pela Lei 20.922 em relação às possibilidades de compensação de reservas legais no mesmo bioma e em até outro estado, medida desnecessária e contraditória aos preceitos da conservação do meio ambiente e equilíbrio ecológico, requisitos essenciais à boa qualidade de vida.



Pôde-se concluir que a Sub Bacia GD2 está em conformidade quanto à quantidade de vegetação mínima para compor a Reserva Legal como determinado pela legislação para os imóveis rurais. Porém não quer dizer que todas as propriedades têm o mínimo de RL exigido por lei.

A análise da cobertura do solo em APP's de rio mostra que apenas 36,15% dos 30 metros mínimo exigido por lei estão cobertos com vegetação nativa. Porém, após as mudanças feitas no novo Código Florestal, apenas imóveis acima de 10 módulos fiscais deverão recompor os 30 metros. Imóveis abaixo seguem uma regra proporcional chamada vulgarmente como regra da “escadinha”, onde propriedades de até 1 módulo fiscal devem recompor até 5 metros da faixa lateral do rio.

De qualquer maneira, as APP's que forem recompostas, poderão fomentar a quantidade de reserva legal disponível em qualquer tamanho de imóvel e concomitantemente na Sub Bacia.

O resultado da análise de APP's pode ter sido subestimado já que o sensor utilizado neste estudo tem 30 x 30 metros. Ou seja, alvos menores que 30 metros podem não ter sido representados nas imagens. Estudo complementares com utilização de sensores de melhor resolução são necessários para comparar a precisão dos métodos.

Não foram encontrados APP's de topo de morro na Sub Bacia, fomentando a discussão de como algumas mudanças editadas na Lei 12.651 impôs prejuízos ambientais e, principalmente, nestas áreas protegidas que, além de estarem remotas, várias situações excepcionais nas quais as intervenções são possíveis de ocorrer, não há exigência de restauração quando não há vegetação nativa.

A análise “microescala” da vegetação nativa por ottobacia de 6ª ordem pôde indicar dentro da Sub Bacia áreas onde o superávit de vegetação existe e onde há um déficit de vegetação nativa. Mostrando regiões prioritárias para

recuperação e, provavelmente, com proprietários rurais dispostos a utilizar de cotas de reserva ambiental de outras ottobacias para se regularizar.

## 5 CONCLUSÃO

- a) Para análise da vegetação na Sub Bacia GD2 foram mapeadas 5 classes sendo elas Vegetação Nativa (20,75%), Reflorestamentos (4,29%), Massa D'água (0,4%), Área Urbana (1,35%) e Área Antropogênica (73,19%);
- b) A metodologia utilizada no mapeamento da cobertura do solo foi eficiente e a segmentação realizada antes da classificação conseguiu representar bem a forma das diferentes classes;
- c) A Sub Bacia GD2 está em conformidade quanto à quantidade de vegetação mínima para compor a Reserva Legal como determinado pela legislação para imóveis rurais (20,75% de VN).
- d) A análise da cobertura do solo em APP's de rio mostra que apenas 36,15% dos 30 metros mínimo exigido por lei estão cobertos com vegetação nativa;
- e) Não foram encontrados APP's de topo de morro na Sub Bacia, fomentando a discussão de como algumas mudanças editadas na Lei 12.651 impôs prejuízos ambientais.
- f) O método de codificação de bacias proposto por Pfafstatter (1989) foi adequado para este estudo;
- g) Apenas após a análise dos Cadastros Ambientais dos imóveis da Sub Bacia será possível quantificar a área que deverá ser recuperada para compor as APP's, já que algumas regras do novo código variam em diferentes tamanhos de imóveis;
- h) A regularização ambiental por Sub Bacia é possível no caso da GD2 e toda RL que será compensada pelo sistema de cota de reserva ambiental pode ser realizado dentro da mesma Sub Bacia, sendo

indicada a compensação por proximidade das ottobacias que a compõe;

- i) O Decreto que será publicado pelo poder executivo descrevendo como será o sistema de CRA poderia conter algumas restrições quanto à localização da reserva como o proposto neste estudo. É o que se espera após várias flexibilizações e anistias desfavoráveis a um meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado editadas na Lei 12.651.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. O.; HAYAKAWA, E. H.; PRADO, B. R. Mapeamento da cobertura da terra no município de Alfenas-MG utilizando imagens do satélite RapidEye. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. 1502-1508.

BENJAMIN, A. H. V. Desapropriação, reserva florestal legal e áreas de preservação permanente. **Revista CEJ**, Brasília, v. 1, n. 3, set./dez. 1997. Disponível em: <<http://daleth.cjf.jus.br/revista/numero3/artigo04.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

BERG, E. V. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, set. 2000.

BERNACCI, L. C. et al. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da reserva morro grande, planalto de Ibiúna, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, p. 121-166, dez. 2006. Número único.

BORGES, L. A. C. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1202-1210, 2011.

BRASIL. **Decreto Federal nº 23.793**, de 23 de janeiro de 1934. Decreta o código florestal. Brasília, 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/d23793.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm)>. Acesso em: 5 ago. 2013.

BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965. Instituiu o código florestal brasileiro. Brasília, 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm)>. Acesso em: 5 ago. 2013.

