

## Caracterização e evolução do uso da Terra em áreas de preservação permanente de regiões cafeeiras do Sul de Minas

Vanessa Cristina Oliveira de Souza<sup>1,2</sup>  
Tatiana Grossi Chquiloff Vieira<sup>2</sup>  
Margarete Marin Lordelo Volpato<sup>2</sup>  
Helena Maria Ramos Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI  
Caixa Postal: 50 - CEP: 37500-903 - Itajubá - MG, Brasil  
vanessa.vcos@gmail.com

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG/URESM  
Caixa Postal 176 – 37200-000 Lavras - MG, Brasil  
{tatiana, margarete}@epamig.ufla.br

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/CAFÉ  
Caixa Postal 176 – 37200-000 Lavras - MG, Brasil  
helena@epamig.ufla.br

**Abstract.** The aim of this study was to use geotechnologies to quantify and characterize the permanent preservation areas (PPA) in three important coffee regions in the south region of the State of Minas Gerais: São Sebastião do Paraíso, Machado and Três Pontas. Four categories of PPA's were identified: drainage, springs, lakes and slopes steeper than 45 degrees. The mapping of land use was done with satellite images from TM/Landsat 5 in two different dates. The GIS TerraView and SPRING were used. The PPA was crossed with maps of land use for the two years studied. The resulting maps were crossed to obtain the evolution of land use in the PPA. All the study areas evaluated showed an unsuitable land use/occupation around 60%. The greatest degradation of PPA in the study areas was observed in the lakes' category. The results showed that in the South of Minas Gerais, the Brazilian Forest Code is not respected as it should. However, despite the extensive areas with coffee plantation, this crop contributes relatively little to the degradation of areas of legal protection (approximately 4%).

**Palavras-chave:** geotecnologias, uso da terra, ambiente, código florestal

### 1. Introdução

As mudanças climáticas, as recentes catástrofes ambientais e a escassez da água têm feito a sociedade pensar e agir mais em prol do ambiente. Um avançado estado de degradação ambiental é atualmente constatado em áreas de produção agropecuária, impondo a necessidade de restaurar ecossistemas como um objetivo comum da inovação tecnológica para uma agricultura sustentável (Rodrigues et al., 2002). Leis estão sendo elaboradas e as que já existem têm sido revisadas, com o intuito de diminuir o impacto ambiental causado por ações antrópicas.

Assim, um dos grandes desafios da agricultura atual é fazer uso sustentável dos recursos naturais básicos para a produção, buscando a viabilidade econômica e social. Diversas práticas, como manejo, escolha de cultivares geneticamente modificadas, cuidados com o solo, preservação das áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais, entre outras, são importantes para garantir uma agricultura sustentável.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram criadas para proteger o ambiente natural e devem estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo também benefícios para a fauna (Costa et al., 1996).

Minas Gerais é hoje o estado brasileiro que mais cultiva café. As propriedades cafeeiras precisam produzir causando o menor impacto ambiental possível e adaptar-se à legislação. O benefício de se manter APPs e áreas de reserva legal para a cafeicultura é enorme, pois as mesmas formam microclimas e aumentam a umidade no solo, melhorando a qualidade da bebida final. Além disso, o equilíbrio ecológico formado com a preservação da mata nativa diminui a incidência de pragas e, conseqüentemente, o uso de inseticidas na lavoura.

Nesse contexto, o objetivo foi utilizar geotecnologias para quantificar e caracterizar, com relação ao uso da terra, as áreas de preservação permanente em três importantes regiões cafeeiras do sul de Minas Gerais: São Sebastião do Paraíso, Machado e Três Pontas. Pretende-se responder duas perguntas: a) Se as APPs dessas regiões estão sendo preservadas e, b) qual a ocupação da cafeicultura em áreas que não estão sendo preservadas.

## 2. Material e Métodos

O espaço de estudo específico deste artigo é composto por áreas pilotos, de aproximadamente 52 mil hectares cada, nas três principais regiões cafeeiras do Sul de Minas : Três Pontas, Machado e São Sebastião do Paraíso. Essas áreas piloto foram escolhidas em função da importância da cafeicultura e das diferenças ambientais.

O mapeamento do uso da terra foi realizado segundo metodologia proposta por Vieira et al. (2007). Foram usadas imagens multispectrais (bandas 3, 4 e 5) do satélite Landsat 5, sensor TM. Para cada uma das áreas foram feitos dois mapeamentos em datas distintas, descritas abaixo: Três Pontas – 24/07/1987 e 16/07/2007; Machado – 17/06/2000 e 16/08/2007; São Sebastião do Paraíso – 27/06/2000 e 24/05/2009

No SPRING (Câmara et al., 1996), as imagens de satélite foram mapeadas nas seguintes classes temáticas: Café, Mata, Área urbana, Corpos d'água e Outros Usos.

