

TÁSSIA ALVES COSTA

**DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA MICROBACIA  
DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU – VIÇOSA, MG.**

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

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

TÁSSIA ALVES COSTA

**DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA MICROBACIA  
DO RIBEIRÃO SÃO BARTOLOMEU – VIÇOSA, MG.**

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

APROVADA: 19 de março de 2012.

---

Carlos Antonio A. Soares Ribeiro  
(Coorientador)

---

Laci Mota Alves

---

Vicente Paulo Soares  
(Orientador)

*"Foi o tempo que investiste em tua rosa que fez tua rosa tão importante."*

*(Antoine de Saint-Exupéry)*

*Ao meu pai, Edenilson.*

*À minha mãe, Elisete.*

*À minha vó, Nair.*

*A toda minha família,*

*E aos amigos – a família que Deus proporcionou escolher.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida.

À minha família pelo constante apoio e compreensão.

Aos meus amigos pela força e apoio dedicados.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do Programa de Pós-Graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo proporcionada.

Ao professor Vicente Paulo Soares, pelo apoio, pela paciência, pela amizade e pela orientação.

Aos professores coorientadores José Marinaldo Gleriani e Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro, pelo auxílio, pela compreensão, pelo incentivo e pela amizade.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Florestal, pela contribuição para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio, que levou à concretização deste trabalho.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da UFV, pela convivência e pelo companheirismo durante o curso.

A todos que, direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Dinâmica da Paisagem e Fragmentação Florestal.....	4
2.2. Áreas de Preservação Permanentes e Identificação dos Conflitos de Uso da Terra.....	6
2.3. Elementos Clássicos da Interpretação Qualitativa (Visual).....	8
2.4. Geoprocessamento.....	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1. Caracterização da área de estudo.....	12
3.2. Materiais e softwares utilizados.....	14
3.2.1. Processamento dos Dados.....	15
3.2.2. Análise dos dados.....	15
3.2.2.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra para os anos de 1963, 1987 e 2007.....	15
3.2.2.2 Análise da dinâmica dos conflitos e usos da terra.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1. Dinâmica do uso e Cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu.....	22
4.1.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 1963.....	22
4.1.2. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 1987 e sua comparação com o mapa de 1963.....	25

4.1.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 2007 e sua comparação com o mapa de 1987 .....	28
4.2. Análise dos conflitos de usos da terra.....	31
4.2.1. Mapa de conflitos de uso da terra em 1963 .....	32
4.2.2. Mapa de conflitos de uso da terra em 1987 .....	34
4.2.3. Mapa de conflitos de uso da terra em 2007 .....	36
4.3. Dinâmica do uso da terra em Áreas de Preservação Permanentes no período de 1963 a 2007.....	38
5. CONCLUSÕES .....	41
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1</b> - Localização da área de estudo: bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. ....	<b>13</b>
<b>FIGURA 2</b> - Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzido com as fotografias do ano de 1963.....	<b>17</b>
<b>FIGURA 3</b> - Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzido com as ortofotos do ano de 1987. ....	<b>18</b>
<b>FIGURA 4</b> - Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzido com as imagens Ikonos II do ano de 2007.....	<b>19</b>
<b>FIGURA 5</b> - Mapa com todas as categorias de Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais (Moreira, 2009). ....	<b>21</b>
<b>FIGURA 6</b> - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963. ....	<b>24</b>
<b>FIGURA 7</b> - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963. ....	<b>25</b>
<b>FIGURA 8</b> - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987. ....	<b>27</b>
<b>FIGURA 9</b> - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987. ....	<b>28</b>

<b>FIGURA 10</b> - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007. ....	<b>30</b>
<b>FIGURA 11</b> - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007. ....	<b>31</b>
<b>FIGURA 12</b> - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963. ....	<b>33</b>
<b>FIGURA 13</b> - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987. ....	<b>35</b>
<b>FIGURA 14</b> - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007. ....	<b>37</b>
<b>FIGURA 15</b> - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963. ....	<b>39</b>
<b>FIGURA 16</b> - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987. ....	<b>39</b>
<b>FIGURA 17</b> - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007. ....	<b>40</b>



## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>TABELA 1</b> - Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 1963, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais. ....	<b>25</b>
<b>TABELA 2</b> - Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 1987, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais. ....	<b>28</b>
<b>TABELA 3</b> - Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 2007, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais. ....	<b>31</b>
<b>TABELA 4</b> - Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963. ....	<b>32</b>
<b>TABELA 5</b> - Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987. ....	<b>34</b>
<b>TABELA 6</b> - Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007. ....	<b>36</b>

## RESUMO

COSTA, Tássia Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2012. **Dinâmica do uso e ocupação da terra na microbacia do ribeirão São Bartolomeu – Viçosa, MG.** Orientador: Vicente Paulo Soares. Coorientadores: Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro e José Marinaldo Gleriani.

O uso indevido da terra tem gerado enorme pressão sobre os recursos naturais, e trazido preocupação em diversos setores da sociedade. É neste cenário que os objetivos deste trabalho foram fundamentados: mapear as classes de uso e ocupação da terra e os seus conflitos com as Áreas de Preservação Permanente (APP) nos anos de 1963, 1987 e 2007. A região de estudo a microbacia do ribeirão São Bartolomeu, situada na região da Zona da Mata Mineira, município de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Para cobrir toda a área de estudo foram necessárias 8 fotografias aéreas de 1963, 4 ortofotocartas de 1987 e 2 imagens IKONOS II obtidas em 2007, sendo que as mesmas foram unidas para formar seus respectivos mosaicos. Em seguida, utilizando-se das ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, foram mapeadas as áreas de 9 classes de uso da terra em cada um dos anos citados, a saber: Agricultura, Área Urbana, Benfeitoria, Cafezal, Floresta Nativa, Floresta Plantada, Lagos, Pastagem e Vias de Acesso, mediante interpretação visual em tela. Os mapas de uso da terra gerados foram então cruzados com um mapa de Áreas de Preservação da mesma área de estudo para definir as áreas de uso indevido. Como principais resultados, citam-se: a classe predominante na área de estudo foi a de Pastagem, que ao longo do tempo, se manteve no patamar de 50%; as classes de Cafezal, Agricultura e Área Urbana experimentaram grandes expansões do ano de 1963 para os anos de 1987 e 2007; a classe de Floresta Nativa sofreu pequenas alterações entre as datas avaliadas, tendo permanecido próximo de 30% da área de ocupação. Em relação aos conflitos de uso da terra, a classe de

Pastagem permaneceu no patamar de 50% de ocupação das APP. A classe de Agricultura teve sua área de ocupação em APP aumentada, enquanto que a classe de Cafezal foi reduzida de aproximadamente 70% em 1963 para 50% em 2007, embora permanecendo num elevado nível de ilegalidade de acordo com a legislação ambiental vigente. Com exceção das classes de Agricultura e Área Urbana no ano de 1963, todas as classes de uso da terra ocuparam mais de 30% das APP, indicando um elevado índice de uso indevido.

## **ABSTRACT**

COSTA, Tássia Alves, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2012.  
**Dynamics of land use/land cover in the São Bartolomeu watershed - Viçosa, MG.**  
Adviser: Vicente Paulo Soares. Co-Adviser: Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro and José Marinaldo Gleriani.

The misuse of land has generated enormous pressure on natural resources, and brought concern to various sectors of society. Therefore the objectives of this study were mapping the land use/land cover classes and their conflicts with the Permanent Preservation Areas (PPA) in the years of 1963, 1987 and 2007. The study area was the São Bartolomeu watershed, located in the Zona da Mata region, municipality of Viçosa, State of Minas Gerais, Brazil. To cover the whole study area were required 8 aerial photographs obtained in 1963, 4 orthophotos from 1987 and 2 IKONOS II images obtained in 2007, which were joined to form their respective mosaics. Through on-screen visual interpretation based on GIS tools, nine land use classes were mapped, namely: Agriculture, Urban Area, Improvements, Coffee, Native Forests, Planted Forests, Lakes, Pasture and Roads. The land use maps generated were crossed with the map of Permanent Preservation Areas to define the land use conflicts. The main results found were: the predominant class was Pasture, which occupied approximately 50% of the study area in the three dates; Coffee, Agriculture and Urban Area classes had large expansions from 1963 to 1987 and 2007. Native Forest class had minor changes between the dates evaluated, remaining near of 30%. In relation to the land use conflicts, the class of Pasture occupied around 50% of the PPA. On the other hand, the class of Agriculture increased, while the class of Coffee reduced from 70% in 1963 to 50% in 2007, although remaining in a high level of illegality according to current environmental legislation. With exception of Agriculture and Urban Area classes for the year of 1963, all land use classes occupied more than 30% of PPA in the dates evaluated.

## 1. INTRODUÇÃO

A ação antrópica no meio ambiente, juntamente com o uso indevido do solo, tem gerado enorme pressão sobre os recursos naturais, tornando estes últimos cada vez mais escassos. A fragmentação florestal é uma das consequências desta ação a qual vem se expandindo com o decorrer dos anos, de maneira desenfreada e negativa. A retirada da vegetação nativa tem alterado, entre outros fatores, a sua composição florística, balanço da radiação, afetando o microclima (SAUNDERS, 1991); promovendo mudanças nos níveis de umidade do solo (KAPOS, 1989); e aumentando o fluxo de água na superfície, facilitando o assoreamento dos mananciais e depreciando a qualidade da água (SILVA, 1996).

Praticamente todas as nações do mundo começaram a se preocupar com a mudança de comportamento do homem em relação ao meio ambiente a partir da década de 60, buscando conciliar interesses econômicos e conservacionistas (SILVA, 1997). Com isso foram ampliadas as legislações ambientais, disciplinando melhor as interferências antrópicas sobre o meio ambiente.

A fragmentação introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais de plantas e animais. Essas mudanças afetam de forma diferenciada os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies e, portanto, a estrutura e dinâmica de ecossistemas. No caso de espécies arbóreas, a alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos alteram as taxas de recrutamento de plântulas; e os incêndios e mudanças microclimáticas, que atingem de forma mais intensa as bordas dos fragmentos, alteram as taxas de mortalidade de árvores. As evidências científicas sobre esses processos têm se avolumado nos últimos anos (SCHELLAS e GREENBERG, 1997; LAURANCE e BIERREGARD, 1997).

As Áreas de Preservação Permanentes (APP) previstas no Código Florestal têm a função de proteger o meio ambiente e assegurar-lhe a perpetuidade e o bem-estar das populações humanas. Essas funções são: preservação da paisagem, proteção dos recursos hídricos, proteção do fluxo gênico da fauna e flora e dissipador de energia erosiva (BRASIL, 1965).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) atuais dispõem de diversos recursos para uma modelagem numérica precisa e detalhada do relevo. Esses modelos podem ser utilizados na proposição de metodologias para delimitação automática de APP, com base nos critérios estabelecidos pela Resolução n.º 303, do CONAMA, de 20 de março de 2002. Os produtos derivados a partir desses procedimentos têm substituído, com vantagens, os métodos manuais tradicionalmente utilizados (RIBEIRO et al., 2005), permitindo a obtenção de resultados menos subjetivos, em menor tempo e replicáveis (TRIBE, 1992).

O levantamento e mapeamento do uso e cobertura vegetal da terra de uma região ou município é importante porque irá mostrar a distribuição espacial das atividades de exploração e conservação na área. Esta informação, associada àquela acerca da capacidade de suporte do terreno serve de base para o planejamento de ocupação antrópica das terras, de forma racional (PEREIRA et al., 1994).

Atualmente, a boa disponibilidade de dados em função do número de plataformas orbitais atualmente em operação tem contribuído para os estudos de monitoramento das variações dos alvos que ocorrem na superfície terrestre. Neste caso, incluem-se o monitoramento das modificações na cobertura vegetal, função do uso da terra urbana e rural. Este procedimento é de grande importância no planejamento regional e local. Em países em que há pouca disponibilidade de documentação cartográfica, precisa e atualizada, em função de restrições econômicas, os dados obtidos de imagens de satélite podem constituir-se em instrumento fundamental para suprir a carência de dados básicos (PEREIRA et al., 1994).

## **1.1. Objetivos**

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a dinâmica e a mudança na paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa - MG, entre os anos de 1963 e 2007, apoiados em tecnologias do Sensoriamento Remoto e SIG. Os objetivos específicos foram:

a) Mapear as classes de uso e ocupação da terra nos anos de 1963, 1987 e 2007.

b) Mapear os conflitos de usos da terra nos anos de 1963, 1987 e 2007.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Dinâmica da Paisagem e Fragmentação Florestal:

Desde o descobrimento do Brasil, tem-se verificado um intenso processo de colonização e consolidação de seu território. Extensas áreas de florestas naturais vêm sendo eliminadas para dar espaço à agricultura, pecuária, mineração e expansão urbana, sendo a fragmentação florestal uma das principais causas dessas ações.

A Zona da Mata de Minas Gerais destaca-se pelas suas características florestais marcantes (pertence ao bioma Mata Atlântica), relevo acidentado, predominância de minifúndios rurais e alta concentração da população nas áreas urbanas (COELHO, 1999).

Esses remanescentes de florestas nativas da mata atlântica ocupam um total de aproximadamente 152.702 km<sup>2</sup> (12% da cobertura inicial de floresta atlântica), incluindo as formações secundárias (COMISSÃO... - CIMA, 1991, citado por SILVA et al., 1997). O processo de desmatamento da floresta atlântica tornou esta região uma das áreas de mais alta prioridade para a conservação biológica em todo mundo (CIMA, 1991).

O início da colonização europeia foi responsável pelos primeiros impactos ocorridos na faixa litorânea brasileira. Até pouco tempo, a política agrícola brasileira, baseada apenas no aumento da produção de alimentos, impunha ao país um comportamento expansionista. No contexto de Minas Gerais, do ponto de vista histórico, a cultura do café e a pecuária leiteira extensiva, além do crescimento demográfico e a ocupação desordenada, principalmente nas regiões Sul, Leste e Central, foram os grandes responsáveis pela exaustão das áreas da floresta atlântica, provocando



um verdadeiro desequilíbrio ambiental neste importante ecossistema (CAVALCANTI, 1997).

