

# REVISTA DE GEOGRAFIA



**PPGEO**

Programa de Pós-Graduação  
em Geografia ufjf

ISSN: 2236-837X

V. 9, n. 1, 2019

## **MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS SÃO TOMÉ E MACHADO, SUL DE MINAS GERAIS**

**MAPPING LAND USE AND PERMANENT PROTECTION AREAS IN  
THE WATERSHEDS OF THE SÃO TOMÉ AND MACHADO RIVERS,  
SOUTHERN MINAS GERAIS**

**Rodrigo Cesário Justino**

Universidade Federal de Alfenas  
Rua Gabriel Monteiro da Silva 700, Centro, Alfenas, CEP 37.130-001  
E-mail: [rodrigofriend81@gmail.com](mailto:rodrigofriend81@gmail.com)

**Guilherme Augusto Verola Mataveli**

Universidade Federal de São João del-Rei  
Avenida Visconde do Rio Preto s/n, Colônia do Bengo, São João del-Rei, CEP 36.307-352  
E-mail: [guilhermemataveli@gmail.com](mailto:guilhermemataveli@gmail.com)

**Fernando Shinji Kawakubo**

Universidade de São Paulo  
Avenida Professor Lineu Prestes 338, Cidade Universitária, São Paulo, CEP 05508-000  
E-mail: [fskgeo@usp.br](mailto:fskgeo@usp.br)

**João Vitor Roque Guerrero**

Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luis km 235, São Carlos, CEP 13.565-905  
E-mail: [jvguerrero2@gmail.com](mailto:jvguerrero2@gmail.com)

**Michel Eustáquio Dantas Chaves**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Avenida dos Astronautas 1758, Jardim da Granja, São José dos Campos, CEP 12.270-010  
E-mail: [micheldchaves@gmail.com](mailto:micheldchaves@gmail.com)

## Resumo

As áreas de Proteção Permanente (APPs) exercem importante papel no funcionamento dos ecossistemas. Em razão disto, o presente estudo tem como objetivo mapear os diferentes tipos de uso da terra nas áreas de APP das bacias hidrográficas dos rios São Tomé e Machado, localizadas no sul de Minas Gerais. Para a realização do presente estudo, foram utilizadas imagens orbitais do sensor IRS-LISS III a bordo do satélite ResourceSat-2. Cinco classes de uso da terra (Água, Café, Pasto, Solo Exposto e Mata) foram mapeadas utilizando o classificador Distância Mínima. As áreas de APP analisadas incluíram os entornos dos rios e cabeceiras cujas distâncias foram definidas segundo o Código Florestal Brasileiro. Este estudo também avaliou se o fato de a bacia do rio Machado estar localizada dentro de uma Área de Proteção Ambiental (APA) intensifica ou não a proteção das áreas de APPs. Os resultados obtidos aqui apontaram um intenso uso da terra nas APPs em detrimento da cobertura vegetal nativa. Para ambas as bacias estudadas, a classe predominante foi o Café, seguida pela classe Mata. Os resultados mostraram também que APA exerce pouco efeito na proteção da bacia do Rio Machado, já que a ocupação das APPs por atividades agrícolas e pastos foi quase tão intensa quando na bacia do rio São Tomé.

**Palavras-chave:** Código Florestal; Sensoriamento Remoto; Uso da Terra; APPs; Sul de Minas Gerais.

## Abstract

Permanent Protection Areas (PPAs) play an important role in the ecosystem functioning. For this reason, this study aims at mapping land use in the PPAs of the São Tomé and Machado rivers, southern Minas Gerais. To perform this study, orbital imagery collected by the IRS-LISS III sensor onboard the ResourceSat-2 satellite were used. Five LULC classes (Water, Coffee, Pasture, Bare Soil and Forest) were mapped using the Minimal Distance classifier. After that, we created a buffer zone surrounding streams and headwaters, according to the Brazilian Forest Code, and combined with the land use map. We also assessed if the fact that the Machado River is located inside an Environmental Protection Area intensify or not the protection of the PPA. The results showed an intense land use in areas designated for protection to the detriment of native forests. For both watersheds, the Coffee class was predominant followed by Forest. The results also showed that the Environmental Protection Area had little effect in protecting the Machado river watershed, since the occupation of PPA by agricultural activities and pasture is as intense as in the São Tomé river watershed.

