



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**TESSA CHIMALLI**

**ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DO PARQUE  
NACIONAL DO CAPARAÓ, NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

JERÔNIMO MONTEIRO - ES  
FEVEREIRO - 2013

TESSA CHIMALLI

**ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DO PARQUE  
NACIONAL DO CAPARAÓ, NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos

JERÔNIMO MONTEIRO - ES  
FEVEREIRO - 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

C538a Chimalli, Tessa, 1984-  
Áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, no estado do Espírito Santo / Tessa Chimalli. – 2013.  
58 f. : il.

Orientador: Alexandre Rosa dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Áreas de conservação de recursos naturais. 2. Parque Nacional do Caparaó (ES e MG). 3. Direito ambiental. 4. Sensoriamento remoto. I. Santos, Alexandre Rosa dos. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 630

---

**ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO ENTORNO DO PARQUE  
NACIONAL DO CAPARAÓ, NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

**TESSA CHIMALLI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 28 de Fevereiro de 2013.

---

Prof. Dr. João Batista Esteves Peluzio  
Ifes-Alegre(Membro Externo)

---

Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva  
CCA/UFES (Membro Interno)

---

Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos  
CCA/UFES(Orientador)

*A Deus, pela vida,  
bênçãos e iluminação na caminhada.*

*Aos presentes divinos,  
meu pequenininho Benjamim e companheiro Ricardo,  
por compartilharem comigo o sentimento de amor.*

## **AGRADECIMENTOS**

São tantas as pessoas que fazem parte de minha vida e que têm significância singular que se torna muito redutível expressar apenas com palavras tamanha consideração. Mas algumas não poderiam deixar de ser destacadas, e assim segue...

Ao meu querido companheiro Ricardo de Genaro Scaléa, por toda a dedicação, paciência e apoio incondicional durante a realização deste trabalho, e ao meu filho Benjamim Chimalli Scaléa, que tanto me ensina a amar e ser feliz.

Agradeço à minha avó Dulce, por todo o amor e dedicação imensuráveis e sábios conselhos.

À minha queridíssima mãe Dulce, por toda sua compreensão em tantos e tantos momentos de ausência e ao seu carinho incondicional.

À minha irmã Mayelli Caldas de Castro, que tanto torce por mim e me incentiva em toda minha trajetória profissional. Ao seu companheirismo e presença; e ao meu maravilhoso cunhado, Leandro Glaydson da Rocha Pinho, pelo apoio profissional sempre prestado e essencial ajuda na estatística deste trabalho.

Ao meu orientador, Alexandre Rosa dos Santos, por ter tido uma orientação que muito extrapolou as orientações técnicas de um trabalho acadêmico. Por ter me acolhido com todo carinho, confiança e pelos valiosos conselhos e orientações. Meus agradecimentos, respeito e admiração.

Agradeço ao Prof. Henrique Machado Dias, pelas valiosas considerações e questionamentos no trabalho.

Aos professores Aderbal Gomes da Silva e João Batista Esteves Peluzio pelas contribuições ao trabalho.

A Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PGCF) pela oportunidade na realização do curso e de desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e à CAPES, pela concessão de bolsa para a realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – *Campus Salinas*, por todo o apoio prestado.

Aos gestores do Parque Nacional do Caparaó, Waldomiro e Taís, por todo o apoio e contribuição nos materiais sobre o Parque.

Agradeço aos amigos do mestrado Fabi, Salim, Henrique, Dayvinho, Marcelo, Valéria, Dani, por todo o apoio e ótimos momentos compartilhados. Aos companheiros de “Jeromim”, Lélío e Vinícius, sem os quais Jeromim não seria o mesmo! Ao Caleb, que sempre me socorreu em diversos momentos e aos tantos amigos que fiz durante a trajetória do mestrado.

Agradeço especialmente aos amigos de mestrado Leonardo Bergantini Pimentel e Danilo Costa Fukunaga, que além de compartilhar ótimos momentos, sempre me prestaram muito apoio na realização deste trabalho.

À Gerusa (*in memorian*), que me acolheu em sua casa e me uniu aos queridos amigos Ana, Valmir e Vilma, que se tornaram minha família mesmo em Jerônimo Monteiro.

Aos queridíssimos Celso e Siomara, que acompanharam bem de pertinho a concretização deste trabalho. Pelos maravilhosos “cafés com prosa”, “estadias de semanas”, pela sincera amizade e aconchego baiano à toda a família.

Agradeço aos amigos da Jaqueira, Davi, Poli, Danilo e Nilton, pelos momentos de construção e descontração, e ao Edu, grande parceiro em todos os momentos.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Gratidão.

## BIOGRAFIA

**Tessa Chimalli**, filha de Dulce Maria Chimalli, nasceu no município de Colatina, em 17 de dezembro de 1984, onde viveu até os 17 anos de idade.

Cursou o Ensino Médio no Ifes - *Campus* Colatina, onde recebeu lições de vida e cidadania, além de muito incentivo ao ingresso em Universidade Federal.

Em novembro de 2002, ingressou no curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Espírito Santo, obtendo os títulos de Bacharel e Licenciatura Plena em dezembro de 2007. Em 2008, concluiu a Especialização em Conservação e Manejo da Diversidade Vegetal pela mesma Universidade.

Em julho de 2010, ingressou no curso de Mestrado em Ciências Florestais, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), na linha de pesquisa Ecologia e Ecossistemas Florestais, e área de concentração Ciências Florestais, sob orientação do professor Dr. Alexandre Rosa dos Santos e co-orientação do Prof. Dr. Henrique Machado Dias. Foi bolsista do Programa de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) enquanto apenas estudante de mestrado.

Em julho de 2011, efetivou-se como Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – *Campus* Salinas.

Submeteu-se à defesa de dissertação de mestrado em fevereiro de 2013.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Porção capixaba da Zona de Amortecimento do Parque Nacional do Caparaó .....	11
Figura 2.	Comparação entre os critérios adotados para definição de uma elevação como morro ou montanha em face da Lei 4.771/65 e Lei 12.727/12 .....	14
Figura 3.	Etapas metodológicas para determinação das Áreas de Preservação Permanente na zona de amortecimento do Parque Nacional do Caparaó, ES .....	16
Figura 4.	Etapas necessárias para análise estatística das Áreas de Preservação Permanente conservadas .....	18
Figura 5.	Etapas necessárias para análise estatística das Áreas de Preservação Permanente esperadas .....	19
Figura 6.	Mapa das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65) .....	22
Figura 7.	Mapa das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o novo Código Florestal (Lei 12.727/12) .....	23
Figura 8.	Mapa das Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65) .....	26
Figura 9.	Mapa das Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o novo Código Florestal (Lei 12.727/12) .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Delimitações das Áreas de Preservação Permanente segundo o antigo e novo Código Florestal .....	08
Tabela 2.	Classes e caracterização das Áreas de Preservação Permanente de acordo com o antigo e novo Código Florestal .	15
Tabela 3.	Quantificação da representatividade das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó .....	20
Tabela 4.	Quantificação das Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas na região do entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó .....	24
Tabela 5.	Quantificação das APP's totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, distribuídas por municípios .....	28
Tabela 6.	Análise do potencial de preservação por município no entorno do Parque Nacional do Caparaó .....	30
Tabela 7.	Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da altitude e teste $\chi^2$ da independência entre estes dois parâmetros .....	32
Tabela 8.	Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da declividade e teste $\chi^2$ da independência entre estes dois parâmetros .....	34
Tabela 9.	Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da orientação do relevo e teste $\chi^2$ da independência entre estes dois parâmetros .....	37

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1. OBJETIVO GERAL .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
3.1. FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL .....	4
3.2. ECOLOGIA DA PAISAGEM .....	6
3.3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE .....	7
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	10
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	10
4.2. BASE DE DADOS .....	11
4.3. DELIMITAÇÃO DAS APP's PELO ANTIGO CÓDIGO FLORESTAL (LEI 4.771/65) .....	12
4.4. DELIMITAÇÃO DAS APP's PELO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI 12.727/12) .....	14
4.5. TESTE ESTATÍSTICO QUI-QUADRADO .....	16
<b>4.5.1. Espacialização matricial das APP's conservadas</b> .....	17
<b>4.5.2. Espacialização matricial das APP's esperadas</b> .....	18
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
5.1. ANÁLISE COMPARATIVA DAS APP's ESPACIALIZADAS DE ACORDO COM O ANTIGO E O NOVO CÓDIGO FLORESTAL .....	20
5.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE TOTAIS E CONSERVADAS NO ENTORNO CAPIXABA DO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ .....	24
5.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS APP's NOS MUNICÍPIOS DO ENTORNO CAPIXABA DO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ DE ACORDO COM O NOVO CÓDIGO FLORESTAL .....	28
5.4. INFLUÊNCIA DO RELEVO NA PRESERVAÇÃO DAS APP's .....	31
<b>5.4.1. Altitude</b> .....	31
<b>5.4.2. Declividade</b> .....	33
<b>5.4.3. Orientação da encosta</b> .....	36
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	38
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	39

## RESUMO

CHIMALLI, Tessa. **Áreas de Preservação Permanente no Entorno do Parque Nacional do Caparaó, no Estado do Espírito Santo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos.

O presente estudo teve como objetivos analisar as mudanças ocorridas com a alteração do Código Florestal (CF) nas Áreas de Preservação Permanente (APP's) no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó e avaliar as influências do relevo sobre o estado de conservação dessas áreas. Para o mapeamento das APP's de nascentes e cursos d'água, a hidrografia utilizada foi obtida por meio de fotointerpretação em tela de aerofotos da região, utilizadas também para mapear todos os fragmentos florestais acima de 0,5 ha. Foram mapeadas cinco classes de APP's. No mapeamento das APP's de encostas com declividade superior a 45 graus, topos de morros e montanhas e altitudes acima de 1.800 m, gerou-se o Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) a partir de curvas de nível com equidistância vertical de 20 m e resolução espacial de 10 m. Posteriormente, aplicou-se o teste estatístico do qui-quadrado sobre as combinações das imagens matriciais de APP's com as categorias de relevo altitude, declividade e aspecto. Por meio dos resultados obtidos, verificou-se que a alteração do Código Florestal implicou na redução de 6,44% das APP's nos 65.238,84 ha de área estudada e aumentou de 17% para 18,3% o percentual de APP's conservadas. Todas as classes de APP's passaram a abranger 24,8% da área de estudo, sendo que a classe mais expressiva está localizada em topos de morro e montanhas, as quais representam 76,19% das APP's no antigo CF e 69,62% no novo CF. No novo CF, os municípios que mais contribuem com áreas de preservação cobertas com florestas são Lúna (23,3%) e Irupi (20,3%) e os que mais necessitam se adequar legalmente são Ibatiba (9,9%) e Ibitirama (14,8%). A presença de cobertura florestal foi significativamente relacionada com a altitude. Entre 495,52 m e 1.110,44 m as classes de APP's de cursos d'água e topos de morro e montanhas estão mais impactadas. As classes de declividade de relevo plano (0-3°) a fortemente ondulado (20-45°) também foram significativas para estas mesmas classes de APP's, bem como o relevo montanhoso (45-75°) para as APP's de topos de morro e montanhas. Todas as orientações das vertentes foram significativas para o estado de conservação das APP's, sendo que as vertentes Sul, Sudeste e Sudoeste apresentam as APP's menos impactadas. O uso do geoprocessamento e análise da influência do relevo sobre o estado de conservação das APP's foram eficazes, contribuindo para futuras tomadas de decisões que visem à conservação da biodiversidade e o cumprimento da legislação.

**Palavras-chave:** legislação ambiental, geoprocessamento, qui-quadrado.

## ABSTRACT

CHIMALLI, Tessa. **Permanent Preservation Areas in the surroundings of the National Park of Caparaó in the state of Espírito Santo.** 2013. Dissertation (Master's degree on Forest Science) Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos.

The current study aimed to analyze the changes induced by the amendment of Brazilian Forest Code (FC) in Permanent Preservation Areas (PPA) in the surroundings of the National Park of Caparaó. This research also aimed to evaluate the influence of the relief on the conservation of these areas. In order to map the preservation areas of nascent and watercourse it was used a hydrography achieved by means of photointerpretation in screen of aerial photos of the region. The photos were also used to map all forest fragments above 0.5 ha. We mapped five classes of APP's. During the mapping of the PPA of hillsides with slopes higher than 45 degrees, hilltops and mountains and altitude of 1800 meters above, we have generated the Digital Elevation Model Hydrologically Consistent (DEMHC) from level curves with vertical equidistance of 20 m and spatial resolution of 10 m. Subsequently, we applied the chi-squared test on the combinations of the dot matrix images of PPA considering the categories of relief altitude, steepness and aspect. Through the results we verified that the changing of the Forest Code induced a reduction of 6.44% of the PPA in 65,238.84 ha in the studied area and increased the percentage of PPA preserved from 17% to 18.3%. All classes of PPA became 24.8% of the studied area, being the more expressive class located in hilltops and mountains and they represented 76.19% of the PPA in the old FC and 69.62% in the new FC. In the new FC the municipalities that contribute to preservation areas with forests are Iúna (23.3%) and Irupi (20.3%), and those that are most in need of legal suit are Ibatiba (9.9%) and Ibitirama (14.8%). The presence of forest cover was significantly related to the altitude. Classes of PPA of watercourse and hilltops and mountains are more impacted between 495.52 m and 1,110.44 m. Classes of steepness from plan-relief ( $0.3^\circ$ ) to strong topographic places ( $20-45^\circ$ ) were also substantial for these same classes of PPA, as well as the mountainous relief ( $45-75^\circ$ ) for hilltops and mountains. All orientations of the sides were significant for the conservation status of the PPA, and the southern, the southeast and the southwest sides show the less impacted PPA. The use of geoprocessing and analysis of the influence of relief on the conservation status of the PPA were effective and contributed to future decision-making actions that aim the conservation of biodiversity and law enforcement.

**Keywords:** environmental legislation, geoprocessing, chi-square.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil desempenha o importante papel de proteger a megadiversidade biológica que possui. Abriga duas das vinte e cinco regiões mais importantes para conservação da biodiversidade do planeta, a Mata Atlântica e o Cerrado, consideradas como *hotspots*, ou seja, regiões que concentram alto número de endemismos e perdas elevadas de habitat (MYERS, 2000).