Uma das áreas em que o processo de fragmentação está mais avançado é na floresta atlântica. Esta se estendia ao longo da costa brasileira, sobre imensa cadeia montanhosa litorânea, formando uma faixa de largura variável desde o estado do Rio Grande do Sul até o Ceará, enquanto a sua área central reside nas grandes serras do Mar e da Mantiqueira, abarcando os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (RIZZINI, 1979).

A fragmentação florestal é um fenômeno presente em, praticamente, todas as etapas de expansão da fronteira agrícola no país, desde as mais antigas, na floresta atlântica nordestina até as atuais, nas áreas de cerrado do Centro-Oeste e nas florestas úmidas da Amazônia. Os processos econômicos e socioculturais não só influenciaram como incentivaram a degradação dos ambientes em regiões tropicais. O aumento na densidade populacional e fatores econômicos e políticos geraram elevadas taxas de conversão de habitats nos trópicos durante a segunda metade do século 20. Na década de 70, políticas de incentivo de migração da população de áreas de alta densidade para áreas de baixa densidade populacional, para sua conversão em áreas agrícolas, agravaram este processo (DOBSON, 1997).

A diminuição da cobertura vegetal nativa e a fragmentação dos ecossistemas florestais é um fenômeno global, atingindo quase toda a totalidade dos biomas. Além de suas graves consequências para a conservação da biodiversidade, a fragmentação florestal compromete uma série de funções ecológicas dos ecossistemas florestais. Apesar de frequentemente não valoradas, de forma apropriada, essas funções ecológicas possuem expressiva dimensão econômica (VIANA *et al.*, 1998).

A identificação dos padrões de cobertura e uso da terra em uma bacia hidrográfica é um dos primeiros passos para o conhecimento de suas condições ambientais, sendo um produto indispensável para o planejamento e a gestão das atividades a serem desenvolvidas na área (AMORIM *et al.*, 2007).

O desenvolvimento de um sistema para classificar dados sobre uso da terra, obtidos a partir da utilização de técnicas de sensoriamento remoto, tem sido muito discutido. O tipo e a quantidade de informações sobre uso da terra dependem da resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal dos diferentes sistemas sensores. O tamanho da área mínima capaz de ser descrita como pertencente a uma determinada

categoria (classe) de uso da terra depende da escala e resolução dos dados originais, além da escala de compilação e da escala final de apresentação (ROSA, 1995).

De acordo com Guimarães (2000), o mapeamento dos solos faz-se obrigatório em um estudo ambiental, à medida que tal estudo requer o conhecimento da dinâmica natural de evolução do meio ambiente e de seu potencial de utilização. O uso da terra exerce significativa influência sobre a infiltração de água do solo e esta pode ser modificada pelo homem por intermédio de seus programas de manejo (LIMA, 1986). As constantes mudanças no uso do solo provocam significativas alterações no balanço de água, com reflexos nas camadas superficiais e subsuperficiais, ocorrendo erosão, transporte de sedimentos e elementos químicos bioativos, causando modificações no sistema ecológico e na qualidade da água (TOLEDO, 2001).

O monitoramento e avaliação dos efeitos provocados pelas mudanças do uso da terra tem se tornado prioridade para pesquisadores, proprietários de terras e políticos. Alguns fatores são responsáveis por estas mudanças – as mais importantes delas são a industrialização, a urbanização e a intensificação da agricultura. Entre os diferentes tipos de mudanças, o desmatamento tem recebido uma maior atenção científica devido sua associação à distribuição de espécies, potencial no sequestro de carbono, regime hidrológico, e mudanças climáticas, entre outros (TOWNSEND et al., 2008).

Uma das ferramentas que tem sido utilizada na produção de mapas de cobertura terrestre e no monitoramento de recursos naturais é o sensoriamento remoto. Os dados obtidos a partir de satélites propiciam coberturas repetitivas da superfície terrestre em intervalos relativamente curtos. Esses dados podem ser processados rapidamente, por meio de análise executadas em ambientes computacionais (RIBEIRO, 2003).

## **2.2. Áreas de Preservação Permanentes e Identificação dos Conflitos de Uso da Terra**

As preocupações sobre o estado do meio ambiente no mundo tiveram início no século XX, a partir da década de 60. Esse período foi marcado por diversos acontecimentos importantes, como por exemplo, a Conferência dos Educadores Africanos em 1968, que iniciou debates acerca da educação ambiental (COLESANTI, 1994); e a criação da Lei conhecida pela sigla NEPA (*National Environmental Policy Act of 1969*), que tratava dos objetivos e princípios da política ambiental norte-americana (SILVA, 1996). No Brasil, os dispositivos legais ligados à preservação

ambiental surgiram de forma sistemática na década de 30. Foram implantadas medidas de conservação e preservação do patrimônio natural, criação de parques nacionais e declaração de áreas como florestas protetoras nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste; o estabelecimento de normas de proteção dos animais; promulgação dos Códigos Florestal, de Águas e de Minas (COELHO; BORGES, 1984).

As áreas de preservação permanentes foram criadas para proteger o ambiente natural, onde não é permitido qualquer alteração de uso da terra. Elas estão previstas no art. 22 do Código Florestal brasileiro (Lei 4.771/65): *"considera-se área de preservação permanente aquela protegida nos termos desta lei, revestida ou não com cobertura vegetal com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, de proteger o solo e de assegurar o bem-estar das populações humanas, não se permitindo ali exploração econômica direta (madeireira, agricultura ou pecuária), mesmo que com manejo"* (BRASIL, 1965). A regulamentação deste artigo ocorreu em 13 de maio de 2002, quando entrou em vigor a resolução n. 303 do CONAMA. As áreas definidas como de preservação permanente incluem aquelas situadas ao longo de cursos e divisores d'água, nascentes, nos topos de elevações, nas encostas com declividade superior a 45 graus, nas restingas, nas bordas dos tabuleiros e chapadas, em terrenos com altitude superior a 1.800 metros, nas áreas metropolitanas definidas em lei, e em áreas declaradas por ato do Poder Público.

Assim, a sua fragmentação ou descaracterização constitui, não apenas crime ambiental, mas também um atentado aos princípios da Constituição Brasileira (OLIVEIRA, 2006).

Embora a degradação das APP esteja diretamente relacionada ao uso inadequado da terra, ela tem ocorrido, muitas vezes, devido às limitações operacionais e deficiências estruturais dos órgãos ambientais responsáveis pela demarcação dessas áreas (COSTA, 1996), bem como pela ausência de fiscalização e monitoramento.

É importante ressaltar que as áreas de preservação permanente foram criadas para proteger o meio ambiente na sua forma natural, delimitando as áreas para uso da terra, a fim de manter a cobertura vegetal original. A cobertura vegetal nessas áreas irá minimizar os efeitos erosivos, a lixiviação dos nutrientes no solo e o assoreamento, além de contribuir para a regularização da vazão dos cursos d'água, com benefícios evidentes para a sociedade e a fauna silvestre (SILVA, 1996).

Assim, com o grande desenvolvimento nas áreas de sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto, vários trabalhos têm sido desenvolvidos com os objetivos de mapear as áreas de preservação permanente e as ocorrências de conflitos de usos da terra. Citam-se, entre outros, os trabalhos de Moreira (1999), Oliveira (2002), Soares (2002), Nascimento (2004), Oliveira (2006), Serigatto (2006), Amaral (2007) e Moreira (2009). Os resultados destes estudos apontam para a viabilidade de se efetuar a delimitação automática das APP com rapidez e confiabilidade, facilitando a identificação e a quantificação de eventuais conflitos de usos da terra.

### **2.3. Elementos Clássicos da Interpretação Qualitativa (Visual)**

Uma interpretação é feita quanto à natureza física dos objetos e os fenômenos que aparecem nas imagens. O sucesso da interpretação da imagem varia de acordo com o treinamento e a experiência do intérprete, a natureza dos objetos ou os fenômenos que estão sendo interpretados, e a qualidade das imagens utilizadas. O intérprete examina sistematicamente as imagens, e frequentemente, utiliza outros materiais de suporte, como mapas e relatos de observações de campo. Geralmente, os intérpretes mais capazes têm grande poder de observação aliado à imaginação e uma grande dose de paciência. Além disso, é importante que o intérprete tenha um bom conhecimento dos fenômenos que estão sendo estudados assim como da região geográfica em questão (LILLESAND et al., 2004).

Um estudo sistemático de imagens aéreas e orbitais geralmente envolve várias características básicas das feições ali presentes. A maioria das aplicações considera as seguintes características básicas, ou variações delas: forma, sombra, tamanho, tonalidade (ou matiz), densidade, declividade, textura, posição e aspectos associados (LILLESAND et al., 2004).

Loch (1984) apresenta a uma descrição dos principais elementos da interpretação clássica, a saber:

Tonalidade – nas fotos preto e branco são consideradas as graduações de cinza, que são subdivididas, conforme o rigor do trabalho a ser feito. Já nas fotos coloridas, destacam-se as cores dos objetos e as combinações de cores, apresentando-se com maior ou menor intensidade. É conveniente lembrar que é mais fácil identificar um objeto pela cor do que pelo tom de cinza. Apesar das limitações de distinguir os limites de tonalidade, este aspecto é importante, na interpretação de um objeto.

Tamanho – depende da escala da fotografia. Assim, esta deve ser o primeiro fator a ser considerado para interpretar o tamanho do objeto.

Forma – definida através da geometria dos objetos. Primeiramente, o intérprete deverá se familiarizar com a vista aérea do corpo em observação.

Densidade – é a quantidade de unidades de um objeto que aparecem por unidade de área.

Sombra – é uma consequência da forma do objeto e da hora da tomada da fotografia ou imagem de satélite. Tendo a hora de tomada e o comprimento da sombra, pode-se definir a altura do objeto. A sombra também pode prejudicar a interpretação, uma vez que a região de sombra não apresenta nitidez dos objetos imageados ou fotografados.

Textura – é determinada pela reunião de unidades muito pequenas que são reconhecidas individualmente. O arranjo destas unidades similares em conjunto é que formam um objeto. A textura depende da escala; isto se explica uma vez que, numa escala grande, consegue-se distinguir micro detalhes que não são visíveis em fotos de escala pequena. Pode ser dividida em: toscas ou finas, ásperas ou suaves.

Adjacência – consiste na identificação de um objeto por meio da necessidade deste estar próximo a outros, bem visíveis e de fácil interpretação.

Declividade – é o ângulo que a posição do objeto forma com o horizonte. Este aspecto é usado para determinar o tipo de vertentes de um morro, ou então, quantos metros de desnível existem num trecho de um rio.

Posição – refere-se à região de onde é obtida a fotografia. O intérprete para iniciar a interpretação, primeiramente, localiza a foto geograficamente. Dali, ele pode eliminar várias hipóteses acerca daquilo que o objeto representa na hora de sua identificação.

## **2.4. Geoprocessamento**

O termo geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica (CÂMARA, 1995). Trata-se das diversas técnicas empregadas na coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados com expressão espacial, isto é, possíveis de ser referenciados geograficamente e representados numa projeção cartográfica (VETTORAZZI, 1996).

Segundo Turner e Carpenter (1998), a capacidade que as ferramentas de geoprocessamento possuem de caracterizar os padrões de uso e cobertura da terra, no espaço e no tempo, fazem delas ferramentas essenciais em estudos de ecologia da paisagem. As ferramentas de geoprocessamento, incluindo os sistemas de informação geográfica (SIG), sistema de posicionamento global (GPS) e sensoriamento remoto (SR) – têm se tornado muito úteis na aquisição e integração espacial de informações multidisciplinares, tornando-se essenciais no planejamento de estratégias de conservação ambiental (RAMBALDI; OLIVEIRA, 2003).

O geoprocessamento vem se mostrando uma eficiente ferramenta para planejamento, tomada de decisões e aumento da eficiência das ações de cunho ambiental. Mas, vale ressaltar a necessidade de cautela e planejamento em seu uso, tomando cuidado para desenvolver procedimentos de análise que explicitem o modo de pensar do pesquisador. Para tanto, este deve determinar o que guardar em termos de dados ambientais e o que fazer com eles por meio de definição de objetivos (SAITO, 1995).

Segundo Câmara e Davis (1995), a evolução da tecnologia de computação, em termos de hardware, bem como o desenvolvimento de algoritmos mais eficientes para manipulação de imagens digitais, tem permitido um número crescente de aplicações de reconhecimento de padrões em sensoriamento remoto. Um outro fato advém do desenvolvimento de sensores com alta resolução espacial, os quais permitem aos usuários o mapeamento detalhado da superfície terrestre, abrindo um novo campo para os usuários de imagens orbitais. As técnicas de sensoriamento remoto têm sido consideradas como alternativas na quantificação da biomassa florestal, uma vez que a radiação eletromagnética refletida pelo dossel da floresta é registrada pelos sensores remotos, sendo fruto da interação da energia solar refletida, transmitida e absorvida pelos elementos dessa vegetação (PONZONI; REZENDE, 2004).

Lillesand (1987) define sensoriamento remoto como a ciência de obter informações de um determinado objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos sem o contato direto com os objetos investigados. Já Novo (1989), define o sensoriamento remoto como sendo a utilização de modernos sensores, aeronaves, espaçonaves, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e da análise das interações entre a Radiação Eletromagnética (REM) e as substâncias existentes na superfície terrestre em suas mais diversas manifestações.

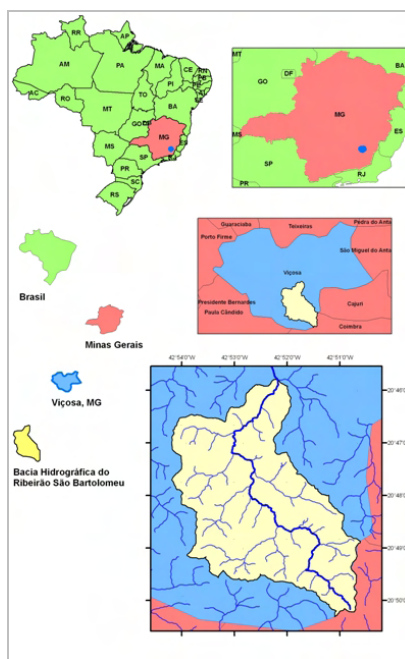
Por serem uma interessante fonte de informações, dados obtidos por técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo aplicados em grande escala em trabalhos de inventário e monitoramento de recursos florestais (PEKKARINEN, 2002). A integração de métodos de sensoriamento remoto e dados de campo a respeito da composição e estrutura da vegetação constitui uma nova oportunidade para estudos de processos de dinâmica, como também distúrbios ocorridos na floresta, recuperação de ecossistema e paisagens fragmentadas (BATISTELLA, 2003).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área de estudo**

A região escolhida para este estudo é reconhecida como área de exercício de atividades ligadas ao uso da terra, marcada pela existência de vários ciclos de produção, além de ser um microbacia de grande importância no fornecimento de água para a cidade de Viçosa. Compreende a parte rural da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, inserida no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, delimitada entre as coordenadas 20°45'48" S, 42°50'36" O e 20°50'18" S, 42°54'11" O, sendo formada pelos córregos Santa Catarina, Engenho, Paraíso, Posse, Palmital e Araújo (ARRUDA, 1997; VILLELA, 1998). A referida microbacia ocupa uma área de 2.826,83 ha, conforme mostrado na Figura 1.