**Keywords:** Forest Code; Remote Sensing; Land Use; PPAs; Southern Minas Gerais.

---

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, em especial a partir dos anos 1990, a conservação ambiental e a preservação dos ecossistemas vêm ganhando papel de destaque nos mais diversos campos da ciência, sendo que o uso e cobertura da terra, um dos principais fatores para mudanças ambientais, possui um papel central nos debates sobre o desenvolvimento sustentável (RIMAL, 2011). As principais forças motrizes das mudanças no uso e cobertura da terra são a expansão urbana e, principalmente, a atividade agropecuária. Porém, os benefícios econômicos provenientes dessas atividades devem ser ponderados em relação aos seus impactos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida da população (YUAN et al., 2005; COSTA, 2012).

A ocupação desordenada gera impactos, tais como perda de biodiversidade, impermeabilização do solo, o que acarreta em um maior escoamento superficial e uma menor infiltração, e o risco de movimentos de massa quando essa ocupação se dá em áreas de relevo acentuado, sendo que os impactos derivados desse uso e ocupação sobre áreas ambientalmente instáveis, tal como as Áreas de Preservação Permanente (APPs), os mais sérios e difíceis de serem revertidos (PEREIRA; PEREIRA, 2012). No Artigo 3º do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), APP é definida como “Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Nesse contexto, a legislação ambiental se consolida como ferramenta importante para o estabelecimento de critérios que visam garantir a proteção do meio ambiente, uma vez que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado encontra-se presente na Constituição Federal (MASCARENHAS et al., 2009). No entanto, ainda que o Brasil apresente uma legislação ambiental rigorosa, a grande dificuldade encontrada reside na falta de fiscalização do cumprimento das leis ambientais, visto que, em muitas vezes, faltam recursos humanos e financeiros, além da ausência de informações, sendo, ainda, todos esses fatores aliados às grandes extensões territoriais que necessitam ser fiscalizadas (NASCIMENTO et al., 2005).

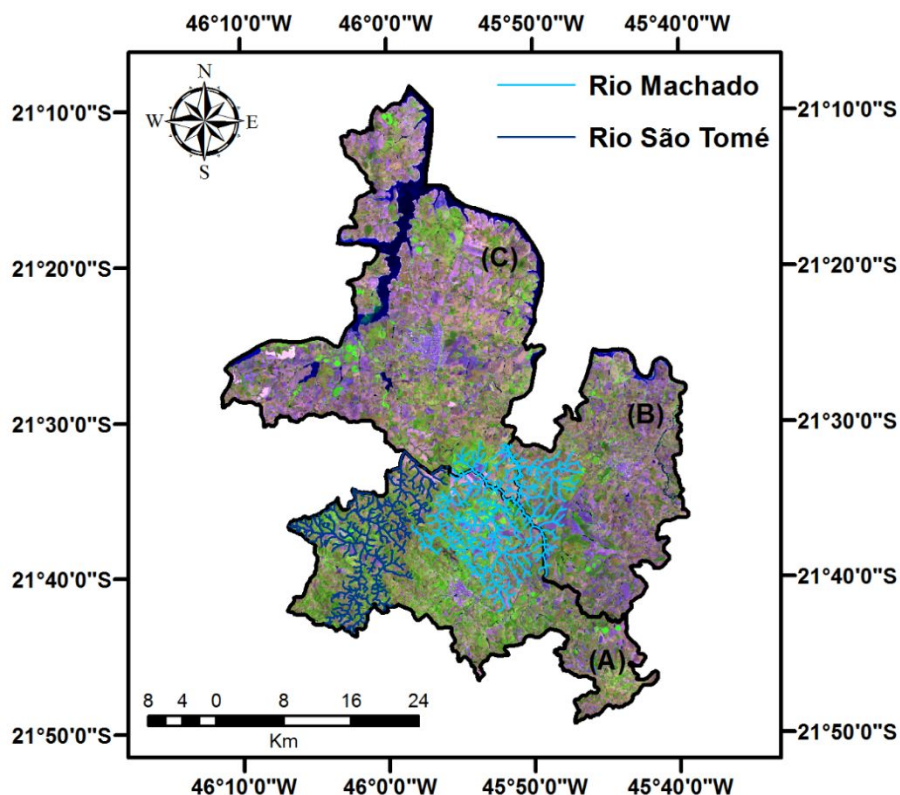
Diante do exposto, e devido à possibilidade de aquisição de dados de forma sistemática a um custo relativamente baixo, têm-se feito o uso de técnicas de Sensoriamento Remoto para obter informações sobre o uso e cobertura da terra e suas alterações, e para monitoramento das áreas submetidas a alterações impostas por ocupações inadequadas, como é o caso das APPs (VANZELA et al., 2010). Ainda, o uso de

tais técnicas permite que se elabore um bom planejamento ambiental, pois o processo de planejamento vem sendo apontado por vários autores como o fator chave para a integração harmoniosa entre o desenvolvimento econômico e a necessidade de proteção e conservação do meio ambiente (PESSOA; FERNANDES, 2010).