O processo de fragmentação na Mata Atlântica é tão intenso que, juntamente com o alto nível de endemismo que apresenta, colocou o bioma na quarta posição dos oito lugares mais importantes para conservação biológica do planeta. Sua biodiversidade abriga 42,5% das espécies de mamíferos brasileiras, das quais 30% são endêmicas (PAGLIA et al., 2012); cerca de 5% da flora mundial e 2% de plantas vasculares endêmicas (STEHMANN, et al., 2009); 75,6% das espécies de aves ameaçadas e endêmicas do Brasil (MARINI e GARCIA, 2005); e a segunda maior diversidade de répteis brasileiros (SOUZA, et al., 2010).

O principal instrumento para conservação da biodiversidade é o estabelecimento de áreas protegidas (RYLANDS e BRANDON, 2005; BENSUSAN, 2006). A Mata Atlântica detém um percentual entre 11,4 e 16% de sua cobertura florestal original (RIBEIRO et al., 2009; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2011), e desses, apenas 2% correspondem à rede de áreas protegidas como Unidades de Conservação (UC's), as quais, embora mantenham áreas consideráveis de remanescentes florestais, são insuficientes para sustentar a sobrevivência das espécies a longo prazo (RIBEIRO et al., 2009).

No estado do Espírito Santo, poucas áreas estão declaradas como Unidades de Conservação e dessas, apenas três inseridas na categoria de Proteção Integral possuem área superior a 10.000 ha, como o Parque Nacional do Caparaó. Embora constituam elos vitais de um sistema maior de proteção a natureza, as UC's são insuficientes em número e extensão. Assim, somente poderão manter a integridade dos componentes da biodiversidade com a incorporação de áreas de influência.

No Brasil, o Código Florestal se destaca dentre as leis existentes que visam à conservação dos recursos naturais em propriedades privadas,

determinando áreas específicas a serem mantidas cobertas por vegetal natural, as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reservas Legais (RL). As APP's se destacam como áreas estratégicas e de alta fragilidade ambiental com função de conservar a biodiversidade, preservar os recursos hídricos, manter a estabilidade climática, hidrológica e geomorfológica, promover o fluxo gênico de fauna e flora e proteger o solo. Conforme a lei que a instituiu, sua função é evitar a degradação dos ecossistemas, proteger os recursos naturais e manter o bem-estar do homem.

Os serviços ambientais prestados por meio da preservação das APP's são reconhecidos por diversos autores (RIBEIRO e FREITAS, 2010; TUNDISI e TUNDISI, 2010; GALETTI et al., 2010; CALEGARI et al., 2010; SILVA et al., 2011; FERRARI et al., 2012) que evidenciam que o cumprimento do Código Florestal, por meio de imposição de limites à retirada da cobertura vegetal original em áreas específicas, possibilita a conexão das extensões florestais, a recarga e regulação hídrica, a contenção de erosão e assoreamento, a manutenção da riqueza de espécies e de endemismos.

Ações de conservação requerem planejamentos cautelosos e restrições ao uso dos recursos naturais e, neste sentido, unir ações de intervenção à ações de manutenção de áreas legalmente protegidas, como as Áreas de Preservação Permanente, consiste em importante estratégia conservacionista, uma vez que direciona e otimiza recursos financeiros.

A Serra do Caparaó constitui uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, definida como sendo de extrema importância biológica (MMA, 2007). Neste contexto, como estratégia para sua conservação, buscou-se identificar como se apresentam as áreas legalmente destinadas à preservação (APP's) no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, importantes a serem consideradas no planejamento e gestão de paisagens para a conservação da biodiversidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral deste trabalho foi delimitar as Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar as mudanças ocorridas com a alteração do Código Florestal (CF) nas Áreas de Preservação Permanente (APP's) no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó;
- Quantificar as Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó;
- Avaliar a distribuição espacial das Áreas de Preservação Permanente nos municípios do entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, considerando o novo Código Florestal brasileiro;
- Avaliar as influências do relevo sobre a conservação das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, considerando o novo Código Florestal brasileiro.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3. 1. FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL**

A fragmentação de habitats é definida como um processo, em escala de paisagem, que envolve tanto a perda de habitat quanto a ruptura da continuidade do habitat (FAHRIG, 2003), e representa uma das maiores ameaças à conservação da biodiversidade (FAHRIG, 2003; CROOKS e SANJAYAN, 2006; PEREIRA et al., 2007).

Os efeitos da fragmentação florestal sobre a conservação da biodiversidade têm sido estudados ao longo dos anos e determinam que o tamanho de cada área remanescente, o tempo de isolamento e o grau de conectividade entre estes constituem os principais fatores que influenciam a resposta das espécies à fragmentação em longo prazo (VIANA e PINHEIRO, 1998).

Dentre os demais efeitos oriundos do processo de fragmentação florestal pesquisados por autores diversos, tem-se: 1) perda da biodiversidade (OZINGA, 2004; BERNACCI et al., 2006; RABELLO et al., 2010); 2) efeito de borda (MURCIA, 1995; RIES et al., 2004; GREGGIO et al., 2009); 3) redução nas taxas de migração e isolamento reprodutivo (TURNER, 1996; TABARELLI et al., 1999; SEOANE et al., 2010); 4) diminuição do fluxo gênico (BARROS, 2006; SANTOS et al., 2010); 5) aumento das taxas de predação (BOSCOLO, 2007); 6) invasão de espécies alóctones (TURNER, 1996) e invasoras (TABARELLI et al., 1999; ZILLER, 2004) e 7) redução do tamanho de populações de espécies raras e ameaçadas de extinção (TURNER, 1996; OLIVEIRA et al., 2004).

Com a fragmentação, as manchas tornam-se isoladas (fragmentos) e suportam apenas populações pequenas, as quais estão sujeitas à extinção local, por causa da baixa variabilidade genética, caso não cheguem novos indivíduos (SAUNDERS et al., 1991; DEBINSK e HOLT, 2000; FAHRIG, 2003).

Por meio destes estudos, surgiram então algumas conclusões que se tornaram norteadoras de demais estudos da biologia da conservação.

A perda de habitat que ocorre em curto prazo pode resultar na exclusão imediata de algumas espécies se as mesmas forem raras ou

estiverem distribuídas em manchas (FAHRIG, 2003), ou ainda se forem espécies especialistas, mais sensíveis à perda de habitat (HILL e CURRAN, 2003; RABELLO et al., 2010). Já a fragmentação que determina a diminuição de tamanho e aumento da quantidade e isolamento das manchas remanescentes, pode causar diminuição da colonização, do fluxo gênico, e impedir que as espécies tenham acesso aos recursos localizados fora da mancha de habitat (SANTOS et al., 2010).

Avaliando os efeitos da fragmentação em paisagens com diferentes proporções de habitats, Andrén (1994) demonstrou que em paisagens com grande quantidade de habitat as principais consequências da fragmentação são provenientes diretamente da diminuição de sua área total, ao passo que em paisagens com uma proporção de habitat menor que 30%, os efeitos da fragmentação devem ser principalmente determinados pelo tamanho dos fragmentos e isolamento.

O acréscimo do efeito de borda e a redução da qualidade do habitat e da quantidade de recursos disponíveis fazem com que as populações existentes em fragmentos pequenos sejam cada vez menores e mais susceptíveis à extinção local, bem como sejam substituídas por espécies mais generalistas (MURCIA, 1995). Em escala global, Gibson et al. (2011) verificaram que a biodiversidade em florestas perturbadas são substancialmente menores que em florestas primárias.

Os efeitos da fragmentação de habitat na riqueza das espécies primeiramente foram estudados a partir dos pressupostos da teoria da biogeografia de ilhas (MACARTHUR e WILSON, 1967), na qual os efeitos da área e do isolamento influem diretamente na diversidade da ilha. Contudo, os estudos sobre fragmentação passaram a focar o arranjo espacial dos fragmentos e a estrutura da matriz (HAILA, 2002; EWERS e DIDHAM, 2006).

Ribeiro et al. (2009) aponta que no cenário atual crítico de conservação da Floresta Atlântica, todo remanescente é importante para a conservação das espécies. Os fragmentos de floresta desempenham importante função de mantenedores da biodiversidade existente numa região afetada, e devem ser considerados como elementos-chave no planejamento de conservação ambiental (MARTINS et al., 1998; BERNACCI, et al., 2006; RIBEIRO et al., 2009). Assim, a definição de fragmentos prioritários à conservação constitui

uma importante ferramenta para a conservação das espécies, em especial quando se trata de regiões que apresentam altíssima biodiversidade e intensos graus de fragmentação e pressão antrópica, como o bioma Mata Atlântica.

### 3.2. ECOLOGIA DA PAISAGEM

A ecologia da paisagem constitui uma nova área de conhecimento, surgida entre os anos de 1930 a 1940 na Europa, cujo enfoque inicial, fundamentado principalmente por geógrafos, ressaltava a percepção, uso e ordenamento do espaço de vida do homem (PIVELLO e METZGER, 2007). A partir da década de 80, pesquisadores norte-americanos deram início a uma abordagem mais ecológica (LANG e BLASCHKE, 2009), e hoje, muitos são os conceitos dados à ecologia da paisagem, os quais diferem entre si a depender do enfoque geográfico ou ecológico abordado. No Brasil, os estudos de ecologia da paisagem estabeleceram-se por volta dos anos 70-80, e somente na década de 90 surgiram grupos com abordagens predominantemente ecológicas (PAESE e SANTOS, 2004).

Dentre alguns conceitos propostos, os pioneiros Forman e Godron (1986) definem Ecologia da Paisagem como o estudo da estrutura, da função e das mudanças numa área terrestre composta por ecossistemas que interagem. Para Turner (1989) trata-se de uma área de conhecimento que dá ênfase às escalas espaciais amplas e aos efeitos ecológicos do padrão de distribuição espacial dos ecossistemas e; Wiens (2005) define a ecologia da paisagem como uma ecologia que estuda a estrutura e a dinâmica de mosaicos heterogêneos e suas causas e consequências ecológicas.

No Brasil, Metzger (2001) propõe uma definição integradora de paisagem como sendo um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo essa heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. Essas unidades interativas que estruturam a paisagem e formam mosaicos são a matriz, os fragmentos e corredores, responsáveis pela diversidade de paisagens (FORMAN, 1995).

Sob o enfoque ecológico, a estrutura da paisagem trata das relações espaciais entre diferentes ecossistemas, bem como da relação com o tamanho, forma, número, tipo e configuração dos componentes dos ecossistemas. A função é determinada pelas interações entre seus elementos espaciais (matriz, fragmentos e corredores) e os fluxos de matéria, energia e espécies, com os componentes dos ecossistemas. Por fim, as mudanças referem-se às alterações na estrutura e função do mosaico ecológico (FORMAN; GODRON, 1986).

De acordo com McGarigal e Marks (1995), a capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é o pré-requisito para o estudo da função e das alterações de uma paisagem, o qual determina o padrão e ordenamento espacial específico das unidades de paisagem numa determinada seção de pesquisa. Turner (1989) e Metzger (1999) destacam que a estrutura da paisagem é de suma importância para a conservação de populações biológicas, pois dela depende a dinâmica de populações.

Os efeitos relativos ao tamanho do fragmento é uma das determinantes importantes para a manutenção da população, pois deles depende a sobrevivência de um número mínimo viável de indivíduos (FORMAN, 1995; CHIARELLO, 1999). Além do tamanho do fragmento, outras características importantes a serem avaliadas são o grau de isolamento, a forma, o tipo de vizinhança e o histórico de perturbações (VIANA e PINHEIRO, 1998).

Para estes estudos, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) representam uma ferramenta muito prática e fundamental, uma vez que permitem relacionar quantitativamente diferentes tipos de mapas temáticos e diferentes métricas da paisagem, representando resultados de fácil visualização.

### 3.3. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

O uso adequado das terras é o primeiro passo para a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade da agricultura (MANZATTO et al., 2002). O Código Florestal Brasileiro (CF) representa uma das principais leis ambientais destinadas à conservação da biodiversidade, que regem por meio

dos estatutos de Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reserva Legal (RL). Exerce as funções de proteção de áreas com vegetação nativa, de manutenção de abrigos para a fauna e flora, de estabelecer regras de proteção dos cursos d'água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios naturais e artificiais e de proteção ao solo contra erosão nas encostas, topos de montanhas, morros e chapadas (LIMA, 2008).

As APP's foram inicialmente definidas pelo Código Florestal (Lei 4.771) (BRASIL, 1965) e seus parâmetros, definições e limites eram estabelecidos por meio da Resolução CONAMA n° 303 (BRASIL, 2002). Em 2012, a Lei 4.771 foi substituída pela Lei 12.651 (BRASIL, 2012a), a qual sofreu alterações por meio da Lei 12.727 (BRASIL, 2012b), tornando-se essa o novo CF, responsável por definir e estabelecer limites e parâmetros sobre as APP's.

O novo CF define APP's como sendo áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012b).

Na Tabela 1 são apresentadas as faixas de APP's existentes no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o antigo e novo CF.

Tabela 1. Delimitações das Áreas de Preservação Permanente segundo o antigo e novo Código Florestal

Classes de APP's	Código Florestal	
	Antigo	Novo
Nascentes	50m	50m
Cursos d'água < 10m	30m	30m
Encostas	Encostas com declividade superior a 45° ou 100%	Encostas com declividade superior a 45° ou 100%
Topos de morro e montanhas	1/3 superior de morros e montanhas onde há declividade superior a 17° em altitudes entre 50 a 300m ou acima de 300m	1/3 superior de morros e montanhas onde há declividade superior a 25° em altitudes mínimas de 100m
Altitude	Altitudes superiores a 1.800m	Altitudes superiores a 1.800m

Diversas pesquisas comprovam a importância da proteção dessas áreas com cobertura vegetal nativa. Valente e Gomes (2005) citam que as APP's atuam principalmente na conservação do regime hidrológico, e causam

a estabilização das linhas de drenagem natural e suas margens. Em paisagens agrícolas, essas áreas protegidas funcionam como filtro biológico nos processos de erosão laminar, lixiviação, deriva e fluxo lateral de agroquímicos e ainda possuem a função de isolamento e de quebra-ventos.

