

ANGELO MARCOS SANTOS OLIVEIRA

**IMPACTO ECONÔMICO DA IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA DO RIO ALEGRE,
MUNICÍPIO DE ALEGRE-ES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do Título de “*Magister Scientiae*”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48i
2005

Oliveira, Angelo Marcos Santos, 1975-

Impacto econômico da implantação de áreas de preservação permanente na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES. / Angelo Marcos Santos Oliveira. – Viçosa: UFV, 2005.

xii, 62f : il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referência bibliográfica: f. 50-54.

1. Florestas - Conservação. 2. Proteção ambiental - Alegre (ES). 3. Conservação da natureza - Legislação - Alegre (ES). 4. Solo - Uso - Aspectos econômicos. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDO adapt. CDD 634.9931

ANGELO MARCOS SANTOS OLIVEIRA

**IMPACTO ECONÔMICO DA IMPLANTAÇÃO DE ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA DO RIO ALEGRE,
MUNICÍPIO DE ALEGRE-ES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do Título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA: 18 de julho de 2005.

Prof.^o Carlos Pedro Boechat Soares
(Conselheiro)

Prof.^o Vicente Paulo Soares
(Conselheiro)

Prof.^o Carlos Antônio Oliveira Vieira

Prof.^o Márcio Lopes da Silva

Prof.^o Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro
(Orientador)

Dedico

A Deus;

Aos meus pais Geraldo (in memoriam) e Noeme

e sogros Antônio e Dalva;

À minha esposa Rita;

Ao meu filho Samuel.

AGRADECIMENTOS

Aqui, expresso a minha sincera gratidão àqueles que foram indispensáveis na construção deste trabalho.

Ao professor Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro, por partilhar o seu conhecimento e experiência em uma base de confiança e amizade. Ademais, concedeu-me o privilégio de usufruir da precisão e segurança da sua orientação.

Ao conselheiro, professor Vicente Paulo Soares, que além da atenção e sugestões à monografia, gentilmente cedeu, juntamente com o seu ex-orientado do curso de Mestrado em Ciência Florestal, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa-MG, Melchior Carlos do Nascimento, a base de dados referente ao mapeamento das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Ao conselheiro, professor Carlos Pedro Boechat Soares, pelo real interesse demonstrado pelo trabalho, acompanhando-me bem de perto, em cada etapa, bem como por ter viabilizado, junto ao professor da Universidade Federal do Espírito Santo, Gilson Fernandes da Silva, do Campus de Alegre-ES, o quadro com o preço médio de mercado das terras no município de Alegre-ES.

Aos professores Márcio Lopes da Silva e Carlos Antônio Oliveira Vieira por participarem do comitê de defesa e pelas sugestões apresentadas.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização desta especialização.

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

Ao professor James Jackson Griffith, pela revisão do *Abstract*.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, especialmente à Ritinha, Frederico, Chiquinho, Zé Mauro, Miguel e Francisco (biblioteca setorial da SIF), sempre prestos e eficientes quando solicitados.

Aos professores e colegas estudantes do curso de pós-graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa, pela convivência enriquecedora.

Enfim, ao povo brasileiro, responsável pelo custeio da Universidade pública e gratuita.

BIOGRAFIA

Angelo Marcos Santos Oliveira, filho de Geraldo Alves de Oliveira e Noeme Conceição dos Santos Oliveira, nasceu na cidade de Ipatinga, Minas Gerais, em 04 de janeiro de 1975.

Concluiu o curso primário na Escola Estadual Professora Júlia Kubitschek, o ginásial e o científico no Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, todos em Ipatinga, Minas Gerais.

Em 1993, ingressou no curso de Engenharia de Agrimensura da Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em outubro de 1998.

Desde 1998 tem trabalhado na área de Geoprocessamento, principalmente na estruturação de bases cartográficas temáticas (pedologia, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal etc.), geração de mapas e de modelos digitais de elevação hidrograficamente consistentes como subsídios para a delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente.

Em agosto de 2003 ingressou no Programa de Mestrado em Ciência Florestal, na área de concentração Manejo Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa, concluindo em julho de 2005.

CONTEÚDO

RESUMO	IX
ABSTRACT	XI
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	4
2.2. MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	5
2.3. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E DIREITO AMBIENTAL	7
2.4. O VALOR ESPERADO DA TERRA.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
3.1.1. <i>Localização</i>	14
3.1.2. <i>Caracterização física</i>	17
3.1.3. <i>Potencial agrissilvipastoril</i>	20
3.1.4. <i>Aspectos ecológicos</i>	21
3.2. DELIMITAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	22
3.2.1. <i>Base de dados</i>	22
3.2.2. <i>Verificação da base de dados</i>	22
3.2.3. <i>Geração e individualização das categorias de APPs</i>	23
3.3. DELIMITAÇÃO DA BACIA DO RIO ALEGRE	26
3.4. DELIMITAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	26

3.4.1. Base de dados.....	26
3.4.2. Verificação da base de dados.....	28
3.4.3. Identificação das regiões sem informação quanto ao uso e ocupação da terra	28
3.4.4. Categorias de uso e ocupação da terra	28
3.4.5. Áreas de conflito de uso e ocupação.....	29
3.4.6. Geração do mapa de conflito de uso e ocupação da terra	29
3.5. QUANTIFICAÇÃO DO VALOR ECONÔMICO TOTAL DAS ÁREAS DE CONFLITO DE USO E OCUPAÇÃO	30
3.5.1. Base de dados.....	30
3.5.2. Identificação do preço médio das terras por distrito.....	30
3.5.3. Geração do mapa de distritos da bacia do Rio Alegre.....	31
3.5.4. Determinação das áreas de conflito de uso por distrito	32
3.5.5. Determinação das áreas de conflito de uso por distrito por categoria de APP	32
3.5.6. Determinação do valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação da terra.....	32
3.6. ESTIMATIVA DO IMPACTO ECONÔMICO TOTAL ANUAL DA IMPLANTAÇÃO DAS APPS NA ECONOMIA REGIONAL	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1. ÁREA DA BACIA DO RIO ALEGRE	34
4.2. IDENTIFICAÇÃO DAS REGIÕES SEM INFORMAÇÃO QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	35
4.3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	35
4.4. DELIMITAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CONFLITO DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	38
4.5. PREÇO MÉDIO DAS TERRAS POR DISTRITO DA BACIA DO RIO ALEGRE.....	40
4.6. QUANTIFICAÇÃO DO VALOR ECONÔMICO TOTAL DAS ÁREAS DE CONFLITO DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA	41
4.7. IMPACTO ECONÔMICO TOTAL ANUAL DA IMPLANTAÇÃO DAS APPS NA ECONOMIA REGIONAL.....	43
5. CONCLUSÕES	48

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICE	55
APÊNDICE A – DETERMINAÇÃO DOS ATRIBUTOS NUMÉRICOS PARA INDIVIDUALIZAR AS CATEGORIAS DE APPS.	56
APÊNDICE B – OPERAÇÕES PARA A GERAÇÃO DO MAPA DE CONFLITO DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.	59
APÊNDICE C – PREÇO MÉDIO DE MERCADO DAS TERRAS NO MUNICÍPIO DE ALEGRES.	60
APÊNDICE D – OPERAÇÕES PARA A SUBDIVISÃO E RECLASSIFICAÇÃO DA GRADE DO MAPA TEMÁTICO CATEGORIAS DE APPS	62

RESUMO

OLIVEIRA, Angelo Marcos Santos, M.S. Universidade Federal de Viçosa, julho de 2005. **Impacto econômico da implantação de áreas de preservação permanente na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.** Orientador: Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro. Conselheiros: Carlos Pedro Boechat Soares e Vicente Paulo Soares.

Essa pesquisa teve como objetivo principal apresentar uma metodologia para estimar, indiretamente, o aporte periódico de recursos na economia regional originado da exploração de áreas de preservação permanente. Como exemplo de aplicação dessa metodologia, analisou-se o impacto econômico decorrente do fiel cumprimento do Código Florestal brasileiro, no que tange à delimitação e implantação das áreas de preservação permanente (APPs) na bacia do Rio Alegre, município de Alegre, Estado do Espírito Santo. O estudo, conduzido em um ambiente de sistemas de informações geográficas, consistiu das seguintes etapas: 1^o) delimitação das APPs, com base no Código Florestal, especialmente na Resolução nº 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente; 2^o) identificação de conflitos, com base no mapeamento do uso da terra; 3^o) determinação do valor econômico das terras, com base no preço médio de mercado; 4^o) determinação da anuidade equivalente das atividades produtivas em APPs, pela fórmula de Faustmann, para se quantificar o valor monetário do uso indevido dessas terras. A bacia de contribuição do Rio Alegre tem uma área de 20.566ha, dos quais 9.428ha (46%) são áreas de preservação permanente. Dessas, somente 2.139ha (23%) encontram-se atualmente preservados. Para a bacia do Rio Alegre, o valor total dos 7.289ha de áreas de preservação permanente usados para produção agropecuária foi de R\$ 8,3 milhões, sendo que mais da metade, cerca de R\$ 4,3 milhões, concentra-se ao longo das linhas de cumeada. A anuidade equivalente total originada da exploração

econômica nas áreas de conflito de uso da terra, considerando-se uma taxa de juros anual de mercado de 12%, é de aproximadamente R\$ 1,0 milhão. Esse é o montante anual ilegalmente apropriado pela iniciativa privada a partir do uso de um bem público. Isso equiivale a R\$ $137\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$, ou seja, a contribuição mensal líquida de cada hectare de APP desmatado é de apenas R\$11. Com base na ordem de grandeza desse valor conclui-se que a implementação de políticas efetivas de estímulo à preservação ambiental é perfeitamente viável, mesmo na esfera do poder municipal.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Angelo Marcos Santos, M.S. Universidade Federal de Viçosa, July 2005.
Economic impact of implementation of permanent preservation areas in the Alegre River watershed, Municipality of Alegre, Espírito Santo State. Adviser: Carlos Antonio Alvares Soares Ribeiro. Committee members: Carlos Pedro Boechat Soares and Vicente Paulo Soares.

The main objective of this research is to demonstrate a methodology for indirectly estimating the periodic total of resources in a regional economy resulting from exploitation of permanent preservation areas. As an example, the economic impact resulting from law enforcement of the Brazilian Forestry Code was analyzed in relation to demarcation and implementation of permanent preservation areas (PPA's) in the Alegre River watershed, Municipality of Alegre, Espírito Santo State. This GIS-based study consisted of the following phases: 1) demarcation of PPA's, according to the Brazilian Forestry Code and especially Resolution 303 of the Conselho Nacional do Meio Ambiente; 2) identification of land use conflicts according to land use mapping; 3) determination of economic value of lands according to average market value; 4) determination of annual net revenue from productive activities in PPA's, using the Faustmann Formula to quantify the monetary value of illegal land use. The Alegre River watershed has an area of 20,566 ha of which 9,428 ha (46%) are permanent preservation areas. However, only 2,139 ha (23%) are actually preserved today. In the Alegre River watershed, the total value for the 7,289 ha of permanent preservation areas being used for agricultural production was R\$ 8.3 million, of which more than half (approximately R\$ 4.3 million) occupy the upper third of hillsides. The total annual net revenue from productive activities for the land use conflict areas, considering an annual market interest rate of 12%, is approximately R\$ 1.0 million. This is the total annual illegal

income appropriated by private initiative from using a public good. This is the equivalent of R\$137.ha⁻¹.ano⁻¹, e.g., the monthly net contribution of each hectare of deforested PPA's is only R\$11. Based on the order of magnitude for this value, it may be concluded that the implementation of effective policies as incentives for environmental preservation is perfectly feasible, even in the sphere of municipality domain.

1. INTRODUÇÃO

A função sócio-ambiental da propriedade, explicitada no Código Florestal Brasileiro e ratificada na Constituição Federal de 1988, segue solidária ao pensamento mundial sobre o desenvolvimento sustentável, que preconiza a relação harmoniosa entre as demandas econômicas, sociais e ambientais, que devem ser atendidas concomitantemente.

As áreas de preservação permanente (APPs), previstas no Código Florestal, têm a função de proteger o meio ambiente e assegurar-lhe a perpetuidade e o bem-estar das populações humanas. Depreende-se daí que a legislação ambiental é justa em seus pressupostos, mas no Brasil, a rigor, não vem sendo cumprida e mais, alguns proprietários rurais têm levantado ações indenizatórias contra o Estado por causa da instituição das APPs e das Reservas Legais em suas propriedades (BENJAMIN, 2004). Isto reflete a reação em função da perda das áreas anteriormente voltadas para as atividades agropastoris e silviculturais. Este impasse repete-se em todo o território nacional. Pelo menos duas constatações podem ser feitas: primeiramente, o desconhecimento ou desprezo pelos princípios do desenvolvimento sustentável. Para Jean-Pierre Leroy (AMBIENTEBRASIL, 2005), responsável pela área de Meio Ambiente no projeto Relatores Nacionais em Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, o modelo de desenvolvimento econômico adotado no Brasil, que considera as exigências ambientais como entraves ou obstáculos a serem transpostos, provoca a exclusão social. Leroy considera a apropriação privada do território e dos bens ambientais como a principal causa da destruição ambiental e do aumento da concentração de renda no país. Em segundo lugar, observa-se um desconhecimento generalizado da real natureza da legislação ambiental brasileira, pois as APPs são instituídas de uma maneira geral, atingindo indistintamente as propriedades. Trata-se,

portanto, de áreas não-indenizáveis e que devem ser incluídas como limitações administrativas ao direito de propriedade (BENJAMIN, 2004; AZEVEDO, 2005; RUIZ, 2005).

Ainda que não caiba o direito de indenização, é óbvio que a plena conformidade com a legislação vigente nas áreas de proteção ambiental exploradas economicamente, no que tange às APPs, impedirá a obtenção da renda. Para se avaliar a dimensão do impacto econômico da supressão dessas atividades ilícitas bem como para se estabelecer uma base sólida para o cálculo de sanções que, de fato, desestimulem a produção em áreas de preservação permanente, antes de mais nada há que se mensurar a renda periódica auferida nessas circunstâncias.

A questão fundamental que norteou o desenvolvimento da presente pesquisa foi: *Como mensurar a renda periódica originada da exploração econômica das áreas de preservação permanente?*

Considerando-se a aptidão das terras, as diversas possibilidades de usos, aí incluídos tanto as lavouras de monoculturas quanto os sistemas agrissilvipastoris, e as tradições locais do trato com a terra, a resposta a essa pergunta está longe de ser trivial. As abordagens tradicionais preconizadas pela economia florestal exigem o detalhamento do fluxo de caixa (despesas e receitas devidamente capitalizadas) associado à seqüência das diversas atividades produtivas desenvolvidas nessas áreas, bem como a identificação do comprimento do respectivo ciclo. A complexidade, o alto custo de se efetuar em campo o levantamento dessas informações para cada propriedade e, principalmente, a elevada probabilidade de os produtores rurais recusarem-se a fornecê-las, inviabilizam a adoção de qualquer método direto para valoração dessa renda periódica, impondo-se, assim, a busca por outros indicadores indiretos, porém igualmente confiáveis.

O valor esperado da terra (VET) representa o valor presente líquido da terra nua usada para um investimento florestal explorado em perpetuidade. A formulação desse indicador foi estabelecida em 1849 pelo economista alemão Martin Faustmann e tornou-se um axioma da economia florestal, possibilitando a comparação econômica de opções de investimentos que tenham diferentes prazos de maturação (RIBEIRO e GRAÇA, 1996). Esse valor tem sido freqüentemente usado como uma estimativa razoável para o valor da

terra destinada à exploração florestal (REZENDE e OLIVEIRA, 2001; CLUTER *et al.*, 1992; DAVIS e JOHNSON, 1987).

As geotecnologias, como o Sensoriamento Remoto, que possibilita a aquisição de informações sinóticas sobre o uso atual da terra a um custo relativamente pequeno, e os Sistemas de Informações Geográficas, instrumentos consagrados de análise, modelagem e simulação do espaço geográfico, mostram-se particularmente interessantes para a pesquisa da quantificação dos impactos econômicos advindos da imposição das APPs. NASCIMENTO (2004) elaborou o diagnóstico ambiental da bacia do Rio Alegre, no município de Alegre, ES, identificando as classes de uso e ocupação da terra e as áreas de preservação permanente, com base no Código Florestal e na Resolução nº 303 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), além de quantificar a ocorrência de conflito de uso da terra. As características peculiares da estrutura fundiária dessa bacia, em que predominam minifúndios, do seu relevo acidentado e da produção agropecuária artesanal intensiva no uso da terra e da mão-de-obra familiar (LANI, 1987; RESENDE *et al.*, 1993), compõem um cenário ideal para se analisar, à luz da metodologia apresentada, o mito de que *“a plena conformidade com a legislação ambiental vigente inviabiliza a produção rural em pequena escala”*.

Assim, o presente estudo tem como objetivo principal apresentar uma metodologia para estimar, indiretamente, o aporte periódico de recursos na economia regional originado da exploração de áreas de preservação permanente. Essa informação é o ponto de partida para se aquilatar, com segurança, o impacto econômico decorrente do fiel cumprimento do Código Florestal brasileiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Áreas de preservação permanente

As áreas de preservação permanente estão previstas no art. 2º do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/65): ...“*considera-se área de preservação permanente aquela protegida nos termos desta lei, revestida ou não com cobertura vegetal, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, de proteger o solo e de assegurar o bem-estar das populações humanas, não se permitindo ali exploração econômica direta (madeira, agricultura ou pecuária), mesmo que com manejo*” (BRASIL, 1965). A regulamentação deste artigo ocorreu em 13 de maio de 2002, quando entrou em vigor a Resolução nº 303 do CONAMA. Essa resolução estabelece parâmetros, definições e limites referentes às áreas de preservação permanente.