Para compor as áreas de APPs, a rede de drenagem foi editada manualmente, a fim de gerar os pontos representativos das nascentes. Posteriormente, a rede de drenagem, as nascentes e lagos (naturais e artificiais) foram exportados para o *software* TerraView, onde foi realizado o levantamento espacial das áreas que deveriam estar preservadas, utilizando a relação de proximidade (*buffer*), seguindo a resolução do Código Florestal (30 metros no entorno da drenagem, 50 metros no entorno das nascentes, 50 metros no entorno dos lagos e 100 metros no entorno do lago de Furnas). Os *buffers* foram exportados novamente para o SPRING, onde foram mosaicados e classificados como: **Drenagem**, **Nascentes**, **Lagos** e **Declive**. Nesta última classe, foram consideradas as áreas de declive maior que 45 graus. O mapa de declividade foi gerado a partir do SRTM, reamostrado para 30 metros. Nenhuma das áreas estudadas possuía altitudes superiores a 1800 metros.

Utilizando a Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) do SPRING, realizou-se um cruzamento para determinar as APPs, considerando os *buffers* da drenagem e áreas com declividade acima de 45 graus. Posteriormente, foi realizado o cruzamento das APPs com os mapas de uso da terra dos anos acima descritos, resultando nas seguintes classes temáticas: **Preservada**: APPs ocupadas com mata nativa; **Não\_Preservada\_Café**: APPs ocupadas pela cafeicultura; e **Não\_Preservada**: APPs ocupadas por qualquer outra classe de uso exceto café e mata.

Foi verificada também a incidência de preservação por categoria de APP: drenagem, nascentes, lagos e declive. O objetivo foi investigar o índice de preservação por categoria de APP. Posteriormente, para cada área, foi gerado o mapa de evolução temporal das APPs, resultando nas seguintes classes temáticas: **APPs preservadas**: APPs que mantiveram-se preservadas nos dois anos; **APPs Não Preservadas**: APPs que mantiveram-se não preservadas nos dois anos; **Novas APPs preservadas**: APPs que surgiram do primeiro ano para o segundo; **APPs preservadas extintas**: APPs se extinguíram do primeiro ano para o segundo.