Ribeito et al. (2005) destacam a atuação das APP's como grandes corredores ecológicos ao longo das bacias hidrográficas; Bhagwat et al. (2005) consideram a proteção complementar proporcionada pelas florestas localizadas em áreas de encostas e interflúvios e Tundisi e Tundisi (2010) demonstraram que a qualidade da água está diretamente relacionada com a presença da vegetação ripária e sua densidade ao longo do rio.

As Geotecnologias, conjunto de ferramentas para obtenção de dados e interpolação de níveis de informação ambiental em escalas distintas, são fundamentais neste contexto, permitindo o monitoramento dos processos físicos, de uso das terras e de cobertura vegetal para subsidiar os órgãos legisladores e reguladores, nessas tarefas (OKUYAMA, et al., 2012). Diversos trabalhos têm considerado essa abordagem (SALAMENE, 2007; CAPITANO, 2008; SOARES, 2011), uma vez que o problema a ser analisado apresenta-se em grandes dimensões, complexidade e com custos elevados para operacionalização (PESSOA et al., 1997).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a porção capixaba da Zona de Amortecimento (ZA) do Parque Nacional do Caparaó, definida pelo Plano de Manejo dessa Unidade (IBDF, 1981) como sendo o entorno de 10 km de distância do limite do Parque (Figura 1).

Geograficamente, a área de estudo está localizada no Sul do estado do Espírito Santo, compreendida entre os paralelos 20°12' e 20°42' de Latitude Sul e os meridianos 41°52' e 41°38' de Longitude Oeste. Engloba parcialmente os municípios de Lúna, Ibatiba, Irupi, Ibitirama, Divino de São Lourenço, Guaçuí e Dores do Rio Preto e ocupa uma área de 65.238,84 ha.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, caracterizado por Inverno seco e Verão chuvoso (OLIVEIRA et al., 2008). A topografia possui relevo acidentado e intercalado por reduzidas áreas planas, variando desde 467 m de altitude, em áreas mais distantes da fronteira com o Parque, até a cota máxima de 2.032 m.

O PARNA do Caparaó possui sua maior extensão territorial, cerca de 70%, localizada no estado do Espírito Santo. No Parque situam-se as terras mais altas da porção Sudeste do Brasil (IBDF, 1981) e é onde se localiza os picos mais altos do lado Leste da América do Sul, destacando-se o Pico da Bandeira (2.891,9 m), o Pico do Calçado (2.849 m) e o Pico do Cristal (2.769,7 m) os quais representam, respectivamente, o terceiro, o quinto e o nono pontos mais altos do Brasil (IBGE, 2012).

O PARNA do Caparaó exerce a função de berçário para inúmeras e importantes bacias hidrográficas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro, uma vez que representa uma extensa área de Proteção Integral a inúmeras nascentes que compõem as bacias dos rios Itapemirim, Doce e Itabapoana.

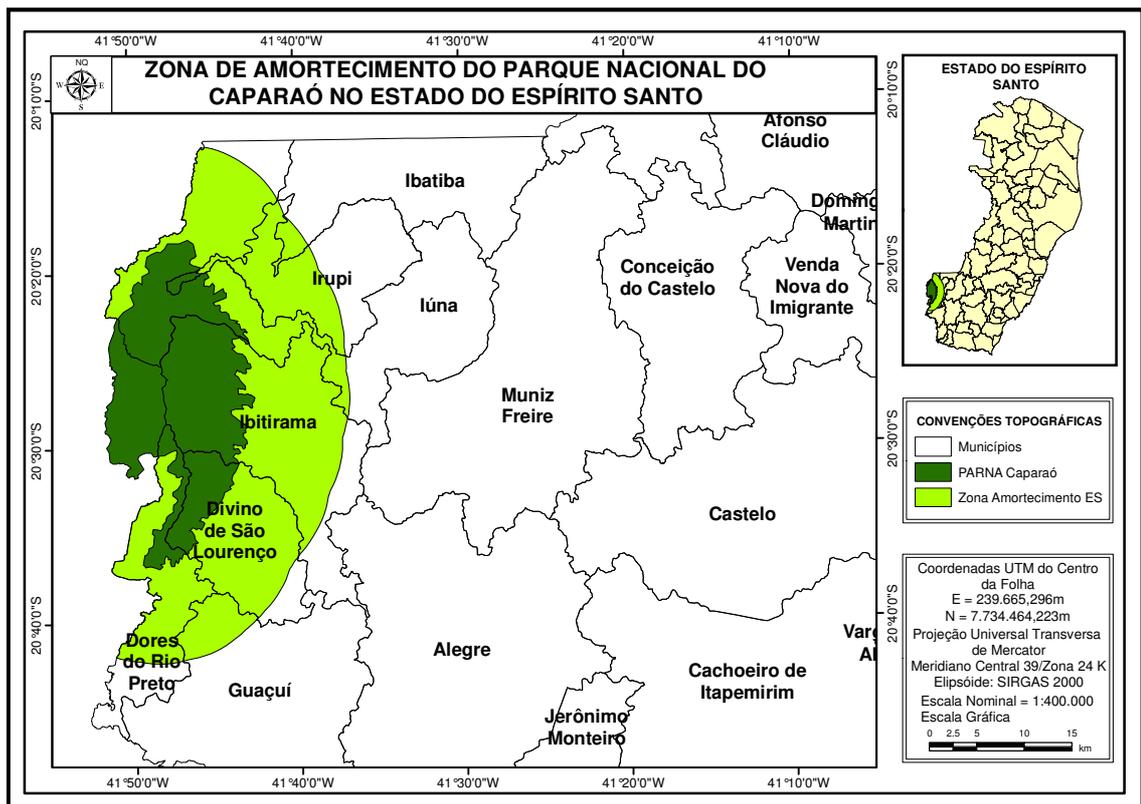


Figura 1. Porção capixaba da Zona de Amortecimento do Parque Nacional do Caparaó.

#### 4.2. BASE DE DADOS

A base de dados espaciais (informações cartográficas) necessária para a geração do presente estudo foi fornecida pelo “Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do estado do Espírito Santo – GEOBASES”, que trata de uma base envolvendo banco de dados e uma base cartográfica digital, sendo os seguintes planos de informação utilizados como base, no formato “shapefiles” (.shp):

- curvas de nível de 20m;
- divisão política municipal;
- vias urbanas e vias interurbanas.

Para a base cartográfica, o Sistema Geodésio World Geodetic System de 1984 (WGS 84) e o Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM foram adotados para a geração dos mapas. O mapeamento foi realizado no programa ArcGIS 10.1.

O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA) disponibilizou os seguintes planos de informação:

- aerofotos da região (escala de 1:35:000, referentes a junho de 2007);
- delimitação do PARNA do Caparaó e;
- zona de amortecimento do PARNA do Caparaó.

A hidrografia foi obtida por meio da fotointerpretação em tela (escala cartográfica de trabalho de 1:1.500, com resolução espacial de 1 m) das aerofotos já ortorretificadas da região, ajustadas à antiga rede hidrográfica oriunda da carta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala cartográfica de 1:50.000. A nova hidrografia fotointerpretada foi utilizada para a delimitação das APP's de nascentes e cursos d'água.

Foi gerado o Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), a partir de curvas de nível com equidistância vertical de 20m e resolução espacial de 10 m, conforme metodologia sugerida por Silva et al. (2001). O MDEHC processado foi utilizado para delimitação das APP's de altitude, encosta e topos de morro e montanhas.

#### 4.4. DELIMITAÇÃO DAS APP's PELO ANTIGO CÓDIGO FLORESTAL (LEI 4.771/65)

De posse da base de dados, iniciou-se o processo de mapeamento das APP's da área em estudo, considerando: faixa marginal ao longo dos cursos d'água e ao redor de nascentes; altitude; encostas com declividade superior a 45 graus e; topos de morro e montanhas baseado nos critérios estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 303/2002 (BRASIL, 2002) que dispõe sobre parâmetros, definições e limites das APP's.

Com o auxílio do ArcGIS 10.1, foram delimitadas as seguinte classes de APP's:

- a) APP1- cursos d'água (faixa marginal): obtidas por meio da função *buffer* com zonas tampões estabelecidas de 30 m em cada margem, pois no período chuvoso a largura de cada córrego não ultrapassa 10 m;

- b) APP2 - nascentes: obtidas semelhantemente ao mapeamento das APP's dos cursos d'água, porém com zonas tampões de 50 m de raio a partir do ponto central;
- c) APP3 – altitude: altitudes superiores a 1.800 m, obtida por meio da função *reclassify*, tendo como imagem matricial de entrada o MDEHC;
- d) APP4 – declividade: encostas com declividade superior a 45 graus ou 100% espacializadas por meio das funções *slope* e *reclassify* tendo como imagem matricial de entrada o MDEHC;
- e) APP5 - topos de morro e montanhas: foi utilizada a metodologia de Hott (2004), adaptada por Peluzio et al. (2010). A base para geração desta classe de APP foi o MDEHC. A identificação dos topos de morro e montanhas seguiu os critérios da legislação, Resolução CONAMA nº 303/2002 (BRASIL, 2002), segundo a qual é necessário que possua uma elevação de no mínimo 50 m de altura e no máximo de 300 m e encostas com declividade superior a 30% (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade para morro, ou então, mais de 300 m para montanha (BRASIL, 2002). Na ocorrência de dois ou mais morros cujos cumes estejam separados entre si por distância inferior a 500 metros, a área de preservação permanente abrangerá o conjunto de morros e montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto.

Finalmente, para a geração do mapa de APP's totais, foram utilizados os dados obtidos individualmente no mapeamento de cada classe de APP's, as quais foram agrupadas em um único plano de informação sem sobreposições, que obedeceu a uma ordem de prioridade: APP's de nascentes, APP's de cursos d'água, APP's de encostas, APP's de topos de morro e montanha e APP's de altitude.

#### 4.4. DELIMITAÇÃO DAS APP's PELO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI 12.727/12)

Utilizando a mesma metodologia adotada para o Código Florestal (Lei 4.771/65), as classes de APP's foram delimitadas com a seguinte alteração:

- a) APP5 - topos de morro e montanhas: no novo Código Florestal, conforme a Lei 12.727/12 (BRASIL, 2012b) foram considerados como topos de morros, montes, montanhas e serras os locais com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25 graus, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, que é definida pelo plano horizontal determinado pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

O comparativo das alterações nas delimitações de APP's de topos de morro e montanhas é apresentado na Figura 2.

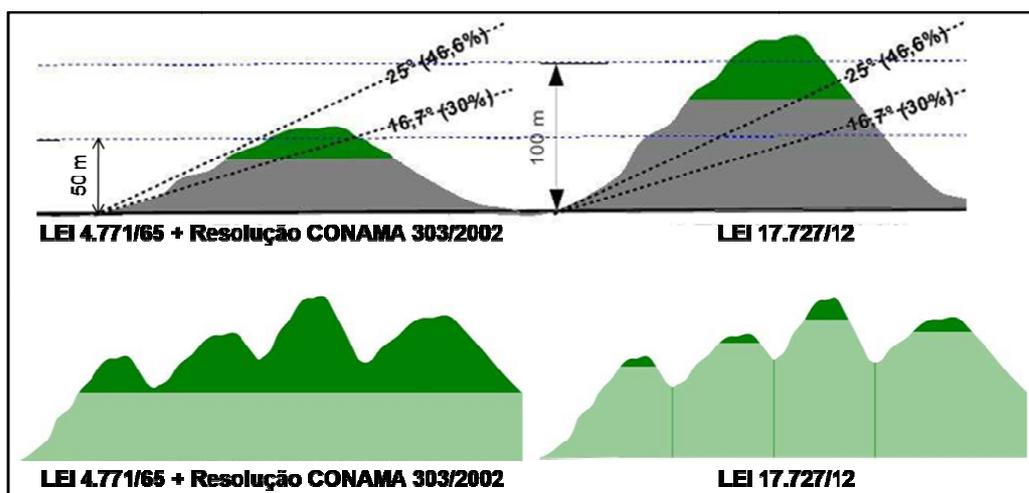


Figura 2. Comparação entre os critérios adotados para definição de uma elevação como morro ou montanha em face da Lei 4.771/65 e Lei 12.727/12. FONTE: (SOUZA, 2012).

As alterações nos limites de recomposição das APP's localizadas ao longo de cursos d'água, estabelecidas no novo CF, não foram incluídas nesse estudo, uma vez que os limites adotados para recomposição das faixas marginais relacionam-se diretamente com o tamanho de cada imóvel rural, em módulos fiscais; e o novo CF estabelece que não há exigências de se recompor as APP's quando o percentual total de recomposição ultrapassar o

limite máximo de 20% da área total do imóvel, para imóveis rurais com até quatro módulos fiscais.

Assim, como o entorno capixaba do PARNA do Caparaó consiste numa área de estudo muito extensa, não foi possível adotar todas as delimitações de APP's localizadas ao longo de cursos d'água com até 10 m de largura segundo o novo CF. Portanto, adotou-se o limite de 30 m de faixa marginal de qualquer curso d'água natural ou perene com até 10 m de largura, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha de seu leito regular, previsto na Lei 12.727/12 (BRASIL, 2012b).

Os limites adotados em cada categoria de APP's sob a perspectiva das duas legislações (antigo e novo Código Florestal) são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Classes e caracterização das Áreas de Preservação Permanente de acordo com o antigo e novo Código Florestal

Classes de APP's	Método	Código Florestal	
		Antigo	Atual
Nascentes	Buffers de zonas tampões a partir do ponto central nas acumulações com superfície superior a 1 há	50m	50m
Cursos d'água	Buffers das faixas marginais de rios para cursos d'água com menos de 10m de largura	Borda da calha do nível mais alto do rio 30m	Borda da calha do leito regular do rio 30m
Encostas	MDEHC interpolado com as curvas de nível de 20m	Encostas com declividade superior a 45° ou 100%	Encostas com declividade superior a 45° ou 100%
Topos de morro e montanhas	Terço superior de morros e montanhas	declividade superior a 17° em altitudes entre 50 a 300 m ou acima de 300 m	declividade superior a 25° em altitudes mínimas de 100 m
Altitude	MDEHC interpolado com as curvas de nível de 20 m	Altitudes superiores a 1.800m	Altitudes superiores a 1.800 m

O fluxograma metodológico contendo todas as etapas necessárias para a delimitação das APP's no antigo e no novo Código Florestal é apresentado na Figura 3.