Conquanto existam a Lei e a sua Regulamentação, a sua aplicação tem encontrado barreiras culturais e operacionais (COSTA *et al.*, 1996). A ocupação das terras brasileiras, historicamente, tem sido delineada pela concepção equivocada de que a exploração econômica integral da terra e de seus atributos (= exploração predatória) é a única destinação que a ela pode ser dada. Os motivos para este pensamento são vários: a imensidão de territórios a serem conquistados, a aparente inesgotabilidade e capacidade de autorrecuperação dos recursos naturais, a dispersão dos habitantes, a certeza de que a propriedade ou era utilizada em sua inteireza ou não tinha verdadeiramente tal qualidade, o desejo, por razões de segurança de fronteiras ou por precisão de divisas e geração de empregos, de estimular a transformação empresarial das relações produtivas. Assim, pouca importância tem sido dada, principalmente nas áreas rurais, a certos limites impostos ao direito de propriedade (BENJAMIN, 2004).

Conseqüentemente, ao longo dos anos estas áreas especialmente protegidas pelo Código Florestal foram substituídas pela agricultura, pecuária, mineração e exploração florestal, gerando um passivo ambiental extremamente prejudicial à nossa economia e bem-estar e cuja quitação tem sido geralmente relegada à própria natureza.

A dificuldade operacional, por parte do Estado, para realizar o controle, por meio da demarcação oficial das APPs, está ligada principalmente a dois aspectos: primeiro, a complexidade do processo de demarcação das APPs que, pela abordagem tradicional manual, requer mapas altimétricos e de hidrografia bastante detalhados (grandes escalas), o que esbarra na precariedade do mapeamento sistemático brasileiro, onde só existem cartas topográficas na escala 1:50.000 do paralelo 20° S para o sul. Deste limite em direção ao norte do Brasil, algumas cartas estão disponíveis na escala de 1:100.000 e, para uma vasta porção da Amazônia Legal, em 1:250.000 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003). Segundo, a escassez tanto de profissionais experimentados no manuseio dessas informações quanto de pessoal para a fiscalização ambiental.

Os recentes avanços nas áreas de Sensoriamento Remoto de alta resolução e de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) conduziram a análise ambiental a um novo e instigante patamar. Especificamente com o objetivo de delimitar e mensurar as APPs e os conflitos de uso, tendo por unidade de análise a bacia hidrográfica, podem ser citados os trabalhos de COSTA *et al.* (1996), MOREIRA (1999), LIESENBERG *et al.* (2002), OLIVEIRA (2002), PINTO *et al.* (2003) e NASCIMENTO (2004). Os resultados destes estudos apontam para a viabilidade de se efetuar a delimitação automática das APPs com rapidez e confiabilidade, facilitando a identificação de eventuais conflitos de uso da terra para todo o território brasileiro, usando-se imagens orbitais atualizadas periodicamente. Elimina-se definitivamente a subjetividade do processo e promove-se substancial economia de tempo e mão-de-obra, abrindo-se espaço para o efetivo controle e fiscalização pelos órgãos ambientais.

2.2. Mapeamento do uso e ocupação da terra

De forma muito simplificada, pode-se dizer que o mapa é a representação, em escala e em um meio plano, de alguns aspectos relevantes da paisagem natural. Há muito os planejadores se valem dos mapas para elaborarem projetos de

desenvolvimento. Na área ambiental, frequentemente utilizam-se os seguintes temas: rede de drenagem, uso atual da terra, solos, vegetação etc. As técnicas usadas em sua confecção evoluíram muito desde a antigüidade e atualmente as imagens digitais orbitais, que são os produtos de sensores remotos a bordo de plataformas orbitais (satélites artificiais), estão sendo largamente usadas na elaboração de mapas temáticos imprescindíveis aos estudos sobre a dinâmica de uso e ocupação da terra.

LILLESAND e KIEFER (1994) descrevem algumas vantagens do uso das imagens digitais orbitais: a) fornecem uma visão sinótica, permitindo ver a superfície terrestre em seu contexto espacial; b) fornecem o registro de um fenômeno espacial dinâmico em um dado instante de tempo, i.e., todas as feições são registradas simultaneamente; c) uma única imagem pode ser estudada por vários usuários e a comparação com dados obtidos anteriormente permite o monitoramento de mudanças ao longo do tempo; d) registram informações em comprimentos de onda do espectro eletromagnético que vão muito além do intervalo da visão humana, permitindo o imageamento mesmo em condições de nebulosidade e à noite (radares); e) a escolha adequada do sensor permite uma ampliação posterior, favorecendo a obtenção de medidas acuradas de posições, distâncias, direções, áreas, cotas, volumes e declividades.

No Brasil, os sistemas Landsat e SPOT são os satélites para estudos e monitoramento dos recursos naturais mais utilizados (FERREIRA *et al.*, 2000). Enquanto as imagens orbitais do sistema Landsat são comercializadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e por algumas empresas privadas, as imagens orbitais do sistema SPOT são adquiridas somente sob encomenda junto à empresa privada SPOT *Image*, com sede na França e filiais pelo mundo inteiro, inclusive no Brasil (ROCHA, 2002).

Associado a tudo isto, o INPE disponibiliza gratuitamente, em sua página na Internet, imagens do CBERS (*Chinese Brazilian Earth Resources Satellite*). Este satélite sino-brasileiro de recursos terrestres é o resultado do acordo internacional assinado em 1998 entre o Brasil e a China. Ele gera imagens de média resolução espacial (20m) e sua órbita Norte/Sul cobre todo o país, com aplicações específicas para o monitoramento do meio ambiente, culturas agrícolas, recursos hídricos, queimadas, área florestal, dentre outras (INPE, 2005). O programa de cooperação prevê a construção de outros satélites, até o ano de 2007, para gerar imagens com resolução espacial de 5m e temporal de 26 dias.

Vários trabalhos já foram desenvolvidos utilizando o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas como geotecnologias de suporte à construção e análise de mapas temáticos, imprescindíveis à elaboração do diagnóstico de uma unidade ambiental. Dentre esses, destacam-se os trabalhos de BARROS FILHO (1997), que usou os SIGs no estudo de fragmentos florestais em domínio de Mata Atlântica, e OLIVEIRA (1997), que realizou diagnóstico de fragmentos florestais nativos em nível de paisagem no município de Eunápolis, Bahia. JORGE (1996) avaliou a estrutura da paisagem e a fragmentação das formações florestais utilizando imagens orbitais do sensor TM/Landsat-5 e com os recursos disponíveis em SIGs. SARTORI NETO (2000) utilizou imagens TM/Landsat-5 para mapear a vegetação do Parque Nacional Grande Sertão Veredas (Noroeste do Estado de Minas Gerais), que compôs a base de dados necessária à elaboração do plano de manejo daquele parque. NASCIMENTO (2004) identificou as classes de uso e ocupação da terra e diagnosticou, em nível de paisagem, os fragmentos florestais nativos na bacia do Rio Alegre, município de Alegre, Espírito Santo por meio da interpretação visual de uma imagem digital de alta resolução espacial, 4m, obtida pelo satélite norte-americano IKONOS II.

2.3. Desenvolvimento Sustentável e Direito Ambiental

Do conflito de interesses entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, surgiu, em 1972, o conceito de desenvolvimento sustentável ou ecodesenvolvimento (AZEVEDO, 2005). Este conceito, mundialmente aceito, preconiza uma gestão ambiental integrada, onde os interesses da sociedade, economia e meio ambiente são satisfeitos da forma mais harmônica possível. Os objetivos a serem alcançados são: a) justiça social decorrente da redução das desigualdades sociais em razão do sistema econômico; b) manejo racional do meio ambiente por parte da sociedade, por meio de uma política de educação ambiental; c) zoneamento ecológico-econômico que defina os “limites” da economia sobre o meio ambiente.

Uma abordagem sobre o planejamento integrado do uso da terra para o continente australiano, conjugando a conservação da natureza, o uso dos recursos hídricos e a produtividade agrícola é tratada por SAUNDERS e HOBBS (1991). Originalmente eles discutiram este assunto na 5^a Conferência Nacional para a Conservação do Solo na Austrália – Perth, março de 1990 – sob o título de Recomposição e Retenção da Vegetação. Uma rápida e extensiva ocupação da terra com

a agricultura no século XIX produziu uma paisagem no cinturão do trigo no oeste australiano que está se degradando rapidamente tanto em termos de potencial agrícola quanto em valor de conservação da natureza. Os autores sugeriram um planejamento integrado do uso da terra para atender os objetivos de uma produção agrícola sustentável com manutenção da qualidade de vida no campo, uso otimizado da água e distribuição e manutenção da biodiversidade da flora e fauna. A retenção de fragmentos florestais, recuperação de áreas degradadas e a revegetação são componentes essenciais dessa abordagem integrada, mas que precisam ser coordenados para fornecerem o máximo benefício em termos dos três objetivos.

No Brasil, as bases em que se fundamenta o Código Florestal e os princípios do desenvolvimento sustentável ainda carecem de entendimento, principalmente nos casos de proprietários que exigem indenizações do Governo¹ devido à instituição das APPs e Reservas Legais em suas propriedades. Infelizmente, há um grande desconhecimento sobre a função sócio-ambiental da propriedade, a despeito da união umbilical que a Constituição Brasileira de 1988 faz entre a função social e o meio ambiente. A constituição não confere a ninguém o direito de beneficiar-se de todos os usos possíveis e imagináveis de sua propriedade. Além disso, se é certo que a ordem jurídica reconhece ao proprietário o direito de usar sua propriedade, nem por isso assegura-lhe, sempre e necessariamente, o melhor, o mais lucrativo ou mesmo o mais aprazível uso possível. Assim, o proprietário rural deve buscar novos usos para parte de suas terras. O mundo atual demanda continuamente novos produtos e serviços como plantas ornamentais, piscicultura, essências aromáticas, ecoturismo, etc. Estas são apenas algumas dentre as inúmeras alternativas que o proprietário tem para aumentar a sua renda, em função da redução das áreas para exploração madeireira, agrícola ou pecuária (BENJAMIN, 2004).

À luz do Direito Ambiental², AZEVEDO (2005) lista os seguintes pressupostos para caracterizar o direito à indenização:

¹ AZEVEDO (2005) descreve a “indústria da indenização em áreas protegidas”.

² Segundo SEZINI (2005), o Direito Ambiental é o ramo das ciências jurídicas que se dedica ao estudo das atividades humanas que influenciam ou modificam o meio ambiente, bem como da aplicação de regras que visam a sustentabilidade dos recursos naturais e a preservação das condições de vida para a presente e futuras gerações.

a) Especificidade da restrição: as limitações de caráter geral não caracterizam o direito à indenização; só cabe indenização em um ato do Estado que caracterize uma intervenção efetiva e impositiva de uma concreta e real restrição; a exemplo do zoneamento municipal e das restrições do direito de construir, as APPs são restrições de caráter geral.

b) A demanda deve ser direcionada contra o Agente Público (Município, Estado ou União) responsável pela restrição; há casos que pode haver mais de um Agente Público emanando atos restritivos ao uso de determinado imóvel.

c) Prova de domínio e posse do imóvel (Titularidade).

d) Temporalidade da aquisição: a aquisição de áreas posteriormente à ocorrência de eventos restritivos inabilitam o postulante à indenização; aquisições anteriores ao ato restritivo podem levar à prescrição, oscilando a jurisprudência entre cinco e vinte anos.

e) Espacialidade da restrição: a área do imóvel sobre a qual recai o ato protetivo-restritivo deve estar determinada; a perícia é fundamental para a aferição deste pressuposto.

f) Atividade econômica preexistente e/ou viável: para indenizar é necessário provar o dano efetivo causado na ocupação econômica viável preexistente no imóvel; a viabilidade da atividade deve ser econômica (por exemplo, se o custo da extração de madeira numa determinada região é superior ao valor deste produto no mercado) e jurídica (em APPs não cabe parcelamento do solo ou extração madeireira).

AZEVEDO (2005) entende que o aspecto econômico da proteção ambiental não é matéria consensual na sociedade moderna, e mais, o Estado (em articulação interestitucional) e a sociedade, de forma conjunta, devem perseguir os objetivos da proteção ambiental como única alternativa para a sobrevivência no planeta e que a implantação das áreas de interesse ambiental deve estar associada às alternativas econômicas.

2.4. O Valor Esperado da Terra

Tendo em vista que não há como falar em direito de indenização aos proprietários de áreas de preservação permanente, pois, segundo RUIZ (2005), estas devem ser tratadas como limitações administrativas³ e não áreas desapropriáveis, é incontestável que nas áreas onde atualmente existe uma atividade econômica, a implantação das APPs impedirá a obtenção da renda. Assim sendo, como mensurar a renda que está sendo auferida indevidamente?

O valor monetário de uma terra é um reflexo da expectativa do rendimento líquido futuro que esta possa produzir. No setor florestal, frequentemente deseja-se calcular o valor de uma gleba de terra nua que será usada para a produção de madeira. LENZ (1980) e SILVA (1981) discutem as teorias da renda da terra presentes nas obras de David Ricardo e Karl Marx. Um método comumente empregado e muito citado na literatura da economia florestal é o **Método de Faustmann**, assim denominado em homenagem ao seu criador, o economista alemão Martin Faustmann. Em 1849 Faustmann apresentou o conceito de Valor Esperado da Terra (VET), simplesmente capitalizando o valor do aluguel pago periodicamente pela terra usada na produção florestal (DAVIS e JOHNSON, 1987; REZENDE e OLIVEIRA, 2001). O VET representa o preço líquido atual de uma terra nua que será usada para a produção de madeira calculado sobre uma série perpétua de estoque em crescimento naquela terra. Entre os seus pressupostos, elencam-se:

- Os custos de todos os fatores envolvidos no processo de produção de madeira são incluídos nos cálculos econômicos, com exceção do custo da terra, assumido como zero.
- A taxa de juros usada reflete corretamente o custo de oportunidade do uso do capital do investidor.

³ MEIRELLES (2002), afirma que limitação administrativa é toda imposição geral, gratuita, unilateral e de ordem pública, condicionadora do exercício de direitos ou de atividades particulares às exigências do bem-estar social.

- O fluxo de caixa será o mesmo em perpetuidade, o que significa que será cultivada sempre a mesma espécie, para a mesma finalidade, e que os preços relativos manter-se-ão constantes ao longo do tempo.
- A terra será usada para a “finalidade escolhida” por um tempo tão longo que pode ser considerado infinito.
- A terra não possui qualquer bem de valor sobre ela.
- A terra só tem valor para a produção da madeira.

Ainda que o VET seja bastante usado no setor florestal, no Brasil a sua aceitação como alternativa para se determinar o preço da terra nua não é unânime. REZENDE *et al.* (1996) argumentam que o estabelecimento de um horizonte de planejamento infinito é inadequado para a realidade de países tropicais em desenvolvimento como o Brasil, onde as florestas apresentam rápido crescimento, as rotações são curtas, as taxas de juros são altas, a fronteira agrícola não está totalmente consolidada, o custo de oportunidade de uso das terras é baixo e os usos e os proprietários da terra se alteram com frequência. Para estes autores, ao contrário do que ocorre nos países desenvolvidos, onde a maior parcela do valor de mercado da terra representa o valor produtivo, aqui a terra é, às vezes, usada como reserva de valor para reduzir os riscos da instabilidade econômica. E mais, a posse da terra confere “status”, levando as pessoas a adquirirem terra sem se preocuparem se essa é a melhor oportunidade de investimento. REZENDE e OLIVEIRA (2001) acrescentam ainda outros fatores que afetam o preço da terra além do fator produtivo: a sua localização, a distância a centros consumidores e a outros centros produtores (o valor da terra é menor quanto mais distante esta estiver destes centros), a facilidade e o custo de transporte para outros fatores de produção, o valor dos produtos, o avanço tecnológico, a demanda de terras, a expansão urbana, a topografia e a presença de jazidas minerais.

O pressuposto de que a terra só tem valor para a produção de madeira desconsidera o custo de oportunidade, que é básico para toda teoria econômica. Ainda que o custo de oportunidade das terras no Brasil, de uma maneira geral, seja baixo, ele não pode ser desprezado, pois está sempre presente. O proprietário tem sempre a possibilidade de vender a terra e investir o valor auferido em outra aplicação que não seja a produção florestal. Desde o início, o VET, obtido pelo Método de Faustmann, não

coincidia com o valor de mercado da terra (VMT), sendo inferior a este. Isto ocorria porque o critério desprezava outras oportunidades de uso da terra que poderiam ser mais interessantes do que a atividade florestal (REZENDE e OLIVEIRA, 2001).

Tendo em vista a permanente busca do setor produtivo pela maior lucratividade, as conclusões de REZENDE e OLIVEIRA (2001) contrapõem-se à teoria econômica: se o valor de mercado da terra for de fato superior ao VET, o investimento na produção florestal renderá menos que a taxa alternativa de retorno ao capital e, conseqüentemente, deixará de ser uma opção interessante para o investidor. O cerne da proposta de Faustmann para valoração da terra produtiva reside exatamente na perpetuidade do fluxo de caixa associado ao ciclo de produção. Alguns estudiosos têm interpretado erroneamente esses pressupostos, limitando o uso da terra ao cultivo de monoculturas, sempre com a mesma espécie e para a mesma finalidade. RIBEIRO e COUTO (1997) e RIBEIRO *et al.* (1996) demonstram que o conceito original do Valor Esperado da Terra, tal qual proposto por Faustmann, adequa-se perfeitamente a qualquer seqüência de espécies e/ou de múltiplos usos da terra, desde que se identifique corretamente o ciclo dessa seqüência de usos e que seja respeitada a condição de perpetuidade do fluxo de caixa periódico.