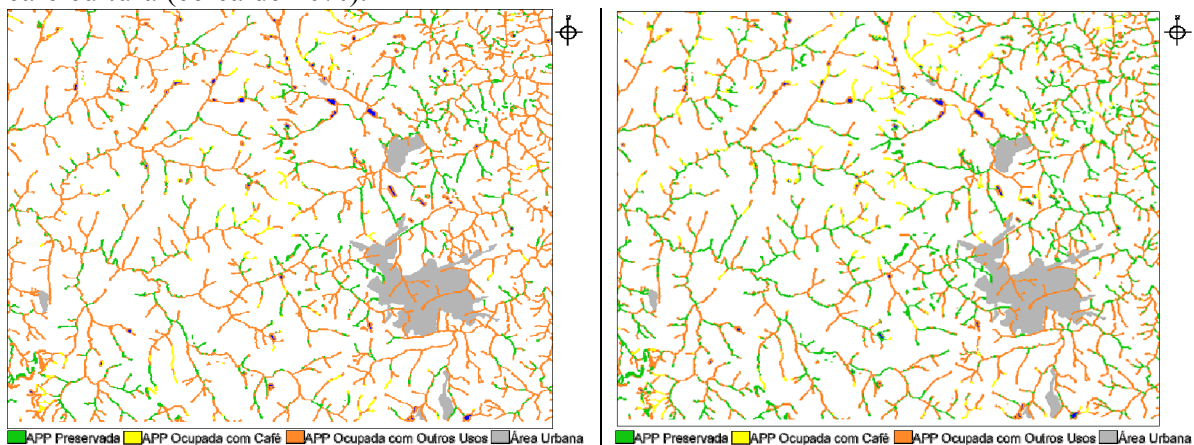
## 2. Resultados e Discussão

### a) São Sebastião do Paraíso

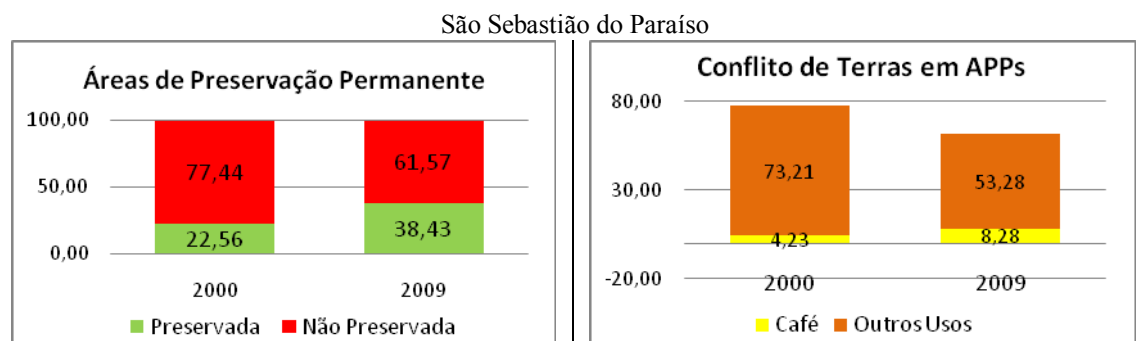
Nessa região de estudo, 5.294,34 ha (10.21%) dos 52.046,01 ha deveriam ser preservados. Do cruzamento das APPs com o uso da terra, resultaram os mapas da figura 1. Em 2000, cerca de 77% das APPs não estavam preservadas (figura 2). Desses, 4,23% (438.57 ha) estavam ocupados pela cafeicultura (figura 3). Em 2009, a porcentagem de áreas não preservadas caiu 15.87%. No entanto, a ocupação pela cafeicultura praticamente dobrou (8,28%), enquanto as áreas de preservação ocupadas por outros usos tiveram um decréscimo de quase 20%.

A figura 4 apresenta as APPs por categoria. As áreas com declive superior a 45 graus são as mais preservadas, enquanto os lagos e as nascentes são as categorias menos preservadas. O maior incremento de APPs preservadas entre 2000 e 2009 foi na categoria de declividade superior a 45 graus.

No ano de 2009, as categorias nascentes e lagos foram as mais impactadas pela cafeicultura (cerca de 15%). A categoria lagos teve o maior acréscimo de área ocupada pela cafeicultura (cerca de 10%).



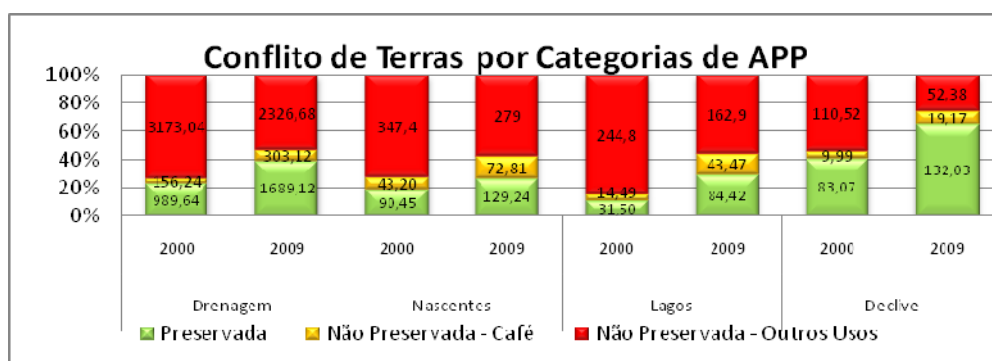
**Figura 1 :** Conflito de terras em APPs nos anos 2000 e 2009 – São Sebastião do Paraíso.



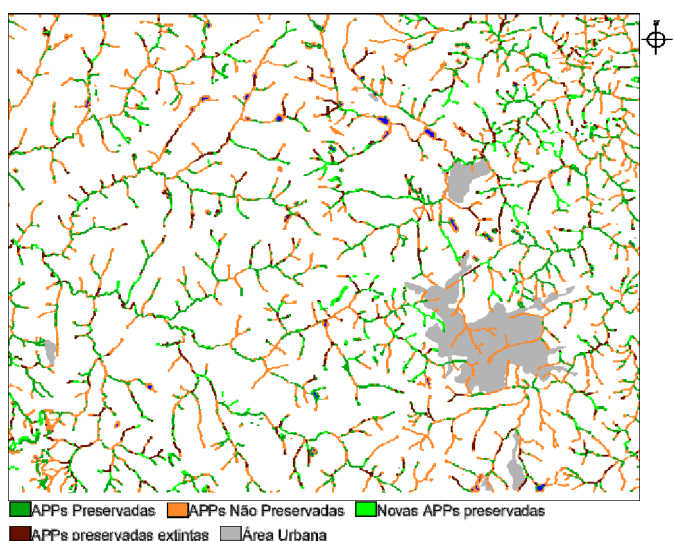
**Figura 2 :** APPs preservadas.