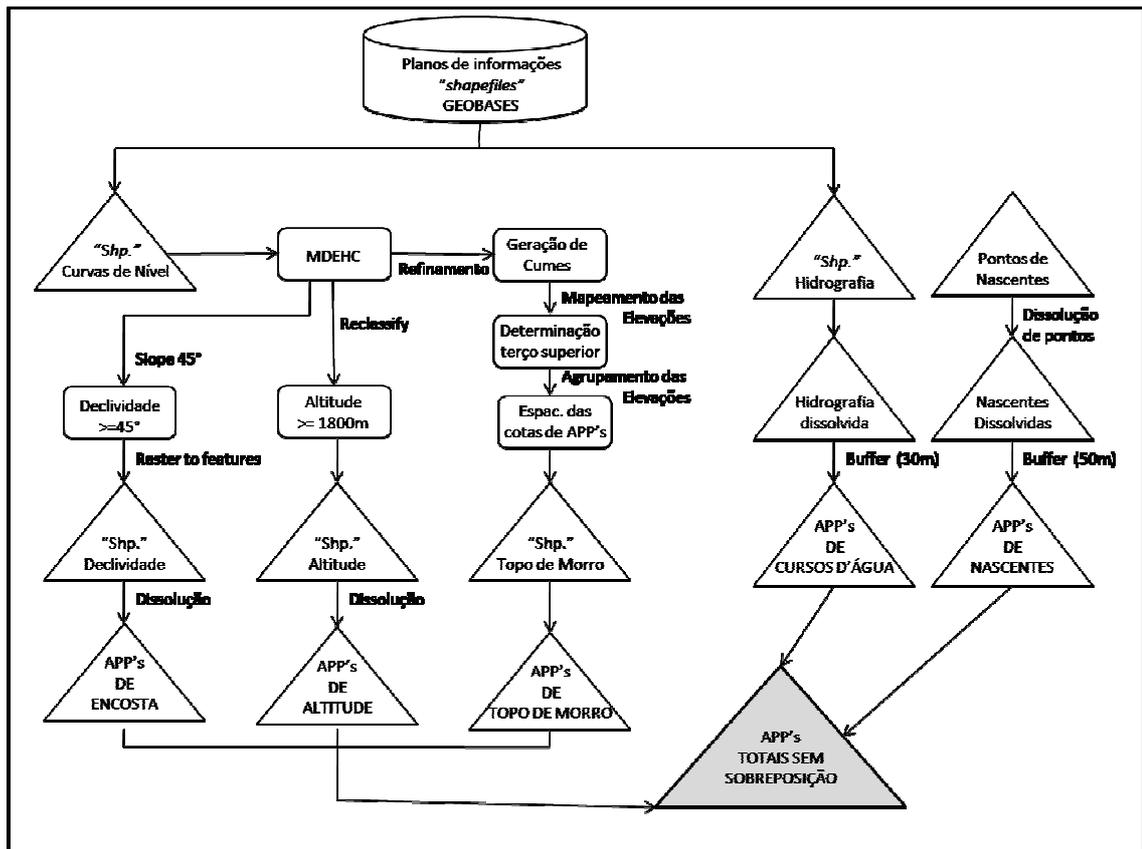


Figura 3. Etapas metodológicas para determinação das Áreas de Preservação Permanente na zona de amortecimento do Parque Nacional do Caparaó, ES.

#### 4.5. TESTE ESTATÍSTICO QUI-QUADRADO

A análise da influência do relevo sobre o estado de preservação das APP's foi realizado somente com as APP's determinadas pelo novo Código Florestal (Lei 12.727/12), a partir da análise estatística do qui-quadrado ( $\chi^2$ ), que visou comparar as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para a influência do relevo sobre o estado de conservação das APP's.

Todo o procedimento que originou os mapas de frequências da influência do relevo (altitude, declividade e aspecto) sobre as APP's foi realizado em ambiente de SIG's, por meio do aplicativo computacional do *ArcGIS 10.1* (ESRI, 2010). Para o cruzamento do relevo com APP's foram utilizados os mapas matriciais de relevo (altitude, declividade e aspecto) com os mapas matriciais das APP's totais e conservadas.

Os valores percentuais das freqüências esperadas e observadas, utilizados na análise estatística do  $\chi^2$  foram obtidos a partir do número de pixels que cada classe de relevo avaliada (altitude, declividade e aspecto) ocupou dentro dos mapas de APP's, totais e conservadas.

O qui-quadrado  $\chi^2$  é um teste de hipóteses, não paramétrico, que visa comparar as possíveis divergências entre as freqüências esperadas e observadas para um certo evento, cuja fórmula é representada por:

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

em que:

- $O_{ij}$  = freqüência observada para cada classe
- $E_{ij}$  = frequência esperada para cada classe.

#### **4.5.1. Espacialização matricial das APP's conservadas**

As APP's conservadas são aquelas que atualmente apresentam suas áreas cobertas por vegetação florestal. Logo, com o objetivo de espacializar apenas as APP's conservadas, foi aplicada sobre as APP's totais a função de "extract by mask", tendo como máscara de corte os remanescentes florestais.

Posteriormente, foi aplicada a função "combine" tendo como entrada as imagens matriciais de: a) APP's conservadas e altitude; b) APP's conservadas e declividade e; c) APP's conservadas e aspecto. O objetivo destes procedimentos foi quantificar as proporções que cada classe do relevo (altitude, declividade e aspecto) mantém nas áreas de APP's conservadas.

Finalmente, de posse dos dados tabulares em formato dBase (.dbf), estes foram convertidos para o formato .xls no aplicativo computacional Microsoft Excel 2010, com o propósito de quantificar as freqüências observadas de APP's conservadas em relação as classes de relevo.

O fluxograma metodológico contendo todas as etapas necessárias para a análise estatística da influência do relevo sobre as APP's conservadas é apresentado na Figura 4.

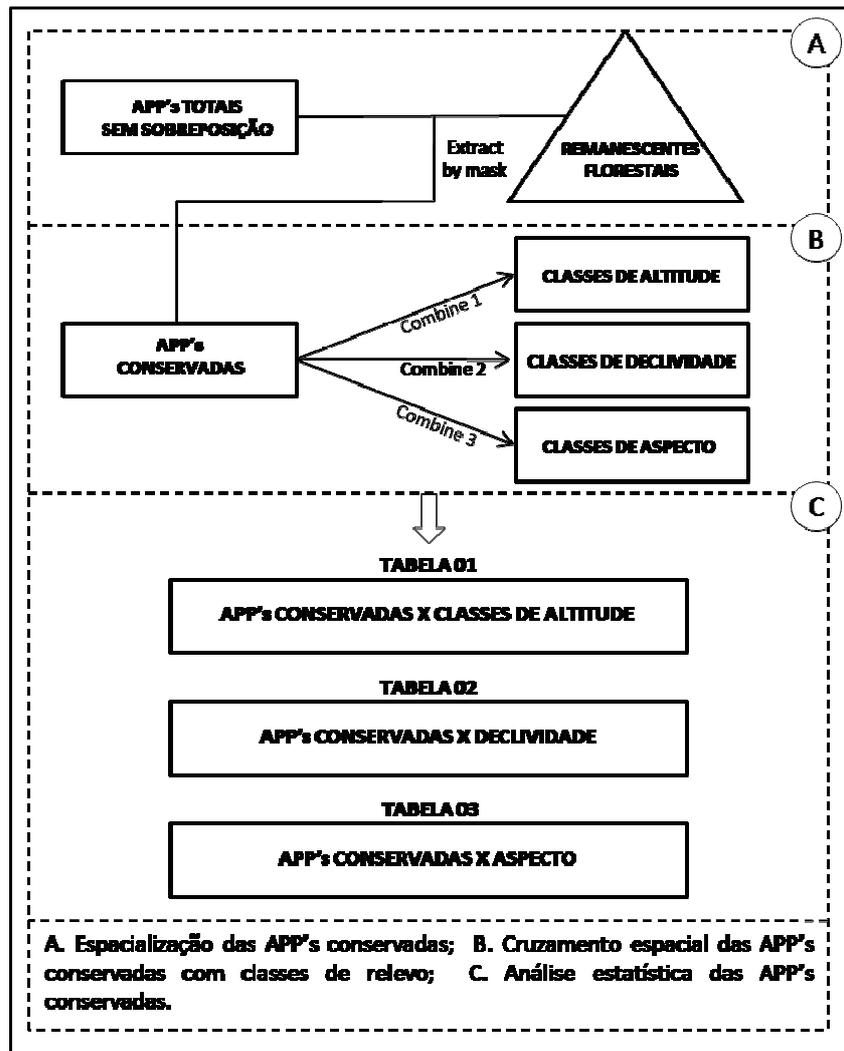


Figura 4. Etapas necessárias para análise estatística das Áreas de Preservação Permanente conservadas.

#### 4.5.2. Espacialização matricial das APP's esperadas

As APP's esperadas correspondem as APP's totais sem sobreposição, existentes na área de estudo, que deveriam apresentar todas suas áreas cobertas por vegetação florestal.

Com o objetivo de quantificar as proporções que cada classe do relevo (altitude, declividade e aspecto) mantém nas áreas de APP's esperadas foi aplicada a função "combine" tendo como entrada as imagens matriciais de: a) APP's totais sem sobreposição e altitude; b) APP's totais sem sobreposição e declividade e; c) APP's totais sem sobreposição e aspecto.

Finalmente, de posse dos dados tabulares em formato dBase (.dbf), estes foram convertidos para o formato .xls no aplicativo computacional

Microsoft Excel 2010, com o propósito de quantificar as frequências esperadas de APP's esperadas em relação as classes de relevo.

O fluxograma metodológico contendo todas as etapas necessárias para a análise estatística da caracterização do relevo em relação às APP's esperadas é apresentado na Figura 5.

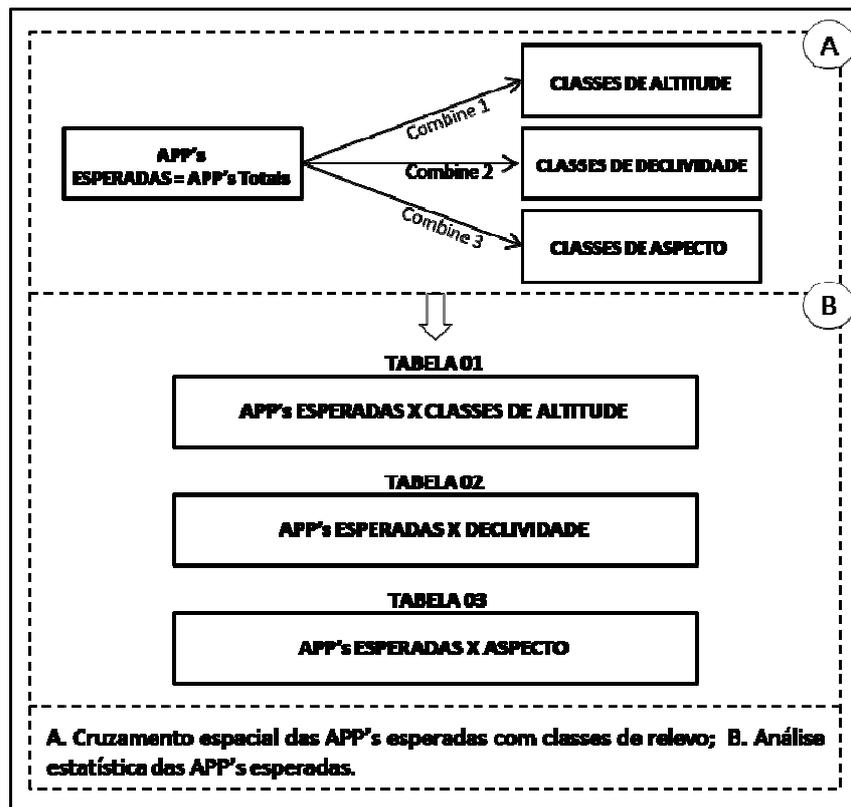


Figura 5. Etapas necessárias para análise estatística das Áreas de Preservação Permanente esperadas.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. ANÁLISE COMPARATIVA DAS APP's ESPACIALIZADAS DE ACORDO COM O ANTIGO E O NOVO CÓDIGO FLORESTAL

Segundo as normas do antigo Código Florestal (Lei 4.771/65), 31,26% dos 65.238,84 ha de área estudada correspondem à Áreas de Preservação Permanente, enquanto que na atual legislação (Lei 12.727/12) existe uma redução de 6,44% (4.204,59 ha) de terras que deixam de estar protegidas por lei, passando a proteger 24,82% da área de estudo (Tabela 3).

Tabela 3. Quantificação da representatividade das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó

Classes de APP's	Antigo Código			Novo Código			% de variação total
	Área (ha)	% da área de estudo	% de APP's	Área (ha)	% da área de estudo	% de APP's	
Nascentes	151,79	0,23	0,74	163,04	0,25	1,01	
Cursos d'água	4.608,63	7,06	22,59	4.658,56	7,14	28,77	
Encostas com declividade superior a 45°	67,20	0,10	0,33	67,56	0,10	0,42	
Topos de morro e montanhas	15.540,35	23,82	76,19	11.274,22	17,28	69,63	
Altitude superior a 1.800m	28,87	0,04	0,14	28,87	0,04	0,18	
<b>Total de APP's</b>	<b>20.396,84</b>	<b>31,26</b>	<b>100,00</b>	<b>16.192,25</b>	<b>24,82</b>	<b>100,00</b>	<b>-6,44</b>
<b>Área de Estudo = 65.238,84ha</b>							

Estudos realizados em regiões próximas encontraram percentuais mais elevados de APP's, como o desenvolvido por Oliveira et al. (2008), que avaliaram o entorno mineiro do PARNA do Caparaó e identificaram um total de 48,06% de cobertura de APP's; por Nascimento et al. (2005), que identificaram 45,95% de cobertura de APP's na bacia do rio Alegre e por Eugenio et al. (2011), que identificaram 43,50% de cobertura de APP's para todo o município de Alegre.

Na região serrana do Espírito Santo, Scárdua et al. (2012) encontraram uma distribuição por classes de APP's bem próxima à encontrada neste trabalho, e valores de cobertura de APP's acima do encontrado neste trabalho (40,34%).