No presente trabalho, as APPs analisadas foram as áreas de mata ciliar encontradas ao longo dos cursos d'água e no entorno das nascentes, ambas estabelecidas no Código Florestal e que devem ser protegidas, pois a mata ciliar tem a função de manter a estabilidade dos solos, minimizando os processos erosivos e solapamento das margens (KAGEYAMA et al., 2002). Portanto, o objetivo deste trabalho consistiu em analisar, por meio de técnicas de Sensoriamento Remoto, se as APPs em torno das nascentes e cursos d'água de um trecho da bacia rio São Tomé e outro da bacia do rio Machado, ambos localizados na região Sul do Estado de Minas Gerais, obedecem às imposições do Código Florestal. Como objetivo secundário, foi proposta a análise comparativa de ambos os trechos, já que um deles, o da bacia do rio Machado, está inserido em uma Unidade de Conservação (UC). Sendo assim, buscou-se analisar se a presença da UC faz diferença no tocante à proteção das APPs.

## 2. Área de Estudo

A região Sul de Minas Gerais se destaca na produção e exportação de café. Estima-se que 13,29 milhões das 24,38 milhões de sacas de café beneficiadas da produção da safra 2017 sejam obtidas nesta região do Estado (CONAB, 2017). Envolvida no contexto de produção cafeeira dessa região se localiza a área de estudo (Figura 1), que abrange os trechos de duas bacias hidrográficas pertencentes à bacia hidrográfica do rio Grande: a bacia do rio São Tomé e a bacia do rio Machado, que desaguam no lago de Furnas. Foi selecionado para o estudo o trecho da bacia do rio São Tomé, que cruza o município de Machado e o rio Machado, que abrange partes das zonas rurais de Machado (maior porção), Paraguaçu e Alfenas, que possuem extensas áreas de terra destinadas à produção cafeeira.



**FIGURA 1** - Localização do trecho do Rio São Tomé no município de Machado (A) e do Rio Machado nos municípios de Machado, Paraguaçu (B) e Alfenas (C). Imagem IRS-LISS III/Resourcesat-2, composição colorida R5G4B3 do dia 19 de novembro de 2014. Fonte: Elaboração própria, 2017.

A bacia hidrográfica do rio Machado está inserida em uma Unidade de Conservação de uso sustentável, a APA Estadual do rio Machado, que possui uma área de 125,4 mil hectares e foi criada a partir da Lei 13.373/99, abrangendo 11 municípios: Alfenas, Campestre, Congonhal, Espírito Santo do Dourado, Fama, Ipiuína, Machado, Paraguaçu, Poço Fundo, Santa Rita de Caldas e São João da Mata (ALAGO, 2012).

O relevo da região é caracterizado por morros arredondados em formato de “meia-laranja” e está inserido na unidade morfoclimática do domínio das regiões serranas de morros mamelonares (AB’SABER, 1963). O clima é classificado como Cwa segundo a classificação de Köppen (KÖPPEN, 1948), sendo subtropical de inverno seco com temperaturas inferiores a 18°C e verão quente com temperaturas superiores a 32°C (EMBRAPA, 2015). Já a formação vegetal encontrada na região é composta por Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1992).

### 3. Materiais e Método

O mapa de distância (*buffer*) para a determinação da área de APP foi confeccionado no Sistema de Informação Geográfica *Integrated Land and Water Information System* (ILWIS), desenvolvido pelo *International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences* (ITC). O *buffer* foi gerado a partir da rede de drenagem e das nascentes e obedeceu às imposições do Código Florestal: 30 metros para os cursos d'água e 50 metros para as nascentes. Utilizou-se para a determinação da rede de drenagem as cartas topográficas dos municípios que compõe a área de estudo e os planos de informação (PI's) das drenagens das duas bacias com os cursos d'água e nascentes adquiridos juntos ao IBGE.