REZENDE *et al.* (1996) determinaram o VET para diferentes taxas de desconto (6, 9 e 12% a.a.), na idade ótima de corte, para as três regiões do Brasil (Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste) de maior ocorrência dos reflorestamentos com eucaliptos e compararam os resultados com os preços médios de mercado de várias modalidades de terras para estas mesmas regiões. Os autores concluíram que, para taxas de juros elevadas e áreas com um maior número de usos alternativos para a terra, o VET subestimava o preço da terra. Esses resultados, ao invés de invalidarem o uso do VET como um substituto adequado para o valor de mercado, apontam simplesmente para a existência de alternativas mais rentáveis para a terra que a produção florestal. Portanto, o VET associado à melhor alternativa de uso da terra teria que ser, necessariamente, maior que o VET calculado para a atividade florestal e, conseqüentemente, mais próximo do valor de mercado da terra. As conclusões de REZENDE *et al.* (1996) de que o VET subestima o preço de mercado da terra não podem ser generalizadas e, mesmo no contexto apresentado, merecem ser revistas.

Por tudo isto, o preço justo de mercado das terras parece ser ainda o melhor indicador do seu custo de oportunidade, pois representa bem a terra usada no seu melhor

potencial produtivo (independentemente do tipo de lavoura), e os juros sobre o seu valor convertem-se no melhor indicador do custo de seu uso durante o tempo de ocupação.

Assim, ao invés de se determinar o fluxo de caixa para somente então se chegar ao valor esperado da terra, propõe-se, no presente estudo, adotar o preço de mercado como uma estimativa razoável do VET. De posse desse valor e aplicando-se a taxa de juros de mercado, com base na fórmula de Faustmann, pode-se então calcular o valor líquido do fluxo de caixa periódico correspondente. Com estas informações é possível, finalmente, determinar-se o valor do aluguel periódico (mensal, anual, decendial, etc) da terra produtiva.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área de estudo

3.1.1. Localização

A área de estudo corresponde à bacia do Rio Alegre e localiza-se entre os meridianos 41°28' e 41°37' de longitude a oeste de Greenwich e entre os paralelos 20°43' e 20°55' de latitude sul, com um total de 20.566,29ha. Situa-se no extremo sul do Estado do Espírito Santo, no município de Alegre, e pertence à bacia do Rio Itapemirim (Figuras 1 e 2).

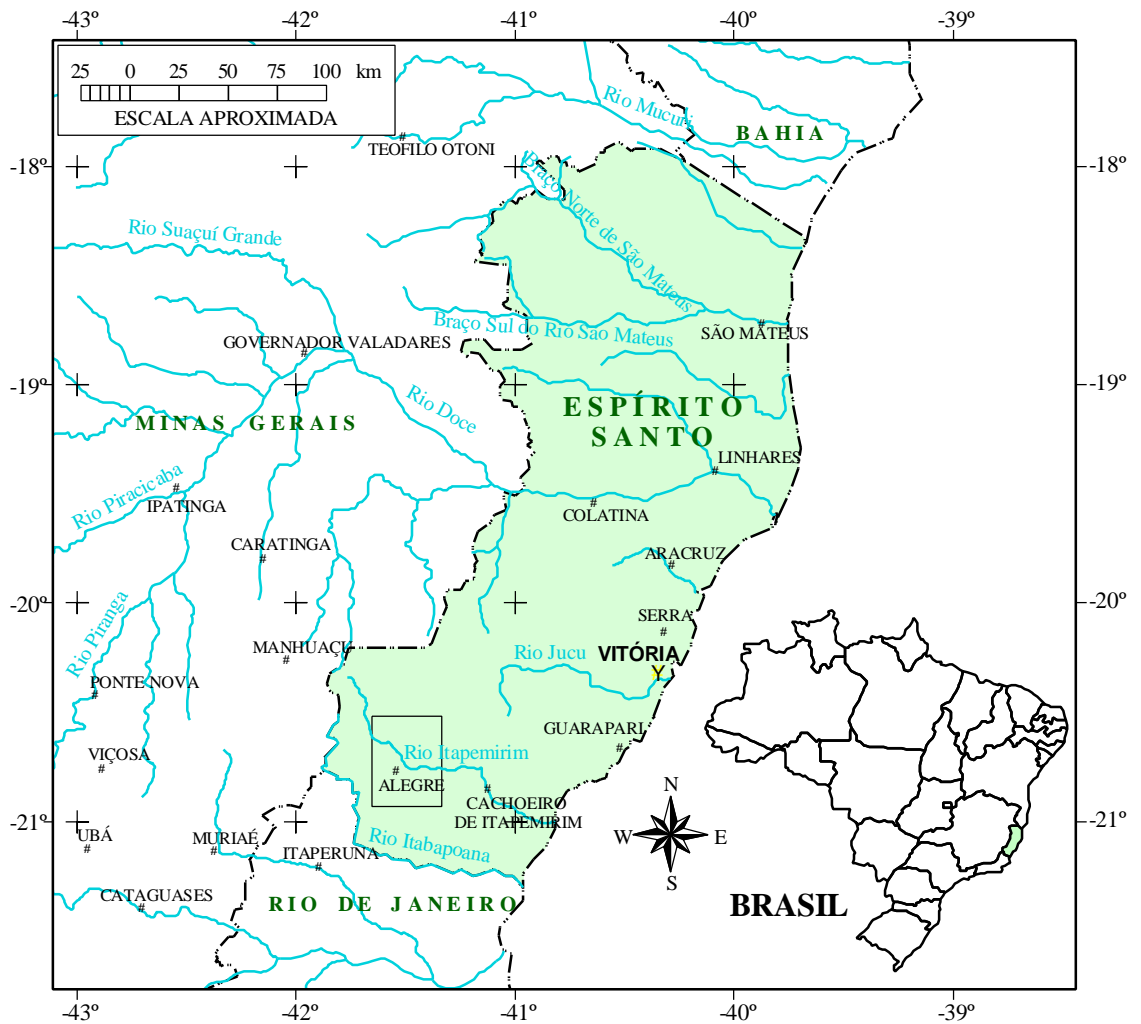


Figura 1 – Localização do município de Alegre, extremo sul do Estado do Espírito Santo, Brasil.

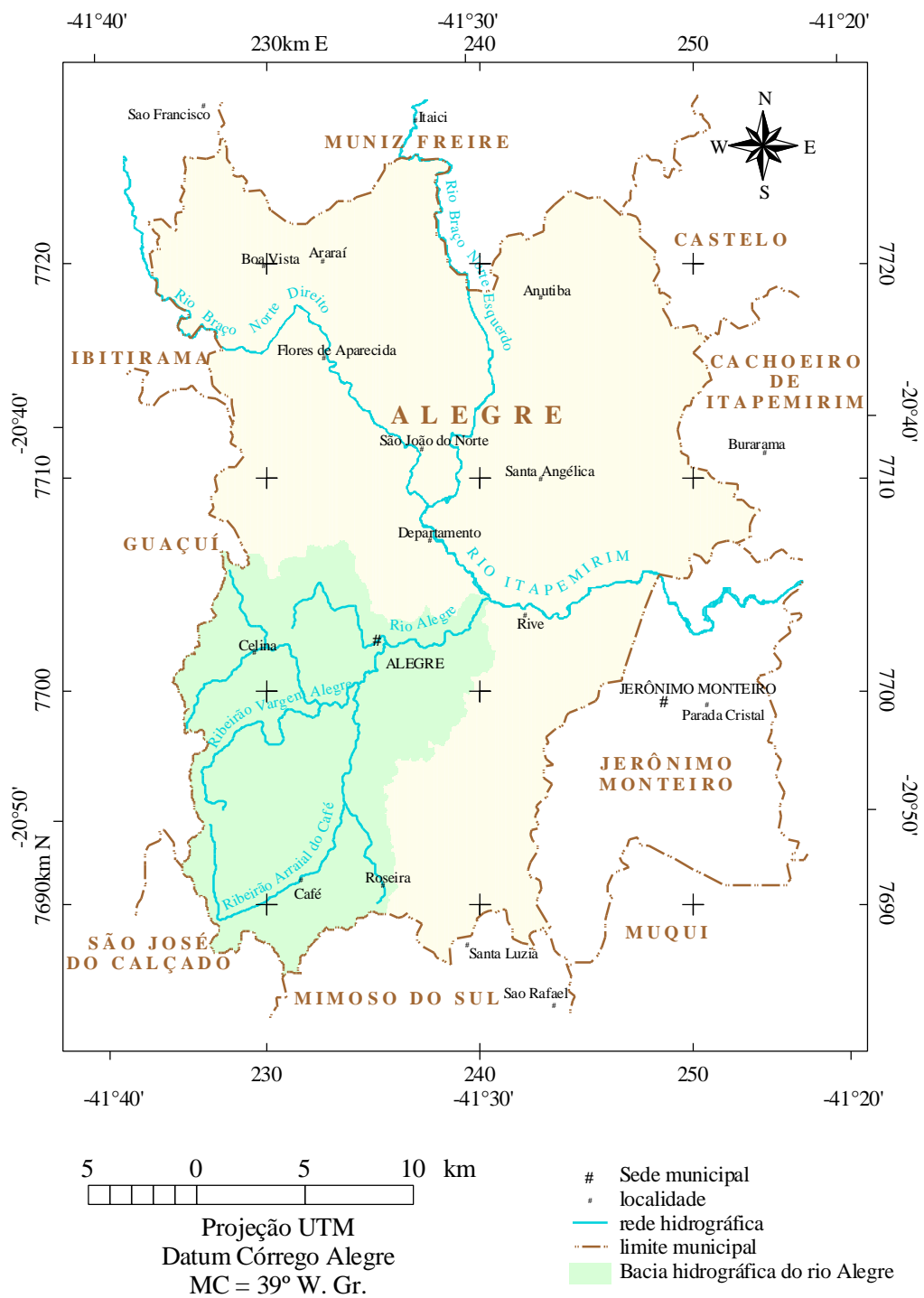


Figura 2 – Localização da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

3.1.2. Caracterização física

Sobre o aspecto geológico, a bacia do Rio Alegre insere-se em dois domínios tectono-estratigráficos da era Proterozóica. O primeiro aparece na porção Oeste, até o vilarejo Celina, é compreendido por uma seqüência de rochas intrusivas gnaissificadas de regime compressivo. Há duas unidades deste domínio na área. A primeira unidade (1b) é referida ao ortogneisse granodiorítico com fácies granítica à tonalítica, granulação média a grosseira, localmente porfiroblástico, com enclaves de gnaiss bandado. A segunda unidade (2a) é referida ao ortogneisse granítico (cinza claro, granulação média a grossa, localmente porfiroblástico, com porções de biotita quartzosa e gnaiss tonalítico), aos granulitos quartzofeldspáticos, à granada piroxênio e aos granulitos estratóides (com enclaves de quartzitos e calciossilicáticas). O segundo domínio, denominado Complexo Paraíba do Sul, abrange a maior parte da bacia do Rio Alegre. Ele é constituído por uma seqüência de rochas supracrustais de características metavulcano-sedimentares, fortemente migmatizadas e granitizadas. A unidade (ps9) do Complexo Paraíba do Sul que ocorre na área é referida às seguintes rochas principais: anfibólio-biotita gnaiss, gnaisses graníticos e granatíferos (SILVA, 1993; COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS, 1995; VIEIRA, 1997).

Há duas zonas com características hídricas distintas na bacia do Rio Alegre. A primeira zona ocorre desde a confluência do Rio Alegre com o Rio Itapemirim, até as terras situadas na altitude de aproximadamente 525m. As terras acima desta altitude pertencem à segunda zona. O Quadro 1 apresenta os valores observados para a estação chuvosa, excedente hídrico anual (EHA), índice de umidade no verão (IUV), estação seca, déficit hídrico anual (DHA) e índice de umidade no inverno (IUI) para as duas zonas (EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

Quadro 1 – Caracterização hídrica da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Zona	Altitude (m)	Estação chuvosa (1)	EHA (mm) (2)	IUV (3)	Estação seca (4)	DHA (mm) (5)	IUI (6)
I	≤ 525	out. a abr.	222 – 494	1,31 – 1,83	jun. a set.	170 – 237	0,30 – 0,39
II	> 525	out. a abr.	267 – 623	1,44 – 1,83	ago.	89 – 339	0,41 – 0,78

Fonte: adaptado de EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1986)

(1) Número de meses com precipitação (PP) igual ou maior que a evapotranspiração potencial (ETP)

(2) Somatório dos excessos mensais de PP em relação à ETP

(3) Relação PP/ETP no verão (meses de dezembro, janeiro e fevereiro)

(4) Número de meses com a PP menor que a metade da demanda de água por evapotranspiração

(5) Somatório dos déficits mensais de precipitação em relação à ETP

(6) Relação PP/ETP no inverno (meses de junho, julho e agosto)

Em função da altitude predominante, as terras da bacia do Rio Alegre situam-se em sete zonas com características térmicas distintas. A primeira zona ocorre desde a confluência do Rio Alegre com o Rio Itapemirim, até as terras situadas na altitude de aproximadamente 200m. As demais estão compreendidas nos seguintes intervalos: 200m a 450m; 450m a 600m; 600m a 850m; 850m a 1000m; 1000m a 1200m e finalmente, as terras acima de 1200m de altitude. O Quadro 2 apresenta os valores observados para o período com geadas, a temperatura média das máximas do mês mais quente (Tmax) e a temperatura média das mínimas do mês mais frio (Tmin) para as sete zonas (EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1986).

Quadro 2 – Caracterização térmica da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Zona	Altitude (m)	Período com geadas (1)	Tmax (°C)	Tmin (°C)
I	até 200	0	32,0 – 34,0	15,5 – 13,3
II	200 – 450	0	33,5 – 30,7	13,3 – 11,8
III	450 – 600	0	30,7 – 29,6	11,8 – 10,9
IV	600 – 850	0	29,6 – 27,8	10,9 – 9,4
V	850 – 1000	0 – 3	27,8 – 26,7	9,4 – 8,5
VI	1000 – 1200	3	26,7 – 25,3	8,5 – 7,3
VII	acima de 1200	3 – 5	25,3 – 23,8	7,3 – 6,1

Fonte: adaptado de EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1986)

(1) Número de meses com possibilidade de ocorrência de pelo menos uma geada a cada quatro anos. As geadas ocorrem em locais específicos dentro de algumas propriedades da região.

Geomorfologicamente, a área apresenta um domínio de topografia bem elevada com ocorrência de pontões, cujas formas de relevo evoluíram por processos de erosão diferencial e deslocamento concêntrico sobre os litótipos granitóides de composição variada e gnáissicas. A bacia do Rio Alegre situa-se numa região onde aparecem diversos maciços de rochas granitóides que geraram saliências topográficas com ocorrência de vales estreitos, fortemente encaixados, e vertentes abruptas, onde ocorrem campos de blocos de rochas e matacões (VIEIRA, 1997).

Devido aos intensos eventos tectônicos a que a área foi submetida, a sua morfologia revela a ocorrência de falhas expressivas, como por exemplo, aquelas onde se encontram a cidade de Alegre e o curso correspondente ao ribeirão Arraial do Café. Com um relevo bastante movimentado, a área é constituída por uma paisagem

fortemente ondulada e montanhosa, pequenas extensões de afloramentos rochosos e vales em “V”, com seus fundos, na maioria das vezes, colmatados pelo material provenientes das encostas. A hidrografia é constituída por uma rede de drenagem densa, diversificada e altamente influenciada pela natureza geológica e topográfica do terreno, formando rios encaixados e algumas cachoeiras (RADAMBRASIL, 1983).

O Rio Alegre, curso d’água principal da bacia, deságua no Rio Itapemirim (IBGE, 2004). As altitudes máxima, média e mínima verificadas na área de estudo são, respectivamente, 1.245m, 577m e 120m. O Quadro 3 apresenta a distribuição das fases do relevo, de acordo com a classificação adotada no trabalho de DADALTO *et al.* (1992), e a Figura 3 representa a rede de drenagem e o aspecto geral do relevo da bacia do Rio Alegre.

Quadro 3 – Distribuição das fases do relevo da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Fases	Declividade (%)	Área (ha)	%
plano	0 – 3	691,25	3
suavemente ondulado	3 – 8	1.518,28	7
ondulado	8 – 20	4.208,87	20
fortemente ondulado	20 – 45	9.575,36	47
montanhoso	45 – 75	4.274,51	21
escarpado	> 75	298,02	1
TOTAL		20.566,29	100



Fonte: NASCIMENTO (2004)

Figura 3 – Rede de drenagem e aspectos do relevo da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

As unidades de solo presentes na maior parte da bacia do Rio Alegre são o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVd3), na porção centro-norte, e os Cambissolos (LVd4), nas porções centro-sul e ao longo dos divisores topográficos a oeste da bacia. O Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico (Lvd10), ocorre em uma mancha a sudoeste do vilarejo Café. O Nitossolo (Trpe2) aparece ao longo das margens do ribeirão Arraial do Café e do Rio Alegre até a confluência com o Rio Itapemirim, em uma faixa de largura de aproximadamente 800m para cada margem. O Argissolo (Pv3) ocorre em uma faixa a nordeste do núcleo urbano de Alegre (BRASIL e ESPÍRITO SANTO, 1971, atualizado conforme EMBRAPA, 1999).

A área está sob o domínio da região fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual, que está relacionada ao clima de duas estações, uma seca e outra chuvosa, ou com curto período seco acompanhado de uma acentuada baixa térmica. Com efeito, ocorre estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, que estão adaptados à estação desfavorável (estação fria ou seca). Nos dois casos, a percentagem de árvores caducifólias no conjunto florestal situa-se entre 20% e 50%. Atualmente, na bacia do Rio Alegre, essa região fitoecológica caracteriza-se pela presença de vegetação secundária e atividades agrícolas (IBGE, 1993). NASCIMENTO (2004) diagnosticou que, devido ao processo de uso da terra e ocupação da área, inicialmente pela cultura do café e posteriormente com a implantação de grandes áreas de pastagens, essa formação florestal encontra-se bastante reduzida e fragmentada.

3.1.3. Potencial agrissilvipastoril

As terras no vale do ribeirão Arraial do Café e do Rio Alegre, situadas sobre o solo Nitossolo (TRPe2), apresentam aptidão agrícola regular para lavouras nos níveis de manejo A⁴ e B⁵. O restante da bacia apresenta terras com aptidão regular para pastagem plantada, considerando a utilização para o nível de manejo B. Adicionalmente, estas

⁴ O nível de manejo A baseia-se em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições de solo e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples (BRASIL, 1979).