**Figura 1** – Localização da área de estudo: bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Segundo a classificação de Köppen, o clima regional é Cwb, isto é, clima tropical de altitude, mesotérmico, caracterizado por verões brandos e chuvosos, com precipitação média anual de 1.200 mm. As temperaturas médias são sempre superiores a 17° C e inferiores a 24° C, e a temperatura média anual é de 20,9° C. O período mais frio corresponde aos meses de maio, junho, julho e agosto, sendo considerado estes dois últimos os meses mais secos do ano (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV, 1971).

A altimetria é variada: na porção sul da microbacia são encontrados espigões com níveis altimétricos variando entre 800 e 970 metros, aproximadamente, enquanto na porção ocupada pela sede do município são verificados espigões médios, variando entre 600 e 800 metros( INSTITUTO DE GEOCIENCIAS APLICADAS – IGA, 1982).

Em relação à fisiografia, predominam colinas alinhadas em forma de espigões, bastante seccionadas pela rede de drenagem. Os topos são aplainados ou abaulados e funcionam como divisores de água para pequenas bacias de drenagem. A região caracteriza-se por uma topografia fortemente acidentada, apresentando porções reduzidas de área plana. Consta, ainda, de vales cujos fundos correspondem ao leito maior, periodicamente inundável, seguido de terraços assimétricos, onde é mais frequente a prática de agricultura e habitações. As vertentes desenvolvem-se seguindo

uma linha côncava-convexa-topo, com presença de ravinas e parte íngreme, com escassos remanescentes florestais nativos, caracterizada por minifúndios com mão-de-obra essencialmente familiar, onde se praticam a agricultura e pecuária de subsistência (REZENDE, 1971). Moreira (2009), em um estudo realizado na mesma área, observa que a maioria das propriedades está na faixa entre 0 e 3 ha, num total de 112 propriedades e apenas cinco propriedades na faixa entre 63 ha a 213 ha, demonstrando que a maioria das propriedades é de pequenos proprietários.

De acordo com IGA (1982), a região é formada por rochas que constituem o Embasamento Granito-Gnaiss Indiviso, e sob essas rochas do Complexo Cristalino encontram-se uma cobertura terciária pouco espessa de aluviões quaternários. Em termos pedológicos, na região que engloba a microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, há predominância de Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos, Podzólicos Vermelho-Amarelo Cambicos e cambissolos latossólico (REZENDE, 1971; COSTA, 1973).

A cobertura vegetal nativa da microbacia, bem como de todo o município de Viçosa, pertence ao Domínio da Floresta Atlântica, com presença de mata higrófila (faces perenifólia e subperenifólia) e mata mesófila (faces caducifólia e subcaducifólia) (RIZZINI, 1979).

### **3.2. Materiais e softwares utilizados**

- Fotografias aéreas pancromáticas do ano de 1963, adquiridas pela então empresa Rede Ferroviária Federal, escala 1:25.000.
- Ortofotos do ano de 1987, adquiridas pela empresa Cemig, escala 1:10.000.
- Imagem ortorretificada do sensor Ikonos II com tamanho de pixel de 1,0 metro, do ano de 2007, fornecida pelo Plano de Segurança da Água (PSA), projeto desenvolvido por uma equipe multidisciplinar de professores e estudantes da Universidade Federal de Viçosa.
- Softwares Erdas/Imagine 10.0, ArcGis 10.0 e *Panavue Image Assembler 3*.

### **3.2.1. Processamento dos dados**

Para a mosaicagem foi utilizado o programa *Panavue Image Assembler 3*. Neste programa as fotografias e ortofotos não precisam estar georreferenciadas antes da mosaicagem, o que não ocorre tanto no programa Erdas como no ArcGis. Por mais que o erro do georreferenciamento fosse baixo, ao se unir as fotos ou ortofotos, apareciam locais de sobreposição, fazendo com que o mosaico não tivesse a qualidade adequada para a diferenciação das feições.

Primeiramente, as fotografias aéreas de 1963 e as ortofotocartas de 1987 foram escaneadas e importadas para o programa *Panavue Image Assembler 3*, para a confecção de seus respectivos mosaicos (Figuras 2 e 3). Nesta etapa, foram usadas 8 fotos do ano de 1963 e 4 Ortofotos do ano de 1987. Duas imagens Ikonos II (bandas 1, 2 e 3) ortorretificadas, do ano de 2007, foram usadas para a confecção de seu mosaico (Figura 3). Em seguida, eles foram importados para dentro do programa Erdas/Imagine 10.0 e os mosaicos de 1963 e 1987 foram georeferenciados com o auxílio do mosaico ortorretificado do sensor Ikonos. O valor do *Root Mean Square Error* (RMSE) ou Erro Médio Quadrático (EQM) e o número de pontos coletados dos mosaicos de 1963 e 1987 foram, respectivamente, 0,77 m e 37 pontos, 0,88 m e 41 pontos. Durante o processo de georreferenciamento, os tamanhos do pixel foram reamostrados para um metro, de forma que todos os produtos ficassem com as mesmas resoluções.

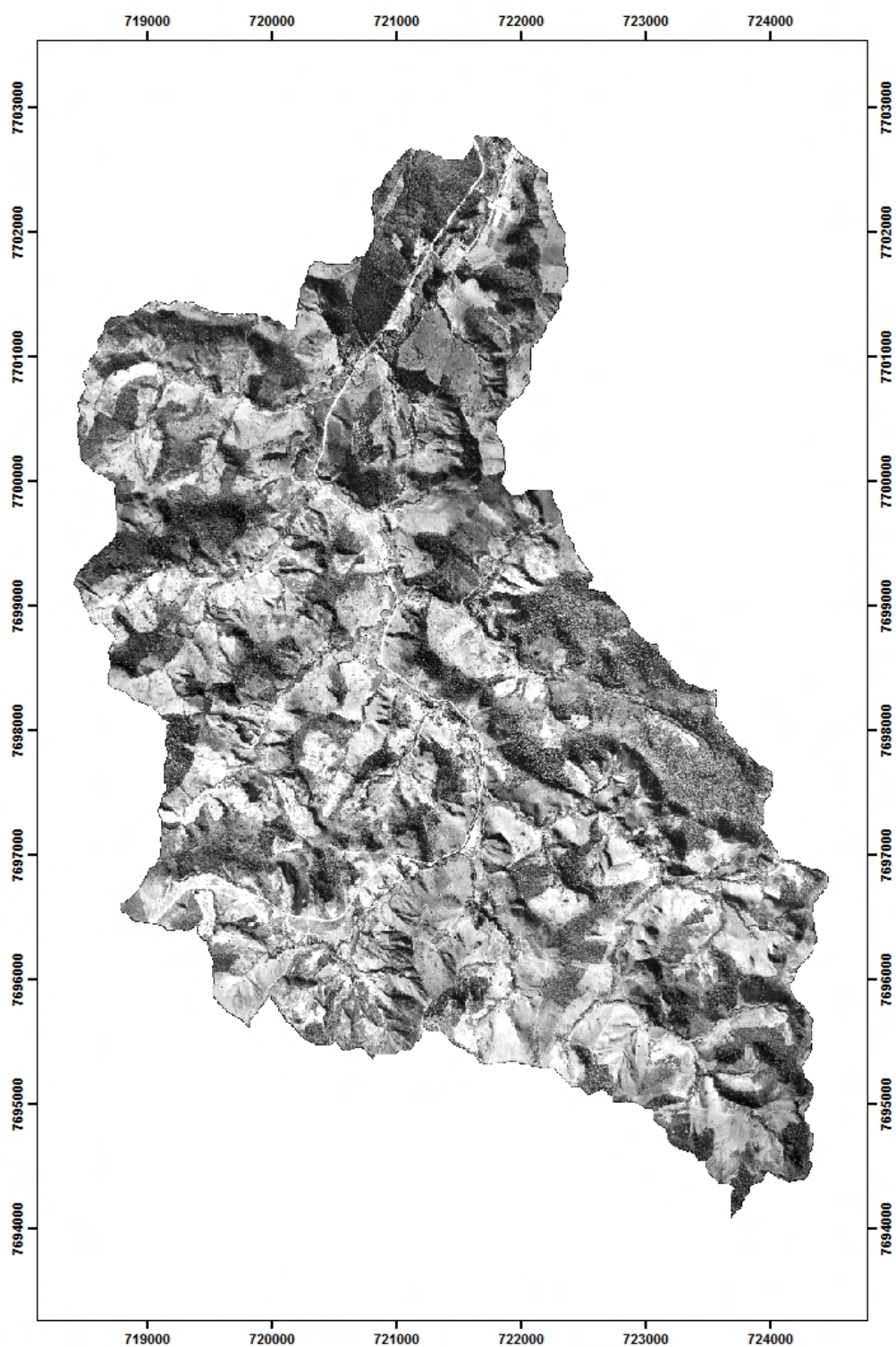
### **3.2.2. Análise dos dados**

#### **3.2.2.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra para os anos de 1963, 1987 e 2007**

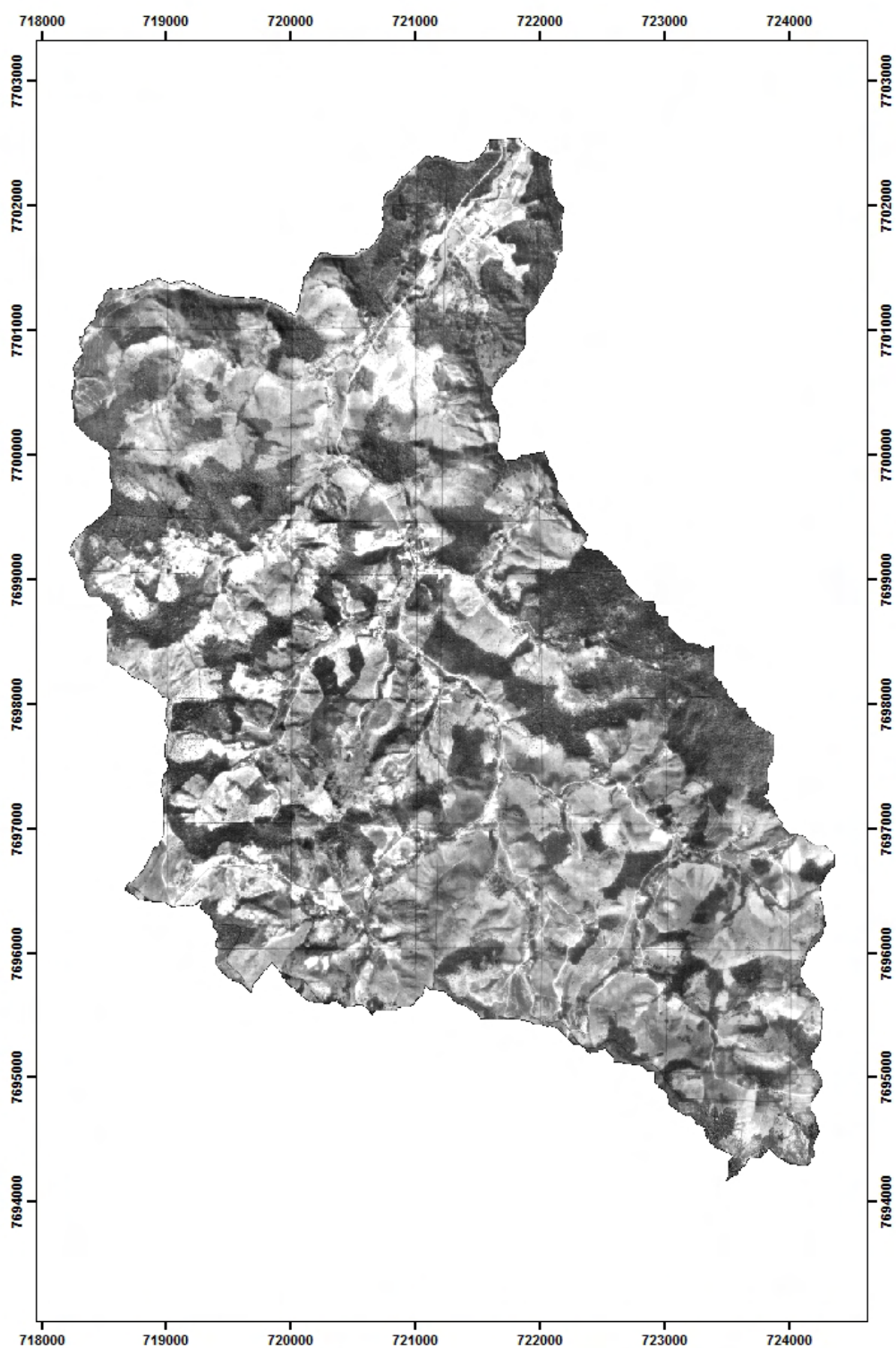
Após os georeferenciamentos, e usando o programa ArcGis 10.0, os mosaicos dos respectivos anos foram submetidos à digitalização visual em tela utilizando os elementos cor, tonalidade, textura, forma, padrão, além de outras informações auxiliares, para mapear 9 classes de uso e ocupação da terra, as quais são descritas a seguir:

- Agricultura: áreas destinadas à produção agrícola.
- Área Urbana: áreas com construções urbanas de vários tipos.
- Benfeitorias: áreas de pequenas propriedades rurais.