**Figura 3:** Conflito de terras em APPs.

A figura 5 apresenta o mapa de evolução das APPs entre 2000 e 2009. A tabela 1 apresenta os dados quantitativos dessa evolução. Dos 1.194,66 ha de APPs preservadas em 2000, apenas 669,51 ha mantiveram-se preservadas em 2009. 525,15 ha foram extintos e 1.365,30 ha de novas áreas foram preservadas. Em 2000, 4.099,68 ha das APPs não estavam preservadas. Desses, 2.734,38 ha mantiveram-se não preservadas. Não se observou no mapa qualquer padrão espacial de preservação ou de degradação das APPs.



**Figura 4 :** Conflito de terras por categorias de APPs – São Sebastião do Paraíso.



**Tabela 1:** Evolução do uso da terra em APPs – dados quantitativos.

Classes	ha
APPs Preservadas	669,51
APPs Não Preservadas	2.734,38
Novas APPs Preservadas	1.365,30
APPs Preservadas Extintas	525,15
Total	5.294,34

**Figura 5:** Mapa de evolução do uso da terra em APPs (2000–2009)- São Sebastião do Paraíso.

### b) Machado

As APPs na região de Machado deveriam contemplar 4.055,67 ha, o que corresponde a 7,79% da área estudada. Os mapas da figura 6 apresentam o conflito de terras em APPs nos anos 2000 e 2007. Percebe-se pelos mapas e gráfico da figura 7 que cerca de 27% das APPs estavam ocupadas com mata nativa no ano de 2000 e 31% no ano de 2007. Nessa região, a cafeicultura ocupava cerca de 10,5% das APPs no ano 2000. Em 2007, apesar das áreas preservadas ter crescido cerca de 4%, a porcentagem ocupada pela cafeicultura aumentou 2,43% (figura 8).

Com relação às categorias de APPs, verifica-se pelo gráfico da figura 9 que a categoria Lagos, que em Machado engloba também o lago de Furnas, é a categoria de APP menos preservada. Em 2000, 92,90% dessa categoria não estava preservada. Em 2007, essa porcentagem diminuiu 12,59%. A categoria que é mais afetada pela cafeicultura são as nascentes (22,23% em 2000 e 26,90% em 2007, respectivamente). Um aspecto interessante é que entre 2000 e 2007, a ocupação da cafeicultura em APPs na categoria declive cresceu quase 10%.

A figura 10 apresenta o mapa de evolução das APPs entre 2000 e 2007. A tabela 2 apresenta os dados quantitativos dessa evolução. Dos 1091,88 ha de APPs preservadas em 2000, apenas 589,77 ha foram preservadas. 589,77 ha foram extintas e 762,21 ha de novas áreas foram preservadas. Em 2000, 2963,798 ha das APPs não estavam preservadas. Desses, 2.201,58 ha mantiveram-se não preservadas.

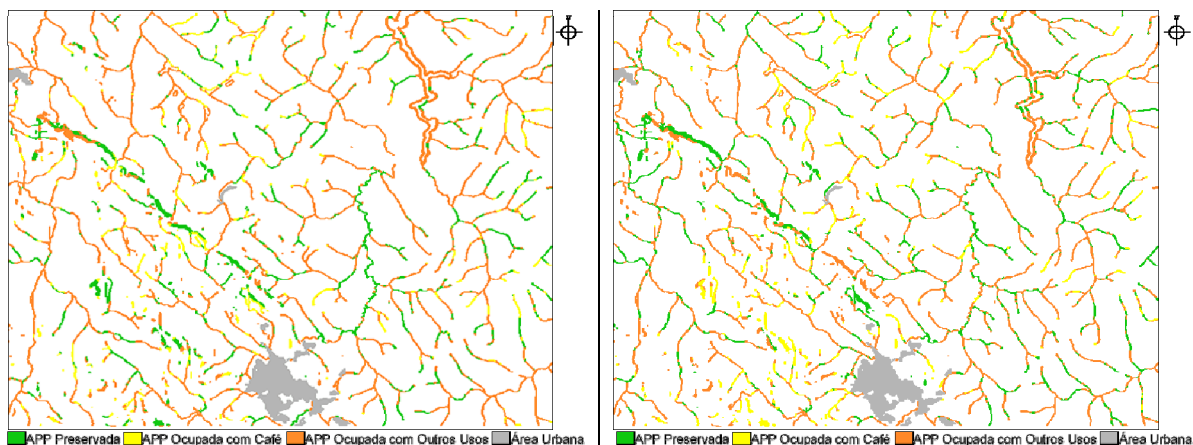


Figura 6 : Conflito de terras em APPs nos anos 2000 e 2007 – Machado.