⁵ O nível de manejo B baseia-se em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracteriza-se pela aplicação modesta de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições do solo e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente ao trabalho braçal e à tração animal (BRASIL, 1979).

terras também são aptas para culturas de ciclo longo e inaptas para culturas de ciclo curto (BRASIL, 1979).

Pelas suas características naturais, de maneira geral, a bacia do Rio Alegre é apta para a silvicultura. O vale do ribeirão Arraial do Café e do Rio Alegre, situado sobre o solo Nitossolo (TRPe2), sob o ponto de vista de oportunidade de uso, é mais indicado para o uso agropecuário, embora admita a atividade florestal devido, principalmente, ao baixo risco à erosão de seu solo. O restante da bacia, embora admita o uso agropecuário com culturas de ciclo longo e pastagem, apresenta aptidão preferencial para a silvicultura pois apresenta solos com baixas fertilidade e reserva de nutrientes e baixa capacidade de retenção de água (DADALTO *et al.*, 1992; ESPÍRITO SANTO, 1992).

3.1.4. Aspectos ecológicos

Predomina na bacia do Rio Alegre o ambiente “Celina” (LANI, 1987). A ausência da cobertura florestal natural, mesmo nas áreas mais declivosas, com solos mais rasos, associados a afloramentos rochosos, revelam a intensa pressão de uso nesta região. As matas foram devastadas e substituídas por culturas de subsistência e pela cafeicultura intensiva, principal atividade agrícola da bacia do Rio Alegre, sendo responsável pela geração da maior parte da renda e dos empregos. (INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, 1974, 1984; LANI, 1987; RESENDE *et al.*, 1993)

Nas terras situadas acima de 600m de altitude, o clima mais ameno associado aos solos profundos, corrigidos em sua acidez e fertilidade, tornam o ambiente favorável ao cultivo do café arábica (*Coffea arabica* L.). O capim que melhor se adapta é o gordura ou meloso (*Melinis minutiflora*), que não exige solo fértil mas requer maior umidade, temperatura mais amena, solos profundos, mais oxigênio disponível no seu sistema radicular e boa drenagem (LANI, 1987; RESENDE *et al.*, 1993).

A região recebe uma grande quantidade de chuvas durante o ano. Há um grande número de pequenos córregos, que fluem permanentemente, e de cachoeiras, que indicam que os rios estão aprofundando e acidentando o relevo. Quando o curso d’água se encontra com rochas há uma limitação temporária deste aprofundamento e aí surgem as cachoeiras. A abundância de água permite que vivam mais pessoas neste ambiente. As moradias são construídas geralmente nos terraços e mais próximas dos córregos,

onde também são feitas as lavouras de subsistência de milho e feijão. O capim gordura não suporta um grande número de reses por hectare, tem fraca capacidade de sustentação e não pode ser manejado com o uso de queimadas, então a pecuária visa principalmente à criação de gado leiteiro. Assim, a presença de água em abundância, o café e o gado leiteiro, que exigem numerosa mão-de-obra, o relevo acidentado que dificulta a mecanização e afasta o grande produtor rural, explicam a estrutura fundiária caracterizada por um grande número de pequenas propriedades na bacia do Rio Alegre (LANI, 1987; RESENDE *et al.*, 1993).

3.2. Delimitação e quantificação das áreas de preservação permanente

3.2.1. Base de dados

Para a realização do trabalho de delimitação e quantificação da superfície das APPs, foram utilizadas as bases de dados digitais de **altimetria** e **hidrografia**, com suas tabelas de atributos, disponibilizadas por NASCIMENTO (2004) no formato vetorial *shapefile*, estrutura de dados original do *software* ArcView®. Estas bases foram produzidas a partir das folhas topográficas digitais Divino de São Lourenço (SF-24-V-A-IV-2), Guaçuí (SF-24-V-A-IV-4), Anutiba (SF-24-V-A-V-1) e Muqui (SF-24-V-A-V-3) (IBGE, 2004).

3.2.2. Verificação da base de dados

Realizou-se uma minuciosa verificação dos dados de altimetria e hidrografia. Na base altimétrica foram conferidos e corrigidos os valores das cotas atribuídos às curvas de nível. Na base hidrográfica foi conferido e corrigido o sentido de escoamento da rede de drenagem.

Em consulta ao CD Mapa Índice do Brasil – Mapeamento Geral do Brasil (IBGE, 2003), verificou-se que o sistema de projeção cartográfica adotado pelo IBGE para as folhas Divino de São Lourenço, Guaçuí, Anutiba e Muqui, que contêm a bacia do Rio Alegre, foi a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e o *Datum* horizontal utilizado, o Córrego Alegre (COA). Este sistema de projeção cartográfica e respectivo referencial geodésico foram também adotados neste trabalho. Certificou-se ainda, que a escala original destas folhas topográficas é de 1:50.000.

3.2.3. Geração e individualização das categorias de APPs

Após análise e tratamento das bases de dados digitais, em consonância com o disposto nos artigos 2º e 3º da Resolução nº 303 do CONAMA, foram delimitadas as seguintes categorias de APPs segundo a metodologia para delimitação automática desenvolvida por RIBEIRO *et al.* (2002, 2005).

- 1) terço superior dos morros (APP-1),
- 2) encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-2),
- 3) entorno das nascentes e suas áreas de contribuição (APP-3),
- 4) margens dos cursos d'água (APP-4) e
- 5) ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5).

Para cada uma das 5 categorias de áreas de preservação permanente delimitadas acima, foi produzida uma base de dados digital no formato matricial (grade) correspondente. As grades foram geradas com a resolução espacial de 10m, compatível com a exatidão cartográfica para a escala de 1:50.000 da base de dados de altimetria e hidrografia utilizada. Às células das grades correspondentes às regiões das categorias de APPs, assinalaram-se atributos numéricos, do tipo inteiro, com o valor “1”, e às demais células da grade assinalaram-se o atributo NODATA⁶.

Resumidamente, a metodologia para delimitação automática desenvolvida por RIBEIRO *et al.* (2002, 2005), implementada utilizando-se o ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation⁷, abrangeu as etapas descritas a seguir.

Inicialmente, produziu-se o Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Consistente (MDEHC), que apresenta uma acentuada coincidência entre a hidrografia da base de dados vetorial e a drenagem derivada numericamente, além de assegurar que o escoamento superficial, de qualquer ponto do MDEHC, convirja para a calha do curso

⁶ As células de uma grade assinaladas como NODATA não possuem qualquer tipo de valor associado a elas, i. e., são vazias.

⁷ Módulo do *software* de Sistemas de Informações Geográficas ArcGIS®, desenvolvido pelo Environmental Systems Research Institute, Inc. – ESRI.

d'água e, dentro da calha, para a foz da bacia. A partir do MDEHC, foram produzidas outras grades que balizaram a geração das superfícies das categorias de APPs mapeadas.

Para a delimitação das APPs no terço superior dos morros (APP-1), foram geradas a grade com a altitude das células das bases dos morros e montanhas e a grade com a altitude das células dos topos dos morros e montanhas. Identificaram-se os morros e montanhas invertendo-se o modelo digital de elevação, sendo os topos identificados como depressões. Para cada depressão delimitou-se a respectiva bacia de contribuição, cujo contorno representa, então, a base do morro ou montanha.

A delimitação das APPs ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5) foi feita gerando-se a grade da bacia de contribuição de cada segmento da rede hidrográfica, depois a grade com a altitude das células da hidrografia e finalmente a grade da altitude das células dos divisores de água.

A delimitação das APPs situadas no entorno das nascentes e suas áreas de contribuição (APP-3), foi feita demarcando-se um raio de 50m em torno de cada nascente e, depois, delimitou-se a bacia de contribuição de cada nascente. Unindo-se estas duas áreas, obteve-se a grade final desta categoria de APP.

As categorias de APPs relativas às encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-2) e às margens dos cursos d'água (APP-4), foram facilmente obtidas por meio de funções de seleção por meio de consulta (SELECT) e de geração de margens (BUFFER) disponíveis, respectivamente no ambiente GRID e no ambiente ARC do módulo Arc/INFO® workstation.

Devido à sua natureza topográfica, é possível que haja a sobreposição de duas ou mais categorias de APPs. Para identificar as áreas de sobreposição, primeiro, assinalaram-se às células de interesse das 5 grades das categorias de APPs, os atributos numéricos, do tipo inteiro, apresentados no Quadro 4, depois, somaram-se as 5 grades. Estes atributos foram escolhidos de forma que, ao se fazer a soma das 5 grades de categorias de APPs no ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation, os atributos resultantes, para a grade final, fossem únicos, revelando, portanto, cada uma das 31 combinações simples de sobreposição possíveis entre as 5 grades de categorias de APPs. O meio utilizado para se obter estes atributos é demonstrado no Apêndice A.

Quadro 4 – Atributos assinalados às células das 5 grades de categorias de APPs.

CATEGORIA	ATRIBUTO
APP-1	1
APP-2	10
APP-3	100
APP-4	1.000
APP-5	10.000

O mapa temático **Categorias de APPs**, contendo as áreas de preservação permanente individualizadas por categoria, foi produzido a partir da reclassificação das áreas de sobreposição, assinalando-se a cada área de sobreposição a categoria de APP mais abrangente, i.e., aquela cuja área fosse maior e que, eventualmente contivesse outra(s) categoria(s) de APP(s). Para a área de estudo, identificaram-se sobreposições duplas e tríplexes. Os critérios de assinalamento de categorias, com base no tipo de sobreposição observado, são apresentados no Quadro 5. Os números de 1 a 5, presentes no Quadro 5, representam, respectivamente, as cinco categorias de APPs delimitadas na bacia do Rio Alegre: APP-1 a APP-5. Por exemplo, para a sobreposição entre as APPs situadas no terço superior dos morros (APP-1) e as APPs situadas no entorno das nascentes e suas áreas de contribuição (APP-3), primeira linha do Quadro 5, foram assinaladas às células da área de sobreposição, o atributo numérico correspondente à APP-3, que é igual a “100”.

Quadro 5 – Assinalamento das categorias de APPs sobrepostas.

Interseção de APPs () e Assinalamento ()			
1	3	3	
1	4	4	
2	3	3	
2	4	4	
2	5	5	
3	4	3	
3	5	5	
1	3	4	3
2	3	4	3
2	3	5	5

3.3. Delimitação da bacia do Rio Alegre

O desenvolvimento dos trabalhos requereu a delimitação do contorno da bacia do Rio Alegre. Para tanto, aplicou-se a função WATERSHED do ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation sobre a grade de direção de escoamento, adotando-se como referência a célula associada à foz da rede hidrográfica.

3.4. Delimitação e quantificação das áreas de conflito de uso e ocupação da terra

3.4.1. Base de dados

A identificação e quantificação das eventuais áreas de conflito de uso e ocupação da terra foi obtida pelo cruzamento das informações da base de dados digitais **Categorias de APPs** com a base de dados digitais **Uso e Ocupação da Terra** disponibilizada por NASCIMENTO (2004) (Figura 4). Esta última base foi produzida a partir da interpretação visual da imagem IKONOS II, obtida em dezembro de 2002, com resolução espacial de 4m, usando as bandas 2 (0,52 m – 0,60 m), 3 (0,63 m – 0,69 m) e 4 (0,76 m – 0,90 m), situadas, respectivamente, nos intervalos espectrais do visível, banda 2 (verde) e banda 3 (vermelho), e infravermelho próximo, banda 4. O autor utilizou o Sistema de Posicionamento Global Diferencial – DGPS, modelo GTR, para coletar pontos de controle terrestres para o georreferenciamento da imagem, obtendo um *RMSe (Root Mean Square Error)* de 0,37 pixels.

NASCIMENTO (2004) realizou a classificação visual da imagem, digitalizando as classes de uso da terra por meio do *software* IDRISI 32, release II (Eastman, 1999). Para a aferição das informações obtidas da classificação da imagem, o autor realizou visitas ao campo, onde utilizou o Sistema de Posicionamento Global – GPS, modelo Garmim III *Plus* para conferir 30 pontos de controle na imagem IKONOS, previamente selecionados. O autor verificou a confiabilidade do mapa gerado, utilizando o estimador de acerto Kappa (matriz de erros), onde, para a classificação realizada, obteve o valor de 0,85, considerado excelente.

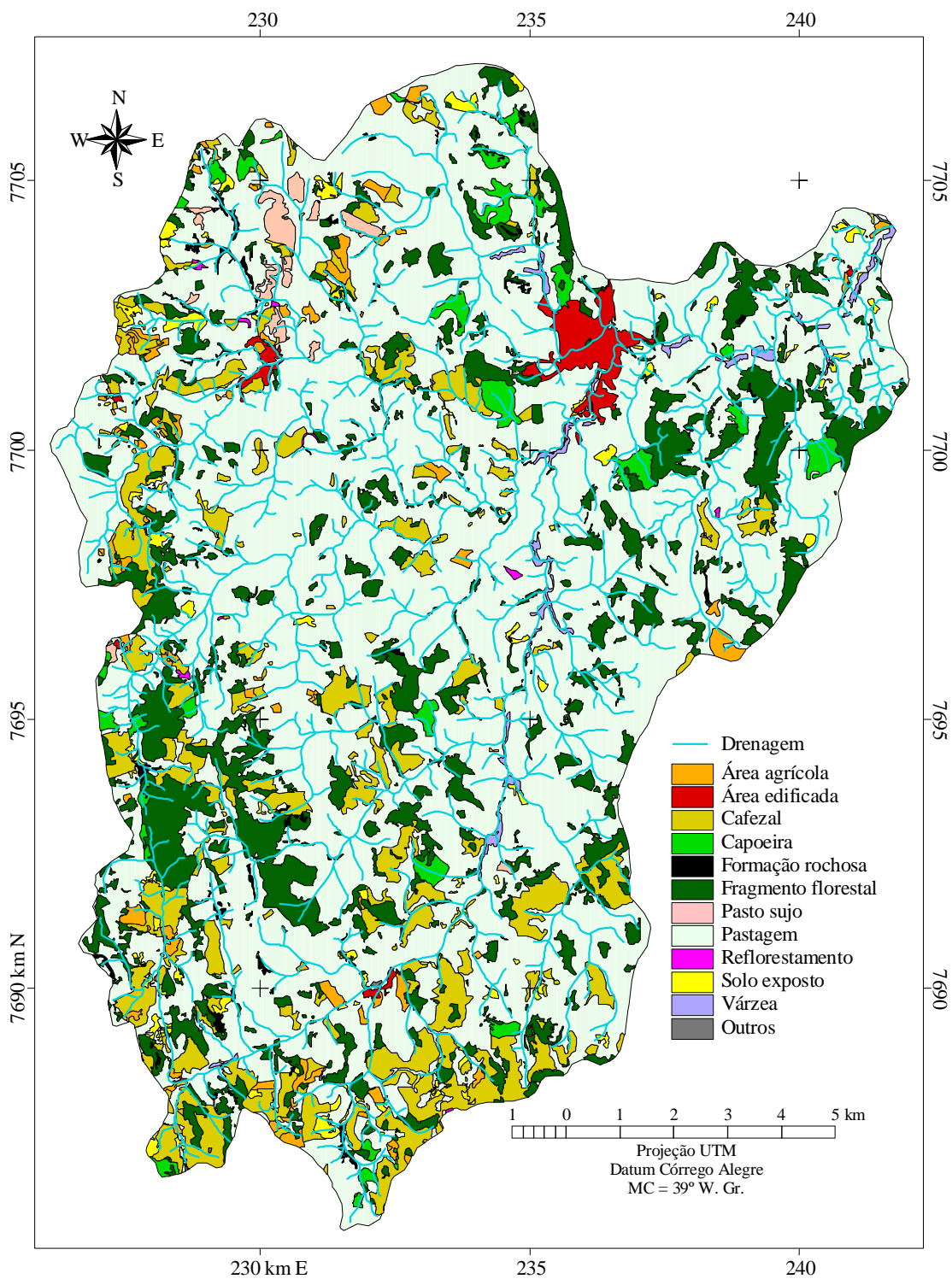


Figura 4 – Classes de uso e ocupação da terra mapeadas na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES. (Fonte: adaptado de NASCIMENTO, 2004).

3.4.2. Verificação da base de dados

Realizou-se a verificação na base de dados digitais **Uso e Ocupação da Terra**, tendo-se identificado regiões na borda da bacia do Rio Alegre sem qualquer informação. Isto ocorreu porque o arquivo digital vetorial do limite da bacia, utilizado por NASCIMENTO (2004), não coincide com o contorno da bacia gerado automaticamente.

3.4.3. Identificação das regiões sem informação quanto ao uso e ocupação da terra

Para identificar as regiões sem informação quanto ao uso e ocupação da terra efetuou-se a sobreposição da grade da bacia gerada automaticamente com a grade gerada a partir do limite da bacia usado por NASCIMENTO (2004). A partir desta sobreposição de informações identificaram-se três regiões distintas: 1) áreas interpretadas dentro da bacia; 2) áreas interpretadas fora da bacia; 3) áreas não interpretadas dentro da bacia. Apenas a região 3 é limitante para a condução das análises do presente trabalho.

3.4.4. Categorias de uso e ocupação da terra

A base de dados digitais **Uso e Ocupação da Terra**, originalmente no formato *shapefile*, foi convertida para o formato *coverage* do módulo Arc/INFO® workstation. No ambiente de edição do Arc/INFO® workstation, os diversos tipos de uso e ocupação da terra foram selecionados e armazenados em *coverages* individuais. A identificação foi possível a partir do campo GRIDCODE presente na tabela de atributos da base de dados digitais **Uso e Ocupação da Terra**, cuja codificação é apresentada no Quadro 6.

Quadro 6 – Código das categorias de uso e ocupação da terra.