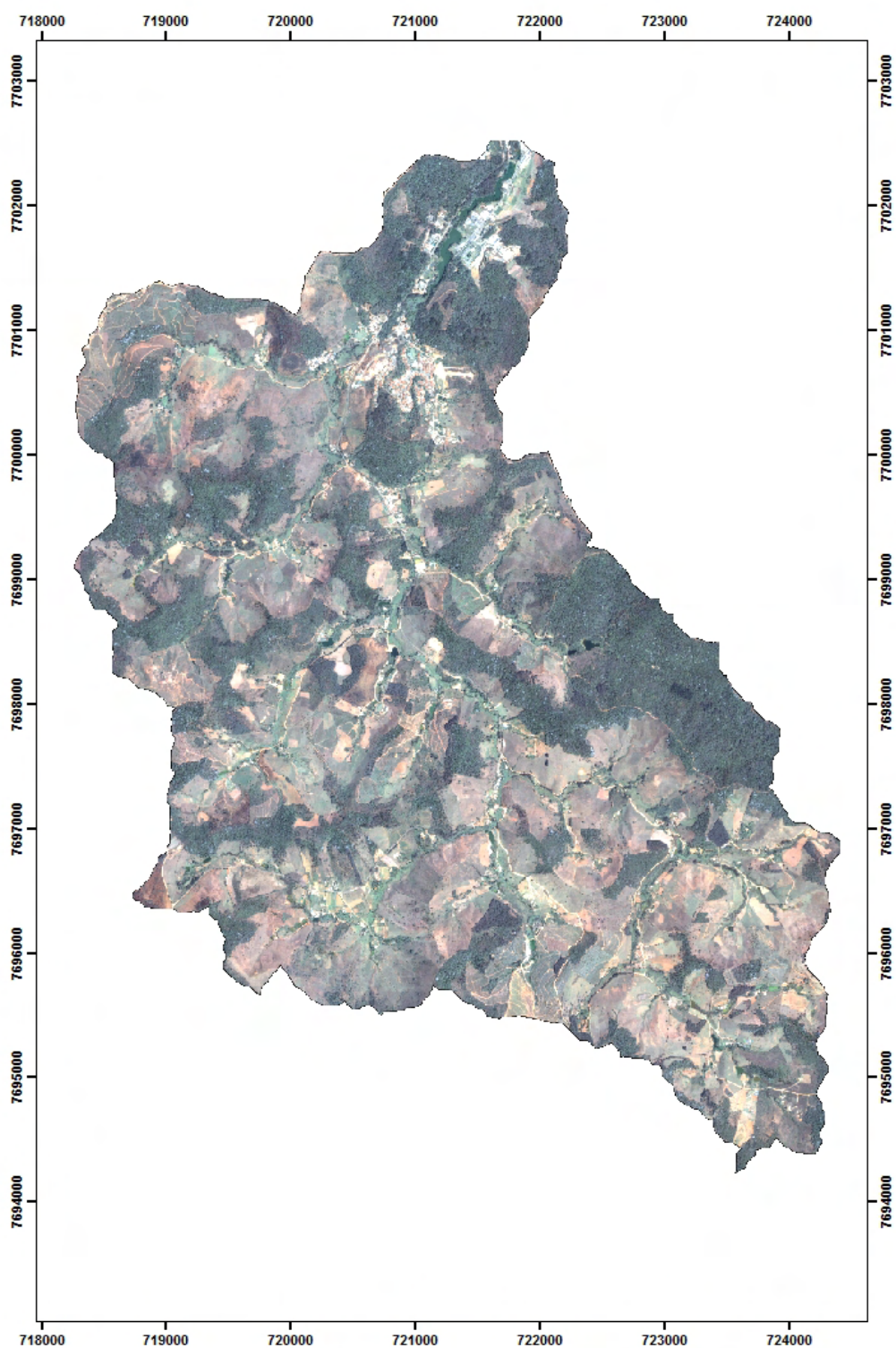
- Café: áreas de produção do café.
- Floresta Nativa: áreas que compreendem florestas nativas em seus diferentes estágios de regeneração.
- Floresta Plantada: áreas que compreendem florestas de produção em seus diferentes estágios, incluindo eucaliptos e pinus.
- Lagos: áreas de pequenos lagos.
- Pastagem: áreas com espécies forrageiras, desprovidas ou não de indivíduos arbóreos em baixa densidade, e regiões de brejos.
- Vias de Acesso: áreas de estradas pavimentadas e de terra.



**Figura 2** – Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzido com as fotografias do ano de 1963.



**Figura 3** – Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzido com as ortofotos do ano de 1987.



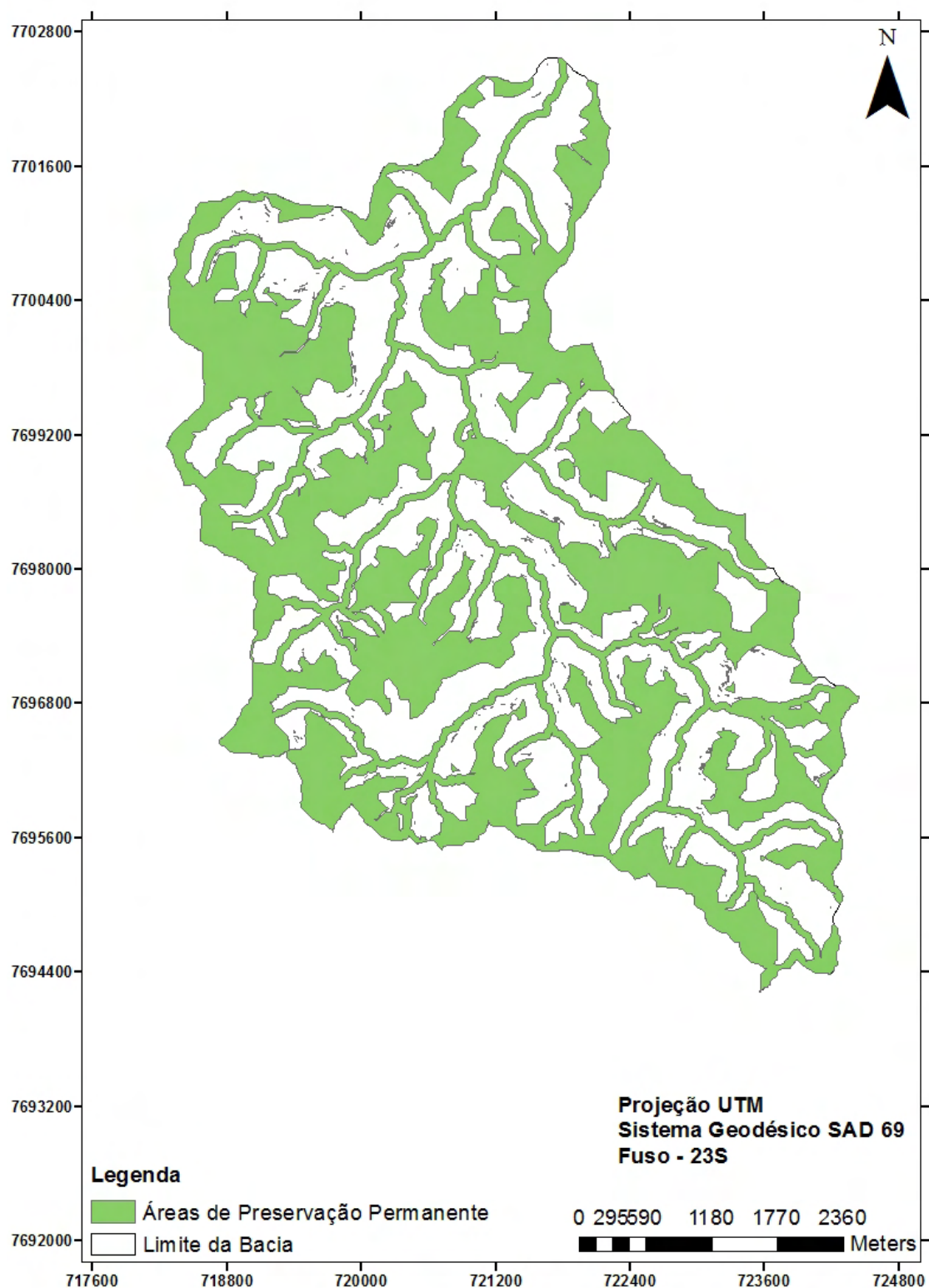
**Figura 4** – Mosaico da bacia do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, produzidos com as imagens Ikonos II do ano de 2007.

### 3.2.2.2. Análise da dinâmica dos conflitos de usos da terra

Para o mapeamento dos conflitos de usos da terra, foi necessário o uso de um mapa que definisse as áreas a serem usadas como de preservação permanentes, segundo a resolução CONAMA 302/303, de março de 2002. Para este estudo foi utilizado o mapa de Áreas de Preservação permanentes (APP) gerado por Moreira (2009), que contém as seguintes categorias de APP: áreas situadas no terço superior dos morros, nas encostas com declividades superiores a 45°, nas nascentes e suas respectivas áreas de contribuição, nas zonas ripárias e no terço superior das sub-bacias (ao longo das linhas de cumeada) (Figura 5). A geração deste mapa tomou por base um Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC), sem a presença de depressões espúrias (imperfeições), comuns aos Modelos Digitais de Elevação (MDE), além de garantir a convergência do escoamento superficial até a foz da hidrografia.

De posse do mapa de APP e dos mapas temáticos de uso e ocupação da terra para os anos de 1963, 1987 e 2007, foram gerados os mapas de conflitos de usos nas áreas destinadas à preservação permanente. Para tal, realizou-se a sobreposição desses mapas por meio dos procedimentos disponíveis no módulo de análise do ArcMap (*Geoprocessing Wizard*). Em seguida, as ocorrências de conflito de acordo com as classes de uso foram identificadas e devidamente mensuradas, executando as funções de busca (*Query Build*) e de cálculo de área.





**Figura 5** – Mapa com todas as categorias de Áreas de Preservação Permanente da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais (Moreira, 2009).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Dinâmica do uso e Cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu**

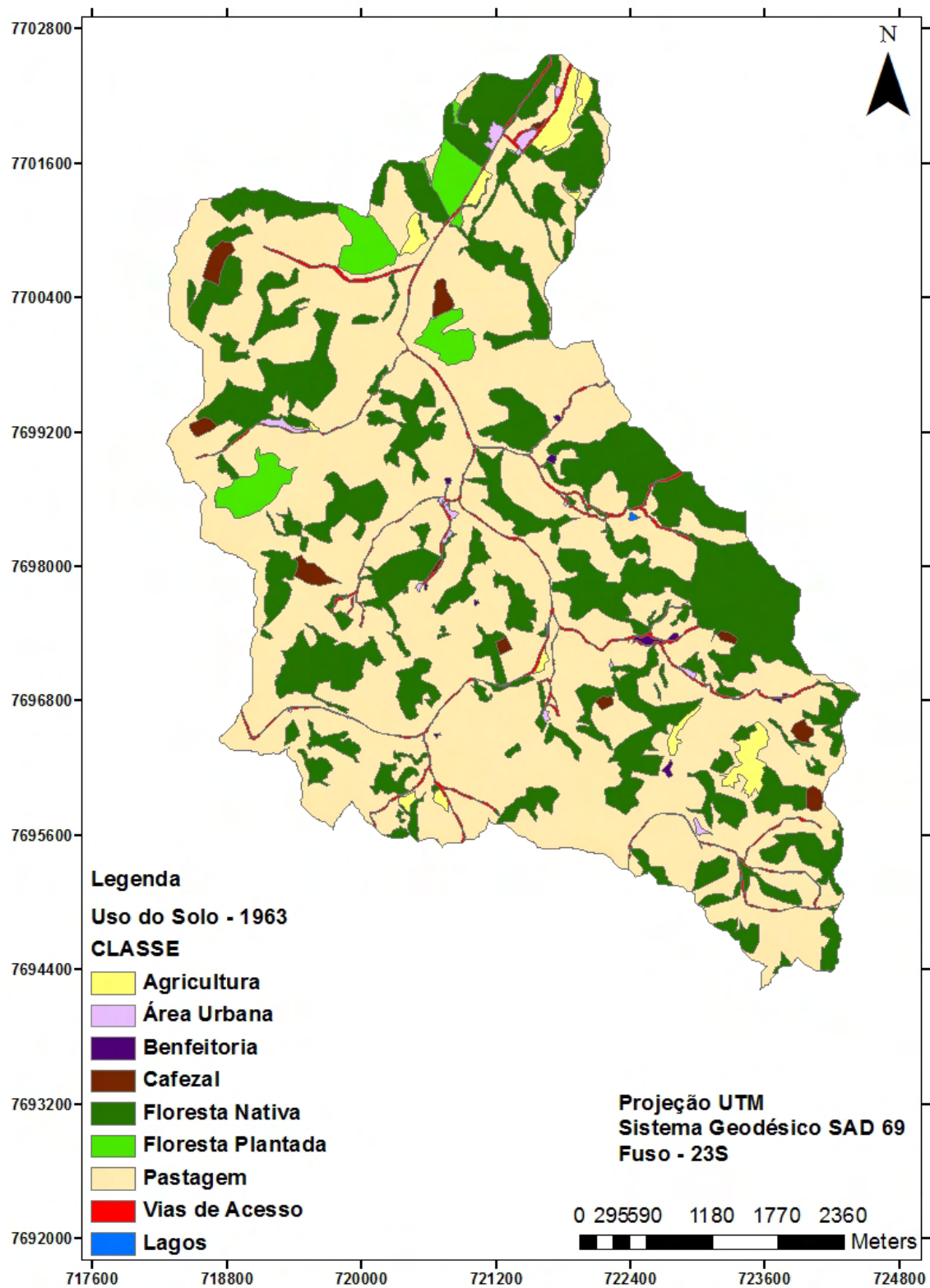
A seguir são apresentadas e discutidas as imagens temáticas com as 9 classes de uso e cobertura da terra (Agricultura, Área urbana, Benfeitoria, Cafezal, Floresta Nativa, Floresta Plantada, Lagos, Pastagem e Vias de Acesso), para os anos de 1963, 1987 e 2007, e suas respectivas tabelas quantitativas.

#### **4.1.1. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 1963**

Análise qualitativa da Figura 6 evidencia a predominância da classe de Pastagem, seguida pela classe Floresta Nativa, o que pode ser confirmado pelos dados quantitativos da Tabela 1 e Figura 7. A análise da Tabela 1 mostra que a classe de Pastagem ocupava uma área de 1785,09 ha (63,15%) enquanto que a classe Floresta Nativa ocupava uma área de 828,00 ha (29,29%), totalizando 92,44%. As demais classes ocupavam apenas 7,56% da área de estudo.