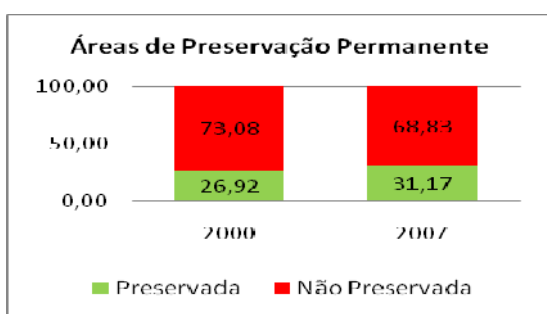


Figura 7 : APPs preservadas - Machado.

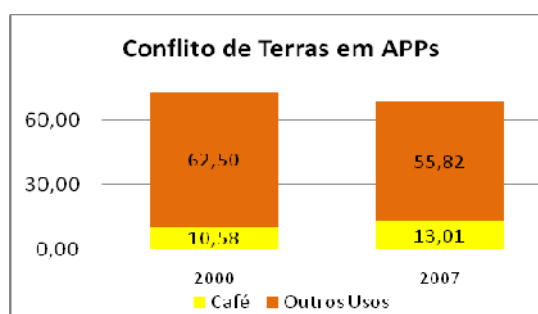


Figura 8: Conflito de terras em APP Machado.

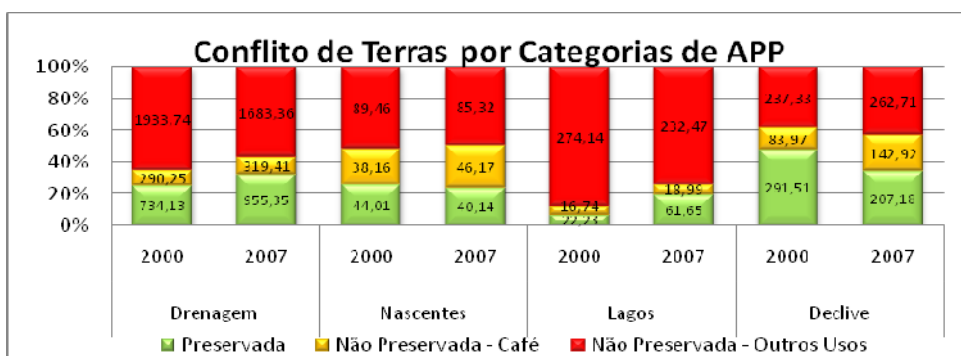


Figura 9 : Conflito de terras por categorias de APPs - Machado.

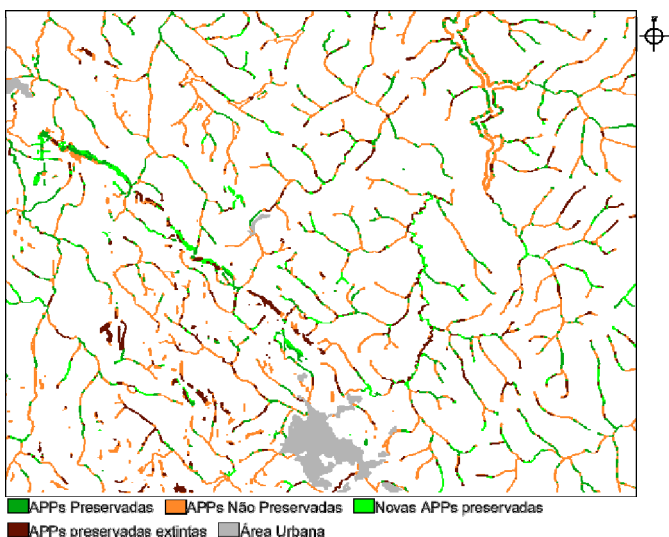


Figura 10: Mapa de Evolução do uso da terra em APPs (2000 – 2007) - Machado.

Tabela 2: Evolução do uso da terra em APPs – dados quantitativos.

Classes	ha
APPs Preservadas	502,11
APPs Não Preservadas	2.201,58
Novas APPs Preservadas	762,21
APPs Preservadas Extintas	589,77
Total	4.055,67

**c) Três Pontas**

A área de estudo de Três Pontas possui 51.084 ha. Desses, 5.689,08 ha são APPs, o que equivale a cerca de 11% da área. Os mapas da figura 11 apresentam o conflito de terras para os anos de 1987 e 2007. Em 1987, quase 39% estavam preservados. Em 2007, esse número cresceu para 44.56% (figura 12). A cafeicultura na região ocupava 9.70% em 1987 e 10.28% em 2007 das APPs (figura 13).