Dentre as classes de APP's analisadas, as de topos de morro e montanhas representam as áreas de proteção mais expressivas na região, independente da legislação adotada. No novo CF, essa categoria representa 69,63% do total de APP's e 17,28% da área de estudo, e sofreu redução de 27,45% devido às alterações nos limites de elevação e inclinação para esta classe.

Observou-se que no entorno do Parque Nacional do Caparaó as APP's de topos de morros e montanhas abrangem um percentual de cobertura a ser preservado superior ao encontrado para o estado do Espírito Santo, o qual, segundo Victoria et al. (2008), possui 16,41%, sendo o segundo estado brasileiro com maior percentual de APP's desta categoria. Comparando-se sob a mesma legislação que avaliou os estados brasileiros (LEI 4.771/65), 23,82% de toda a área de estudo deveriam manter os topos de morros e montanhas preservados, enquanto que na atual proposta este percentual cai para 17,28%.

Estes valores acima da média do estado do Espírito Santo se devem as elevadas altitudes e relevo acidentado da região, os quais, juntamente com o clima, contribuem para a existência de um considerável número de APP's de nascentes e de cursos d'água.

As APP's de cursos d'água são as que possuem a segunda maior área de abrangência, tanto em relação às demais classes como na área de estudo. Embora esta classe tenha sofrido alterações no novo CF quanto aos limites para sua recomposição nas áreas onde a vegetação natural foi suprimida, neste trabalho, foi considerado o limite máximo de 30 m para todas as APP's de cursos d'água, uma vez que os limites de recomposição variam em função ao tamanho da propriedade. Assim, o pequeno acréscimo obtido, de praticamente 50 ha, deve-se ao procedimento metodológico necessário para o agrupamento e remoção de sobreposições de APP's.

As demais classes de APP's (nascentes, encostas com declividade superior a 45 graus e altitude superior a 1.800 m) também não sofreram alterações de seus limites para preservação, salvo as alterações nos limites para suas respectivas recomposições. Contudo, para estas classes citadas, aplicou-se o mesmo procedimento metodológico realizado para a classe margens de cursos d'água, resultando em alterações mínimas de área no novo CF.

As Figuras 6 e 7 apresentam a distribuição das Áreas de Preservação Permanentes na área de estudo.

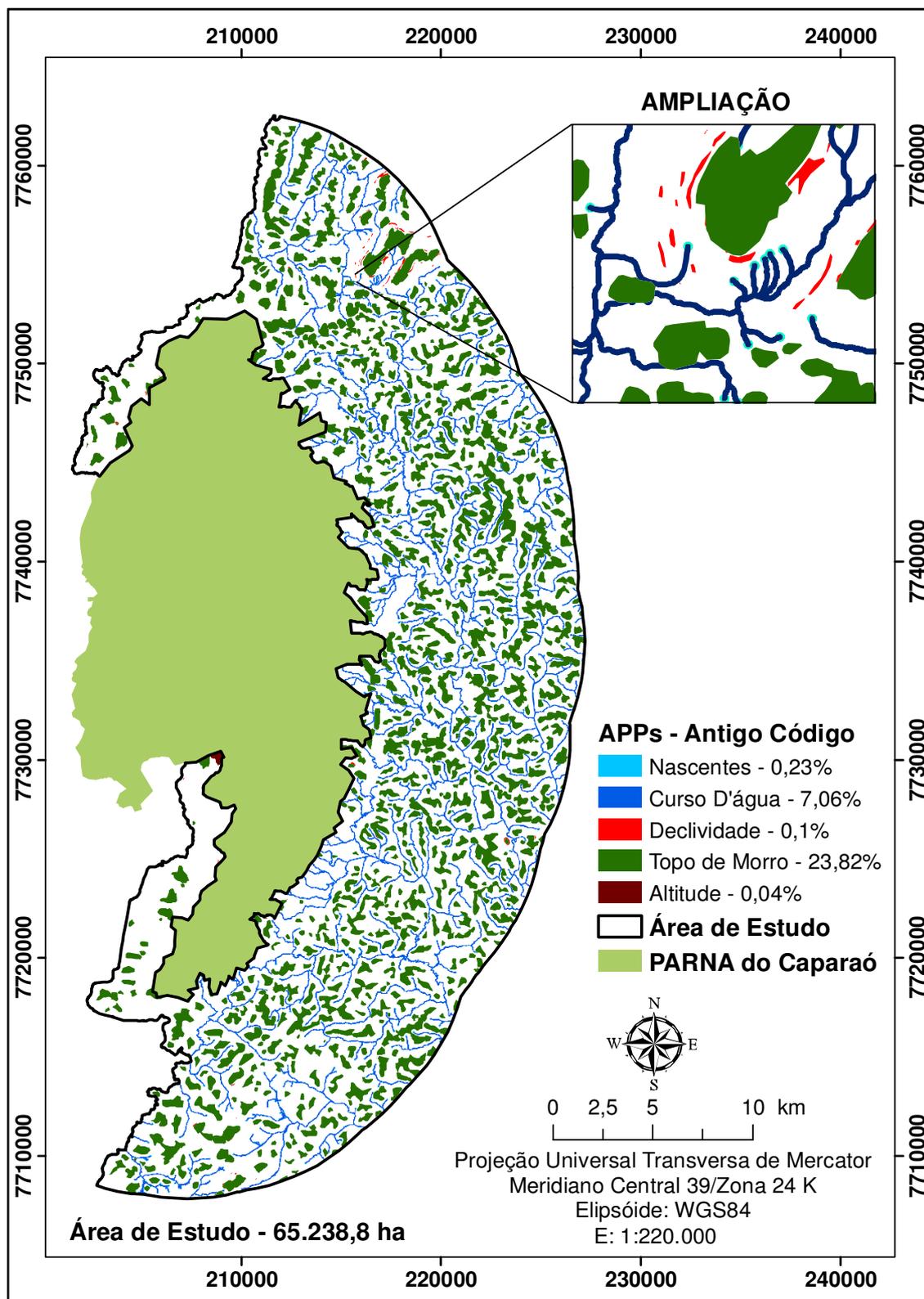


Figura 6. Mapa das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65).

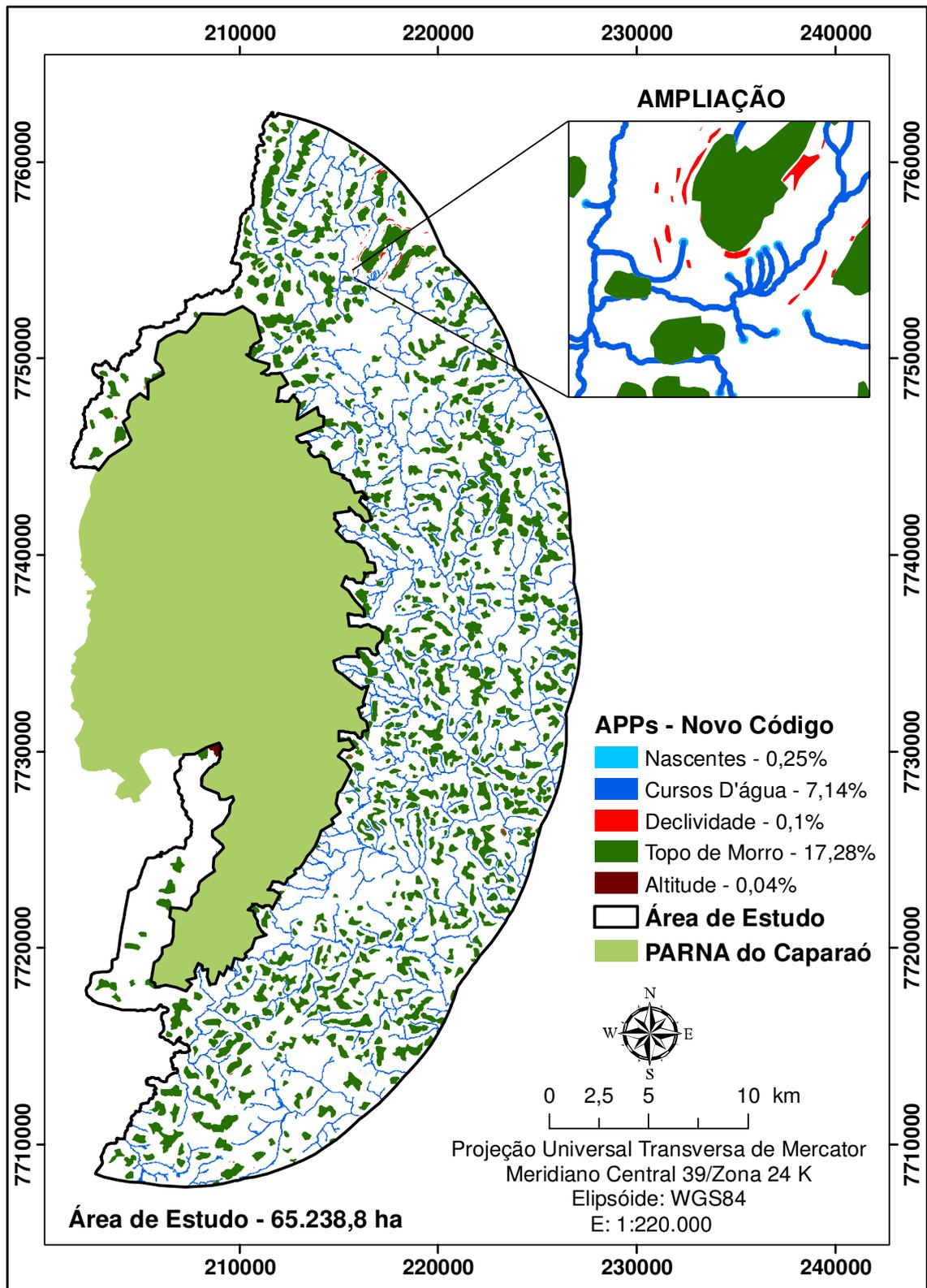


Figura 7. Mapa das Áreas de Preservação Permanente no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o novo Código Florestal (Lei 12.727/12).

Juntas, as classes topos de morro e montanhas e cursos d'água representam, aproximadamente, 99% (antigo CF) ou 98% (atual CF) das APP's

analisadas na região. As classes menos representativas referem-se à de altitude, encontrada apenas numa pequena área que faz divisa com o PARNA do Caparaó, no município de Dores do Rio Preto, e à de encostas com declividade superior a 45 graus, que respondem, juntas, por menos de 0,6% do total de APP's e de 0,15% da área de estudo.

## 5.2. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE TOTAIS E CONSERVADAS NO ENTORNO CAPIXABA DO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ

De acordo com o novo Código Florestal, 4.204,6 ha deixaram de compor Áreas de Preservação Permanente, devido às alterações de definições e limites das APP's de topos do morros e montanhas. No entanto, a redução real de área para esta classe foi de 4.266,1 ha, (27,45%) apresentando uma pequena diferença da perda de área total das APP's devido ao procedimento metodológico aplicado para o levantamento das APP's.

Com a alteração do CF, além de ter havido redução de áreas de APP's na área de estudo, houve aumento do percentual das APP's conservadas, de 17% para 18,3% (Tabela 4), indicando que a mudança do CF na área de estudo provocou um melhor cenário de conservação das APP's, embora para o meio ambiente tenha resultado em redução de áreas importantes para a conservação da biodiversidade.

Tabela 4. Quantificação das Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas na região do entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó

Classes de APP's	Antigo Código			Novo Código		
	APP's (ha)	APPs conservadas (ha)	%	APP's (ha)	APPs conservadas (ha)	%
Nascentes	151,8	27,5	18,1	163,0	28,4	17,4
Cursos d'água	4.608,6	593,8	12,9	4.658,6	600,3	12,9
Encostas com declividade superior a 45°	67,2	13,1	19,4	67,6	12,8	19,0
Topos de morro e montanhas	15.540,3	2.811,9	18,1	11.274,2	2.299,5	20,4
Altitude superior a 1.800m	28,9	27,9	96,6	28,9	27,9	96,6
	<b>20.396,8</b>	<b>3.474,2</b>	<b>17,0</b>	<b>16.192,2</b>	<b>2.968,9</b>	<b>18,3</b>

Pela análise do percentual de APP's conservadas, tem-se que as APP's localizadas em altitudes superior a 1.800 m são as que mantêm o maior percentual de cobertura conservada (96,6%), ou seja, com vegetação florestal, estando presentes no limite com o PARNA do Caparaó; enquanto as localizadas em margens de cursos d'água são as mais impactadas, mantendo, sob ambas as legislações, apenas 12,9% de suas áreas de forma conservada.

No antigo CF, as classes mais conservadas, depois das APP's de altitude, são as localizadas em encostas com declividade superior a 45 graus (19,4%), em nascentes (18,1%) e topos de morros e montanhas (18,1%). Contudo, no novo CF, a redução nos limites de topos de morro e montanhas permitiu que essa classe passasse a ocupar a segunda posição dentre as APP's mais conservadas (20,4%), seguida pela classe de encostas com declividade superior a 45 graus (19%), todas com percentuais de conservação superiores ao percentual atingido para todas as classes de APP's, de 18,3%.

Em ambas as legislações, as APP's de topos de morros e montanhas são as mais abundantes e, embora representem um total de 76,19 % das APP's no antigo CF e 69,19% no novo, contribuem com 80,9% (antigo CF) e 77,5% (novo CF) das áreas conservadas de APP's. Em seguida, a classe de APP's cursos d'água contribui com 17,1% (antigo CF) e 20,2% (novo CF) do total de áreas que estão conservadas, embora mantenha apenas 12,9% de seu território de forma conservada.

As Figuras 8 e 9 apresentam o padrão de conservação das APP's na área de estudo, de acordo com a legislação proposta.