Este predomínio de pastagem é característico do município de Viçosa bem como da Zona da Mata mineira, desde a segunda metade do século 20. É resultado, principalmente, do abandono de grandes áreas que foram ocupadas pela cultura do café no século 19 e primeira metade do século 20, devido à crise cafeeira. Nota-se ainda que a cultura do café ocupava apenas 27,86 ha, aproximadamente 1% da área de estudo, reforçando o fato de que grandes áreas de café foram substituídas por pastagens. A classe Floresta Nativa, com aproximadamente 30% da área, é dominada por dois grandes fragmentos pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, a saber, a Mata da

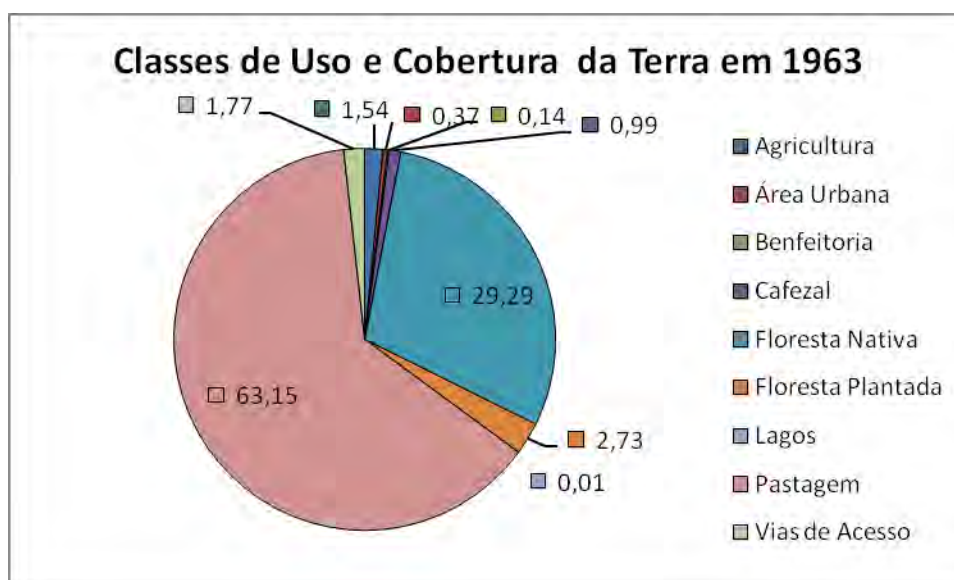
Silvicultura e a Mata do Paraíso. A razão da baixa ocorrência da classe Agricultura pode estar relacionada à qualidade das fotografias, as quais se encontravam bastante esbranquiçadas, dificultando a separação visual desta classe da classe de pastagem, uma vez que esta última apresentava-se com tonalidades bastantes claras nas fotos, mesmo com o auxílio da visão tridimensional.



**Figura 6** - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963.

Tabela 1 – Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 1963, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais.

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Área	
	Hectare	% da área total
Agricultura	43,62	1,54
Área Urbana	10,44	0,37
Benfeitoria	4,07	0,14
Cafezal	27,86	0,99
Floresta Nativa	828,00	29,29
Floresta Plantada	77,29	2,73
Lagos	0,41	0,01
Pastagem	1785,09	63,15
Vias de Acesso	50,05	1,77
<b>Total</b>	<b>2826,83</b>	<b>100</b>



**Figura 7** - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963.

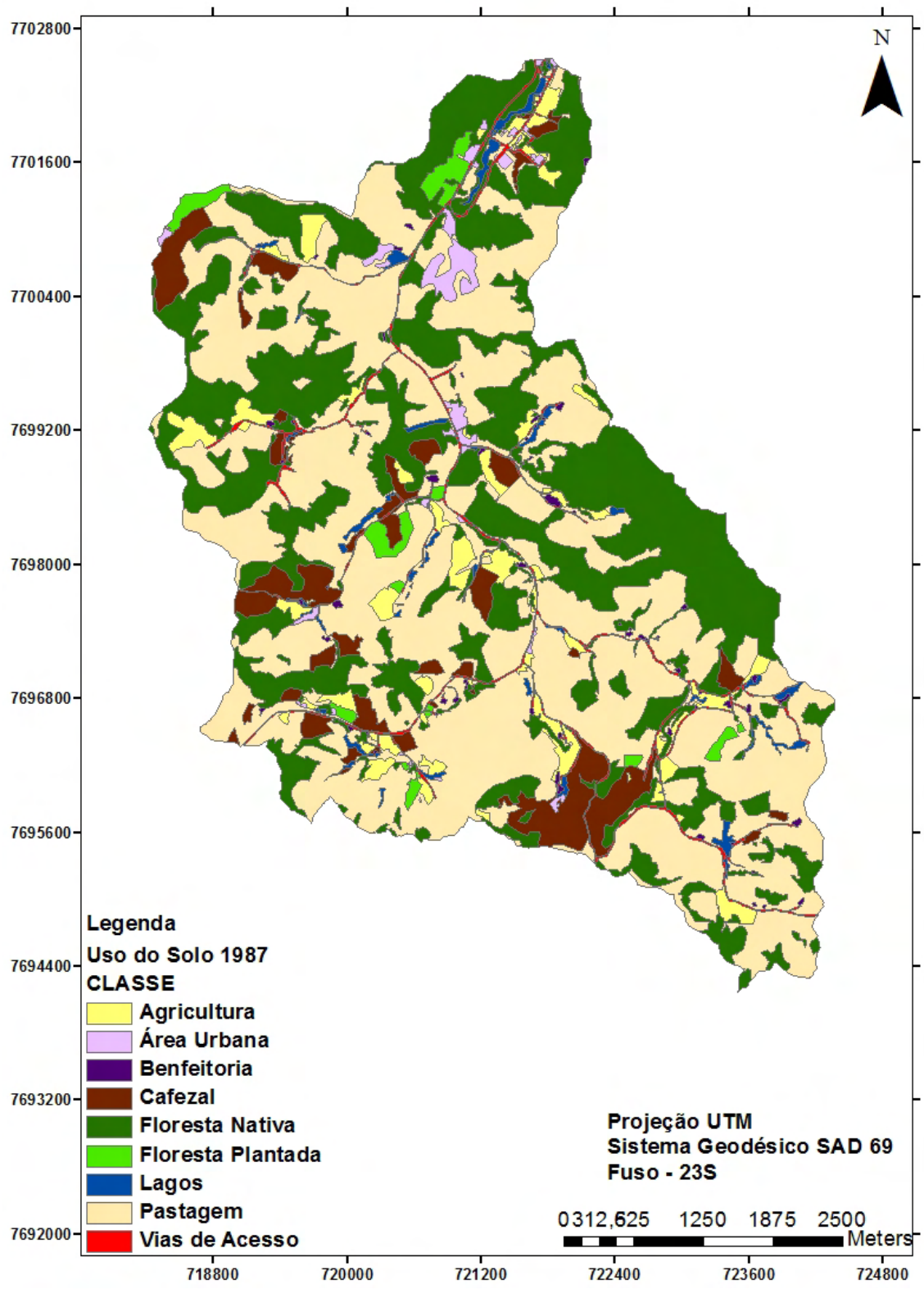
#### 4.1.2. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 1987 e sua comparação com o mapa de 1963

A partir da análise qualitativa das Figuras 6 e 8, percebe-se visualmente que houve mudanças nas áreas ocupadas por todas as classes, exceto para a classe Vias de

Acesso, cuja mudança foi praticamente imperceptível. Pelas análises quantitativas das Tabelas 1 e 2 e Figuras 7 e 9, percebe-se que as classes Agricultura e Cafezal expandiram, respectivamente, 279,71% e 671,36%, passando de 43,62 ha e 27,86 ha em 1963 para 122,01 ha e 187,04 ha em 1987. A classe Área Urbana também experimentou uma grande expansão (389,56%), passando de 10,44 ha para 40,67 ha em 1987. Este aumento se deveu, principalmente, ao surgimento do Condomínio Bosque Acamari no ano de 1981, com 140 casas. Já a classe Floresta Nativa teve uma expansão relativamente pequena, passando de 828,00 ha em 1963 para 923,86 ha em 1987 (11,57%). Este acréscimo pode ter sido decorrente de uma maior fiscalização para atender à legislação ambiental de proteção às florestas nativas e também devido à presença de dois grandes fragmentos pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, a saber, a Mata da Silvicultura e a Mata do Paraíso, os quais são preservados, principalmente, para ensino e pesquisa.

Por outro lado, as classes Floresta Plantada e Pastagem tiveram suas áreas reduzidas durante o período analisado. A maior redução, cerca de 26,04 %, ocorreu para a classe Pastagem, que passou de 1785,08 ha para 1416,31 ha. A redução desta classe está associada à sua substituição por novas áreas, principalmente pelas classes Cafezal e Agricultura. É importante ressaltar que as ortofotos do ano de 1987 estavam em condições de interpretação bem superiores às fotos de 1963, permitindo que a classe Agricultura fosse facilmente mapeada, o que não ocorreu em 1963.

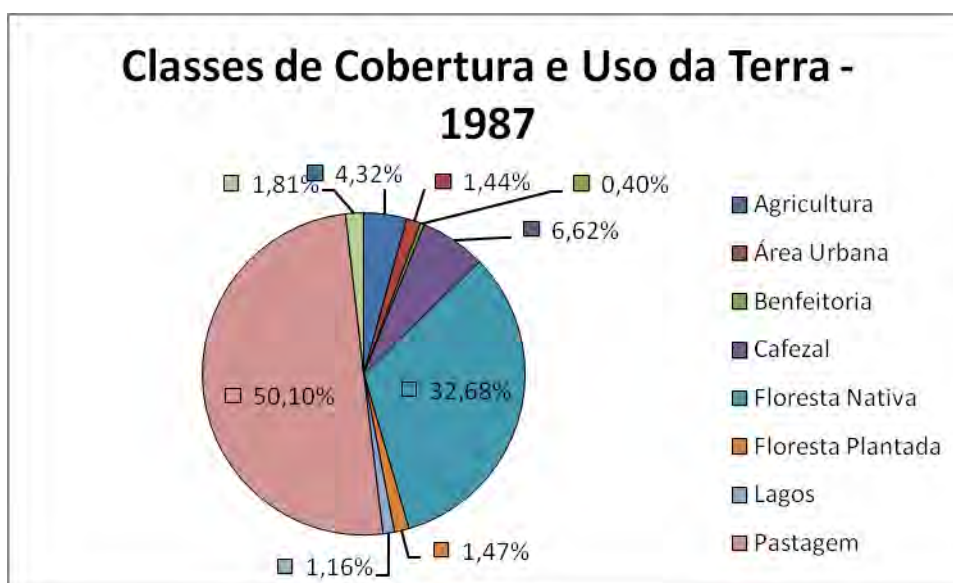
Embora com presenças menos expressivas em termos de ocupação da área como um todo, as classes Benfeitoria e Lagos também experimentaram grandes expansões, passando de 4,07 ha e 0,41 ha para 11,41 ha e 32,79 ha, respectivamente.



**Figura 8** - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987.

Tabela 2 – Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 1987, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais.

Classes de Cobertura e Uso da Terra	Área	
	Hectare	% da área total
Agricultura	122,01	4,32
Área Urbana	40,67	1,44
Benfeitoria	11,41	0,40
Cafezal	187,04	6,62
Floresta Nativa	923,86	32,68
Floresta Plantada	41,69	1,47
Lagos	32,79	1,16
Pastagem	1416,31	50,10
Vias de Acesso	51,05	1,81
<b>Total</b>	<b>2826,83</b>	<b>100,00</b>



**Figura 9** - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987.

#### 4.1.3. Mapeamento do uso e cobertura da terra em 2007 e sua comparação com o mapa de 1987

Pela análise qualitativa das Figuras 8 e 10, percebe-se visualmente que houve mudança nas áreas ocupadas pelas classes de uso e cobertura da terra, embora elas tenham sido menos significantes que na comparação entre 1963 e 1987. Pelas análises