Os cursos d'água (drenos) é a categoria de APP mais preservada na região, com mais de 50% de áreas preservadas em 2007. A categoria menos preservada é a de lagos, com quase 90% das APPs não preservadas. A categoria mais impactada pela cafeicultura é a de declive superior a 45 graus. Em 2007, 26.80% das APPs estavam ocupadas com café nessa categoria (figura 14).

A figura 15 apresenta o mapa de evolução das APPs entre 1987 e 2007. A tabela 3 apresenta os dados quantitativos dessa evolução. Dos 2.205,81ha de APPs preservadas em 1987, apenas 772,20 ha foram preservadas. 1.101,69 ha de novas áreas foram preservadas. Em 1987, 2963,79 ha das APPs não estavam preservadas. Desses, 2.381,58 ha mantiveram-se não preservadas.

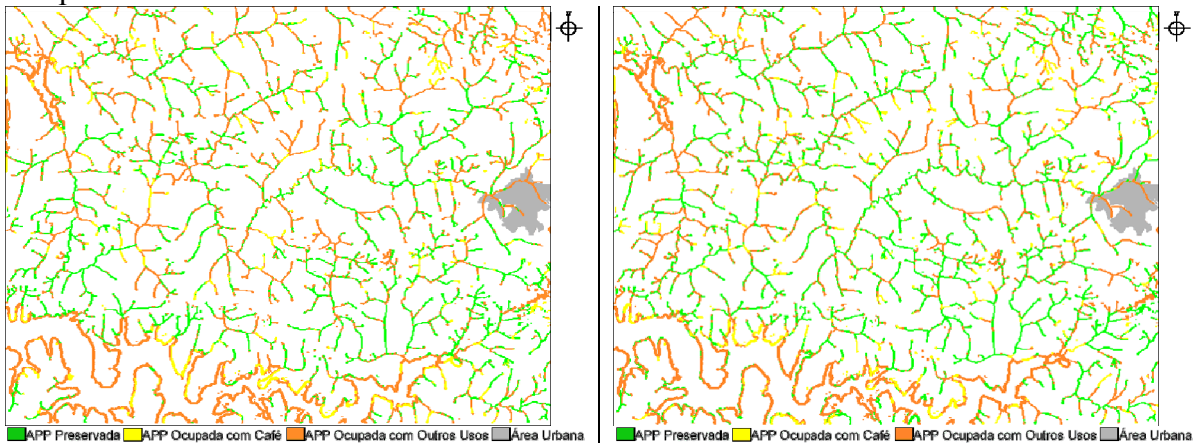


Figura 11 : Conflito de terras em APPs nos anos 1987 e 2007 – Três Pontas.

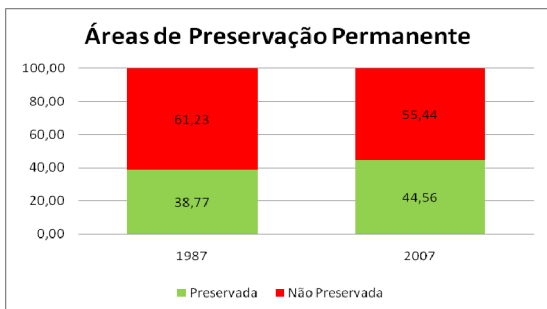


Figura 12: APPs preservadas – Três Pontas.