CÓDIGO	CATEGORIA
4	Área Agrícola
6	Área Edificada
3	Cafezal
7	Capoeira
11	Formação Rochosa
1	Fragmento Florestal
12	Pastagem
10	Pasto Sujo
2	Reflorestamento
5	Solo Exposto
9	Várzea
8	Outros

A seguir foi construída a topologia de polígono para cada uma destas *coverages* que finalmente foram convertidas para grades, assinalando-se o atributo numérico de valor igual a “1” às células das áreas mapeadas.

3.4.5. Áreas de conflito de uso e ocupação

As classes de uso e ocupação da terra resultantes da intervenção humana nas áreas legalmente protegidas caracterizam as áreas de conflito de uso propriamente dito. Logo, as análises restringiram-se às seguintes classes: área agrícola, área edificada, cafezal, pastagem, reflorestamento, solo exposto e outros.

3.4.6. Geração do mapa de conflito de uso e ocupação da terra

Cada uma das 7 grades relativas ao uso e ocupação da terra resultantes da intervenção humana, que formam o Sistema Antrópico da paisagem, foram multiplicadas pela grade **Categorias de APPs**. As grades resultantes representam as áreas de conflito de uso por classe de uso e ocupação da terra dentro do Sistema Antrópico. Para quantificar a ocorrência de conflito de uso da terra nas categorias de APPs delimitadas na bacia do Rio Alegre, realizaram-se os seguintes procedimentos: no módulo ArcMap® do *software* ArcGIS®, acessaram-se as tabelas de valores de atributos (VAT) de cada uma das 7 grades de conflito de uso da terra produzidas. Em seguida, converteram-se estas tabelas de valores de atributos para o formato *dBase*.

Então, tendo sido ativada a sessão de edição de tabelas, foram efetuados os cálculos de áreas, em valores totais e percentuais, permitindo assim, a quantificação da ocorrência de conflito de uso da terra por categoria de APP.

Utilizando-se a função MERGE disponível no ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation, as 7 grades do Sistema Antrópico foram sobrepostas. Às células da grade resultante assinalou-se o atributo numérico de valor igual a “1”. Dessa forma, foi gerada a grade CF representa o mapa temático **Conflito de Uso e Ocupação da Terra**. As operações estão demonstradas no Apêndice B.

3.5. Quantificação do valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação

3.5.1. Base de dados

Os preços das terras do município de Alegre-ES foram obtidos junto à Prefeitura Municipal de Alegre-ES (PMA), e encontram-se no Apêndice C com a discriminação do valor médio declarado pelos proprietários na transação de compra e venda das terras, em função da localidade e das características do terreno. Os valores declarados foram tomados neste trabalho como uma primeira aproximação do valor de mercado das terras do município de Alegre.

3.5.2. Identificação do preço médio das terras por distrito

Inicialmente, tentou-se classificar as terras em função da declividade do terreno; entretanto, não foi observada relação sistemática entre as classes de declividade e o valor da terra. Por exemplo, em um mesmo distrito, o terreno amorrado em uma localidade pode ter um valor maior que um terreno plano situado em outra localidade. Isto exigiria que se trabalhasse sobre o mapa das localidades, que infelizmente ainda não foi elaborado pelo município. Também foi observado que o Quadro de Preços fornecido pela PMA nem sempre discrimina, para uma mesma localidade, preços da terra para diferentes classes de declividade de terreno. Estes fatos inviabilizaram o estudo do preço da terra no município de Alegre-ES em função da declividade do terreno. Então, optou-se pelo uso do valor médio das terras para cada distrito.

A bacia do Rio Alegre é formada pelos distritos Café e Celina, além de porções dos distritos Alegre (sede) e Rive. Para cada um destes distritos foi determinado o preço

de mercado médio das terras, tomando-se por base o Quadro de Preços disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Alegre-ES.

3.5.3. Geração do mapa de distritos da bacia do Rio Alegre

O mapa temático **Distritos** da bacia do Rio Alegre foi produzido a partir da composição do limite da bacia, gerado automaticamente, com o limite distrital da Malha de Setor Censitário Rural Digital do Brasil – 2000⁸. é um produto cartográfico do IBGE, compatível com a escala de 1:2.500.000, gerado a partir do Arquivo Gráfico Municipal – AGM – composto pelas folhas topográficas na melhor escala disponível para as diversas regiões do país. Esta versão retrata a situação vigente da Divisão Político-Administrativa – DPA do País, através da representação vetorial das linhas definidoras das divisas estaduais, municipais e distritais, referente à data-base 01/08/2000.

Analisando-se a Malha de Setor Censitário Rural Digital do Brasil, verificou-se que as linhas definidoras dos limites distritais, para a região da bacia do Rio Alegre, são formadas pelos cursos d'água e pelos divisores topográficos. Então, no ambiente de edição do Arc/INFO®, os limites dos distritos foram ajustados em função da hidrografia e da altimetria das folhas topográficas disponibilizadas pelo IBGE na escala de 1:50.000, com o objetivo de tornar os limites distritais compatíveis com essa escala, adotada para todas as etapas desse trabalho.

Às células da grade do mapa temático **Distritos** assinalaram-se os atributos apresentados no Quadro 7, de acordo com o distrito representado.

Quadro 7 – Valores assinalados às células da grade **Distritos**.

DISTRITO	ATRIBUTO
Alegre (sede)	105
Café	120
Celina	125
Rive	135

⁸ Disponível para cópia eletrônica na página do IBGE na Internet (IBGE, 2005b).

3.5.4. Determinação das áreas de conflito de uso por distrito

No ambiente GRID do Arc/INFO®, as grades dos mapas temáticos **Distritos** e **Conflito de Uso e Ocupação da Terra** foram multiplicadas, produzindo-se assim, a grade **CF_DISTRITO**, que representa a distribuição das áreas de conflito de uso e ocupação da terra em cada distrito.

3.5.5. Determinação das áreas de conflito de uso por distrito por categoria de APP

A grade do mapa temático **Categorias de APPs** foi subdividida em 5 grades, correspondentes a cada categoria de área de preservação permanente delimitada na bacia do Rio Alegre. Às células de cada uma das 5 grades produzidas assinalou-se o atributo numérico de valor igual a “1”. As operações realizadas para esta reclassificação, executadas no ambiente GRID do Arc/INFO®, são demonstradas no Apêndice D. Em seguida, cada uma das 5 grades reclassificadas foi multiplicada pela grade **CF_DISTRITO** gerando as áreas de conflito de uso e ocupação da terra por distrito para cada categoria de APP.

3.5.6. Determinação do valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação da terra

Considerando-se que a cada distrito está associado um valor de preço médio de mercado das terras, a quantificação do valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação em cada distrito, ordenados por categorias de APPs, foi feita de acordo com o seguinte procedimento: no módulo ArcMap® do *software* ArcGIS®, acessaram-se as tabelas de valores de atributos (VAT) de cada uma das 5 grades produzidas no item anterior. Em seguida, converteram-se estas tabelas de valores de atributos para o formato *dBase*. Então, tendo sido ativada a sessão de edição de tabelas, foram efetuados os cálculos de áreas, em valores totais e percentuais, permitindo assim, a partir da multiplicação das áreas pelos respectivos preços médios de mercado das terras de cada distrito, quantificar o valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação, em cada distrito, ordenados por categoria de APPs.

3.6. Estimativa do impacto econômico total anual da implantação das APPs na economia regional

A fórmula de Faustmann foi utilizada para se estimar o impacto financeiro na economia regional, i. e., a remuneração auferida nas APPs pelos produtores rurais. Para tanto, considerou-se uma série anual de pagamentos periódicos perpétuos. A fórmula de Faustmann é dada por:

$$VET = a_w \frac{1}{(1+i)^w - 1} \quad [1]$$

em que,

VET = valor esperado da terra, aqui assumido como sendo o valor de mercado [R\$],

a_w = remuneração líquida auferida a cada período w ou seja, o fluxo de caixa periódico capitalizado ao final de cada período w [R\$],

i = taxa anual de juros⁹ de mercado e

w = período de ocorrência das parcelas.

Para uma série de pagamentos anuais, isto é, $w = 1$, pode-se rescrever a equação [1] em função de a como:

$$a_1 = VET \times i \quad [2]$$

em que,

a_1 = valor da anuidade equivalente ou, simplesmente, *aluguel da terra* [R\$].

A equação [2] permite o cálculo da remuneração anual (=anuidade) de uma área produtiva em função do valor de mercado da terra e da taxa de juros.

⁹ REZENDE (2001) discute sobre a escolha da taxa de descontos. Segundo ele, para o setor privado, a taxa de desconto mais apropriada é a taxa de mercado, ou taxa mínima de atratividade (TMA), que é uma taxa de equilíbrio definida pelo encontro das curvas de oferta de capital (determinadas pela poupança e pela moeda disponível no sistema bancário) com as curvas de procura de capital (decorrentes dos investimentos projetados e da respectiva liquidez).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Área da bacia do Rio Alegre

A Figura 5 representa a bacia de contribuição do Rio Alegre, delimitada automaticamente, cuja área é de 20.566,29ha.

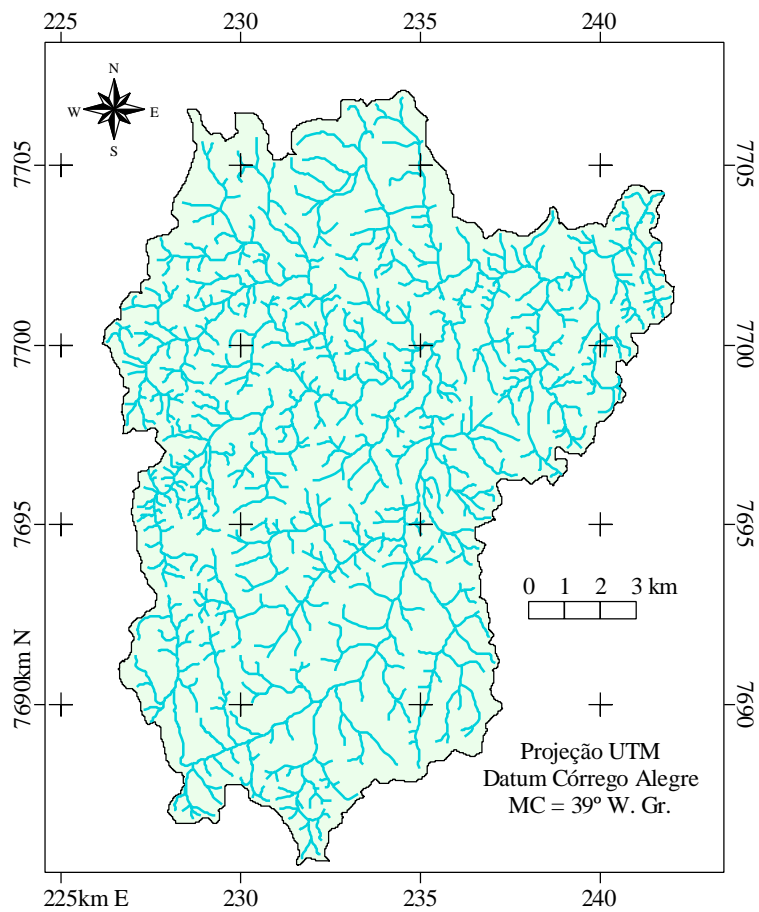


Figura 5 – Bacia de contribuição do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

4.2. Identificação das regiões sem informação quanto ao uso e ocupação da terra

A Figura 6 ilustra as regiões da bacia do Rio Alegre com e sem informação quanto ao uso e ocupação da terra, de acordo com o mapa disponibilizado por NASCIMENTO (2004). As áreas interpretadas dentro da bacia correspondem a 20.344,24ha; as interpretadas fora da bacia correspondem a 475,70ha e as áreas não interpretadas dentro da bacia correspondem a 222,05ha. Desta forma, verifica-se que apenas 1,08% da área total da bacia do Rio Alegre não possui informação quanto ao uso e ocupação da terra. Este valor não compromete os resultados do trabalho.

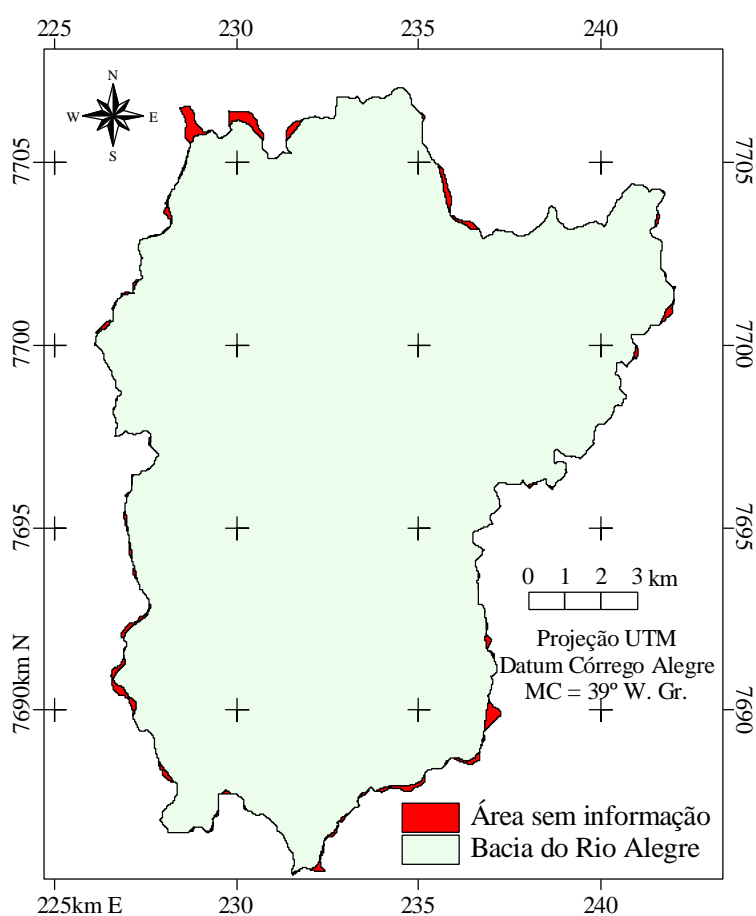


Figura 6 – Identificação das áreas da bacia do Rio Alegre sem informação quanto ao uso e ocupação da terra, município de Alegre-ES.

4.3. Áreas de preservação permanente

Utilizando a metodologia desenvolvida por RIBEIRO *et al.* (2002, 2005) foram identificadas e quantificadas as categorias de APPs situadas no terço superior dos morros (APP-1), nas encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-2), no

entorno das nascentes e suas áreas de contribuição (APP-3), nas margens dos cursos d'água (APP-4) e ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5). A Figura 7 apresenta o mapa de **Categorias de APPs** identificadas na área de estudo.

De acordo com o Quadro 8, as APPs ocupam uma área de 9.428,42ha (46%) de um total de 20.566,29ha da área da bacia. As categorias de APPs que ocupam, respectivamente, a menor e a maior área são APP-2, com 9,72ha (0,10%) e APP-5, com 5.192,83ha (55%).

Quadro 8 – Quantificação das áreas de preservação permanente (APPs) na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Descrição das categorias de APPs	Categorias de APPs	Área	
		ha	%
Terço superior dos morros	APP-1	35,72	0,4
Encostas ou elevações > 45°	APP-2	9,72	0,1
Nascentes e suas áreas de contribuição	APP-3	1.415,85	15,0
Margens dos cursos d'água	APP-4	2.774,30	29,4
Terço superior das sub-bacias	APP-5	5.192,83	55,1
TOTAL		9.428,42	100,00

Dentro dos limites da bacia do Rio Alegre, foi mapeada uma área de 2.879,85ha de fragmentos florestais e deste total, 1.694,12ha estão dentro das áreas legalmente protegidas.