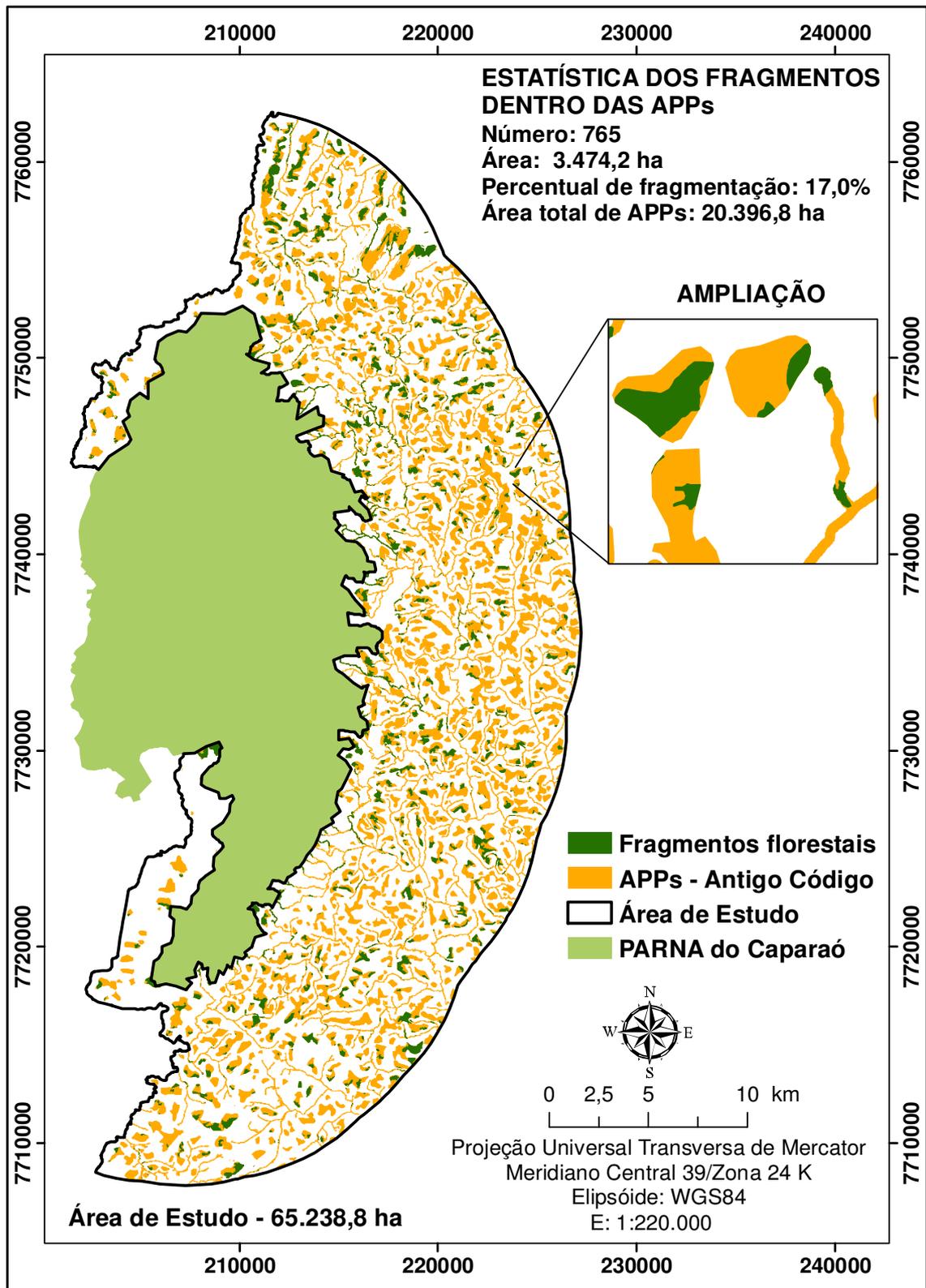


Figura 8. Mapa das Áreas de Preservação Permanente totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o antigo Código Florestal (Lei 4.771/65).

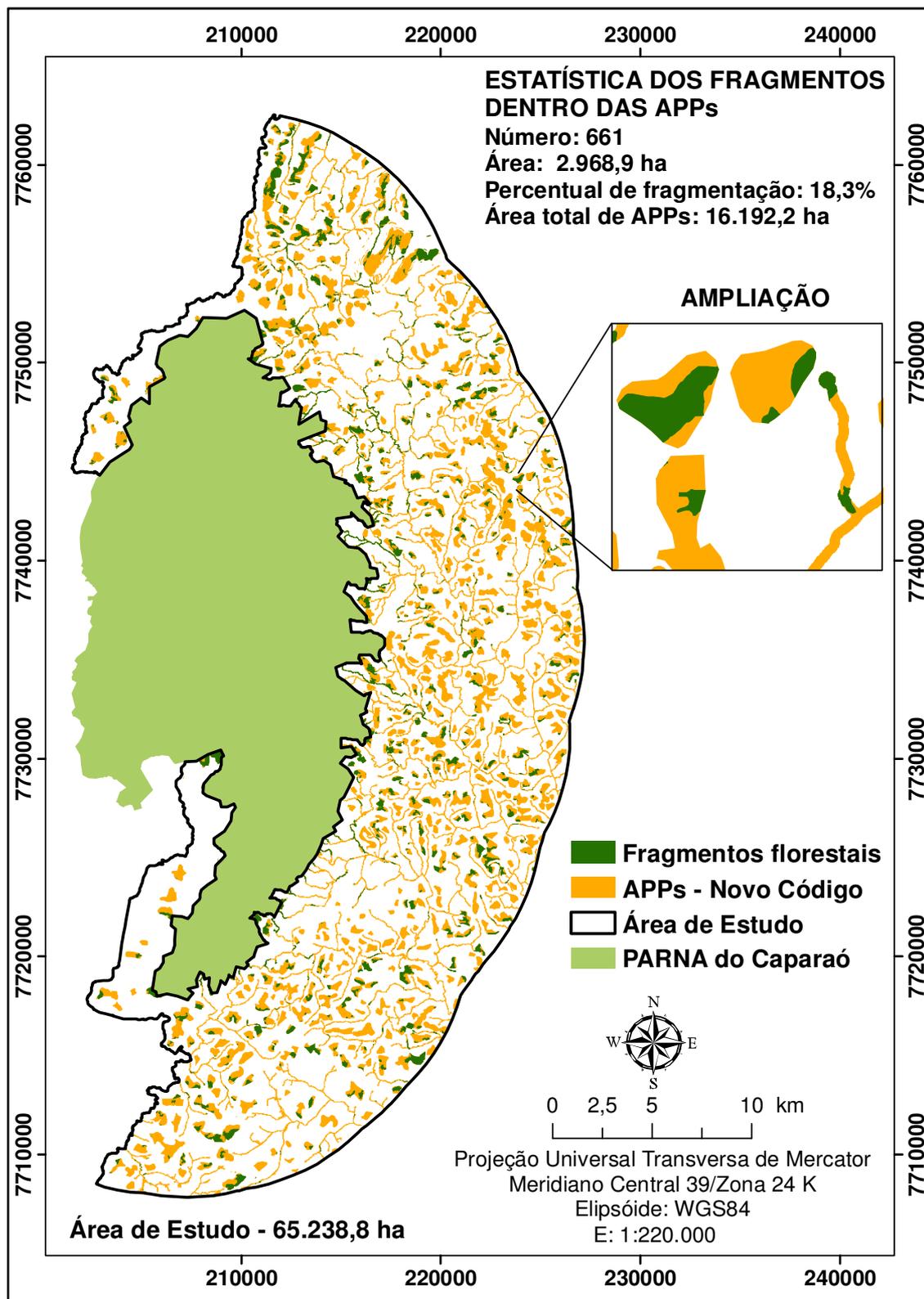


Figura 9. Mapa das Áreas de Preservação Permanentes totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, de acordo com o novo Código Florestal (Lei 12.727/12).

### 5.3. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS APP'S NOS MUNICÍPIOS DO ENTORNO CAPIXABA DO PARQUE NACIONAL DO CAPARAÓ DE ACORDO COM O NOVO CÓDIGO FLORESTAL

Segundo o novo Código Florestal, verificou-se que 24,8% da área de estudo é ocupada por Áreas de Preservação Permanente, e destas, 18,3% estão conservadas em florestas, e representam 4,6% da área de estudo.

Em regiões adjacentes ao entorno capixaba do PARNA do Caparaó foram encontrados valores próximos de APP's conservadas ao desse estudo. Nascimento et al. (2005) identificaram que 18,61% das APP's na bacia do rio Alegre estavam conservadas com cobertura florestal, embora o total de áreas destinadas às APPs e sua distribuição por classes sejam bem diferentes. No entorno mineiro do PARNA do Caparaó, Oliveira et al. (2008) identificaram 17,86% das APP's cobertas por fragmentos florestais nativos, portanto, conservadas.

Em Minas Gerais, Soares et al. (2011) identificaram percentuais de APP's conservadas bem acima, identificando 39,03% de APP's cobertas com vegetação florestal, enquanto na região serrana do Espírito Santo, Scárdua et al. (2012) identificaram 45,58% de APP's conservadas.

Os municípios que detêm as maiores extensões territoriais dentro da área de estudo são também os que apresentam as maiores áreas de cobertura de APP's em toda a área, como Ibitirama, Lúna, Divino de São Lourenço, Dores do Rio Preto e Irupi (Tabela 5).

Tabela 5. Quantificação das APP's totais e conservadas no entorno capixaba do Parque Nacional do Caparaó, distribuídas por municípios

Municípios	Área (ha)			%		
	Municípios <sup>1</sup>	APP's	APP's conservadas	Municípios <sup>2</sup>	APP's	APP's conservadas
Ibitirama	16.328,9	4.768,3	702,8	49,5	29	14,7
Lúna	15.724,9	4.160,9	968,1	34,1	26	23,3
Divino de São Lourenço	11.754,7	2.872,1	495,7	66,7	24	17,3
Dores do Rio Preto	9.146,5	1.805,0	328,2	59,6	19	18,2
Irupi	7.878,9	1.773,6	360,2	42,6	22	20,3
Guaçuí	3.509,1	565,3	89,6	7,5	16	15,9
Ibatiba	896,0	247,0	24,3	3,7	27	9,8
	<b>65.238,8</b>	<b>16.192,2</b>	<b>2.968,9</b>	<b>100,0</b>	<b>24</b>	<b>18,3</b>

<sup>1</sup> Área do município localizada na área de estudo.

<sup>2</sup> Percentual da área do município localizado na área de estudo.

Já os municípios mais distantes do PARNA do Caparaó, Ibatiba e Guaçuí, apresentaram menores áreas de APP's, uma vez que estes municípios mantêm apenas uma pequena porção de seu território na área de estudo (menos de 10%).

Considerando que as Áreas de Preservação Permanente são áreas protegidas por Lei com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, o solo e assegurar o bem estar da população, as mesmas só serão capazes de desempenhar estas funções caso estejam cobertas por vegetação natural. Nesse sentido, entre os municípios estudados, Lúna é o que mais contribui com estes serviços ambientais, uma vez que detém o maior percentual de APP's conservadas com cobertura florestal (23,3%), seguida pelos municípios de Irupi (20,3%), Dolores do Rio Preto (18,2%) e Divino de São Lourenço (17,3%).

Embora Ibatiba seja o município dentro da área de estudo que possui o segundo maior percentual de área na forma de APP's (27,6%), é o que mais está em desacordo com a legislação do Código Florestal brasileiro, uma vez que apenas 9,8% de suas APP's encontram-se conservadas.

Na análise da "área de preservação" que cada município detém, que inclui as Áreas de Preservação Permanente (APP's) acrescidas das áreas de remanescentes florestais localizadas fora dos limites dessas, foi dimensionado o que está efetivamente conservado em florestas, denominado como "Área Conservada" (Tabela 6).

Assim, foi visto que apenas 14,6% do entorno capixaba do PARNA do Caparaó está conservado com vegetação florestal de Mata Atlântica, um valor maior do que os 11,07% de remanescentes florestais avaliados para todo o estado do Espírito Santo (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2011). Contudo, este valor representa menos da metade do que deveria estar preservado (34,9%) na região, se todas as APP's estivessem conservadas e os remanescentes florestais existentes fossem mantidos.

Tabela 6. Análise do potencial de preservação por município no entorno do Parque Nacional do Caparaó

Municípios	Área de preservação (ha)	Área conservada (ha)	Área de estudo (ha)	% Municípios <sup>1</sup>	% Área de estudo conservada	% Área de estudo destinada à preservação
Ibitirama	5.836,3	1.770,8	16.328,9	49,5	10,8	35,7
Lúna	6.755,6	3.562,8	15.724,9	34,1	22,7	43,0
Divino de São Lourenço	3.729,4	1.353,0	11.754,7	66,7	11,5	31,7
Dores do Rio Preto	2.699,6	1.222,8	9.146,5	59,6	13,4	29,5
Irupi	2.445,0	1.031,5	7.878,9	42,6	13,1	31,0
Guaçuí	962,7	487,0	3.509,1	7,5	13,9	27,4
Ibatiba	342,2	119,5	896,0	3,7	13,3	38,2
	<b>22.770,8</b>	<b>9.547,5</b>	<b>65.238,8</b>	<b>100,0</b>	<b>14,6</b>	<b>34,9</b>

<sup>1</sup> Percentual da área do município localizado na área de estudo.

Na análise das áreas conservadas na região de estudo, ou seja, as áreas em que a vegetação natural foi mantida, Lúna é o município que mais contribui em cobertura florestal (3.562,8 ha) para toda a região, o que representa 22,7% de seu território na área de estudo, e também possui o maior percentual de APP's efetivamente conservada em florestas (23,3%). Curiosamente, dentre os municípios estudados, Lúna é o município, territorialmente, com maior área de plantio de café, sendo que para o território do Caparaó a agropecuária, incluindo o café, representa a segunda maior fonte de formação do Produto Interno Bruto (PIB) (FERREIRA et al., 2012).

O município de Ibitirama, que contribui com maior área na região do entorno do PARNA do Caparaó, é também o segundo que mais possui áreas destinadas à preservação (5.836,3 ha). Contudo, Ibitirama contribui com apenas 10,8% de seu território em áreas florestadas, enquanto poderia contribuir com 35,7%. Assim, Ibitirama se torna um dos municípios que mais necessitam recuperar áreas destinadas à preservação, as quais correspondem a 4.065,5 ha.

Já os municípios de Guaçuí e de Ibatiba, localizados na porção mais periférica do entorno do PARNA do Caparaó, apresentam apenas uma pequena fatia de seus territórios dentro da área de estudo (menos que 10%, cada), além de contribuírem com as menores áreas em florestas. Entretanto, se analisarmos a diferença entre o que está conservado e o que deveria estar, Guaçuí é o município que apresenta a menor diferença, de 13,5%, enquanto

que a maior fica em Ibatiba e Ibitirama (24,9%), indicando que, na área de estudo, Ibatiba, com apenas 3,7% de seu território amostrado, e Ibitirama, com 49,5% de amostragem de seu território, são os municípios que mais necessitam adequar suas áreas destinadas à preservação e Guaçuí é o que mais está em acordo com a legislação ambiental, embora apenas 7,5% de seu território tenha sido abordado nesse estudo.