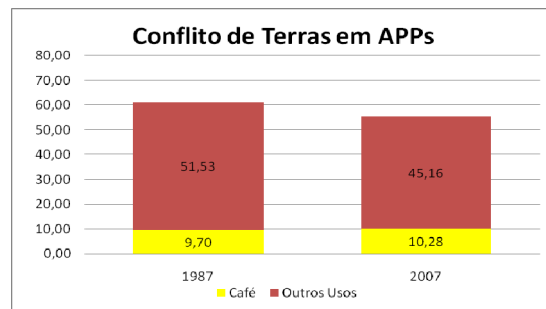


Figura 13: Conflito de terras em APPs – Três Pontas

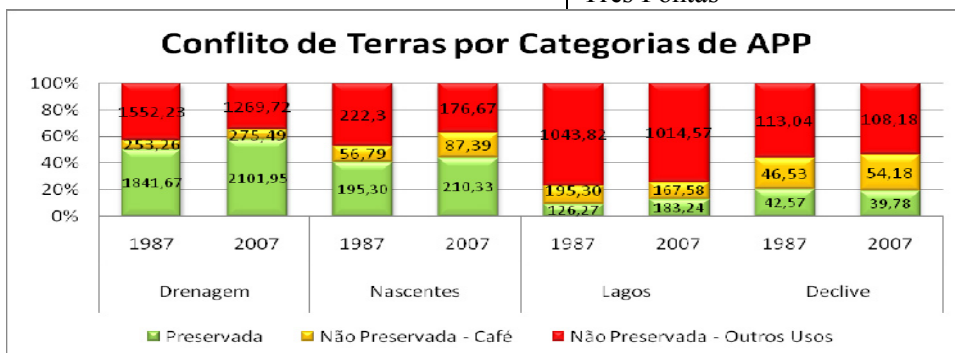
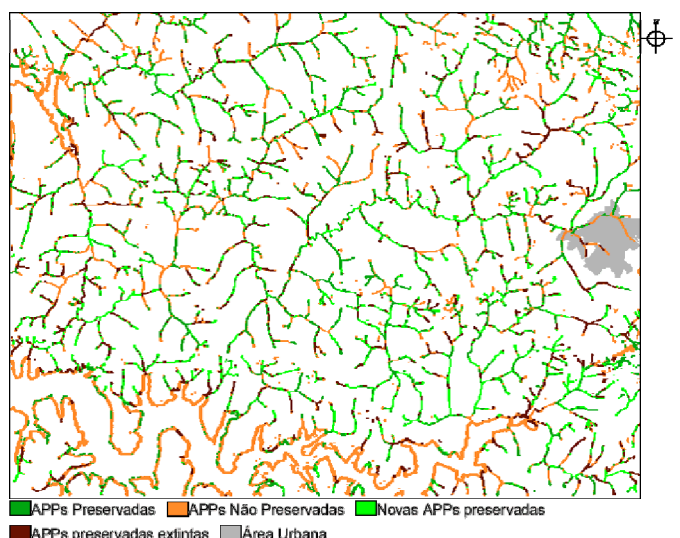


Figura 14 : Conflito de terras por categorias de APPs - Três Pontas.

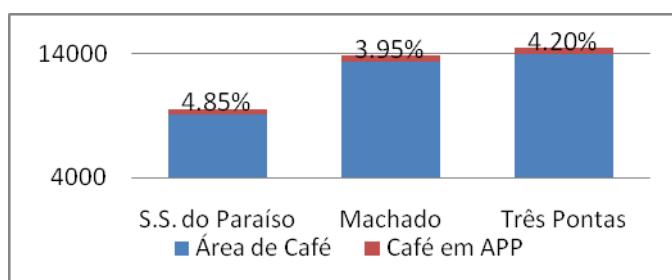


**Tabela 3:** Evolução do uso da terra em APPs – dados quantitativos – Três Pontas.

Classes	ha
APPs Preservadas	1.433,61
APPs Não Preservadas	2.381,58
Novas APPs Preservadas	1.101,69
APPs Preservadas Extintas	772,20
Total	5.689,08

**Figura 15:** Mapa de Evolução do uso da terra em APPs (1987 – 2007) – Três Pontas.

Calabria (2004) afirma que, Zona da Mata mineira, o caráter preservacionista das normas que regulam as APPs quando relacionado às características econômicas, culturais e ambientais limitam a aplicação dessas na região, porque a extensão das áreas de restrição legal impede o desenvolvimento das atividades destes produtores, pois as áreas restantes não oferecem aptidões agrícolas para as culturas tradicionalmente desenvolvidas na região. No Sul de Minas, ficou evidente que as APPs das regiões estudadas não estão sendo preservadas como deveriam, porém, a cafeicultura contribui relativamente pouco para essa não-preservação (em média, 4%). O gráfico da figura 16 apresenta as porcentagens de áreas cafeeiras que estão em APPs. O eixo vertical está em hectares. Em São Sebastião do Paraíso, encontra-se a maior área de café plantada irregularmente (4.85%). No entanto, Machado é que possui a maior área de APP ocupada com café (13%) em 2007. Uma explicação para o baixo impacto da cafeicultura nas APPs é que áreas vizinhas às áreas de drenagem não são aptas para produção de café. Além disso, o café localizado nas proximidades de represa, aliado a um clima sub-tropical temperado úmido, com inverno seco e verão quente (Cwa), e à baixa altitude, pode ter a qualidade da bebida afetada (Barros et al., 2007; Favarim et al., 2004).