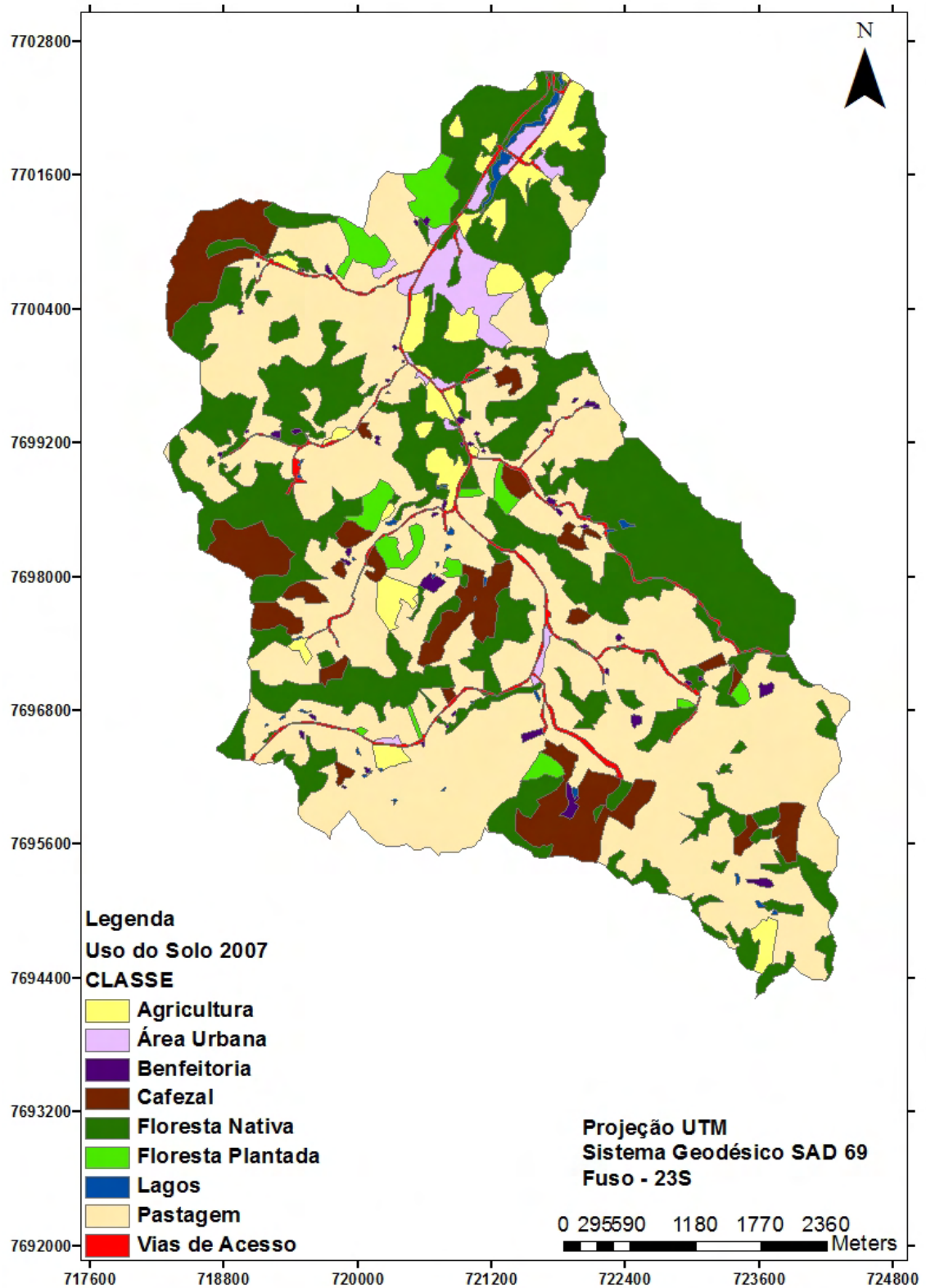


quantitativas das Tabelas 2 e 3 e Figuras 9 e 11, nota-se que a classe Agricultura sofreu uma pequena redução, passando de 122,01 ha em 1987 para 110,56 ha em 2007, enquanto que a classe Pastagem sofreu uma redução de aproximadamente 3,10 %, passando de 1416,31 ha para 1374,07 ha em 2007. Também sofreu uma pequena redução a classe Floresta Nativa, passando de 923,86 ha em 1987 para 893,40 ha em 2007 (3,41%). No geral, as áreas de floresta nativa se alteraram muito pouco nas três datas avaliadas, ora sofrendo pequenos incrementos, ora sofrendo pequenas reduções de suas áreas.

Por outro lado, as classes Floresta Plantada e Cafezal sofreram expansões, respectivamente, da ordem de 64,04 % e 24,28 %, passando de 41,69 e 187,04 ha para 68,39 e 232,46 ha, ocupando, provavelmente, parte das áreas que eram ocupadas por agricultura e pastagem. Já a classe Área Urbana passou de 40,67 para 65,51 ha, uma expansão de aproximadamente 61,08%, causada principalmente pelo surgimento de novos condomínios no entorno do Condomínio Bosque Acamari.

Nas análises envolvendo as três datas, deve-se salientar que as imagens dos anos de 1987 e 2007 eram ortorretificadas, tanto as ortofotocartas quanto a imagem Ikonos, diferentemente das fotografias aéreas de 1963, que foram apenas georreferenciadas, o que justifica algumas possíveis incoerências no decréscimo ou aumento em determinadas classes de uso e ocupação e da terra.

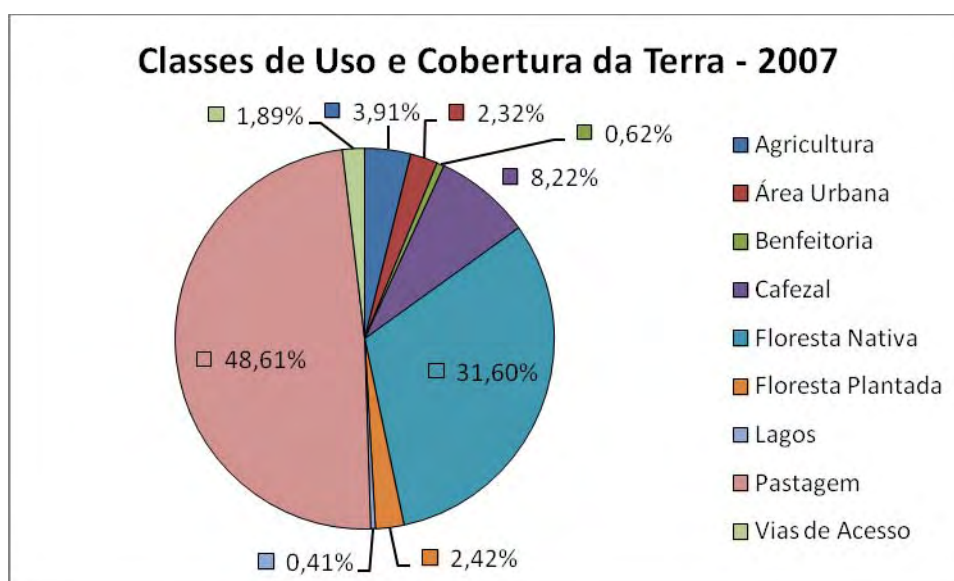
Em trabalho realizado na microrregião de Viçosa usando imagens do sensor Landsat TM-5, Coelho (1999) encontrou os seguintes percentuais de ocorrências para as principais feições: Agricultura (3,62%), Área Urbana (1,34%), Cobertura Florestal Nativa (23,04%), Pastagem (71,03%) e Floresta Plantada (0,12%). A área total de abrangência do estudo foi de aproximadamente 2223,55 km<sup>2</sup>, envolvendo um total de 11 municípios.



**Figura 10** - Mapa de Uso e Cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007.

Tabela 3 – Classes de Uso e Cobertura da terra para o ano de 2007, com suas respectivas áreas (ha) e percentagens, da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais.

Classes de Cobertura e Uso da Terra	Área	
	Hectare	% da área total
Agricultura	110,56	3,91
Área Urbana	65,51	2,32
Benfeitoria	17,56	0,62
Cafezal	232,46	8,22
Floresta Nativa	893,40	31,60
Floresta Plantada	68,39	2,42
Lagos	11,48	0,41
Pastagem	1374,07	48,61
Vias de Acesso	53,40	1,89
<b>Total</b>	<b>2826,83</b>	<b>100</b>



**Figura 11** - Percentual total das classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007.

#### 4.2. Análise dos conflitos de usos da terra

A seguir são apresentados e discutidos os mapas com as áreas em conflito de uso da terra para os anos de 1963, 1987 e 2007, e suas respectivas tabelas quantitativas.

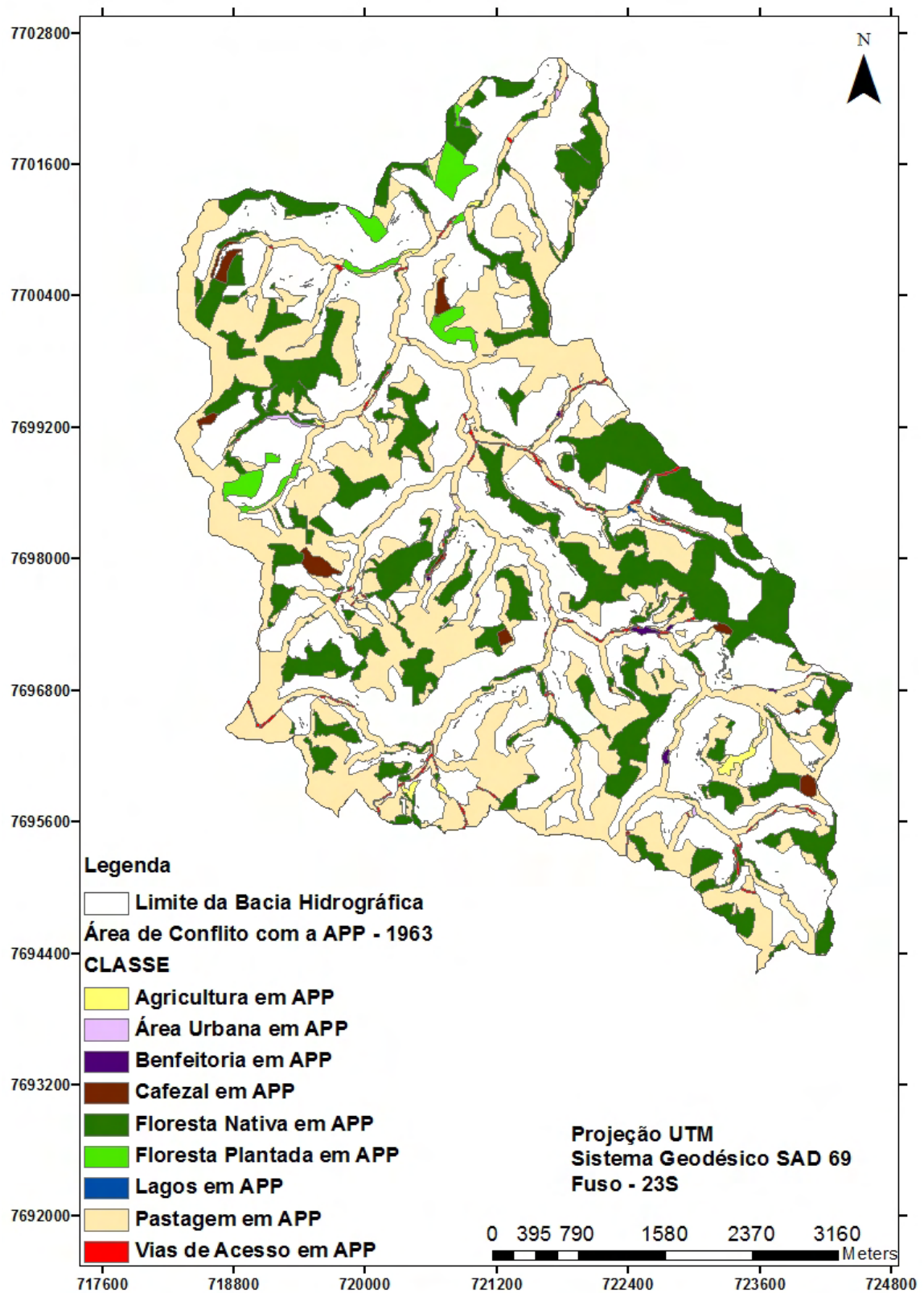
#### 4.2.1. Mapa de conflitos de uso da terra em 1963

Ao se confrontar o mapa de uso da terra para o ano de 1963 com o mapa de APP, percebe-se que suas classes se encontram, parcialmente, em áreas de preservação permanente, especificamente as de origem antrópicas (Figura 12). Deve-se ressaltar que as classes de Floresta Nativa e Lagos não caracterizam uso indevido, estando legalmente protegidas. Pela análise da Tabela 4, nota-se que o uso indevido entre as classes resultantes de ações antrópicas totalizaram 989,51 ha (49,51%) de um total de 1998,42 ha mapeados. A classe Pastagem, predominante na região com uma área de 1785,09 ha, ocupou 900,07 ha (50,42%) da área de uso indevido, enquanto que a classe Cafezal ocupou 19,09 ha (68,51%), sendo esta a maior entre todas as classes presentes na área de estudo. A classe Floresta Plantada ocupou aproximadamente 50% da área de uso indevido, com um total de 38,28 ha. Já a classe Agricultura foi a que melhor atendeu à legislação ambiental, com presença de 20,23% em área de uso indevido e 79,77% em área de uso legal.

Tabela 4 – Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963.

Classes de Uso da Terra	Área Total (ha)	Ocorrência			
		Uso Legal		Uso Indevido	
		hectare	%	hectare	%
Agricultura	43,62	34,79	79,77	8,82	20,23
Área Urbana	10,44	7,91	75,75	2,53	24,25
Benfeitoria	4,07	1,61	39,63	2,46	60,37
Cafezal	27,86	8,77	31,49	19,09	68,51
Floresta Plantada	77,29	39,01	50,47	38,28	49,53
Pastagem	1785,09	885,01	49,58	900,07	50,42
Vias de Acesso*	50,05	31,79	63,52	18,26	36,48
<b>Total</b>	<b>1998,42</b>	<b>1008,91</b>	<b>50,49</b>	<b>989,51</b>	<b>49,51</b>

\* Vias de Acesso não são consideradas uso indevido da terra, já que são obras de utilidade pública (Resolução CONAMA 369).