Para a determinação do uso e cobertura da terra foi utilizada uma imagem de 19/11/2014 obtida pelo sensor *Linear Imaging Self-Scanner* (LISS-III), a bordo do satélite indiano ResourceSat 2 e fornecida pelo catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O sensor possui uma resolução espacial de 23,5 metros e quatro bandas espectrais (Banda 2: 0,52 a 0,59  $\mu\text{m}$  – verde; Banda 3: 0,62 a 0,68  $\mu\text{m}$  – vermelho; Banda 4: 0,77 a 0,86  $\mu\text{m}$  – infravermelho próximo e Banda 5: 1,55 a 1,70  $\mu\text{m}$  – infravermelho médio), com resolução temporal de 24 dias e radiométrica de 10 *bits* (INPE, 2015). O sensor LISS-III fornece informações relacionadas à vegetação, caracterização de culturas e espécies vegetais (EMBRAPA, 2015) e tem sido amplamente usado para o mapeamento do uso da terra e da cobertura vegetal, apresentando resultados satisfatórios (SANTOS, 2009; CORAZZA et al., 2011; JÚNIOR et al., 2013).

Antes de realizar a classificação, as imagens foram submetidas às etapas de pré-processamento e de realce, que consistiram no recorte da imagem, georreferenciamento, aplicação de contraste e confecção de uma composição colorida (R3G4B5), que permitem realçar a vegetação e facilitar sua classificação. O georreferenciamento da imagem foi feito através de pontos de controle utilizando como base cartográfica as cartas topográficas dos municípios da área de estudo e o método de interpolação vizinho mais próximo para reajustar a imagem corrigida. A interpolação pelo método do vizinho mais próximo é definida pela escolha de apenas uma amostra vizinha para cada ponto da grade e deve ser usado quando se deseja manter os valores de cotas das amostras na grade, sem gerar valores intermediários (CAMARGO et al., 2004). Finalmente, após esses processos, realizou-se o processo de classificação.

O método de classificação escolhido foi a Distância Mínima, que é um procedimento de classificação supervisionada que utiliza a distância euclidiana dos centros espectrais das amostras para associar um *pixel* a uma determinada classe (INPE, 2015). Neste caso,

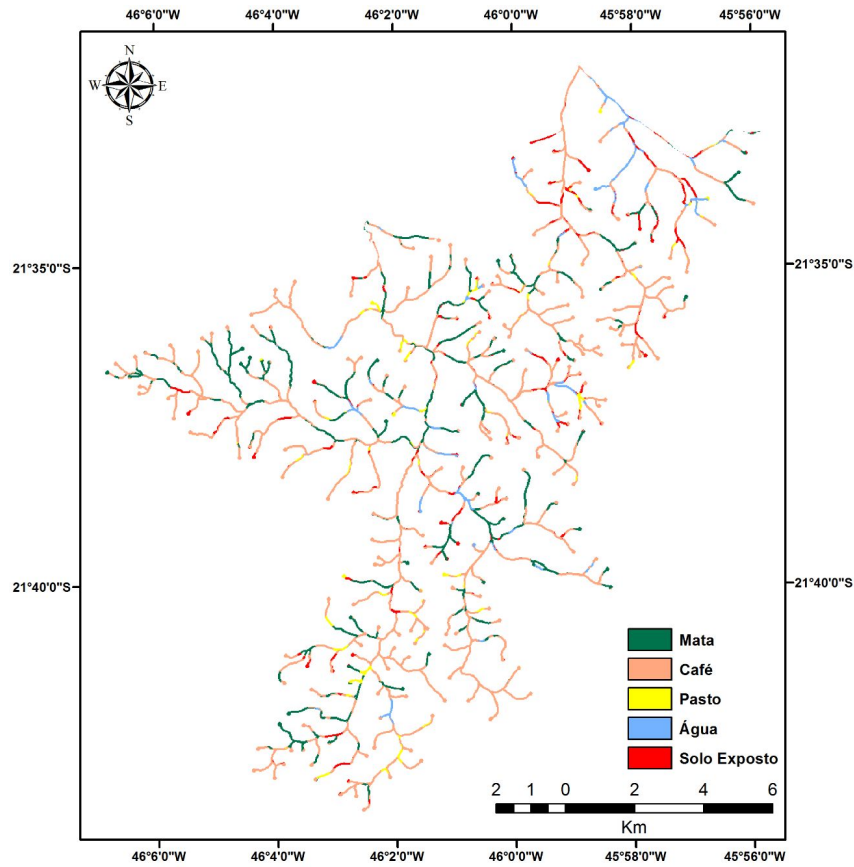
foram coletadas amostras de *pixels* das classes de uso (água, café, mata, pasto e solo exposto) para a classificação do uso da terra e da cobertura vegetal. Alguns trabalhos que utilizaram este classificador (MÜLLER et al., 1999; JUNIOR et al., 2009; SILVA, 2014) evidenciaram bons resultados ao utilizar esse método para classificar o uso da terra. Por fim, fez-se a sobreposição do mapa de uso da terra com os *buffers* de APP para se determinar a compatibilidade ou as inadequações de uso.