BRASIL. **Lei nº 8.629**, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília, 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18629.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18629.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Instituiu o novo código florestal brasileiro. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 5 ago. 2013.

BRASIL. **Medida Provisória nº 2.166-67**, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n. 4.771 de 1965: código florestal. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/2166-67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm)>. Acesso em: 5 ago. 2013.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 303**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 7 jul. 2013.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **O comitê de bacia hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011. Disponível em: <<http://www.semrah.se.gov.br/comitesbacias/modules/tinyd0/index.php?id=23>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 2, de 5 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compartilhização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural-SI-CAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural-CAR. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 84, p. 59-62, 6 maio 2014. Seção 1.

CABRAL, J. B. P. et al. Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce (GO), utilizando técnicas de geoprocessamento. **GeoFocus**, Jacupiranga, n. 11, p. 51-69, 2011.

CALDEIRA, J. (Org.). **José Bonifácio de Andrada e Silva**. São Paulo: Ed. 34, 2002. 272 p. (Coleção Formadores do Brasil).

CARMO, J. P. A.; SILVA, P. D. D. A bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gestão. In: ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2010. 1 CD-ROM.

CHAVES, R. M. **Mapeamento da vegetação e uso do solo da bacia hidrográfica do ribeirão Jequitibá**. 2005. 38 p. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamento misto nas margens de rios e reservatórios**. São Paulo, 1987. 29 p.

CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V.; CAMPOS, J. B. **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 60 p.

CUNHA, J. E. B. L. et al. Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 539-548, 2012.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 34, p. 487-515, 2003.

GOMES, L. R. O princípio da função social da propriedade e a exigência constitucional de proteção ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v. 5, n. 17, p. 160-178, jan./mar. 2000.

GONÇALVES, A. B. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Brumado**. 2009. 47 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

HARALICK, R.; SHANMUGAM, K.; DINSTEN, I. Textural features for image classification. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics**, New York, v. 3, n. 6, p. 610-621, 1973.

JACOVINE, L. A. G. et al. Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do Rio Pomba-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 269-278, abr. 2008.

LIMA, E. C. R.; LIMA, S. C. Preservação ambiental e a reserva legal das propriedades rurais no Estado de Minas Gerais: aspectos jurídicos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 256-267, jun. 2008.

MELO, J. A. B. et al. Identificação das áreas de conflito de uso da terra na microbacia do Riacho do Tronco, Boa Vista, PB. **Revista de Geografia**, Recife, v. 27, n. 1, jan./abr. 2010. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewArticle/221>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

OLIVEIRA, F. S. et al. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do parque nacional do Caparaó, Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 899-908, 2008.

OLIVEIRA, G. C.; FERNANDES FILHO, E. I. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE



SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, L. S. **Análise do uso da terra na Microbacia do Lajeado Crissiumal em função das classes de declividade.** 2003. 70 p. Monografia(Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

PANAZZOLO, A. P. et al. Caracterização, adequação e capacidade do uso do solo na bacia hidrográfica do taquari-antas: Estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABRH, 2013.p. 1-9.

PELUZIO, T. M. de O. **Imagens aerofotogramétricas e orbitais na determinação do uso e de ocupação do solo e Áreas de Preservação Permanente (APPs).** 2010. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

PESSOA, M. C. P. Y. et al. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas.** Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA, 1997. 83 p. (Documentos, 8).

PFAFSTETTER, O. **Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação.** Rio de Janeiro: DNOS, 1989. 19 p.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da Sub-Bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras-MG, e proposta de recuperação de suas nascentes.** 2003. 165 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PIROLI, E. L. et al. **Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio, Santa Maria, RS, por sistema de informações geográficas e imagem de satélite.** **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 407-413, jun. 2002.

PISSARRA, T. C. T. et al. Utilização de sistemas de informação geográfica para avaliação de áreas de preservação permanente em microbacias hidrográficas: um estudo de caso para o município de Jaboticabal, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1915-1920.

ROCHA, J. S. M. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: UFSM, 1997. 446 p.

ROUSE, J. W. et al. **Monitoring the vernal advancements and retrogradation (greenwave effect) of nature vegetation**. Greenbelt: NASA, 1974. 137 p. (NASA/GSFC Final Report).

SÁ, I. B. et al. Mapeamento e caracterização da cobertura vegetal Bacia Hidrográfica do São Francisco. In: SIMPÓSIO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 6305-6312.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, Boston, v. 5, n. 1, p. 18-32, Mar. 1991.

SEABRA, V. S. et al. Mapeamento do uso e cobertura do solo da bacia do rio taperoá: região semiárida do Estado da Paraíba. **Caminhos da Geografia**, Recife, v. 15, n. 50, p. 127-137, jun. 2014.

SÉGUIN, E. **Direito ambiental: nossa casa planetária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2002. 450 p.

SIH, A. et al. Habitat loss: ecological, evolutionary and genetic consequences. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 132-134, Apr. 2000.

SOARES, V. P. et al. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 555-563, 2011.

THIAM, A.; EASTMAN, J. R. Vegetation index. In: EASTMAN, J. R. (Org.). **IDRISI 32 guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark University, 1999. v. 2, p. 107-122.