**Figura 12** - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963.

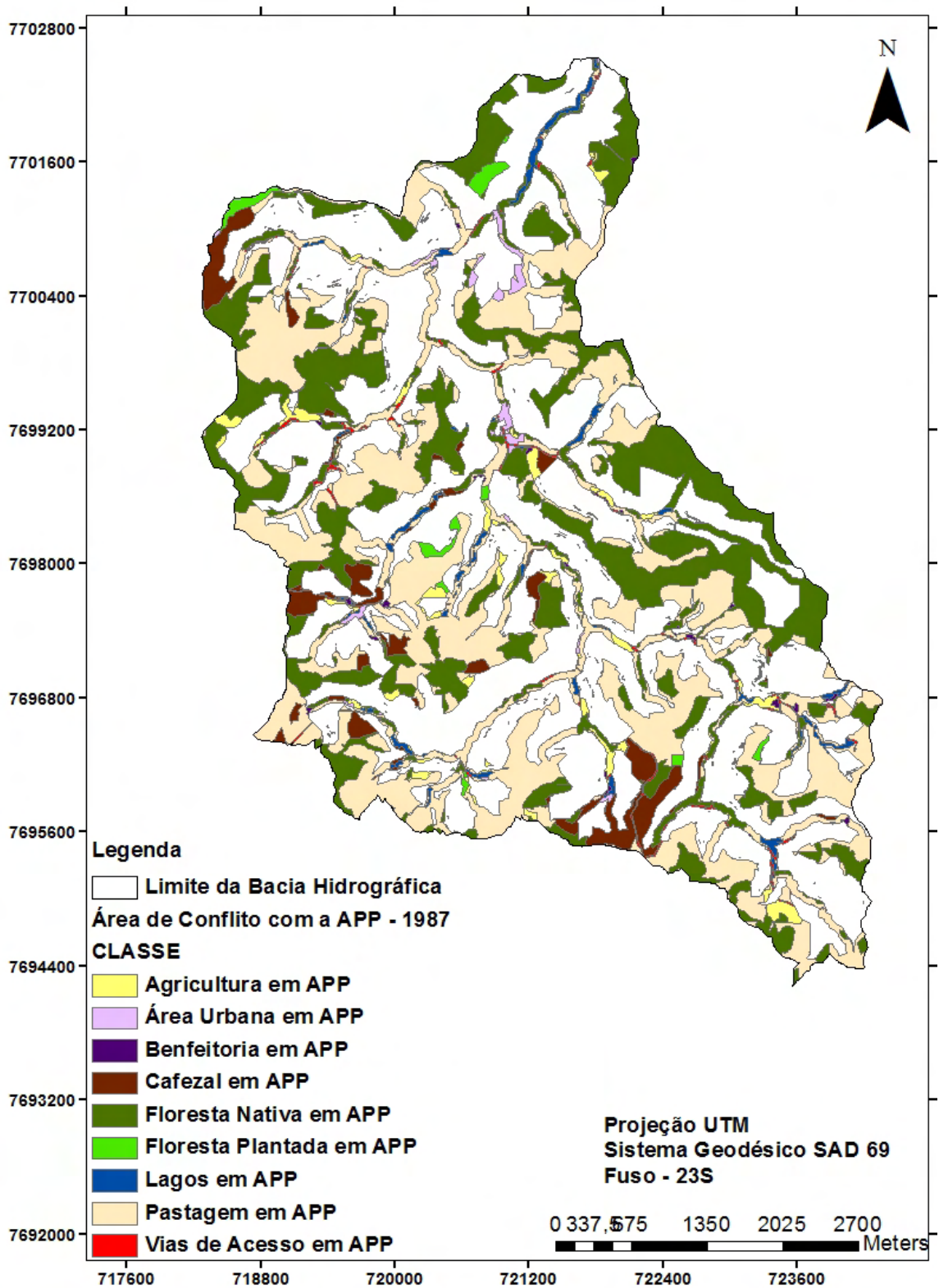
#### 4.2.2. Mapa de conflitos de uso da terra em 1987

Nota-se ao se comparar o mapa de uso da terra de 1987 com o mapa de APP, que suas classes se encontram, parcialmente, em áreas de preservação permanente, especificamente as de origem antrópicas (Figura 13). Ressalta-se que as classes Floresta Nativa e Lagos não caracterizam uso indevido. Pela análise da Tabela 5, nota-se que o uso indevido entre as classes resultantes de ações antrópicas totalizaram 918,96 ha (49,14%) de um total de 1870,18 ha mapeados. A classe Pastagem, predominante na região com uma área de 1416,31 ha, ocupou 729,80 ha (51,53%) da área de uso indevido, sendo esta a maior entre todas as classes presentes na área de estudo, enquanto que a classe Cafezal, segunda de maior ocorrência na área (187,04 ha), ocupou 88,17 ha (47,14%) de uso indevido. A classe de Agricultura, com 122,01 ha e terceira em ocorrência na área, ocupou 34,32% das APP, com 41,88 ha. Já a classe Floresta Plantada ocupou uma área de uso indevido de 17,55 ha, aproximadamente 42,09%. Ressalta-se também a classe Área Urbana, que ocupou 48,59% das áreas de uso indevido (APP).

Tabela 5 – Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987.

Classes de Uso da Terra	Área Total (ha)	Ocorrência			
		Uso Legal		Uso Indevido	
		hectare	%	hectare	%
Agricultura	122,01	80,13	65,68	41,88	34,32
Área Urbana	40,67	20,91	51,43	19,76	48,59
Benfeitoria	11,41	6,49	56,94	4,91	43,06
Cafezal	187,04	98,87	52,86	88,17	47,14
Floresta Plantada	41,69	24,14	57,90	17,55	42,09
Pastagem	1416,31	686,51	48,47	729,80	51,53
Vias de Acesso*	51,05	34,16	66,91	16,89	33,08
<b>Total</b>	<b>1870,18</b>	<b>951,21</b>	<b>50,86</b>	<b>918,96</b>	<b>49,14</b>

\* Vias de Acesso não são consideradas uso indevido da terra, já que são obras de utilidade pública (Resolução CONAMA 369).



**Figura 13** - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987.

### 4.2.3. Mapa de conflitos de uso da terra em 2007

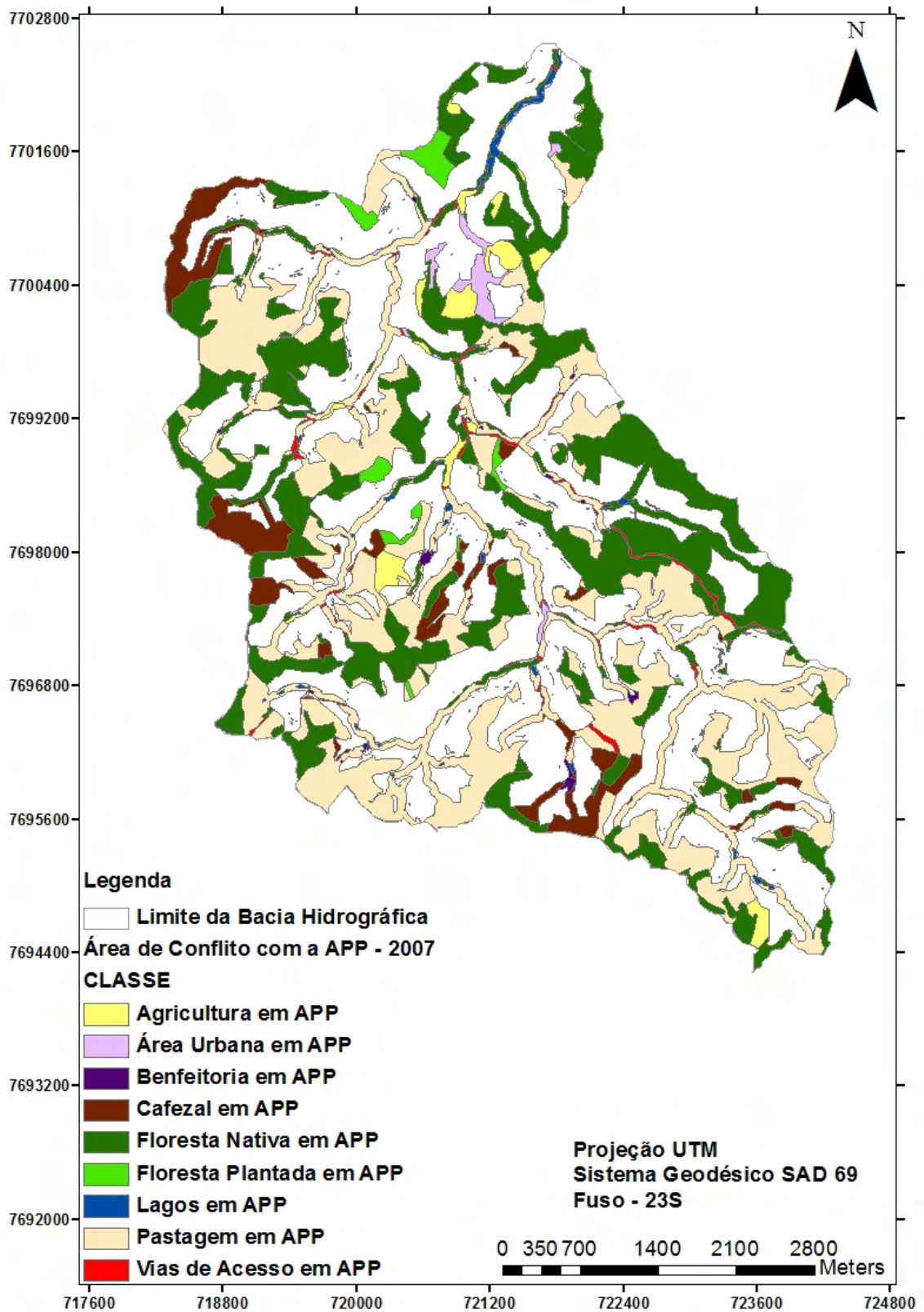
Similarmente aos mapas de conflito de uso para os anos de 1963 e 1987, percebe-se que ao se confrontar o mapa de uso da terra de 2007 com o mapa de APP, que suas classes de origem antrópicas se encontram, parcialmente, em áreas de preservação permanente (Figura 14). As classes Floresta Nativa e Lagos, de acordo com a legislação ambiental, não caracterizam uso indevido, estando legalmente protegidas. Pela análise da Tabela 6, nota-se que o uso indevido entre as classes resultantes de ações antrópicas totalizaram 924,76 ha (48,12%) de um total de 1921,95 ha mapeados. A classe Pastagem, predominante na região com uma área de 1374,07 ha, ocupou 692,38 ha (50,39%) da área de uso indevido, sendo esta a maior entre todas as classes presentes na área de estudo, enquanto que a classe Cafezal, segunda de maior ocorrência na área (232,46 ha), ocupou 118,18 ha (50,84%). A classe Agricultura, com 110,56 ha e terceira em ocorrência na área, ocupou 39,44% das APP, com 43,61 ha. Ressalta-se também as classes Área Urbana e Floresta Plantada, que ocuparam, respectivamente, 31,14% (20,40 ha) e 39,71% (27,16 ha) das áreas de uso indevido (APP).

Tabela 6 – Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007.

Classes de Uso da Terra	Área Total (ha)	Ocorrência			
		Uso Legal		Uso Indevido	
		hectare	%	hectare	%
Agricultura	110,56	66,95	60,56	43,61	39,44
Área Urbana	65,51	45,11	68,86	20,40	31,14
Benfeitoria	17,56	12,02	68,47	5,54	31,53
Cafezal	232,46	114,28	49,16	118,18	50,84
Floresta Plantada	68,39	41,24	60,29	27,16	39,71
Pastagem	1374,07	681,69	49,61	692,38	50,39
Vias de Acesso*	53,40	35,90	67,22	17,50	32,78
<b>Total</b>	<b>1921,95</b>	<b>997,19</b>	<b>51,88</b>	<b>924,76</b>	<b>48,12</b>

\* Vias de Acesso não são consideradas uso indevido da terra, já que são obras de utilidade pública (Resolução CONAMA 369).





**Figura 14** - Mapa com as áreas em conflito de uso terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007.

### **4.3. Dinâmica do uso da terra em Áreas de Preservação Permanentes no período de 1963 a 2007**

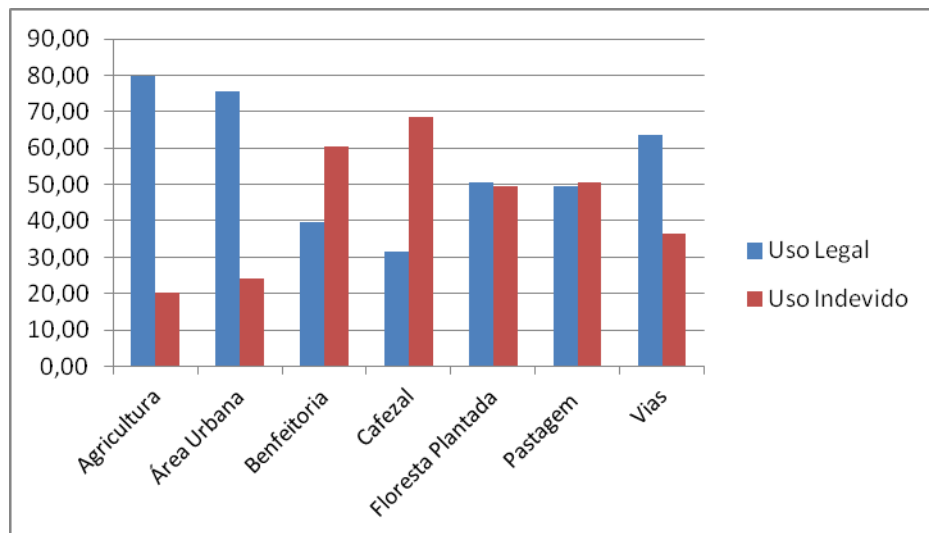
As tabelas 4, 5 e 6 e as figuras 15, 16 e 17 mostram a dinâmica das mudanças das classes de uso da terra em áreas de preservação permanente, caracterizando-as como uso indevido. Numa análise geral envolvendo todas as classes antrópicas, nota-se pelas informações contidas nas tabelas, que as áreas de uso indevido totalizaram, respectivamente, 49,51%, 49,14% e 48,12%, da área da bacia, mantendo-se praticamente inalteradas ao longo do tempo.

Ao se analisar as classes individualmente, nota-se que a área de uso indevido da classe Agricultura passou de 20,23% em 1963 para 34,32% em 1987, atingindo 39,44% em 2007, caracterizando uma grande expansão entre as datas avaliadas. Esta é uma indicação de que as áreas cultivadas por esta classe sofreram mudanças ao longo do tempo, passando a ocupar mais as áreas de preservação permanente. A classe Área Urbana experimentou uma grande expansão entre os anos de 1963 e 1987, passando de 24,25% para 48,59% de área de uso indevido. Já para o ano de 2007, houve um decréscimo, passando para 31,14%. Este decréscimo pode ter sido em função de um maior rigor da prefeitura, em concordância com a legislação ambiental, na aprovação da construção de novos condomínios no entorno do Condomínio Bosque Acamari após o ano de 1986.