#### 4. Resultados e Discussão

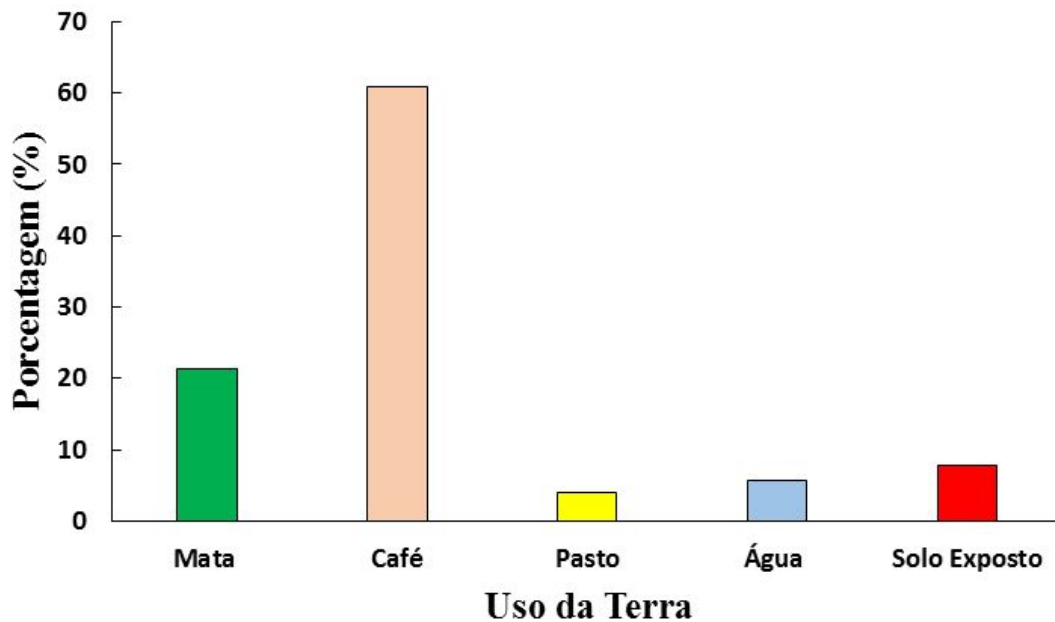
Antes de se começar a análise dos resultados obtidos neste trabalho vale ressaltar que o novo Código Florestal em seu artigo 61-A especifica que nas APPs é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. Sendo assim, a região do sul de Minas Gerais e, neste caso, os municípios abordados nesse artigo, que já possuem uma ocupação de mais de dois séculos (IBGE, 2015), podem manter as áreas de APPs ocupadas, já que foram consolidadas antes da data limite fixada pelo novo Código Florestal.

A análise inicial a se fazer diz respeito às classes definidas para a classificação: água, café, mata, pasto e solo exposto. A região também possui plantios de área de cana-de-açúcar, no entanto, ela foi excluída da classificação. Essa ausência é devido à data de aquisição da imagem (19/11/2014), ou seja, no período de entressafra da cana-de-açúcar, e, assim, os talhões de cana-de-açúcar nas áreas de APPs das duas bacias foram considerados como solo exposto.

Como mencionado anteriormente, APP é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa. No caso das APPs analisadas aqui, a função delas seria proteger as nascentes e cursos d'água, mas não é isso que se observa na prática. Na Figura 2, podemos observar a classificação do uso da terra nas áreas de APPs do trecho da bacia do rio São Tomé que atravessa o município de Machado. Nota-se que as classes mais presentes neste trecho são o café (60,86%) e a mata (21,45%), seguidas pelo solo exposto (7,90%) e o pasto (4,10%), como pode ser visto na Figura 3. Apesar da presença de algumas áreas de mata, a predominância das áreas de café, somada aos outros tipos de uso da terra deixa nítido o não cumprimento da legislação ambiental. Ressalta-se aqui mais uma vez o fato de a área possuir muitos locais de ocupação já consolidados antes de 2008, não sendo necessário o fim das atividades ali exercidas, como aponta o novo Código Florestal.