TOWSHEND, J. R. G. Environmental database and GIS. In: MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. W. (Ed.). **Geographical information systems: principles and applications**. New York: Longman Scientific & Technical, 1992. p. 201-205.

VAEZA, R. F. et al. Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 17, n. 1, p. 23-29, jan./jun. 2010.

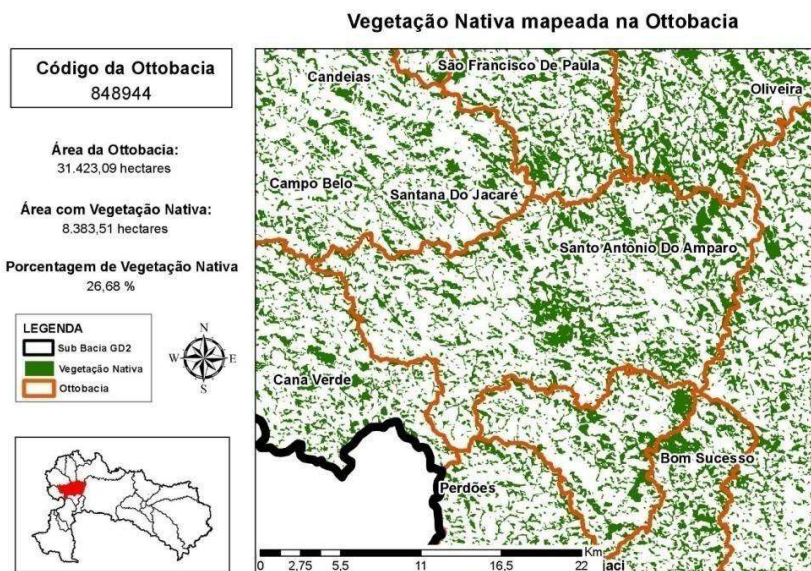
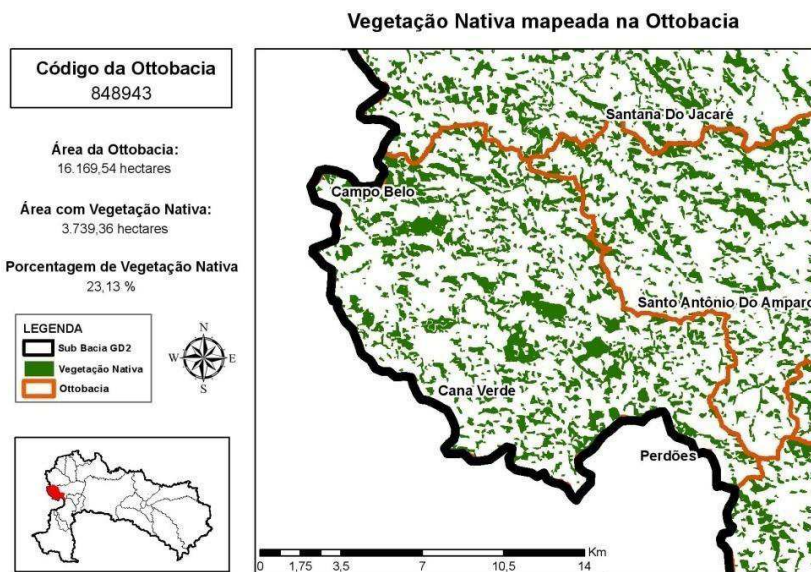
VARGAS, M. H. D. **Rio das Mortes: uma análise integrada para uma melhor gestão**. 2007. 52 p. Monografia (Pós-Graduação *Lato senso* em Gestão Ambiental) - Faculdades Integradas de Jacarepaguá, Barbacena, 2007.

VARJABEDIAN, R.; MECCHI, A. As APPs de topo de morro e a Lei 12.651/12. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 14., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2013. p. 1-10.

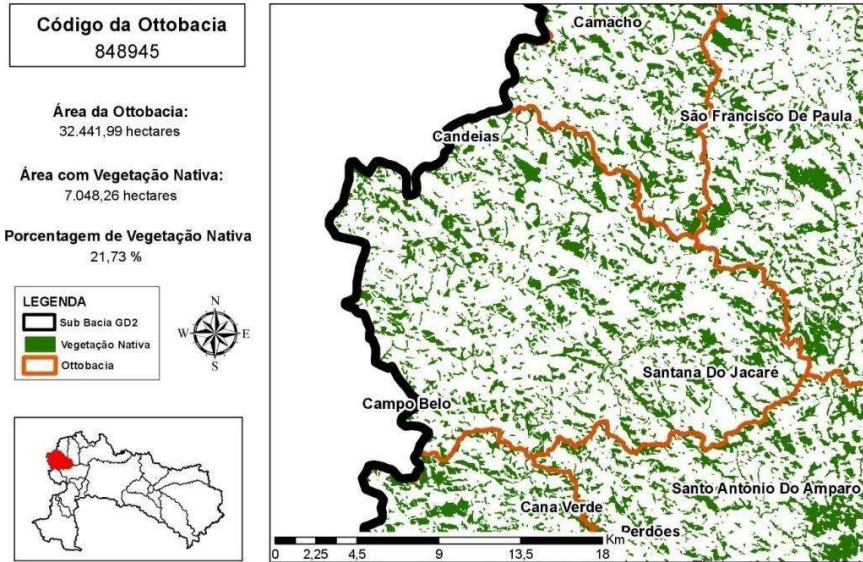
VERDIN, K. L.; VERDIN, J. P. A topological system for delineation and codification of the Earth's river basins. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 218, n. 1/2, p. 1-12, 1999.