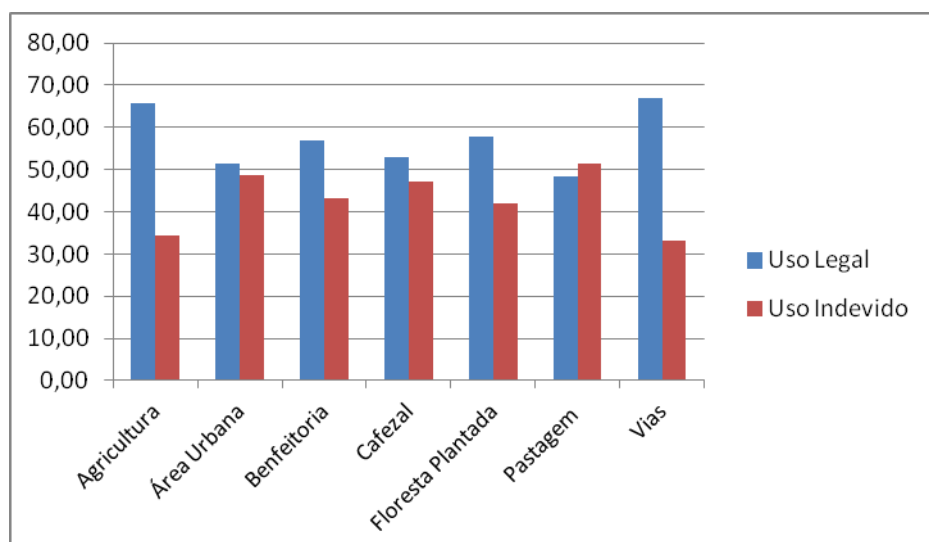
Ainda analisando as classes individualmente, a classe Cafezal, que em 1963 ocupava 68,51% da área de uso indevido, a maior entre todas as classes, sofreu uma redução para 47,14% em 1987, voltando a experimentar um pequeno aumento em 2007, indo para 50,84%. Uma rápida análise desta evolução mostra que em 1963, época em que ainda não existia o código florestal, não havia preocupação em definir as áreas a serem plantadas. As reduções das áreas de cafezal em APP nas datas seguintes podem estar relacionadas à maior fiscalização por parte dos órgãos ambientais, embora elas ainda se mantivessem num patamar alto de uso indevido. A classe Pastagem se manteve próxima dos 50% de uso indevido para as três datas avaliadas, embora suas áreas de ocupação tenham sido reduzidas de 900,07 ha para 729,80 e 692,38 ha, respectivamente, para os anos de 1963, 1987 e 2007. Mesmo que parte das áreas de pastagem tenha sido substituída por outras classes, suas áreas de uso indevido praticamente se mantiveram inalteradas. A classe Floresta Plantada sofreu uma diminuição na área de uso indevido do ano de 1963 para os anos de 1987 e 2007,

respectivamente, de 49,53% para 42,09% e 39,71%. Já para a classe Vias de Acesso, o percentual da área de uso indevido praticamente se manteve nas três datas avaliadas.

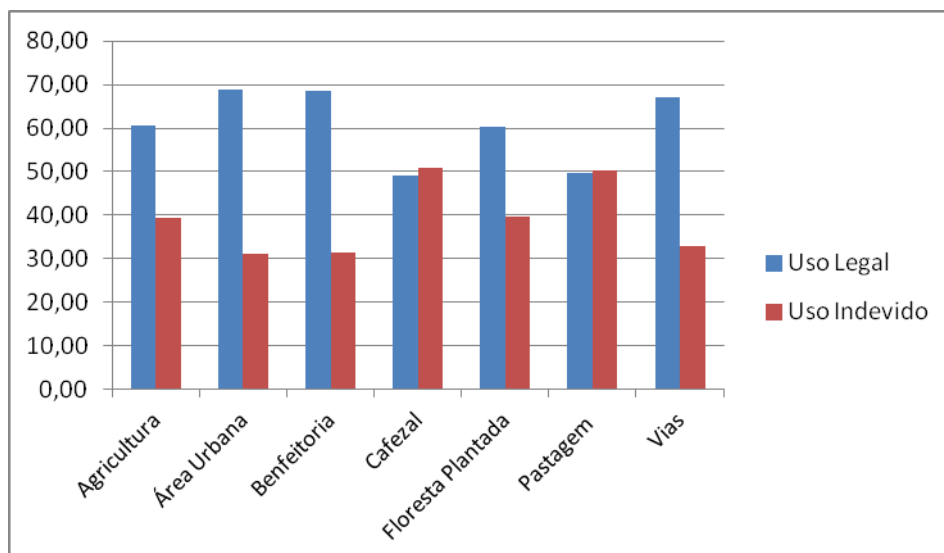
No geral, todas as classes tiveram mais de 30% de suas áreas em APP, exceto as classes Agricultura e Área Urbana no ano de 1963, o que caracteriza um desrespeito à legislação ambiental vigente.



**Figura 15** - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1963.



**Figura 16** - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 1987.



**Figura 17** - Percentual de ocorrência das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, município de Viçosa, Minas Gerais, para o ano de 2007.

Nascimento *et al.* (2005), em trabalho desenvolvido no município de Alegre, Espírito Santo, para avaliação de conflitos de uso da terra, encontraram 43,80% da área sendo ocupada por uso indevido. Individualmente, as classes Pastagem, Cafezal, Reflorestamento e Agricultura ocuparam, respectivamente, 43,66%, 46,95%, 38,65 e 44,25%. Já Oliveira *et al.* (2008), trabalhando numa área do entorno do município de Caparaó, Minas Gerais, encontraram 45,31% de uso indevido para cafezal, 46,08% para pastagem e 26,38% para área urbana.

## 5. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivos avaliar a dinâmica do uso e ocupação da terra e seus respectivos conflitos na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, situada no município de Viçosa, estado de Minas Gerais entre os anos de 1963 e 2007. Com base nos resultados alcançados, foi possível concluir que:

- A classe predominante na área de estudo foi Pastagem que, ao longo do tempo, se manteve no patamar de 50%, estando em consonância com sua ocorrência na zona da Mata de Minas Gerais.

- As classes Cafezal e Agricultura experimentaram grandes expansões do ano de 1963 para os anos de 1987 e 2007, talvez impulsionadas por maiores rentabilidades, aliadas a uma melhor assistência técnica por parte de órgãos públicos como a Emater-MG.

- A classe Área Urbana também experimentou uma grande expansão ao longo do tempo, impulsionada pelo surgimento de grandes condomínios residenciais.

- A classe Floresta Nativa sofreu pequenas alterações entre as datas avaliadas, tendo permanecido próximo de 30% da área de ocupação. Este fato pode estar associado à presença de dois grandes fragmentos florestais pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, que os preserva para as atividades de ensino, pesquisa e extensão.

- Em relação aos conflitos de uso, a classe Pastagem permaneceu no patamar de 50% de ocupação das APP nas datas avaliadas. Por outro lado, a classe Agricultura teve sua área de ocupação em APP aumentada, enquanto que a classe Cafezal foi reduzida de aproximadamente 68,51% em 1963 para 50,84% em 2007, embora permanecendo num elevado nível de ilegalidade de acordo com a legislação ambiental vigente.

- Com exceção das classes Agricultura e Área Urbana no ano de 1963, todas as classes de uso da terra ocuparam mais de 30% das APP, indicando um elevado índice de uso indevido. Tal fato pode estar associado às limitações operacionais bem como pela ausência de fiscalização dos órgãos ambientais responsáveis pela demarcação das APP.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, M.V.F. **Dinâmica da estrutura da paisagem e mapeamento dos estádios sucessionais de reservas de floresta nativa, em um projeto de produção florestal.** 2007. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

AMORIM, R. F.; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M. Z.; COSTA, A. M. B.; GOMES, C. Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3709-3716.

ARRUDA, P. R. R. **Uma contribuição ao estudo ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

BATISTELLA, M.; ROBESON, S.; MORAN, E. F. Settlement design and landscape change in Amazônia: a multi-temporal evaluation using spatial metrics. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.69, n.7, p. 805-812, 2003.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o Novo Código Florestal Brasileiro.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTERIRO, M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 1995. Disponível em : <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>>.

CAVALCANTI, H. C. Monitoramento, controle e fiscalização florestal em Minas Gerais; In: ENCONTRO PARA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1., 1997, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: CMCN/DEF/UFV, 1997. p. 41-44.

COLESANTI, M. T. **Por uma educação ambiental: o parque do Sabiá, em Uberlândia, Minas Gerais**. Rio Claro, SP: UNESP, 1994, 160p. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita”, 1994.

COELHO, M. C. N.; BORGES, O. R. Política ambiental no contexto da legislação e das políticas nacionais de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, 1, 1984, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Universidade Federal do Rio de Janeiro, v.1, 344p.

COELHO, D. J. S. **Modelo de gestão florestal sustentável para a microrregião de Viçosa, Minas Gerais**. 80 p., 1999. Universidade Federal de Viçosa - Tese (Doutorado em Ciências Florestais), 1999.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA A PREPARAÇÃO DA CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CIMA. Subsídio técnico para elaboração do relatório nacional do Brasil para CUNAMAD. Brasília: 1991. 172p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA, **Resolução nº 302**, 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução n. 303**, 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Disponível em: <<http://www.mma.gov/port/conzmmz/legiano>>.



CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2006. **Resolução Conama nº 369**. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489> > Acesso em 20/03/2012.

COSTA, L. M. da. **Caracterização das propriedades físicas e químicas dos solos de terraços fluviais, na região de Viçosa, e sua interpretação para uso agrícola**. (Dissertação de Mestrado) Solos e Nutrição de Plantas, 1973. Viçosa: UFV, 1973. 55p.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. **Delimitação e caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG)**. Revista Árvore. Viçosa - MG, v. 20, n.1, 1996, p.129 - 135.

DOBSON, A. P.; BRADSHAW, A. D. & BAKER, A. J. M. **Hopes for the future: Restoration Ecology and Conservation Biology**. Science, 277. 1997, p. 515-522.

GUIMARÃES, L. T. **Utilização do sistema de informação geográfica (SIG) para identificação de áreas potenciais para disposição de resíduos na bacia do Paquequer, município de Teresópolis – RJ**. 2000. 163 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.labgis.uerj.br/publicacoes/lucy/index.htm>.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS – IGA. **Carta de declividade, hidrografia e rodovias de Viçosa**. Belo Horizonte: 1982.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest. Patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, n.1, 1989, p.173-185.

LAURANCE, W. F.; BIERREGARD, R. O., ed. **Tropical forest remnants**. Chicago: University of Chicago Press, 1997. 615p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. John Wiley & Sons, Inc., 2 ed., 1987, 721 p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W.; CHIPMAN, J. W. **Remote sensing and image interpretation**. John Wiley & Sons, Inc., 5 ed., 2004, 763 p.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1986. 242 p. Texto básico para a disciplina “Manejo de Bacias Hidrográficas”.

LOCH, C. **Noções básicas para interpretação de imagens aéreas, bem como algumas de suas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1984, 92 p.

MOREIRA, A. A. **Identificação de conflito no uso da terra em uma microbacia hidrográfica**. Viçosa: UFV, 1999. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

MOREIRA, A. A. **Uso do geoprocessamento no mapeamento de áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra e do cadastro técnico rural, na bacia do ribeirão São Bartolomeu. VIÇOSA-MG**. Viçosa: UFV, 2009. 128 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

NASCIMENTO, M. C. **Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Alegre, ES**. Viçosa: UFV, 2004. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. R. O.; LOVEJOY, T. E.; KAPOV, V. **Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio alegre, Espírito Santo. Ciência Florestal**, v. 15, n.5, 2005, p. 207-220.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto : princípios e aplicações**. São Paulo, Edgard Blucher, 1989. 308 p.

OLIVEIRA, M. J. **Proposta metodológica para delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente em topos de morro e em linha de cumeada.** 2002. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

OLIVEIRA, F. S. **Diagnóstico dos fragmentos florestais e das áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, no estado de Minas Gerais.** 2006. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

OLIVEIRA, F. S.; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; LIMA, J. S.; SILVA, E.; RIBEIRIO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, A. M. S. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes no entorno do parque nacional do Caparaó, estado de Minas Gerais.. **Revista Árvore**, v.32, n.5, 2008, p. 899-908.

PEKKARINEN, A. Image segment-based spectral features in the estimation of timber volume. **Remote Sensing of Environment**, v. 82, 2002, p.349-359.

PEREIRA, M.N.; KURKDJAN, M. L. N. O.; PINTO, S. A F. **Técnicas de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento para Mapeamento e Análise do Uso da Terra.** São José dos Campos: INPE, 1994, 19 p. (INPE – 5566 – RPQ/666).

PONZONI, F. J.; REZENDE, A. C. P. Caracterização espectral de estágios sucessionais de vegetação arbórea secundária arbórea em Altamira (PA), através de dados orbitais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, 2004, p.535-545.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de ecossistemas:** causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

REZENDE, S. B. **Estudo de crono-toposequencia em Viçosa, Minas Gerais.** Viçosa, MG, UFV, 1971. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1971.

RIBEIRO, M. P. **Avaliação de métodos de classificação de imagens IKONOS II para o mapeamento da cobertura terrestre.** 2003. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, v.29, n.2, 2005, p.203-212.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos.** São Paulo: Hucitec/USP, v. 2, 1979. 374 p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** Uberlândia : Edufu, 1995. 117p.

SAUNDERS, D. A. et al. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v.5, n.1, 1991, p.18-35.

SCHELLAS, J.; GREENBERG, R. **Forest patches in tropical landscapes.** Washington; Island Press, 1997. 426p.

SERIGATO, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT.** 2006. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4., 1996, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: 1996. p. 48.

SILVA, E.; BARROS, L. F.; BRITES, R. S.; SOUZA, A. L. Diagnóstico de fragmentos florestais, em nível de paisagem, Itabira – MG, **Revista Árvore**, v.21, n.4, p.511-520, 1997.

SOARES, V. P.; MOREIRA, A A; RIBEIRO, 1. C.; RIBEIRO, C. A A S.; SILVA, E. **Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma micro-bacia no município de**

**Viçosa, MG, através de fotografias aéreas e Sistemas de Informação Geográfica.**  
Revista *Árvore*, v. 26, n. 2, p. 243-251, 2002.

TOLEDO, A. M. A. **Evolução espaço-temporal da estrutura da paisagem e sua influência na composição química das águas superficiais dos ribeirões Piracicamirim e Cabras (SP).** 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear na Agricultura) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP.

TOWNSEND, P. A.; HELMERS, D. P.; KLAYTON, C. K.; MC NIEL, B. E.; DE BEURS, K. M.; & EHSLEMAN, K. N. (2008). Changes in the extent of surface mining and reclamation in the Central APPalachians detected using a 1976–2006 Landsat time series. **Remote Sensing of Environment**, *111*(1), 62–72.

TRIBE, A. Automated recognition of valley lines and drainage networks from grid digital elevation models: a review and a new method. **Journal of Hydrology**, v.139, n.1/4, p.263-293, 1992.

TURNER, I. M.; CARPENTER, S. At last: A journal devoted to ecosystems. **Ecosystems**, v. 11, p. 1-4, 1998.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Diagnóstico econômico da Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, 1971. 312p.

VETTORAZZI, C. A.; Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba: IPEF, v. 10, n. 29, p. 45-51, 1996.

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.