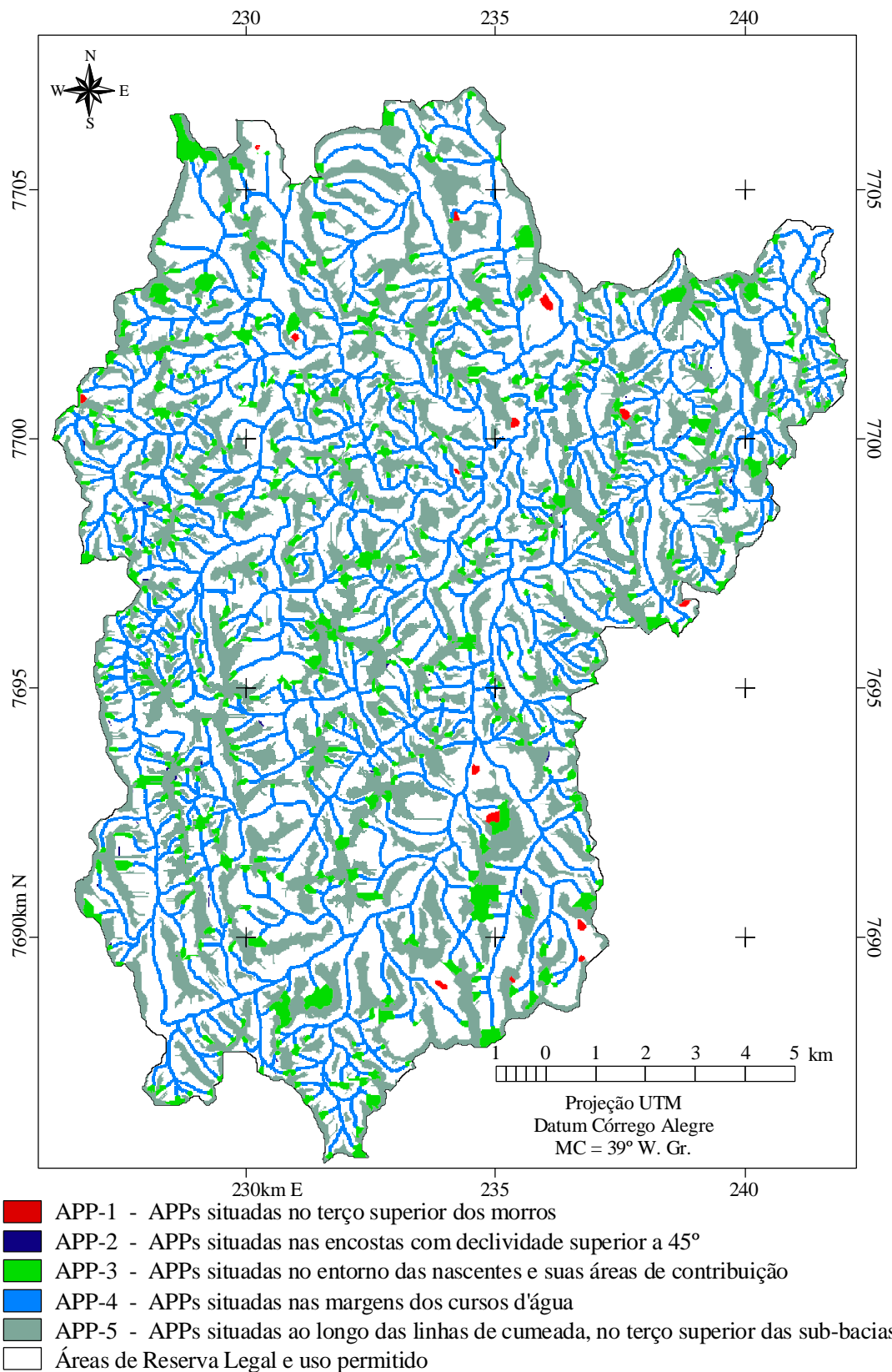


Figura 7 – Mapa contendo as categorias de APPs identificadas na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

4.4. Delimitação e quantificação das áreas de conflito de uso e ocupação da terra

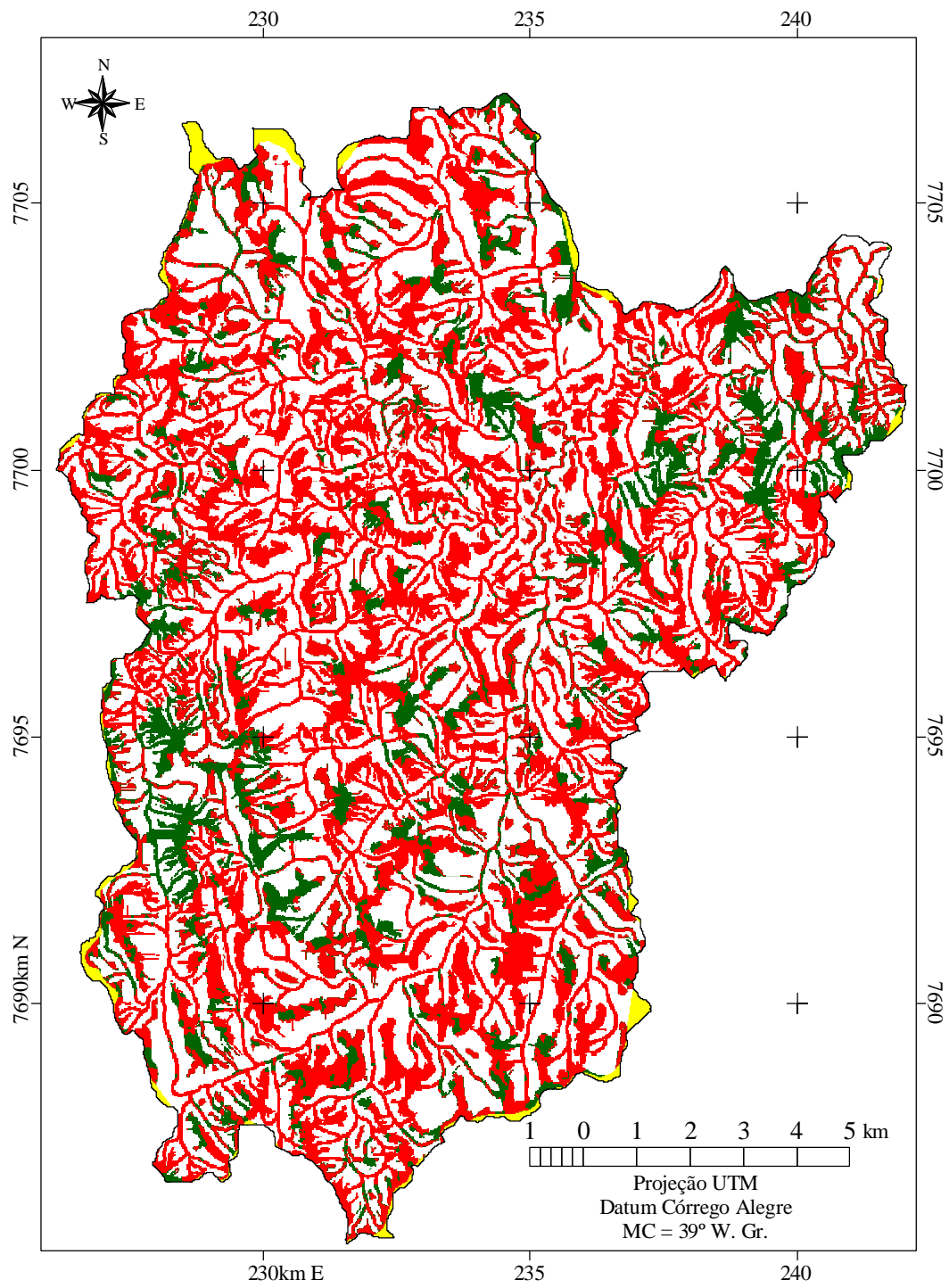
Atualmente, 7.288,69ha, correspondendo a 77% do total das áreas de preservação permanente, estão sob conflito de uso e ocupação na bacia do Rio Alegre. Conseqüentemente, apenas 23% do total de áreas de preservação permanente, i.e., 2.139,73ha estão efetivamente preservados. A Figura 8, além das APPs preservadas, apresenta o mapa de **Conflito do Uso e Ocupação da Terra** em relação às categorias de APPs que, na paisagem, se encontram dentro do Sistema Antrópico.

O Quadro 9 mostra a quantificação de ocorrência de uso indevido da terra, dentro do Sistema Antrópico, distribuído por categorias de APPs. A análise do Quadro 9 permite concluir que as classes Pastagem e Cafezal ocupam a maior parte das áreas de conflito de uso com 5.965,58ha (82%) e 979,09ha (13%), respectivamente. Já as classes identificadas como Outros e Reflorestamento ocupam a menor parte das áreas de conflito de uso, contribuindo com 3,33ha (0,05%) e 6,51ha (0,1%), respectivamente.

Quadro 9 – Quantificação da ocorrência de conflito de uso da terra nas categorias de APPs delimitadas na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Classes de uso e ocupação da terra		Categorias de APPs					TOTAL	
		Área (ha)					Área	
		APP-1	APP-2	APP-3	APP-4	APP-5	ha	%
Sistema Antrópico	Área agrícola		0,14	32,83	37,99	61,39	132,35	1,82
	Área edificada	0,17		6,98	47,29	18,47	72,91	1,00
	Cafezal		1,37	155,72	214,97	607,03	979,09	13,43
	Outros			0,55	2,74	0,04	3,33	0,05
	Pastagem	25,50	4,81	854,86	2.043,31	3.037,10	5.965,58	81,85
	Reflorestamento			0,16	1,78	4,57	6,51	0,09
	Solo exposto			17,03	54,39	57,5	128,92	1,77
TOTAL		25,67	6,32	1.068,13	2.402,47	3.786,10	7.288,69	
%		0,35	0,09	14,65	32,96	51,94		100,00

Ainda, no Quadro 9, verificou-se que as áreas de preservação permanente mais afetadas pela intervenção humana ocorrem ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5), com 3.786,10ha (52%) e nas margens dos cursos d'água (APP-4) com 2.402,47ha (33%).



- Áreas em conflito de uso
- Área de preservação permanente preservada
- Áreas sem informação
- Áreas de Reserva Legal e uso permitido

Figura 8 – Mapa de conflito de uso e ocupação da terra na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

4.5. Preço médio das terras por distrito da bacia do Rio Alegre

A Figura 9 apresenta a distribuição do valor presente das terras, considerado-se o preço de mercado médio por distrito da bacia do Rio Alegre. Observa-se que os mais altos valores encontram-se no distrito Alegre, sede do município, onde o preço médio das terras é de R\$ 1.267.ha⁻¹. Os distritos Celina, com R\$ 1.100.ha⁻¹ e Café, com R\$ 1.074.ha⁻¹, situados no limite do município, mais afastados da sede e com relevo mais ondulado, apresentam os valores mais baixos.

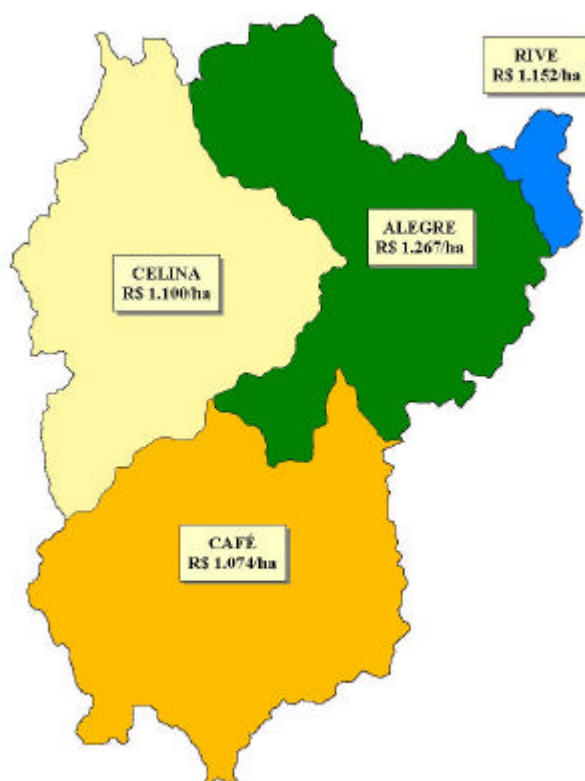


Figura 9 – Preço médio das terras por distrito da bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

Os preços médios das terras nos distritos Rive, Celina e Café são, respectivamente, 91%, 87% e 85% do valor médio das terras da sede do município de Alegre.

O Quadro 10 apresenta as porções dos distritos Alegre, Café, Celina e Rive, dentro da bacia do Rio Alegre. O distrito Rive, com 517,68ha, apresenta a menor áreas e Café, com 7.298,50ha, a maior.

Quadro 10 – Áreas dos distritos Alegre (sede), Café, Celina e Rive pertencentes à bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES.

DISTRITO	Área (ha)
Alegre	6.298,23
Café	7.298,50
Celina	6.451,88
Rive	517,68
TOTAL	20.566,29

Ainda, do Quadro 10, tomando-se como base a área do distrito Café, as áreas dos distritos Celina, Alegre e Rive são respectivamente 12%, 14% e 93% menores, considerando-se somente as partes destes distritos que estão contidas dentro da bacia de contribuição do Rio Alegre.

4.6. Quantificação do valor econômico total das áreas de conflito de uso e ocupação da terra

O Quadro 11 mostra a distribuição das áreas com conflito de uso para cada distrito, por categoria de área de preservação permanente identificada na bacia do Rio Alegre. O distrito Alegre, sede do município, possui 2.179,42ha de áreas de conflito em APPs, o que, combinado com o maior valor de mercado de suas terras, fez com que este distrito apresentasse o maior valor total (R\$ 2.760.540,55) para as áreas com conflito de uso e ocupação na bacia do Rio Alegre.

O distrito Café, com 18% a mais de área de conflito em relação à da sede do município, apresentou um valor total de R\$ 2.757.285,40, inferior em 0,12% ao da sede. Isso é explicado pelo fato das terras de Café possuírem o menor valor de mercado entre os distritos estudados.

A análise do Quadro 11 mostra, ainda, que a APP que causa o maior impacto na economia local da bacia do Rio Alegre é a APP-5, situada ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias, com um valor total de R\$ 4.322.139,71. A categoria de APP que causa o menor impacto econômico é a APP-2, associada a encostas ou elevações com declividade superior a 45°, com um valor total de R\$ 7.058,28.

O valor total das áreas com conflito de uso e ocupação das terras na bacia do Rio Alegre (R\$ 8.322.066,01) dividido pela soma dessas áreas representou um valor médio

de R\$ 1.141,78.ha⁻¹, valor este bem próximo do preço médio das terras da bacia do Rio Alegre (R\$ 1.148,01.ha⁻¹).

Quadro 11 – Quantificação do valor econômico total das áreas com conflito de uso em função do preço de mercado médio das terras.

APP1 – Terço superior dos morros			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha⁻¹)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	7,58	1.266,64	9.601,13
Café	12,54	1.073,68	13.463,95
Celina	5,55	1.100,04	6.105,22
Rive		1.151,67	
Subtotal	25,67		29.170,30
APP2 - Encostas ou elevações com declividade superior a 45°			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha-1)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	1,16	1.266,64	1.469,30
Café	3,74	1.073,68	4.015,56
Celina	1,20	1.100,04	1.320,05
Rive	0,22	1.151,67	253,37
Subtotal	6,32		7.058,28
APP3 – Entorno das nascentes e suas áreas de contribuição			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha-1)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	283,31	1.266,64	358.851,78
Café	372,06	1.073,68	399.473,38
Celina	377,73	1.100,04	415.518,11
Rive	35,03	1.151,67	40.343,00
Subtotal	1.068,13		1.214.186,27
APP4 – Margens dos cursos d'água			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha-1)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	734,97	1.266,64	930.942,40
Café	761,64	1.073,68	817.757,64
Celina	822,01	1.100,04	904.243,88
Rive	83,85	1.151,67	96.567,53
Subtotal	2.402,47		2.749.511,45
APP5 - Ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha-1)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	1.152,40	1.266,64	1.459.675,94
Café	1.418,09	1.073,68	1.522.574,87
Celina	1.163,91	1.100,04	1.280.347,56
Rive	51,70	1.151,67	59.541,34
Subtotal	3.786,10		4.322.139,71
APP total em conflito de uso			
DISTRITO	Área (ha)	Preço (R\$.ha-1)	TOTAL (R\$)
Alegre (sede)	2.179,42	1.266,64	2.760.540,55
Café	2.568,07	1.073,68	2.757.285,40
Celina	2.370,40	1.100,04	2.607.534,82
Rive	170,80	1.151,67	196.705,24
TOTAL	7.288,69		8.322.066,01

O Quadro 12 mostra a distribuição das áreas de preservação permanente e das áreas de conflito de uso em relação às porções das áreas dos distritos contidas na bacia do Rio Alegre. Observa-se uma correlação positiva entre a área de conflito de uso e

ocupação da terra com as respectivas áreas dos distritos estudados. Café, distrito com a maior área territorial (7.298,50ha), apresentou a maior área de conflito de uso e ocupação da terra, totalizando 2.568,07ha, o que equivale a 75,6% da área de preservação permanente deste distrito (3.394,69ha). Essa tendência mantém-se para os distritos Celina, Alegre e Rive. Este último, com a menor área territorial (517,68ha), apresentou a menor área de conflito de uso e ocupação da terra, totalizando 170,80ha, o que equivale a 77,5% da área de preservação permanente deste distrito (220,50ha). Isso revela uma violação generalizada do Código Florestal em toda a bacia do Rio Alegre, não se observando áreas de maior concentração.

Quadro 12 – Distribuição das APPs e das áreas de conflito de uso em relação às áreas dos distritos.

DISTRITO	Área (ha)	APP (ha)	%	Área de Conflito	
				Área (ha)	%
Alegre (sede)	6.298,23	2.858,88	45,4	2.179,42	76,2
Café	7.298,50	3.394,69	46,5	2.568,07	75,6
Celina	6.451,88	2.954,35	45,8	2.370,40	80,2
Rive	517,68	220,50	42,6	170,80	77,5
TOTAL	20.566,29	9.428,42	45,8	7.288,69	77,3

4.7. Impacto econômico total anual da implantação das APPs na economia regional

O valor das áreas de preservação permanente usadas para atividades produtivas totaliza R\$ 8.322.066,01. Para uma economia de base anual, esse montante pode ser transformado em anuidade equivalente. O Quadro 13 apresenta os valores dessas anuidades calculados para diferentes taxas de juros de mercado.

Quadro 13 – Anuidade equivalente para a região da bacia do Rio Alegre, município de Alegre.

Juros (a.a.)		
6%	9%	12%
R\$ 499.323,96	R\$ 748.985,94	R\$ 998.647,92

A análise do Quadro 13 mostra que, para uma taxa de juros de mercado de 12% a.a., a remuneração anual das áreas usadas na produção agropecuária deve ser de R\$ 998.647,92. Em outras palavras, o custo da implantação das áreas de preservação permanente, imprescindíveis ao desenvolvimento sócio-econômico sustentável e à proteção ambiental da bacia do Rio Alegre, observando-se a área atual de conflito de uso e ocupação da terra, seria de R\$ 137,01.ha⁻¹.ano⁻¹ ou seja, R\$ 10,83.ha⁻¹.mês⁻¹. Esse valor representa o aluguel mensal de cada hectare da terra

utilizada para a produção agropecuária. Entretanto, a sociedade organizada, quando opta por preservar permanentemente as áreas assim caracterizadas na legislação ambiental vigente, reconhece nelas um valor intrínseco no mínimo superior à melhor das alternativas de exploração econômica.

Para subsidiar melhor as análises subseqüentes, são apresentados os Quadros 14 a 19, contendo alguns indicadores sócio-econômicos do município de Alegre e do Estado do Espírito Santo.

A análise do Quadro 14 revela que o Produto Interno Bruto (PIB) do município de Alegre, com um valor de R\$ 68,348 milhões, para o ano de 1997, é cerca de 68 vezes maior que a primeira aproximação para o custo de implantação das APPs na bacia do Rio Alegre.

Quadro 14 – Indicadores sócio-econômicos do município de Alegre-ES.