## ANEXOS

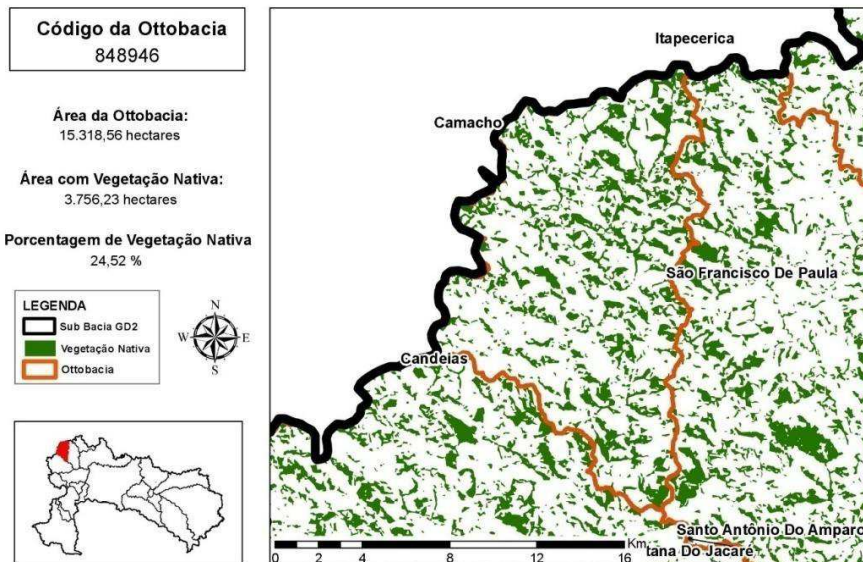
## ANEXO A – Mapas das ottobacias com mais que 20 % de vegetação nativa.

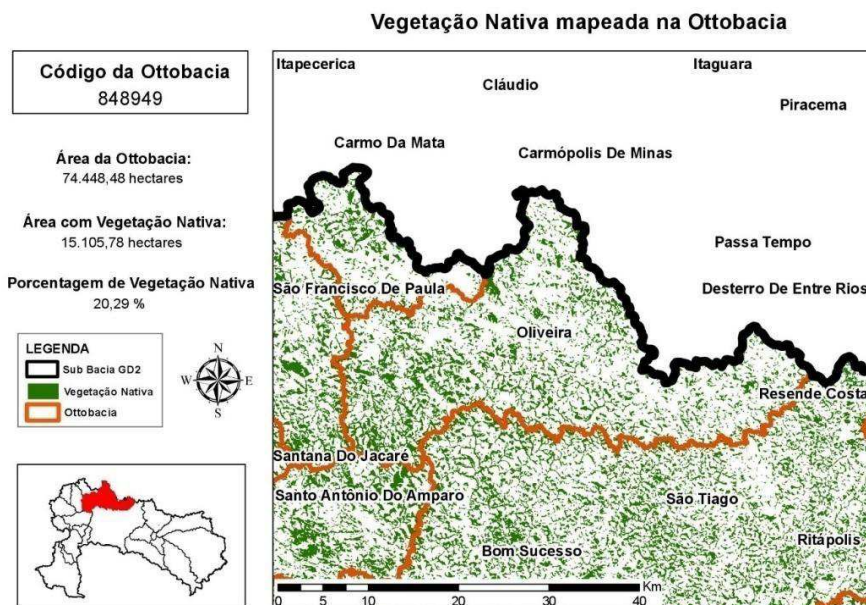
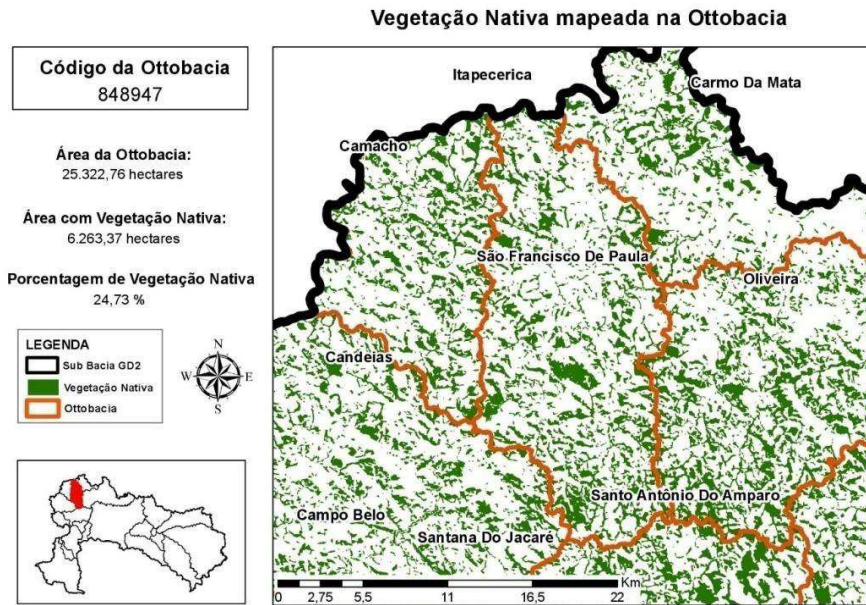


## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

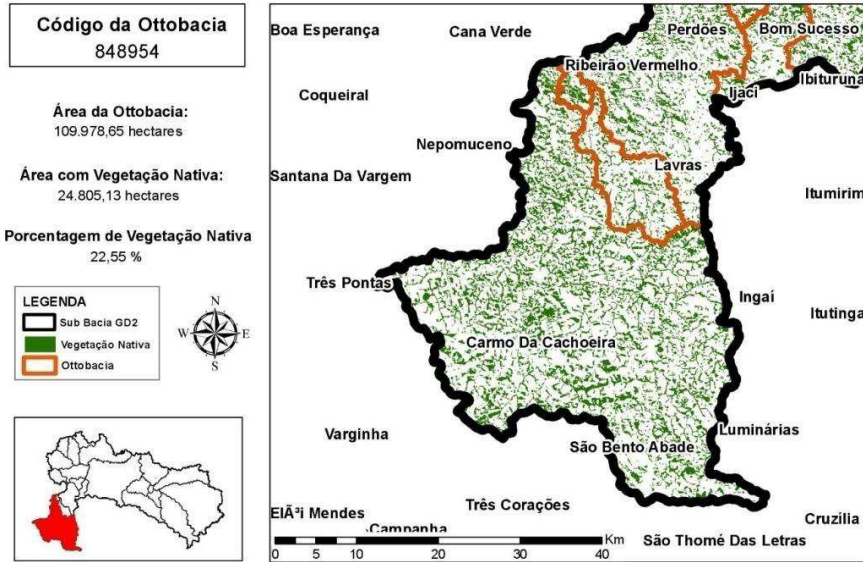


## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

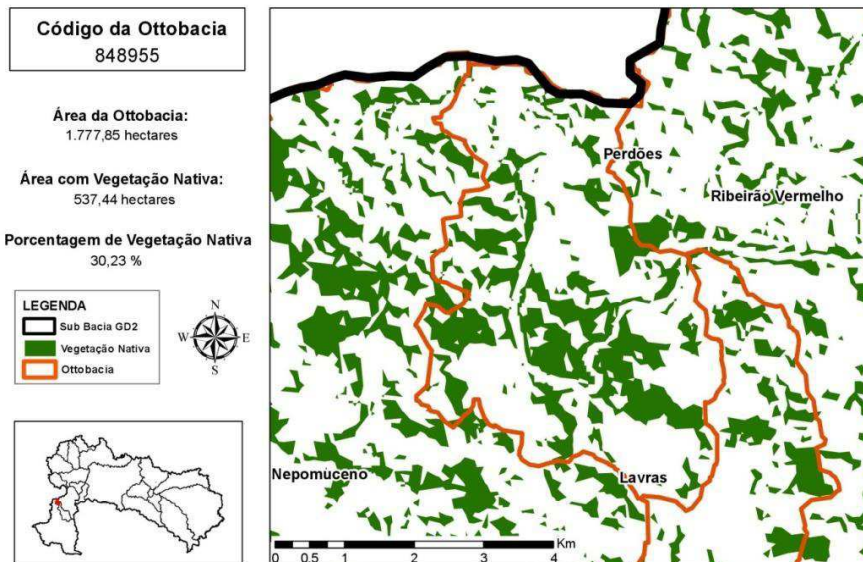




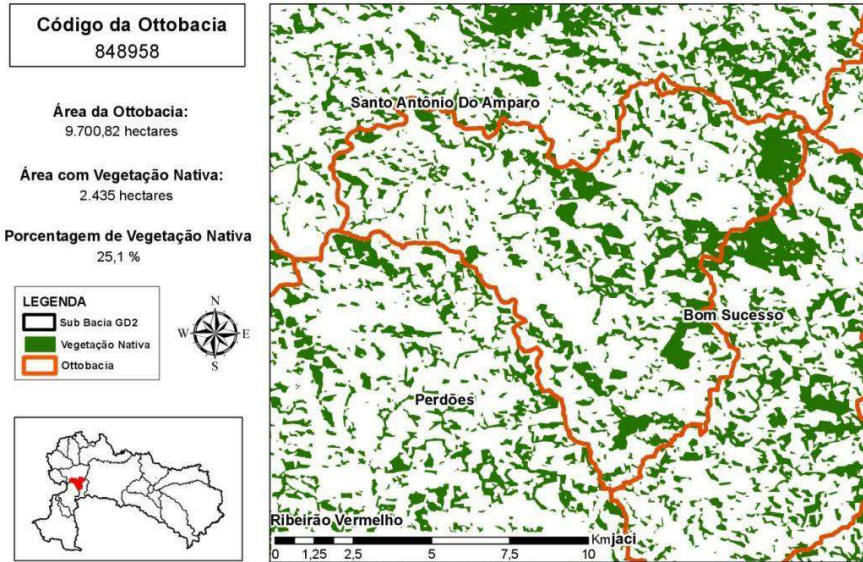
## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia



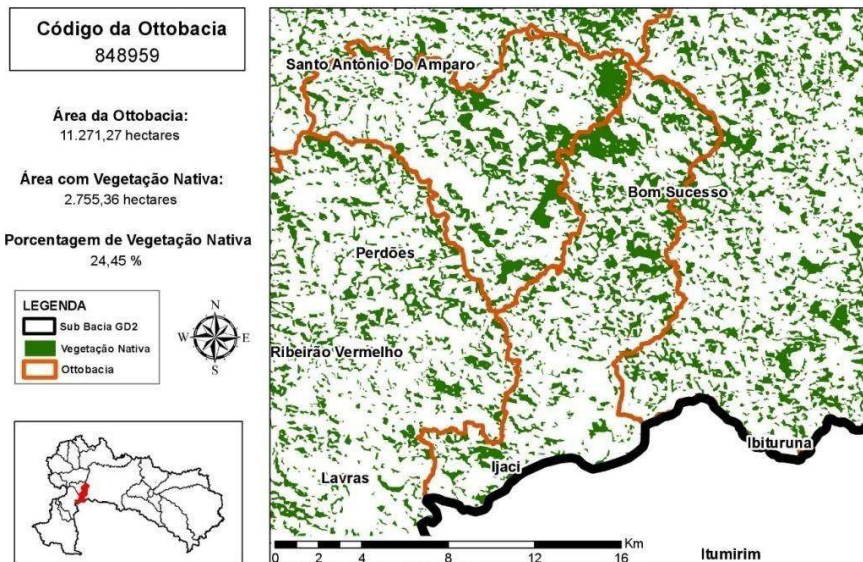
## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia



## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

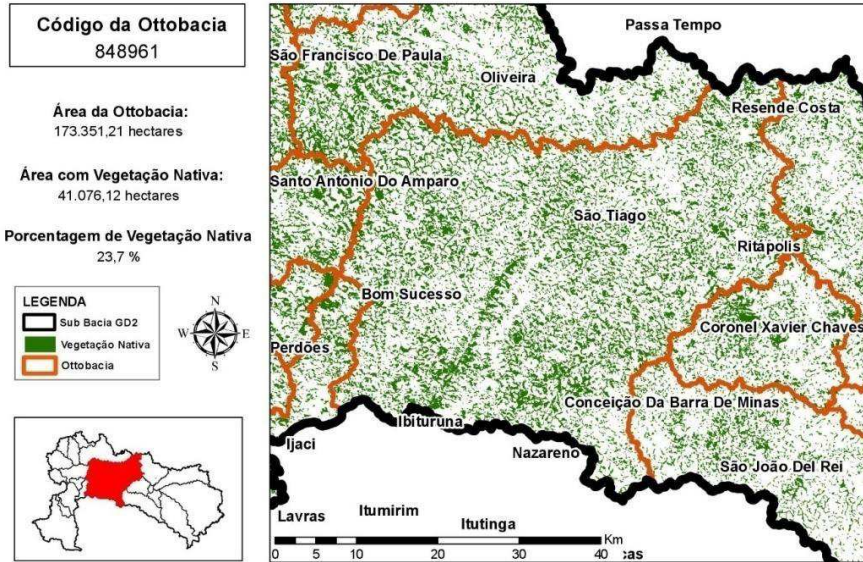


## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

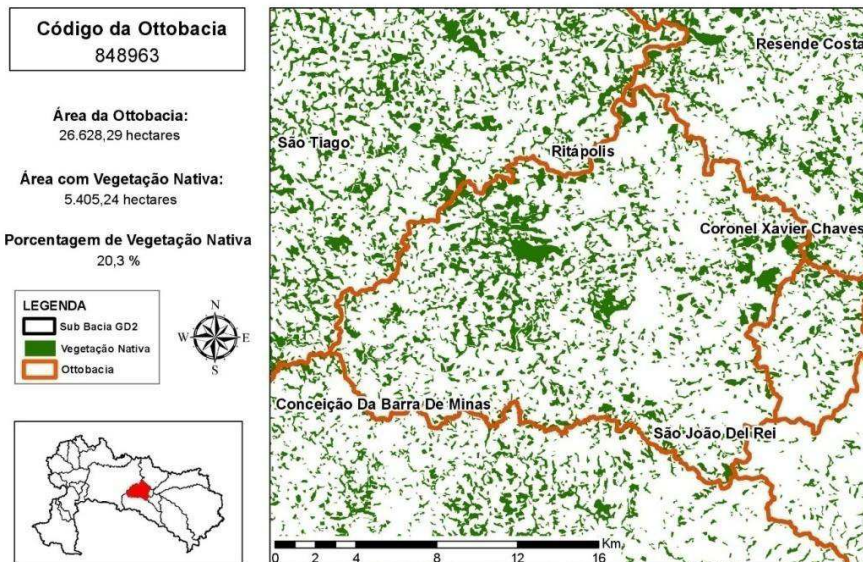




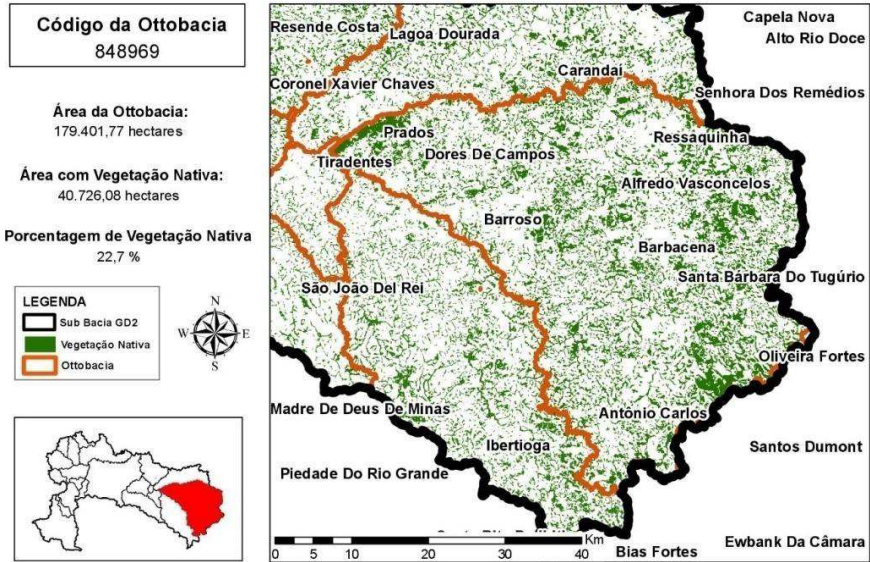
## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia



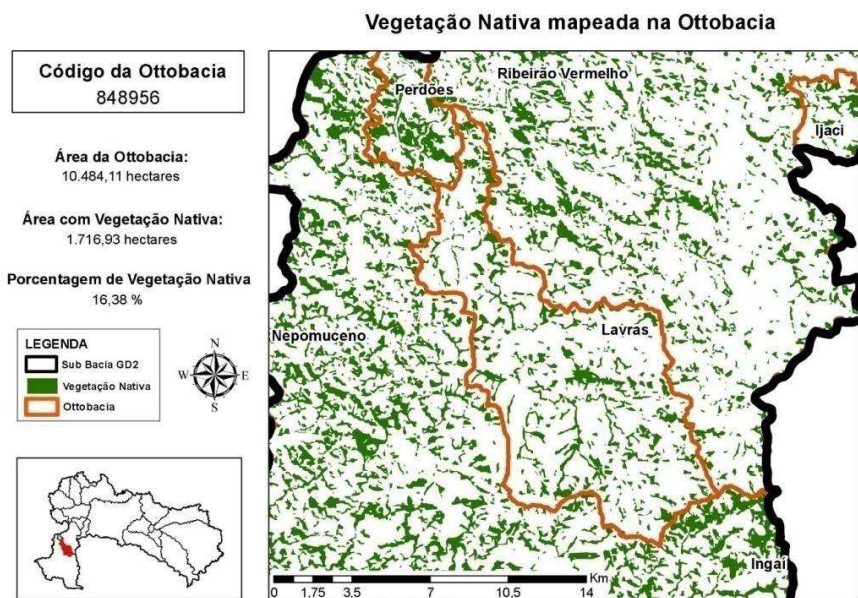
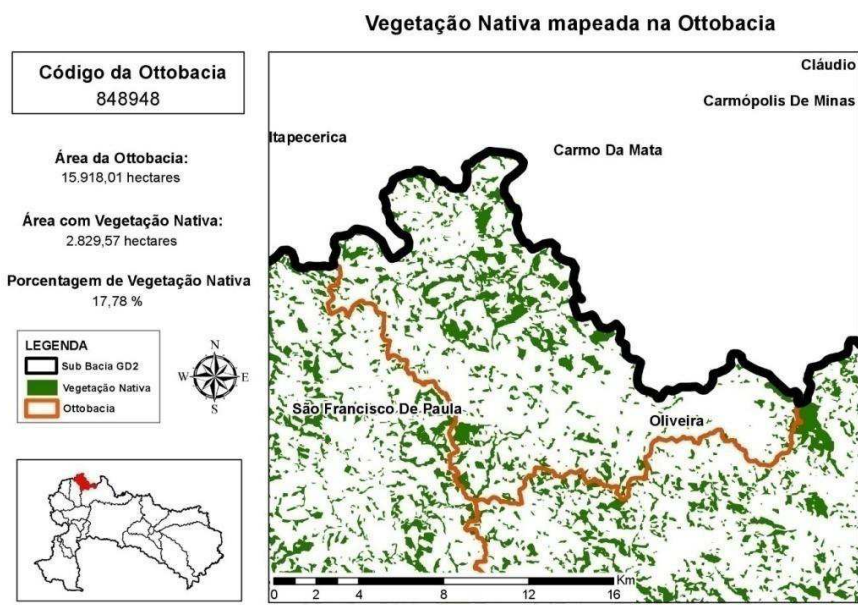
## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