Os demais municípios, Divino de São Lourenço, Irupi e Dolores do Rio Preto são os municípios que menos apresentam suas APP's de forma conservada, enquanto, segundo Ferreira et al (2012), os mesmos se destacam na cafeicultura, apresentando, em relação ao território que ocupam, valores elevados de áreas plantadas com café: Irupi, com 43,17% e Ibatiba com 39,36%.

#### 5.4. INFLUÊNCIA DO RELEVO NA PRESERVAÇÃO DAS APP's

##### 5.4.1. Altitude

Os valores de altitude do entorno capixaba do PARNA do Caparaó variam de 495,52 a 2.032,80 m, sendo que a maior parte das APP's (76,4%) encontra-se entre as altitudes de 802,98 e 1.110,44 m e, em menor proporção (18,9%), abaixo dessa faixa. A presença de cobertura florestal nas APP's foi significativamente relacionada com a altitude em algumas classes (Tabela 7).

As menores altitudes, até 1.110,44 m, foram significativas para o estado de conservação das APP's de cursos d'água e topos de morro e montanhas. Praticamente todas as APP's de cursos d'água encontram-se situadas até essa faixa de altitude, e é nas áreas mais baixas, até 802,98 m, que as APP's de cursos d'água estão mais desflorestadas, apresentando as maiores diferenças entre as frequências.

Tabela 7. Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da altitude e teste  $\chi^2$  da independência entre estes dois parâmetros

<b>Classes de Altitudes (m)</b>	<b>NO</b>	<b>NE</b>	<b>CDO</b>	<b>CDE</b>	<b>DO</b>	<b>DE</b>	<b>TMO</b>	<b>TME</b>	<b>AO</b>	<b>AE</b>	<b>TO</b>	<b>TE</b>
495,52 - 802,98	0,02	0,17	0,99	11,66	0,01	0,06	2,07	6,96	0,00	0,00	3,11	18,85
802,98 - 1110,44	0,13	0,73	2,65	16,41	0,06	0,31	10,77	58,97	0,00	0,00	13,62	76,43
1110,44 - 1417,89	0,01	0,02	0,02	0,05	0,00	0,02	1,42	4,29	0,00	0,00	1,45	4,38
1417,89 - 1725,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,11	0,00	0,00	0,09	0,12
1725,35 - 2032,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,17	0,18	0,20	0,23
	0,16	0,93	3,67	28,12	0,07	0,40	14,39	70,38	0,17	0,18	18,47	100,00
<b>Valor do qui-quadrado calculado</b>												
495,52 - 802,98	0,95 <sup>ns</sup>		114,23*		0,20 <sup>ns</sup>		11,52*		-		79,87*	
802,98 - 1110,44	2,69 <sup>ns</sup>		71,34*		1,06 <sup>ns</sup>		215,58*		-		289,58*	
1110,44 - 1417,89	0,04 <sup>ns</sup>		0,03 <sup>ns</sup>		0,12 <sup>ns</sup>		5,79*		-		5,89 <sup>ns</sup>	
1417,89 - 1725,35	-		-		0,06 <sup>ns</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		-		0,01 <sup>ns</sup>	
1725,35 - 2032,80	-		-		-		0,01 <sup>ns</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		0,00 <sup>ns</sup>	
	3,59 <sup>ns</sup>		162,82*		1,42 <sup>ns</sup>		217,86*		0,00 <sup>ns</sup>		359,87*	
<p>Nascentes observadas: NO; nascentes esperadas: NE; cursos d'água observados: CDO; cursos d'água esperados: CDE; declividade observada: DO; declividade esperada: DE; topos de morro e montanhas observados: TMO; topos de morro e montanhas esperados: TME; altitude observada: AO; altitude esperada: AE; total observado: TO; total esperado: TE. <math>\chi^2</math> tabelado para as classes de altitude foi 3,84 (P&lt;0,05, GL 1) e para o valores totais foi 9,48 (p&lt;0,05, GL4). Quando não significativo: ns; quando significativo a 5%, utilizou-se *.</p>												

As APP's de topos de morro e montanhas estão localizadas principalmente entre 802,98 e 1.110,44 m (83,8%), e é justamente nessa classe de altitude que ocorre as maiores diferenças nas frequências observadas e esperadas, indicando que estão menos conservadas. Acima de 1.110,44 m, só houve relação significativa do estado de conservação para as APP's localizadas em topos de morro e montanhas.

De forma geral, 95,3% das APP's encontram-se situadas até 1.110,44 m. As classes de APP's nascentes, cursos d'água e declividade só são encontradas abaixo de 1.417,89 m. Acima de 1.110,44 m, não houve relação significativa do estado de conservação das APP's com a altitude, e a categoria de APP's de altitude não apresentou alteração entre suas frequências, uma vez que esta só se encontra acima de 1.800 m e em apenas uma localidade na área de estudo.

#### **5.4.2. Declividade**

As APP's ocorrem em todas as classes de declividades da região. Observou-se que 21,7% das APP's encontram-se sob relevo plano e suave ondulado; 22,9% sob um relevo ondulado e 55,5% em terrenos com inclinação acima de 20 graus (Tabela 8).

Assim como na análise da influência da altitude, na análise da influência da declividade sobre o estado de conservação das APP's, ocorreu alteração significativa apenas sobre as classes de APP's cursos d'água e topos de morro e montanhas. A declividade mostrou relação significativa para o estado de conservação das APP's de cursos d'água e topos de morros e montanhas nas classes onde estão situadas 90,5% das APP's de cursos d'água e 96,6% das APP's de topos de morro e montanhas.

Tabela 8. Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da declividade e teste  $\chi^2$  da independência entre estes dois parâmetros

Classes de Declividade (graus)		NO	NE	CDO	CDE	DO	DE	TMO	TME	AO	AE	TO	TE
0-3	plano	0,01	0,08	0,79	10,68	0,00	0,00	0,16	0,92	0,00	0,00	0,95	11,68
3-8	suave ondulado	0,01	0,16	0,51	5,39	0,00	0,00	0,77	4,45	0,00	0,00	1,29	10,01
8-20	ondulado	0,06	0,33	1,04	6,87	0,00	0,00	2,72	15,64	0,01	0,01	3,83	22,86
20-45	forte ondulado	0,07	0,29	1,01	4,25	0,00	0,02	6,93	34,95	0,08	0,09	8,09	39,59
45-75	montanhoso	0,02	0,06	0,31	0,89	0,03	0,15	3,50	13,34	0,08	0,08	3,94	14,52
>75	escarpado	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,22	0,32	1,08	0,00	0,00	0,37	1,34
		0,16	0,93	3,67	28,12	0,07	0,40	14,39	70,38	0,17	0,18	18,47	100,00
Valor do qui-quadrado calculado													
0-3	plano	1,12 <sup>ns</sup>		123,95 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		3,75 <sup>ns</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		121,10 <sup>*</sup>	
3-8	suave ondulado	1,50 <sup>ns</sup>		47,02 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		17,70 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		58,93 <sup>*</sup>	
8-20	ondulado	1,31 <sup>ns</sup>		32,62 <sup>*</sup>		0,01 <sup>ns</sup>		61,43 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		94,63 <sup>*</sup>	
20-45	forte ondulado	0,77 <sup>ns</sup>		10,40 <sup>*</sup>		0,04 <sup>ns</sup>		113,32 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		122,63 <sup>*</sup>	
45-75	montanhoso	0,08 <sup>ns</sup>		1,08 <sup>ns</sup>		0,48 <sup>ns</sup>		27,69 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		28,45 <sup>*</sup>	
>75	escarpado	0,01 <sup>ns</sup>		0,04 <sup>ns</sup>		0,91 <sup>ns</sup>		1,78 <sup>ns</sup>		-		2,53 <sup>ns</sup>	
		3,59 <sup>ns</sup>		162,82 <sup>*</sup>		1,42 <sup>ns</sup>		217,86 <sup>*</sup>		0,00 <sup>ns</sup>		359,96 <sup>*</sup>	

Nascentes observadas: NO; nascentes esperadas: NE; cursos d'água observados: CDO; cursos d'água esperados: CDE; declividade observada: DO; declividade esperada: DE; topos de morro e montanhas observados: TMO; topos de morro e montanhas esperados: TME; altitude observada: AO; altitude esperada: AE; total observado: TO; total esperado: TE.  $\chi^2$  tabelado para as classes de declividade foi 3,84 ( $P < 0,05$ , GL 1) e para os valores totais foi 9,48 ( $p < 0,05$ , GL4). Quando não significativo: ns; quando significativo a 5%, utilizou-se \*.

Particularmente nas áreas de menor declive (relevos plano e suave ondulado), a classe de APP's cursos d'água foi a que sofreu maior impacto, apresentando grande divergência nas frequências. A partir de inclinações acima de 8 graus, as maiores variações ocorreram com a categoria topos de morro e montanhas, incluindo a faixa que engloba os declives de 45 a 75 graus, onde somente as APP's topos de morro e montanhas apresentaram, de forma significativa, frequências de cobertura vegetal bem menores que as esperadas.

Jacovine et al. (2008) afirma que o fato de as APP's de margens de cursos d'água ocuparem a parte mais produtiva da propriedade rural, torna-se uma barreira ao cumprimento da Lei, principalmente em regiões caracterizadas por relevo montanhoso e com marcante presença de cursos d'água, como ocorre na região do entorno do PARNA do Caparaó, onde a variação das frequências de APP's conservadas (observadas) e totais (esperadas) foi significativa.

Esperava-se obter 38,4% a mais de APP's conservadas em declividades abaixo de 20 graus do que de fato existe. Contudo, essas faixas pouco íngremes, onde se situam APP's de topos de morros, de cursos d'água e de nascentes, coincidem com as áreas propícias às atividades agrícolas, de pecuária e silvicultura, bem como ao estabelecimento de moradias.

Em toda área de estudo existem apenas 18,47% de APP's que se encontram conservadas com florestas. Na classe de 20 a 45 graus, onde houve alteração no novo Código Florestal nos limites para as APP's de topos de morro e montanhas, existe um impacto de 31,5% de APP's que deveriam estar florestadas e não estão.

Somente a classe de declividade acima de 75 graus, onde o relevo é escarpado, não apresentou relação significativa com o estado de conservação das APP's. As classes de APP's de encostas, altitude e nascentes não demonstraram sofrer influência da declividade sobre seus estados de conservação.

### 5.4.3. Orientação da encosta

As APP's do entorno capixaba do PARNA do Caparaó encontram-se distribuídas de forma homogênea em todas as orientações das vertentes. Contudo, as áreas de APP's conservadas, cobertas por florestas, detêm uma concentração ligeiramente maior nas vertentes Sul, Sudeste e Sudoeste (Tabela 9).

Estatisticamente, apenas as classes de APP's cursos d'água e topos de morro e montanhas apresentaram relação significativa de seu estado de conservação com a orientação do relevo. Contudo, isso ocorreu para todas as orientações das vertentes, indicando que o resultado pode ser atribuído ao fato de as frequências de APP's esperadas e observadas serem muito diferentes para essas duas classes de APP's, as quais são também as mais representativas dentre as demais.

Para as APP's de topos de morro e montanhas, o relevo plano não demonstrou afetar o estado de conservação dessa classe e apenas a classe cursos d'água obteve percentuais de cobertura acima de 0,5% da área de estudo nessa orientação, representando a maior parte das APP's nessa orientação.

A análise das Tabelas 7, 8 e 9 mostram que, de uma forma geral, as classes de APP's que apresentam-se mais conservadas são de altitude, de topos de morro e montanhas e encostas, acima do percentual de conservação das APP's totais (18,47%). As APP's mais desflorestadas são as classes cursos d'água e nascentes, respectivamente.

Tabela 9. Percentuais observados e esperados de APP's florestadas na área de estudo em função da orientação do relevo e teste  $\chi^2$  da independência entre estes dois parâmetros

<b>Orientação das vertentes</b>	<b>NO</b>	<b>NE</b>	<b>CDO</b>	<b>CDE</b>	<b>DO</b>	<b>DE</b>	<b>TMO</b>	<b>TME</b>	<b>AO</b>	<b>AE</b>	<b>TO</b>	<b>TE</b>
Relevo plano	0,00	0,04	0,59	7,85	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,59	7,93
Norte	0,01	0,05	0,17	1,40	0,01	0,04	1,30	9,42	0,00	0,00	1,49	10,91
Nordeste	0,02	0,08	0,22	1,55	0,01	0,03	1,48	9,60	0,00	0,00	1,73	11,27
Leste	0,02	0,09	0,36	2,14	0,01	0,03	1,73	8,29	0,00	0,00	2,11	10,55
Sudeste	0,03	0,16	0,50	3,08	0,02	0,07	2,63	9,39	0,03	0,03	3,21	12,72
Sul	0,04	0,17	0,73	3,44	0,01	0,02	2,55	8,85	0,05	0,05	3,38	12,53
Sudoeste	0,03	0,16	0,54	3,44	0,00	0,02	2,08	8,34	0,06	0,06	2,71	12,03
Oeste	0,01	0,10	0,35	2,88	0,01	0,06	1,32	7,80	0,02	0,03	1,71	10,88
Noroeste	0,01	0,07	0,22	2,34	0,01	0,12	1,29	8,65	0,01	0,01	1,54	11,20
	0,16	0,93	3,67	28,12	0,07	0,40	14,39	70,38	0,17	0,18	18,47	100,00
<b>Valor do qui-quadrado calculado</b>												
Relevo plano	0,45 <sup>ns</sup>		89,98*		-		0,35 <sup>ns</sup>		-		90,78*	
Norte	0,23 <sup>ns</sup>		8,63*		0,09 <sup>ns</sup>		50,78*		0,00 <sup>ns</sup>		59,45*	
Nordeste	0,27 <sup>ns</sup>		8,05*		0,06 <sup>ns</sup>		44,54*		0,00 <sup>ns</sup>		52,72*	
Leste	0,31 <sup>ns</sup>		8,95*		0,10 <sup>ns</sup>		24,86*		0,00 <sup>ns</sup>		33,72*	
Sudeste	0,53 <sup>ns</sup>		13,28*		0,16 <sup>ns</sup>		17,31*		0,00 <sup>ns</sup>		28,16*	
Sul	0,43 <sup>ns</sup>		10,08*		0,01 <sup>ns</sup>		15,59*		0,00 <sup>ns</sup>		24,82*	
Sudoeste	0,76 <sup>ns</sup>		15,45*		0,03 <sup>ns</sup>		18,87*		0,00 <sup>ns</sup>		31,98*	
Oeste	0,52 <sup>ns</sup>		18,64*		0,56 <sup>ns</sup>		31,82*		0,00 <sup>ns</sup>		49,14*	
Noroeste	0,49 <sup>ns</sup>		20,69*		1,53 <sup>ns</sup>		41,76*		0,00 <sup>ns</sup>		60,59*	
	3,59 <sup>ns</sup>		162,82*		1,42 <sup>ns</sup>		217,86*		0,00 <sup>ns</sup>		359,87*	

Nascentes observadas: NO; nascentes esperadas: NE; cursos d'água observados: CDO; cursos d'água esperados: CDE; declividade observada: DO; declividade esperada: DE; topos de morro e montanhas observados: TMO; topos de morro e montanhas esperados: TME; altitude observada: AO; altitude esperada: AE; total observado: TO; total esperado: TE.  $\chi^2$  tabelado para as orientações das vertentes foi 3,84 ( $P < 0,05$ , GL 1) e para os valores totais foi 9,48 ( $p < 0,05$ , GL4). Quando não significativo: ns; quando significativo a 5%, utilizou-se \*.