INDICADORES	VALORES	
Área (km ²)	775,04	
População (Fonte: IBGE – 1999)	32.378	
Crescimento populacional (Fonte: IBGE – média de 1997 a 1999)	0,53	
Coefficiente de natalidade (Fonte: Sec. Estado de Saúde; Ipes ¹⁰ –1998)	15,31	
Taxa de mortalidade infantil (Fonte: Sec. Estado de Saúde; Ipes – 1998)	24,34	
Analfabetismo (Fonte: Ipes – 1991)	Absoluto	5.262
	Em %	26,20
Índice de desenvolvimento municipal – IDM (Fonte: Ipes – 2000)	Índice	0,1484
	Ranking (entre 77 municípios)	49 ^o
Energia Elétrica (Fonte: Escelsa – 1998)	Total de consumidores	8.178
	Consumo em kwh	24.175
Produto Interno Bruto (PIB) (Fonte: Ipes – 1997) em R\$ mil	68.348	
Valor Adicionado Fiscal (Fonte: Sec. da Fazenda do ES – 1998) em R\$ mil	20.663	
Trabalhadores empregados (Fonte: RAIS; Caged-MTb; Ipes – 1997)	1.693	

Fonte: Gazeta Mercantil (2000)

¹⁰ Ipes: Instituto de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento Jones dos Santos Neves

Quadro 15 – Produtos da extração vegetal e da silvicultura no município de Alegre no ano de 2002.

Descrição	produção (m ³)	valor (em R\$ mil)
Exploração de matas nativas		
lenha	130	2
madeira em tora	80	3
Produtos da Silvicultura		
carvão vegetal (1)	55	27
lenha	2.500	28
madeira em tora	1.475	44
madeira em tora para papel e celulose	850	20
madeira em tora para outras finalidades	625	24

Fonte: IBGE (2005a)

(1) Produção em toneladas

Quadro 16 – Efetivo dos rebanhos e produção pecuária no município de Alegre no ano de 2002.

Efetivo dos rebanhos	quantidade (cabeças)
bovinos	27.629
suínos	4.505
eqüinos	2.300
asininos	21
muares	740
bubalinos	2
coelhos	181
ovinos	335
galinhas	12.780
galos, frangas, frangos e pintos	34.550
codornas	140
caprinos	450
vacas ordenhadas	11.115
Produção	
leite de vaca - (mil litros)	15.173
ovos de galinha - (mil dúzias)	71
ovos de codorna - (mil dúzias)	1
mel de abelha - (kg)	750

Fonte: IBGE (2005a)

Quadro 17 – Produção agrícola das lavouras permanentes (ciclo longo) no município de Alegre no ano de 2002.

Lavoura	produção (ton.)	valor (em R\$ mil)	área plantada (ha)	área colhida (ha)	rendimento médio (kg.ha ⁻¹)
banana	833	167	119	119	7.000
café	6.102	7.512	8.900	8.900	685
coco-da-baía	87 (1)	28	14	14	6.214 (2)
goiaba	40	29	4	4	10.000
laranja	265	109	49	49	5.408
limão	13	5	2	2	6.500
manga	165	100	11	11	15.000
tangerina	81	29	9	9	9.000

Fonte: IBGE (2005a)

(1) A produção do coco-da-baía é dada em mil frutos

(2) O rendimento médio do coco-da-baía é dado em frutos.ha⁻¹

Quadro 18 – Produção agrícola das lavouras temporárias (ciclo curto) no município de Alegre no ano de 2002.

Lavoura	produção (ton.)	valor (em R\$ mil)	área plantada (ha)	área colhida (ha)	rendimento médio (kg.ha ⁻¹)
arroz (em casca)	120	38	40	40	3.000
cana-de-açúcar	2.500	68	50	50	50.000
feijão (em grão)	164	226	400	400	410
mandioca	845	36	65	65	13.000
milho (em grão)	4.620	1.340	2.100	2.100	2.200
tomate	300	156	5	5	60.000

Fonte: IBGE (2005a)

O exame do Quadro 19 revela que, somados os recursos destinados à proteção ambiental no Estado do Espírito Santo (GAZETA MERCANTIL, 2000), chega-se à cifra de aproximadamente R\$ 135,7 milhões no período de 2000 a 2012. Isso é cerca de 136 vezes maior que o custo de implantação das APPs na bacia do Rio Alegre. Esse montante advém das seguintes fontes:

- a) investimentos previstos para a Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente (Seama) de US\$ 45 milhões para o período de 2000 a 2003 para o gerenciamento de recursos hídricos, financiado pelo Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (Bird), com o objetivo de implantar medidas de educação ambiental das populações ribeirinhas, revegetação, elaboração de um sistema de informações sobre o comportamento dos rios, reflorestamento de cabeceiras, formação de consórcios de bacias hídricas e contenção de encostas;

- b) R\$15,2 milhões do Programa de Proteção à Biodiversidade e ao Desenvolvimento Sustentável das Áreas Rurais para proteger a Mata Atlântica, com a finalidade de associar o desenvolvimento social e econômico à preservação dos recursos naturais, com ênfase para o solo e para a água e cujos recursos virão da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), com R\$ 2,2 milhões e do Bird, com R\$ 13 milhões. Duas das principais metas desse programa são: 1. incrementar a cobertura florestal do Estado em 12%, ampliando para 20% a área de florestas nativas do Espírito Santo em 12 anos (período 2000 a 2012) e 2. recuperar 4 mil hectares/ano com florestas nativas, resultando em um acréscimo de 1% ao ano à cobertura florestal;
- c) investimentos da Aracruz Celulose de R\$ 8,5 milhões na área ambiental no ano de 2001.

Quadro 19 – Indicadores sócio-econômicos do Estado do Espírito Santo.

INDICADORES		VALORES
Área (km ²)		46.184,10
População (Fonte: IBGE – 1999)		2.938.062
Taxa de mortalidade infantil (Fonte: Unicef – 1999)		26,00
Analfabetismo (Fonte: Ipes – 1991)	Absoluto	301.058
	Em %	17,70
Energia Elétrica (Fonte: Escelsa – 1998)	Total de consumidores	839.659
	Consumo em kwh	6.435.578
Produto Interno Bruto (PIB) (Fonte: IBGE – 1999) em R\$ milhões		17.362
Trabalhadores empregados (Fonte: RAIS; Caged-MTb; Ipes – 1997)		416.806
Investimentos para Recursos Hídricos (Fonte: SEAMA – período 2000/2003) em US\$ milhões		45
Investimentos para o Programa de Proteção à Biodiversidade e ao Desenvolvimento Sustentável das Áreas Rurais (Fonte: SEAMA – período 2000/2012) em R\$ milhões		15
Exportações (Fonte: Sec. Estadual de Planejamento – 2000) em US\$ milhões		78,3
Recursos do Pronaf e do Funcafé (Fonte: Sec. Estadual de Planejamento – 2000) em R\$ milhões		8,1
Investimentos da Aracruz na área ambiental (Fonte: Aracruz Celulose S. A. – 2001) em R\$ milhões		8,5
Investimentos para a área ambiental (Fonte: SEAMA – período 2000/2005) em US\$ milhões		200
Faturamento da Citágua (Fonte: Águas de Cachoeiro S. A.) em R\$ mil.mês ⁻¹		880
Investimentos em saneamento (Fonte: Águas de Cachoeiro S. A. – período 2000/2008) em R\$ milhões		45
Faturamento da Cesan (Fonte: Companhia Espírito Santense de Saneamento) em R\$ milhões.mês ⁻¹		12,7
Investimentos em saneamento (Fonte: Cesan – 2000) em R\$ milhões		18
Gasto com fumo em Cachoeiro de Itapemerim (Fonte: Florenzano Marketing – 2000) em R\$ mil		15.295
Gasto com livros e revistas em Cachoeiro de Itapemerim (Fonte: Florenzano Marketing – 2000) em R\$ mil		265
Gasto com legumes e verduras em Cachoeiro de Itapemerim (Fonte: Florenzano Marketing – 2000) em R\$ mil		6.783
Produção agropecuária (Fonte: Seag – 2000) em US\$ bilhão		1,64
Renda da cafeicultura (Fonte: Seag – 2000) em US\$ milhões		564,4
Renda da silvicultura (Fonte: Seag – 2000) em US\$ milhões		86,64

Fonte: Gazeta Mercantil (2000)

5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve por finalidade apresentar uma metodologia para se estimar o impacto econômico advindo da observância da legislação ambiental brasileira referente às áreas de preservação permanente. Especificamente, avaliou-se o impacto na economia local da bacia do Rio Alegre, no município de Alegre, Espírito Santo, com base na identificação das áreas com conflito de uso da terra. Os resultados permitem concluir que:

- A bacia de contribuição do Rio Alegre tem uma área de 20.566ha, dos quais 9.428ha (46%) são áreas de preservação permanente; desses, somente 2.139ha (23%) encontram-se atualmente preservados. Isso demonstra o nível de omissão do Estado no cumprimento da lei.
- A preços de mercado, o valor total das áreas de preservação permanente usadas para atividades produtivas totaliza R\$ 8,3 milhões.
- A APP cuja imposição legal causará maior impacto na economia local da bacia do Rio Alegre é a situada ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias (APP-5), com um valor total de R\$ 4,3 milhões.
- A APP cuja imposição legal causará o menor impacto econômico está associada às encostas ou elevações com declividade superior a 45° (APP-2), com um valor total de R\$ 7,0 mil.
- Para uma taxa de juros de 12% a.a., a anuidade equivalente das áreas com uso indevido, em relação às APPs, é de R\$ 998,6 mil. Esse valor equívale a R\$ 137,01.ha⁻¹.ano⁻¹, ou seja, a contribuição mensal líquida de

cada hectare de APP desmatado à economia da região da bacia do Rio Alegre é de apenas R\$10,83.

- Considerando-se a estrutura fundiária da bacia do Rio Alegre, composta por um grande número de pequenas propriedades rurais, e a contribuição líquida mensal de R\$10,83 por hectare de APP desmatado, põe-se de vez por terra o mito de que a imposição do Código Florestal brasileiro inviabilizará economicamente o pequeno produtor agrícola. Esse valor exigiria cerca de 28ha para se conseguir uma renda equivalente a um salário mínimo (R\$300,00)!
- Com base na ordem de grandeza desse mesmo valor conclui-se que a implementação de políticas efetivas de estímulo à preservação ambiental da bacia do Rio Alegre é perfeitamente viável, mesmo na esfera do poder municipal.
- Os resultados desta pesquisa fornecem importantes subsídios para a correta concepção e implementação de políticas de combate ao desmatamento das áreas de preservação permanente, de programas ambientais de manejo integrado e recuperação de bacias hidrográficas, recuperação de áreas degradadas e alocação das áreas preferenciais para a interligação dos fragmentos florestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBIENTEBRASIL. Notícias. **Para especialista modelo de desenvolvimento provoca exclusão social.** Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=19017>>. Acesso em: 04 maio 2005.
- AZEVEDO, P. U. E. **Indenização de áreas de interesse ambiental: pressupostos e critérios.** In: SEMINÁRIO DE DIREITO AMBIENTAL IMOBILIÁRIO, São Paulo, SP. São Paulo, SP: Centro de Estudos/Procuradoria Geral do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pge.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 março 2005.
- BARROS FILHO, L. **Fragmentos florestais nativos: estudo de paisagens em domínio da floresta Atlântica, município de Itabira, MG.** Viçosa: UFV, 1997, 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- BENJAMIN, A. H. V. Desapropriação, Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente. **Revista Centro de Estudos Judiciários**, Brasília, DF, n. 3 , 2000. Disponível em: <<http://www.cjf.gov.br/revista/numero3/artigo04.htm>>. Acesso em: 30 junho 2004.
- BONGIOVANNI, V.; LEITE, O. R. V.; LAUREANO, J. L. T. **Matemática e vida.** São Paulo, SP: Ática, 1993. 392 p.
- BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro.
- _____. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica; ESPÍRITO SANTO. Secretaria da Agricultura do Estado do Espírito Santo. Divisão de Experimentação e Pesquisa em convênio com o IBC/GERCA. **Carta de levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo, escala 1:400.000, Projeção Policônica.** 1971.
- _____. Ministério da Agricultura. Secretaria Geral. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola - SUPLAN. **Carta de Aptidão Agrícola das terras do Estado do Espírito Santo, escala 1:400.000, Projeção Policônica.** Brasília, DF: SUPLAN, 1979.

- CLUTER, J. L.; FORSTON, J.C.; PIENAAR, L.V.; BRISTER, G.H.; BAILEY, R.L. **Timber management: a quantitative approach**. Florida, Krieger Publishing Company, 1992. 333 p.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM. **Carta Geológica Cachoeiro de Itapemirim, folha SF. 24-V-A, Estado do Espírito Santo, escala 1:250.000, Projeção Universal Transversa de Mercator, M.C. = 39° W. Gr..** Brasília, DF: CPRM, 1995.
- COSTA, T. C. C., SOUZA, M. G., BRITES, R. S. Delimitação e caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.20, n.1, p.129 - 135, 1996.
- DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A.; SARTORI, M. **Aptidão florestal das terras do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES, 1992, 16 p.
- DAVIS, L. S.; JOHNSON, K. N. **Forest Management**. 3. ed. [S. l.]: McGraw-Hill, Inc., 1987. 790 p.
- EASTMAN, J. R. **Guide to GIS and Image Processing: IDRISI, 32**. Worcester, USA: Clark University, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999. 160 p.
- EMPRESA CAPIXABA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – ENCAPA. **Carta Agroclimática do Espírito Santo, escala 1:400.000, Projeção Universal Transversa de Mercator, M.C. = 39° W. Gr..** Vitória, ES: ENCAPA, 1986.
- ESPÍRITO SANTO. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico. Fórum Sócio-Econômico do Espírito Santo. **Carta de aptidão florestal das terras do Estado do Espírito Santo, escala 1:400.000, Projeção Universal Transversa de Mercator, M.C. = 39° W. Gr..** Vitória, ES, 1992.
- FERREIRA, E., ANDRADE, H., MACHADO, R. V. **Sensoriamento Remoto – Curso de Pós-Graduação “Lato-Sensu” (Especialização) a Distância: Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2000. 23p.
- GAZETA MERCANTIL. Atlas Espírito Santo, São Paulo, n. 1, 2000. Suplemento.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL – IBDF. **Inventário florestal nacional: florestas nativas. Rio de Janeiro - Espírito Santo**. Brasília, DF: IBDF, 1984. 204 p.
- _____. **Zoneamento Econômico Florestal do Estado do Espírito Santo**. Belo Horizonte, MG: IBDF, 1974. 117 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cartas topográficas do mapeamento sistemático: Anutiba, Divino de São Lourenço, Guaçuí e Muqui, escala varia, Projeção Universal Transversa de Mercator,**

- M.C. = 39° W. Gr.. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 novembro 2004.
- _____. CIDADES@. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 julho 2005a.
- _____. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 04 maio 2005b.
- _____. **Mapa de vegetação do Brasil, escala 1:5.000.000, Projeção Policônica, M.C. = 54° W. Gr..** Brasília, DF: IBGE, 1993.
- _____. **Mapa Índice do Brasil: mapeamento geral do Brasil, escala varia, Projeção Policônica.** 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE; Brasília, DF: Diretoria de Serviço Geográfico, 2003. 1 CD-ROM.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Disponível em: <<http://www.inpe.gov.br>>. Acesso em: 04 maio 2005.
- JORGE, L. A. B. **Estudos de fragmentos de florestas naturais na região de Botucatu – SP, através de técnicas de geoprocessamento.** Rio Claro: IGCE/UNESP, 1996. 108 p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, 1996.
- LANI, J. L. **Estratificação de ambientes na bacia do Rio Itapemirim, no sul do Estado do Espírito Santo.** Viçosa, MG: UFV, 1987, 114 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1987.
- LENZ, M. H. **A categoria econômica renda da terra.** Porto Alegre, RS: UFRGS, 1980, 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1980.
- LIESENBERG, V., ANJOS, T. J., REFOSCO, J. C. Utilização de imagem TM/LANDSAT na análise do conflito de uso do solo em áreas ciliares na bacia hidrográfica do Rio Texto, SC. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO – CBCOMP, 2002.
- LILLESAND, T. M., KIEFER, R. W. **Remote Sensing and image interpretation.** 3. ed. New York: John Wiley e Sons, Inc., 1994. 750 p.
- MEIRELLES, H. L. **Direito administrativo brasileiro.** Atualizada por AZEVEDO, E. A.; ALEIXO, D. B. e BURLE FILHO, J. E. 27. ed. São Paulo, SP: Malheiros Editores Ltda., 2002. 790 p.
- MOREIRA, A. A. **Identificação de conflito no uso da terra em uma microbacia hidrográfica.** Viçosa: UFV, 1999. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- NASCIMENTO, M. C. **Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES.** Viçosa: UFV, 2004. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

- OLIVEIRA, L. M. T. **Diagnóstico de fragmentos nativos, em nível de paisagem, em áreas sob influência da Vera Cruz Florestal, Eunápolis, BA.** Viçosa: UFV, 1997. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- OLIVEIRA, M. J. **Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morro e em Linha de Cumeada.** Viçosa: UFV, 2002. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- PINTO, L. V. A., FERREIRA, E., BOTELHO, S. A., DAVIDE, A. C. Delimitação de Uso Conflitivo do Solo das Áreas de Preservação Permanente da Sub-Bacia do Ribeirão Santa Cruz. In: XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 2003, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003, CD-ROM.
- RADAMBRASIL. Ministério das Minas e Energia. Levantamento de recursos naturais. Folha SF. 23/24, Rio de Janeiro/Vitória, volume 32. Rio de Janeiro, 1983. 767 p.
- RESENDE, M.; LANI, J. L.; CERQUEIRA, A. F. **Bacia do Rio Itapemirim: aspectos ecológicos.** Brasília, DF: Secretaria de Assuntos Estratégicos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Vitória, ES: EMCAPA, 1993. 45 p.
- REZENDE, J. L. P; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais.** Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 2001. 389 p.
- REZENDE, J. L. P; SILVA, M. L. LIMA JÚNIOR, V. B. Determinação do valor das terras de reflorestamento nos trópicos: uma crítica ao Conceito de Faustmann. In: FOREST 96 – SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 13 a 16 agosto de 1996, Centro de Convenções MINASCENTRO – Belo Horizonte/MG. **Resumos...** Belo Horizonte, MG: [s.n.], 1996. 415p. p. 59-60.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; COUTO, L. Rebuilding Degraded Ecosystems: A Sustainable Community Forestry Approach. In: ATHENS INTERNATIONAL CONFERENCE – URBAN, REGIONAL, ENVIRONMENTAL PLANNING AND INFORMATICS TO PLANNING IN AN ERA OF TRANSITION, 1997. Atenas, Grécia. **Proceedings...** Atenas, Grécia, 1997. p. 676-681.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; GRAÇA, L. R. Manejo por Talhadas: Estabelecimento das Idades Ótimas de Corte. **Revista Árvore.** n. 20, v. 1, p. 29-36, 1996.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, M. J.; SOARES, V. P.; PINTO, F. A. C. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros e em linhas de cumeada: metodologia e estudo de caso. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADAS À ENGENHARIA FLORESTAL, 5, 2002. Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba, PR, 2002. p. 7-18.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; BRITES, R. S. Designing Regulated Mixed Species Reforestation Projects. In: BIO-REFOR INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL FORESTRY IN THE 21ST CENTURY, 1996, Bangkok, Tailândia. **Proceedings...** Bangkok, Tailândia, 1996. p. 99-102.

- RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**. n. 2, v. 29, p. 203-212, 2005.
- ROCHA, C. H. B.; **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2. ed. Juiz de Fora, MG: ed. do autor, 2002. 220p.
- RUIZ, U. **Pressupostos e critérios de indenização nas intervenções do Poder Público na propriedade privada, na preservação de reservas florestais**: In: SEMINÁRIO DE DIREITO AMBIENTAL IMOBILIÁRIO, São Paulo, SP. São Paulo, SP: Centro de Estudos/Procuradoria Geral do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pge.sp.gov.br>>. Acesso em: 15 março 2005.
- SARTORI NETO, A. **Subsídios para elaboração do plano de manejo do Parque Nacional Grande Sertão Veredas por meio de um Sistema de Informações Geográficas**. 2000. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J. Re-integrating fragmented landscapes: a Preliminary Framework for the Western Australian Wheabelt. **Journal of Environmental Management**. n. 33, p. 161-167, 1991.
- SEZINI, A. A. Meio Ambiente e Direito Ambiental. **Revista Negócios**, Uberlândia, MG, n. 62, 2005. Disponível em: <http://www.revistanegocios.com.br/novo/ver_noticias.asp?cat=17&nt=384> Acesso em: 20 abril 2005.
- SILVA, J. N (Org.). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Cachoeiro de Itapemirim, folha SF. 24-V-A-V, Estado do Espírito Santo, escala 1:100.000**. Brasília, DF: DNPM/CPRM, 1993. 176 p.
- SILVA, S. S. **Valor e renda da terra: o movimento do capital no campo**. São Paulo, SP: Polis, 1981. 159 p.
- VIEIRA, V. S (Org.). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: Cachoeiro de Itapemirim, folha SF. 24-V-A, Estado do Espírito Santo, escala 1:250.000**. Brasília, DF: CPRM, 1997. 110 p.

APÊNDICE

Apêndice A – Determinação dos atributos numéricos para individualizar as categorias de APPs.

A partir das 5 categorias de APPs delimitadas por meio da metodologia de RIBEIRO *et al.* (2002, 2005), o número de ocorrências de sobreposições possíveis pode ser obtido por meio da Análise Combinatória.

Uma combinação simples de p elementos, tirados de um conjunto de n elementos ($p \leq n$), é qualquer subconjunto de p elementos desse conjunto, de modo que a mudança de ordem desses elementos determina a mesma combinação (BONGIOVANNI *et al.*, 1993). O número de combinações simples de n elementos, tomados p a p , é indicado com fatorial por:

$$C_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!p!} \quad [3]$$

Teoricamente, para um conjunto de 5 elementos, o número de todas as possíveis combinações simples é dado por $C_{5,1} + C_{5,2} + C_{5,3} + C_{5,4} + C_{5,5}$. Efetuando-se as operações obtém-se o resultado de 31 possíveis combinações simples.

Os atributos numéricos, do tipo inteiro, assinalados às células das grades das 5 categorias de APPs, foram escolhidos com base na Equação [4], que permite, depois de multiplicadas por um número da base 10 e feita a união (soma) das grades relativas às 5 categorias de APPs, obter 31 valores numéricos distintos, que correspondem às 31 possíveis combinações simples de sobreposição entre as 5 grades de categorias de APPs.

$$APP_S = \sum_{i=1}^l (10)^{n-i} \times APP - i \quad [4]$$

em que,

APP_S = grade relativa às sobreposições das categorias de APPs mapeadas na bacia do Rio Alegre, contendo atributos numéricos inteiros únicos para cada ocorrência de sobreposição,

$APP - i =$ grade relativa a cada categoria de APP mapeada na bacia do Rio Alegre contendo áreas de sobreposição em relação às outras categorias de APPs. As células de cada uma dessas grades possuem assinalamento de atributo numérico do tipo inteiro, igual a “1”, e as demais células possuem assinalamento NODATA.

Desenvolvendo-se a Equação [4] para $n = 5$, obtém-se a Equação [5] a seguir, com os fatores multiplicativos, da base 10, correspondentes a cada grade das 5 categorias de APPs.

$$APP_S = (10.000 \times APP - 5) + (1.000 \times APP - 4) + \\ + (100 \times APP - 3) + (10 \times APP - 2) + (1 \times APP - 1) \quad [5]$$

Considerando-se os fatores multiplicativos 10.000, 1.000, 100, 10 e 1, os resultados numéricos possíveis para as somas dos atributos numéricos das células das 5 grades das categorias de APPs, de acordo com o tipo de combinação, são dados por:

$$C_{5,1} = \{1, 10, 100, 1.000, 10.000\},$$

$$C_{5,2} = \{11, 101, 1.001, 10.001, 110, 1.010, 10.010, 1.100, 10.100, 11.000\},$$

$$C_{5,3} = \{111, 1.011, 10.011, 1.101, 10.101, 11.001, 1.110, 10.110, 11010, 11.100\},$$

$$C_{5,4} = \{1.111, 10.111, 11.011, 11.101, 11.110\} \text{ e}$$

$$C_{5,5} = \{11.111\}.$$

No ambiente GRID do módulo Arc/INFO® workstation, as 5 grades de categorias de APPs foram somadas utilizando-se a expressão dada por:

$$GRID: APP_S = (CON (ISNULL (APP-1), 0, APP-1)) + (CON (ISNULL (APP-2-10), 0, \\ APP-2-10)) + (CON (ISNULL (APP-3-100), 0, APP-3-100)) + (CON \\ (ISNULL (APP-4-1000), 0, APP-4-1000)) + (CON (ISNULL \\ (APP-5-10000), 0, APP-5-10000))$$

em que,

$APP_S =$ grade relativa às sobreposições das categorias de APPs mapeadas na bacia do Rio Alegre, contendo atributos numéricos inteiros únicos para cada ocorrência de sobreposição,

CON = operador condicional que, especificamente para o caso acima, para as células que satisfazem à condição definida à esquerda da cláusula de argumentos de entrada delimitada pelos parênteses, retorna o atributo “0”, e para as demais mantém o atributo numérico da grade de entrada.

ISNULL = função disponível no ambiente GRID que, especificamente para o caso acima, onde é usada em conjunto com a função CON, altera as células com NODATA para o atributo numérico “0”.

APP-1 = grade relativa à categoria de APP situada no terço superior dos morros. Esta grade contém áreas de sobreposição. As células das áreas de interesse possuem atributo numérico igual a “1”.

APP-2-10 = grade relativa à categoria de APP situada nas encostas ou elevações com declividade superior a 45°. Esta grade contém áreas de sobreposição. As células das áreas de interesse, já multiplicadas pelo escalar 10, possuem atributo numérico igual a “10”.

APP-3-100 = grade relativa à categoria de APP situada no entorno das nascentes e suas áreas de contribuição. Esta grade contém áreas de sobreposição. As células das áreas de interesse, já multiplicadas pelo escalar 100, possuem atributo numérico igual a “100”.

APP-4-1000 = grade relativa à categoria de APP situada nas margens dos cursos d’água. Esta grade contém áreas de sobreposição. As células das áreas de interesse, já multiplicadas pelo escalar 1.000, possuem atributo numérico igual a “1.000”.

APP-5-10000 = grade relativa à categoria de APP situada ao longo das linhas de cumeada, no terço superior das sub-bacias. Esta grade contém áreas de sobreposição. As células das áreas de interesse, já multiplicadas pelo escalar 10.000, possuem atributo numérico igual a “10.000”.

Apêndice B – Operações para a geração do Mapa de Conflito de Uso e Ocupação da terra.

GRID: AUX_I = MERGE (CF_AG, CF_CF, CF_ED, CF_OT, CF_PG, CF_RF, CF_SE)

GRID: CF = CON (AUX_I, 1)

em que,

AUX_I = grade auxiliar,

MERGE = função disponível no ambiente *GRID* que sobrepõe várias grades baseada na ordem de entrada das grades,

CF_AG = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Área Agrícola,

CF_CF = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Cafezal,

CF_ED = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Área Edificada,

CF_OT = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Outros,

CF_PG = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Pastagem,

CF_RF = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Reflorestamento,

CF_SE = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Solo Exposto,

CF_AG = grade relativa às áreas de conflito de uso na classe Áreas Agrícolas,

CF = grade relativa ao conflito de uso e ocupação da terra em relação às categorias de APPs mapeadas na bacia do Rio Alegre.

CON = operador condicional que, especificamente para o caso acima, para as células que satisfazem à condição definida à esquerda da cláusula de argumentos de entrada delimitada pelos parênteses, retorna o atributo “1”, e para as demais mantém o atributo numérico da grade de entrada (*AUX_I*).

Assim, a grade **CF** representa o mapa temático **Conflito de Uso e Ocupação da Terra**.

Apêndice C – Preço médio de mercado das terras no município de Alegre-ES.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE-ES			
DISTRITO	LOCALIDADE	CARACTERÍSTICAS	R\$/ALQUEIRE*
Anutiba	Boqueirão	Amorrado	4637.00
Anutiba	Lambarzinho	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Carneira	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Boa Esperança	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Arataca	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Água Limpa	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Córrego da Capoeirinha	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4637.00
Anutiba	Barro Branco	Amorrado, pouco plano	4637.00
Anutiba	Córrego das Pedras	Amorrado, pouco plano	4637.00
Araraí	Bálsamo	Amorrado	5466.50
Araraí	Córrego Ferrugem	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Cachoeira Coberta	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Cach. São Lourenço	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Bissarabia	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Araraí	São Lourenço	Amorrado, Plano c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Córrego do Moinho	Amorrado, Plano c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Bom Jardim	Amorrado, Plano c/formação rochosa	5466.50
Araraí	Boa Vista	Amorrado, Plano c/formação rochosa	5466.50
Café	Morro Azul	Amorrado	6760.50
Café	Boa Sorte	Amorrado	6103.50
Café	São Francisco	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Café	Santa Luzia	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Café	Boa Vista	Amorrado c/formação rochosa	6103.50
Café	Bela Aurora	Amorrado c/formação rochosa	5466.50
Café	Vinagre	Amorrado, pouco plano c/formação	4637.00
Café	Roseira	Amorrado, pouco plano c/formação	4637.00
Café	Fazenda do Centro	Amorrado, pouco plano c/formação	4637.00
Celina	Vale da Ferradura	Amorrado	4637.00
Celina	Santa Rita	Amorrado	4637.00
Celina	Roncador	Amorrado c/formação rochosa	4637.00
Celina	Locândia	Amorrado c/formação rochosa	4837.30
Celina	Cucuf	Amorrado c/formação rochosa	4837.30
Celina	Vargem Alegre	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4637.00
Celina	Monte Líbano	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4637.00
Celina	Sumidouro	Amorrado, pouca formação rochosa	6994.00
Celina	Três Irmãos	Amorrado, pouco plano	6994.00
Celina	Serra D'Anta	Amorrado, pouco plano	6994.00
Celina	Segredo	Amorrado, pouco plano	4637.00
Celina	Cachoeira Alegre	Amorrado, pouco plano	4637.00
Celina	Córrego Estevão	Amorrado, pouco plano	4637.00
Celina	Jerusalem Bitencourt	Amorrado, pouco plano c/formação	6103.50
Rive	Serra Grande	Amorrado c/formação rochosa	4837.30
Rive	Santo Amaro	Amorrado c/formação rochosa	6103.50
Rive	Pombal	Amorrado c/formação rochosa	6994.00
Rive	Palmital	Amorrado c/formação rochosa	6994.00
Rive	Bosque	Amorrado c/formação rochosa	4837.30
Rive	Barra de São Pedro	Amorrado c/formação rochosa	6103.50
Rive	Baixo da Serra	Amorrado c/formação rochosa	4837.30
Rive	União	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4837.30
Rive	São Bartolomeu	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4837.30
Rive	Monte Cristo	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4837.30
Rive	Horizonte	Amorrado, Plano c/formação rochosa	6994.00
Rive	Córrego da União	Amorrado, Plano c/formação rochosa	4837.30

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRE-ES			
DISTRITO	LOCALIDADE	CARACTERÍSTICAS	R\$/ALQUEIRE*
Rive	Boa Sorte	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6994.00
Rive	Jacutinga	Amorrido, pouca plano	4837.30
Sede	Varjão do Norte	Amorrido c/formação rochosa	4637.00
Sede	Floresta	Amorrido c/formação rochosa	5466.50
Sede	Córrego das Neves	Amorrido c/formação rochosa	5466.50
Sede	Córrego da Brigida	Amorrido c/formação rochosa	4637.00
Sede	Cava Rocha	Amorrido c/formação rochosa	5466.50
Sede	Cachoeira Alta	Amorrido c/formação rochosa	6383.00
Sede	Bom Jardim	Amorrido c/formação rochosa	6383.00
Sede	Barra Longa	Amorrido c/formação rochosa	6894.00
Sede	Jerusalém	Amorrido c/formação rochosa e pouca	6012.50
Sede	Santa Maria	Amorrido c/formação rochosa pequena	6758.45
Sede	Oriente	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6383.00
Sede	Gurgel	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6012.50
Sede	Flores do Norte	Amorrido, Plano c/formação rochosa	4637.00
Sede	Feliz Lembrança	Amorrido, Plano c/formação rochosa	5466.50
Sede	Capoeirão	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6383.00
Sede	Cachoeira	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6383.00
Sede	Bom Ver	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6383.00
Sede	Boa Esperança	Amorrido, Plano c/formação rochosa	6758.45
Sede	Abundância	Amorrido, pouco plano	5466.50
Sede	Varjão do Cotia	Amorrido, pouco plano e formação	7814.40
Sede	Paraíso do Norte	Amorrido, pouco plano e formação	5466.50
Sede	Lagoa Seca	Plano c/ algum amorrado	6383.00
Sede	São Francisco Chão	Plano c/formação rochosa	6758.45
Sede	São Francisco Asfalto	Plano c/formação rochosa	9087.00
Sede	São João do Norte	Plano e amorrido	6758.45
Sede	Fortaleza	Plano e amorrido, mais distante da sede	5466.50
Sta Angélica	Santo Antônio	Amorrido c/formação rochosa	4837.30
Sta Angélica	Laginha	Amorrido c/formação rochosa	6103.50
Sta Angélica	Bons Aires	Amorrido c/formação rochosa	6103.50
Sta Angélica	Barra da Sta Angélica	Amorrido c/formação rochosa	4837.30
Sta Angélica	Barra da Severina	Amorrido c/formação rochosa	4837.30
Sta Angélica	Barra da Concórdia	Amorrido c/formação rochosa	4837.30
Sta Angélica	Laranjeira	Amorrido, Plano c/formação rochosa	4837.30
Sta Angélica	Córrego da Mangueira	Amorrido, pouco plano c/formação	4837.30
Sta Angélica	Bela Aurora	Amorrido, pouco plano c/formação	5466.50

*Alqueire = 48.400m²

Apêndice d – Operações para a subdivisão e reclassificação da grade do mapa temático Categorias de APPs

GRID: APP_AUX-1 = SETNULL (APP < > 1, APP)

GRID: APP-1 = CON (APP_AUX-1, 1)

GRID: APP_AUX-2 = SETNULL (APP < > 10, APP)

GRID: APP-2 = CON (APP_AUX-2, 1)

GRID: APP_AUX-3 = SETNULL (APP < > 100, APP)

GRID: APP-3 = CON (APP_AUX-3, 1)

GRID: APP_AUX-4 = SETNULL (APP < > 1000, APP)

GRID: APP-4 = CON (APP_AUX-4, 1)

GRID: APP_AUX-5 = SETNULL (APP < > 10000, APP)

GRID: APP-5 = CON (APP_AUX-5, 1)

em que,

APP_AUX-i = grade auxiliar; i = 1, 2, 3, 4 e 5;

SETNULL = função disponível no ambiente GRID que retorna NODATA para as células que satisfazem à condição definida à esquerda da cláusula de argumentos de entrada delimitada pelos parênteses, caso contrário, especificamente para o caso acima, retorna o mesmo valor da grade **APP**.

APP = grade do mapa temático **Categorias de APPs** contendo os atributos das células assinalados como 1, 10, 100, 1.000 e 10.000, respectivamente, para as categorias de APPs de 1 a 5.

CON = operador condicional que, especificamente para o caso acima, para as células que satisfazem à condição definida à esquerda da cláusula de argumentos de entrada delimitada pelos parênteses, retorna o valor “1”.