**Figura 16:** Ocupação da cafeicultura em APPs.

Matos (2010) explica que a proteção das nascentes nas propriedades é um aspecto ambiental importante na atividade da cafeicultura, mas que muitas nascentes vêm diminuindo consideravelmente a sua vazão, ou até secando, tendo a qualidade da água nela produzida piorada. O autor ainda afirma que, em estudo utilizando método do questionário, na região Sul de Minas, 73,5% das nascentes são protegidas. Esse resultado não foi corroborado por este estudo. Das regiões estudadas, Três Pontas é que possui o maior índice de preservação das nascentes, com apenas 44,34% destas cobertas com mata.

No geral, a categoria Lagos foi a que apresentou maior degradação das APPs. De acordo com Prado (2004), a ocupação irregular das margens dos reservatórios e as mudanças no uso e cobertura do solo nas suas bacias podem afetar a qualidade da água destes reservatórios.

Das áreas estudadas, São Sebastião do Paraíso teve o maior percentual de novas áreas de preservação permanente preservadas entre os anos estudados. Machado foi a região que teve menos novas áreas preservadas e que, portanto, manteve mais áreas degradadas. Entre os anos estudados houve um aumento das APPs preservadas em todas as regiões estudadas. Houve também um aumento das APPs ocupadas com café, especialmente na categoria de declive. De fato, Vieira et al. (2009) relatam que, em Machado, houve um significativo aumento de áreas cafeeiras em regiões de maiores altitudes e relevos mais acidentados. Ainda segundo esses autores, uma possível explicação da migração do parque para essa região seria a produção de cafês de bebida de melhor qualidade, onde a altitude é tida como fator relevante.

#### 4. Considerações Finais

A maior parte das Áreas de Preservação Permanente das regiões estudadas está ocupada por diferentes usos agrícolas, caracterizando uma inadequação entre a legislação ambiental e o uso da terra em tais regiões, já que estas áreas deveriam ser integralmente protegidas de acordo com as Legislações Municipal e Federal. Apesar da importância da cafeicultura nessas regiões, constatou-se que essa cultura não é a principal responsável pela degradação das APPs no Sul de Minas.

As geotecnologias constituem uma importante ferramenta para o monitoramento do uso e cobertura do solo em APPs, permitindo análises espaço-temporais quantitativas imprescindíveis para a gestão sustentável dos ambientes cafeeiros na região.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa & Desenvolvimento do Café (CBP&D Café) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) por financiar o projeto e bolsas de pesquisas.

#### Referências Bibliográficas

- Barros, M.A.; Moreira, M.A.; Rudorff, B.F.T. Processo analítico hierárquico na identificação de áreas favoráveis ao agroecossistema cafeeiro em escala municipal. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2007, vol.42, n.12.
- Calabria, C.S. Particularidades da aplicação da legislação florestal brasileira na Zona da Mata Mineira : áreas de preservação permanente e reserva legal. Viçosa:UFV, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J "SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- 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). In: VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** São José dos Campos/SP : MCT/INPE, Natal/RN, 1996. p. 121-127.
- Favarin, J. L.; Villela, A. L. G.; Moraes, M. H. D.; Chamma, H. M. C. P.; Costa, J. D.; Dourado-neto, D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita. **Pesq. agropec. bras.** [online]. 2004, vol.39, n.2.
- Matos, A.T. Condições ambientais nas propriedades produtoras de café. In: Vilela, P.S., Rufino, J.L.S. **Caracterização da Cafeicultura de Montanha de Minas Gerais**. Belo Horizonte: INAES, 2010. 300 p.
- Prado, R.B. Geotecnologias aplicadas à análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra e qualidade da água do reservatório de Barra Bonita, SP, como suporte à gestão de recursos hídricos. São Carlos. Tese (Doutorado). Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.
- Rodrigues, G.S.; Campanhola, C.; Kitamura, P.C.; Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.19, n. 3, p.349-375, set./dez. 2002.
- Vieira, T.G.C.; Alves, H.M.R.; Bertoldo, M.A.; Souza, V. C. O. Geotechnologies in the assessment of land use changes in coffee regions of the state of Minas Gerais in Brazil. **Coffee Science**, v. 2, p. 142-149, 2007.
- Vieira, T.G.C.; Alves, H.M.R.; Volpato, M.M.L.; Souza, V. C. O. Mudanças no parque cafeeiro da região de Machado MG, 2000-2007: estudo espaço-temporal. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** São José dos Campos/SP : MCT/INPE, Natal/RN, 2009. p. 6369-6376