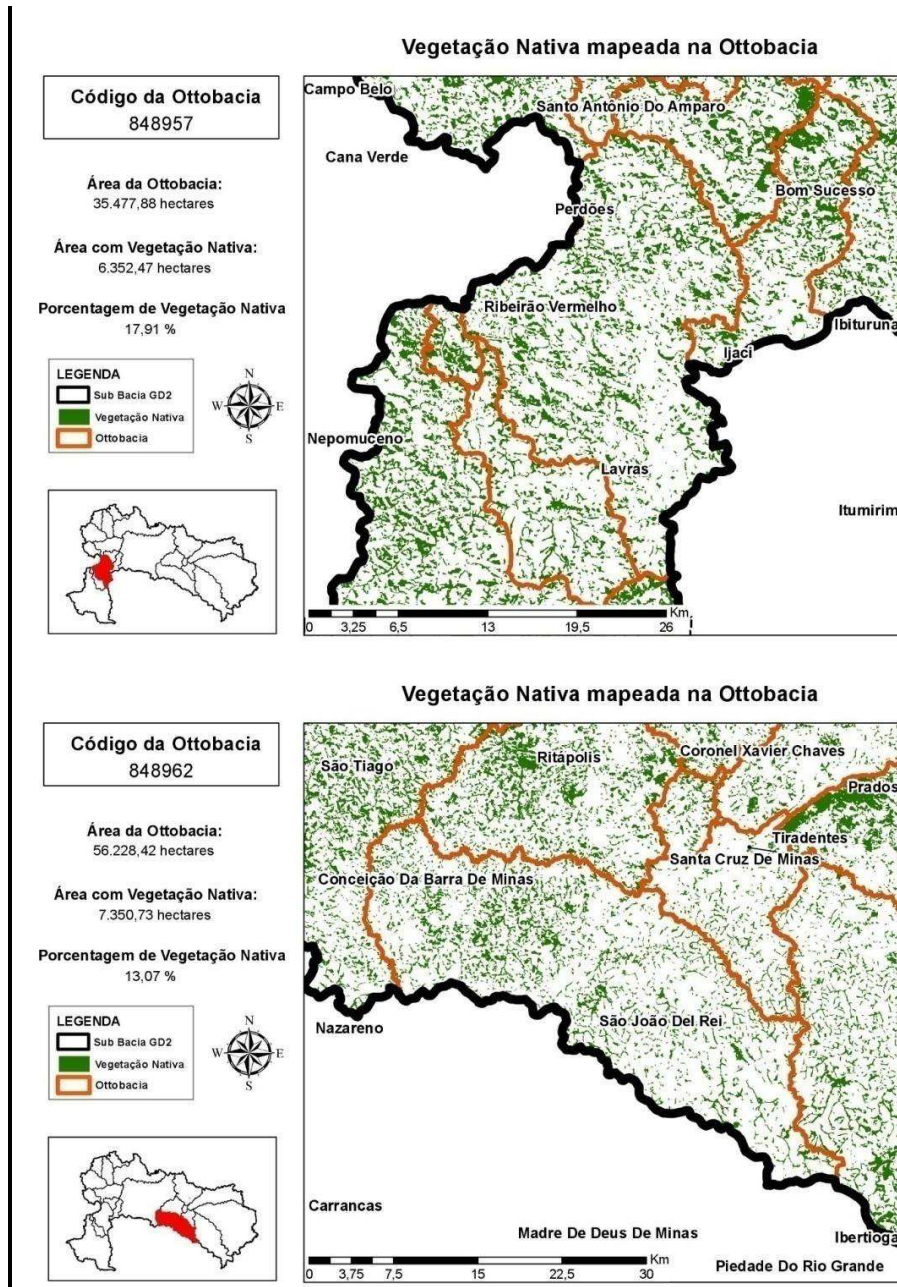


### Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

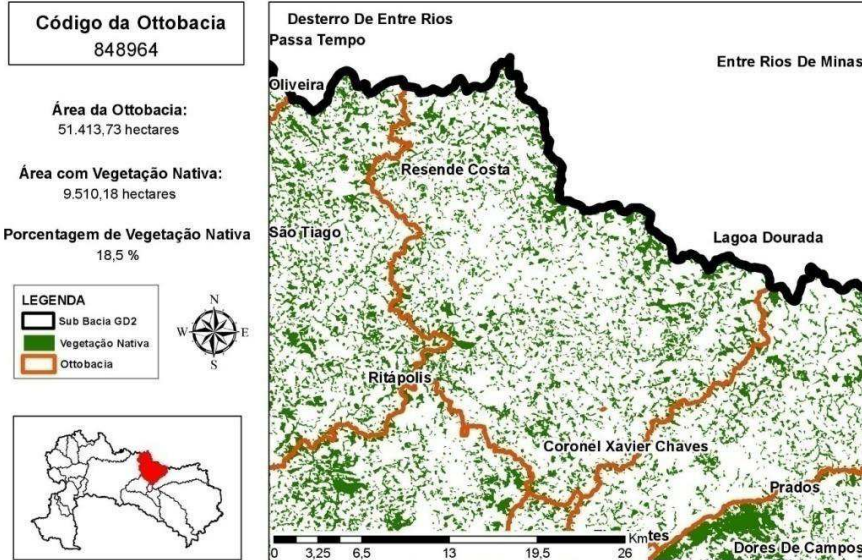


## ANEXO B – Mapas das ottobacias com menos que 20 % de vegetação nativa.





## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia



## Vegetação Nativa mapeada na Ottobacia