## 6. CONCLUSÕES

- A alteração do Código Florestal reduziu em 6,44% as APP's no entorno do PARNA do Caparaó;
- Hoje as APP's ocupam 24,82% dos 65.238,84 ha da área de estudo;
- 18,3% das APP's existentes estão conservadas em florestas;
- 14,6% do entorno capixaba do PARNA do Caparaó está conservado em florestas;
- 34,9% da área de estudo está destinada à preservação;
- Iúna, Irupi e Dores do Rio Preto são os municípios que mais conservam suas APP's em florestas;
- Ibatiba e Ibitirama são os municípios que mais necessitam adequar suas áreas destinadas à preservação;
- Em altitudes mais baixas, até 1.100 m, as APP's de cursos d'água e topos de morro e montanhas encontram-se em sua maior parte desflorestadas;
- As áreas menos íngremes, com até 45 graus de declive, foram significativas para o estado desflorestado das APP's de cursos d'água;
- Até atingir o relevo montanhoso, todas as classes de declividade foram significativas para o estado de conservação das APP's de topos de morro e montanhas;
- As APP's de altitude e topos de morros e montanhas são as mais conservadas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, v.71, n.3, p.355-366, 1994.

BARROS C. S. B. **Como pequenas populações persistem em paisagens fragmentadas? Onze anos de estudos de populações do Marsupial *Micoureus demerarae* em fragmentos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.** 2006. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas.** Rio de Janeiro: FGV, 2006. 176 p.

BHAGWAT, S. A.; KUSHALAPPA, C. G.; WILLIAMS, P. H.; BROWN N. D. A Landscape approach to biodiversity conservation of sacred groves in the eastern ghats of India. *Conservation Biology*, v.19, n.6, p.1853-1862, 2005.

BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ÀRBOCZ, G. F.; CATHARINO, E. L. M.; DURIGAN, G.; METZGER, J. P. O efeito da fragmentação florestal na composição e riqueza de árvores na região da Reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). *Revista do Instituto Florestal*, v.18, n. único, p.121-166, 2006.

BOSCOLO, D. **Influência da estrutura da paisagem sobre a persistência de três espécies de aves em paisagens fragmentadas da Mata Atlântica.** 2007. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 09 mar. 2011.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em: 04 dez. 2012a.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012.** Disponível em: <<http://portal.in.gov.br/>>. Acesso em: 04 dez. 2012b.

BRASIL. **Resolução do CONAMA 303, de 20 de março de 2002.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 09 mar. 2011.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. *Revista Árvore*, v.34, n.5, p.871-880, 2010.

CAPITANO; R. C. **Proposta de Delimitação da Reserva Legal e Implantação de área de Servidão Florestal no Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.** 2008. 29 f. Monografia (Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, v.89, n.1, p.71-82, 1999.

CROOKS, K. R.; SANJAYAN, M. **Connectivity Conservation**. London UK: Cambridge University Press, 2006. 710 p.

DEBINSKI, D. M.; HOLT, R. D.; A survey and overview of habitat fragmentation experiments. **Conservation Biology**, v.14, n.2, p.342-355, 2000.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI), 2010. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**, versão 10.1, Estados Unidos.

EUGENIO, F. C.; SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O.; PIMENTEL, L. B.; MOULIN, J. V. Identificação das Áreas de Preservação Permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. **Cerne**, v.17, n.4, p.563-571, 2011.

EWERS, R. M.; DIDHAM, R. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. **Biological Reviews**, v.81, n.1, p.117-142, 2006.

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

FERRARI, J. L.; SILVA, S. F.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F. Corredores ecológicos potenciais na sub-bacia hidrográfica do córrego Horizonte, Alegre-ES, indicados por meio de SIG. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.133-141, 2012.

FERREIRA, M.; MOTA, F. M.; ASSIS, E. S.; LUPPI, A. S. L.; PELUZIO, J. B. E.; SANTOS, A. R.; BRAGANÇA, R. Café no território rural do Caparaó-ES. In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. (Org.). **Inovação, Difusão e Integração: bases para a sustentabilidade da cafeicultura**. Alegre: CAUFES, 2012. 270p.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 632p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1986. 619p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE - INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: período 2008-2010**. São Paulo, 2011. 122p.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, 2010.

GEOBASES – SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – **Ortofotomosaico 2007/2008**. Disponível em: <<http://www.geobases.es.gov.br/portal>>. Acesso em: 05 abr. 2011.

GIBSON, L.; LEE, T. M.; KOH, L. P.; BROOK, B. W.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; PERES, C. A.; BRADSHAW, C. J. A.; LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; SODHI, N. S. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. **Nature**, v.478, n.7369, p.378-381, 2011.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.117-124, 2009.

HAILA, Y. A. A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology. **Ecological Applications**, v.12, n.2, p.321-334, 2002.

HILL, L. J.; CURRAN, P. J. Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. **Journal of Biogeography**, v.30, n.9, p.1391-1403, 2003.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. **Método para a Determinação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros para o Estado de São Paulo, com base em geoprocessamento**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélites, 2004.

IBDF – INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Plano de Manejo**: Parque Nacional do Caparaó. Brasília, 1981. 139p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. BRASIL. **Projeto Pontos Culminantes**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

JACOVINE, L. A. G.; CORRÊA, J. B. L.; SILVA, M. L. da; VALVERDE, S. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; COELHO, F. M. C.; PAIVA, H. N. Quantificação das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal em propriedades da bacia do rio Pomba-MG. **Revista Árvore**, v.32, n.2, p.269-278, 2008.

LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 424p.

LIMA, A. Instrumentos para a conservação da diversidade biológica: o Zoneamento Ecológico-Econômico, as unidades de conservação, o Código Florestal e o sistema de recursos hídricos. In: BENSUSAN, N. **Seria Melhor Mandar Ladrilhar?** Brasília: Universidade de Brasília, 2008. 428 p.

MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The Theory of Island Biogeography**. Princeton: Princeton University Press, 1967.

MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PRES, J. R. R. **Uso agrícola do solo brasileiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MARINI, M. A.; GARCIA, F. I. Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p. 95-102, 2005.

MARTINS, A. K. E.; NETO, A. S.; MARTINS, I. C. M.; BRITES, R. S.; SOARES, V. P. Uso de um Sistema de Informações Geográficas para indicação de corredores ecológicos no município de Viçosa - MG. **Revista Árvore**, v.22, n.3, p.373-380, 1998.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **FRAGSTATS**: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Portland: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 1995. 122 p.

METZGER, J. P. Estrutura da Paisagem e Fragmentação: análise bibliográfica. **Anual da Academia Brasileira de Ciências**, v.71, n.3, p.445-463, 1999.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? **Biota Neotropica**, v.1, n.1-2, p.1-9, 2001.

MMA - MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**: Atualização – Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. Brasília: MMA, 2007.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v.10, n.2, p.58-62, 1995.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITERMMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, n.6772, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Uso de geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, v.15, n.2, p.207-220, 2005.

OKUYAMA, K. K.; ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H.; ALMEIDA, D.; RIBEIRO, D. R. S. Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro: Estudo de caso no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.9, p.1015-1021, 2012.

OLIVEIRA, F. S.; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANE, J. M.; LIMA, G, S.; SILVA, E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, Estado de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.32, n.5, p.899-908, 2008.

- OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages. **Oryx**, v.38, n.4, p.389-394, 2004.
- OZINGA, W. A.; BEKKER, R. M.; SCHAMINÉE, J. H. J.; GROENENDAEL, J. M. V. Dispersal potential in plant communities depends on environmental conditions. **Journal of Ecology**, v.92, n.5, p.767-777, 2004.
- PAESE, A.; SANTOS, J. E. Ecologia da paisagem: abordando a complexidade dos processos ecológicos. In: SANTOS, J. E., CAVALHEIRO, F.; PIRES, J. S. R.; OLIVEIRA, C. H.; PIRES, A. M. Z. C. R. (Org.). **Faces da Polisssemia da paisagem: Ecologia, Planejamento e Percepção**. 1 ed. São Carlos: RIMA, 2004. 420 p.
- PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B. da; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. 2 ed. Arlington: Conservation International, 2012. 76 p.
- PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FINDER, N. C.; COELHO, A. L. N.; EUGENIO, F. C.; LOUZADA, F. L. R. O.; SAITO, N. S.; FERRARI, J. L.; QUARTO JUNIOR, P.; BATISTA, R. S. **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ArcGIS 9.3**. 1. ed. Alegre: CAUFES, 2010. 58 p.
- PEREIRA, M. A. S.; NEVES, N. A. G. S., FIGUEIREDO, D. F. C. Considerações sobre a fragmentação territorial e as redes de corredores ecológicos. **Geografia**, v.16, n.2, 2007.
- PESSOA, M. C. P. Y; LUCHIARI, A. J.; FERNANDES, E. N.; LIMA, M. A. **Principais modelos matemáticos e simuladores utilizados para análise de impactos ambientais das atividades agrícolas**. Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA, 1997. 83 p.
- PIVELLO, V. R.; METZGER, J. P. Diagnóstico de pesquisa em ecologia de paisagens no Brasil (2000-2005). **Biota Neotropica**, v.7, n.3, p.21-29, 2007.
- RABELLO, A.; RAMOS, F. N.; HASUI, E. Efeito do tamanho do fragmento na dispersão de sementes de *Copaíba* (*Copaifera langsdorffii* Delf.). **Biota Neotropica**, v.10, n.1, p.47-54, 2010.
- RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação das áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, p.203-212, 2005.
- RIBEIRO, K. T.; FREITAS, L. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.239-246, 2010.

- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1141-1153, 2009.
- RIES, L.; FLETCHER JÚNIOR, R. J.; BATTIN, J.; SISK, T. D. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.35, p.491-522, 2004.
- RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Brazilian protected areas. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.612-618, 2005.
- SAFFORD, H. D. Notas sobre a ecologia e a preservação de *Nothochilus coccineus* Radlkofer (Scrophulariaceae), espécie endêmica ao maciço do Caparaó, ES/MG. **Acta Botanica Brasílica**, v.13, n.2, p.175-185, 1999.
- SALAMENE, S. **Estratificação e Caracterização Ambiental da Área de Preservação Permanente do rio Guandu, RJ**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.
- SANTOS, B. A.; ARROYO-RODRÍGUES, V.; MORENO, C. E.; TABARELLI, M. Edge-Related Loss of Tree Phylogenetic Diversity in the Severely Fragmented Brazilian Atlantic Forest. **Plosone**, v.5, n.9, p.1-7, 2010.
- SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v.5, n.1, p.18-32, 1991.
- SCÁRDUA, M. D.; ARCHANJO, K. M. P. A.; QUINTO, V. M.; CARMO, F. C. A.; LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R. Análise comparativa de áreas de preservação permanente de acordo com o Código Florestal (Lei 4771/65) e o substitutivo Projeto de Lei 1.876/99. **Engenharia Ambiental**, v.9, n.3, p.280-297, 2012.
- SEOANE, C. E. S.; DIAZ, V. S.; SANTOS, T. L.; FROUFE, L. C. M. Corredores ecológicos como ferramenta para a desfragmentação de florestas tropicais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, n.63, p.207-216, 2010.
- SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.; MAY, P. H.; SÁ, T. D. A.; CUNHA, M. C.; RECH FILHO, E. L. **O código Florestal e a Ciência: contribuição para diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. 2011. 124 p.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JUNIOR, J. Mapeamento de Áreas de Preservação Permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão de São Bartolomeu – MG. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.555-563, 2011.

SOUZA, B. M.; NASCIMENTO, A. E. R.; GOMIDES, S. C.; VALERA RIOS, C. H.; HUDSON, A. H.; NOVELLI, I. A. Répteis em fragmentos de Cerrado e Mata Atlântica no Campo das Vertentes, Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.2, p.129-138, 2010.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009, 516 p.

ESTABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v.91, p.119-127, 1999.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v.10, n.4, p.67-75, 2010.

TURNER, M. G. Landscape Ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.20, p.171-197, 1989.

TURNER, I. M.; Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology**, v.33, n.2, p.200-209, 1996.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrografia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v.12, n.32, p.25-42, 1998.

VICTORIA, D. C.; HOTT, M. C.; MIRANDA, E. E.; OSHIRO, O. T. Delimitação de áreas de preservação permanente em topos de morro e montanhas para o território brasileiro. **Revista Geográfica Brasileira**, v.2, n.2, p.66-72, 2008.

WIENS, J. A. Toward a unified landscape ecology. In: WIENS, J.; MOSS, M. (Org.). **Issues and Perspectives in Landscape Ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 412 p.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Ciência Hoje**, São Paulo, 2004.