**FIGURA 2** - Uso da terra no entorno das APPs do trecho da bacia do rio São Tomé. Fonte: Elaboração própria, 2017.

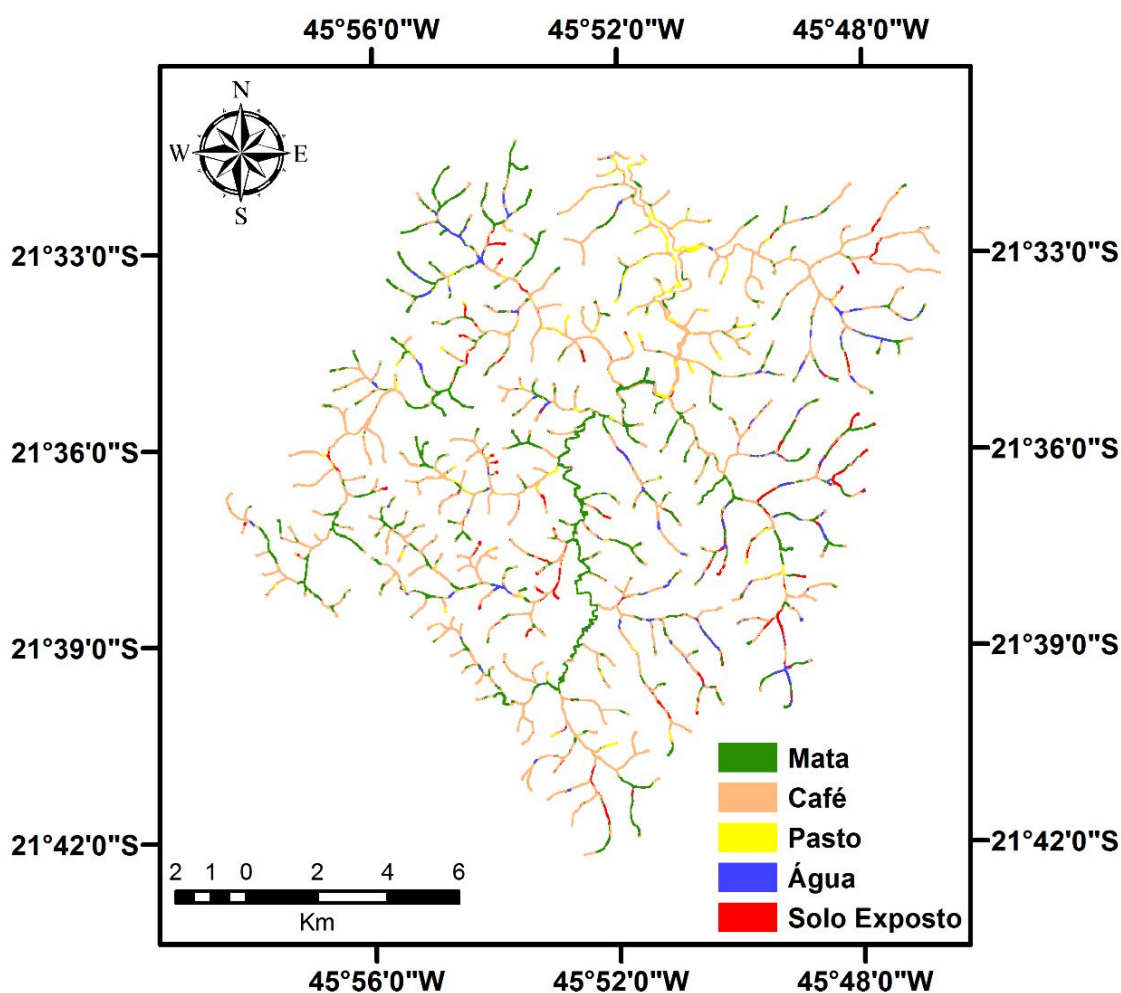


**FIGURA 3** - Porcentagem do uso da terra e da cobertura vegetal no entorno das APPs do trecho da bacia do rio São Tomé. Fonte: Elaboração própria, 2017.

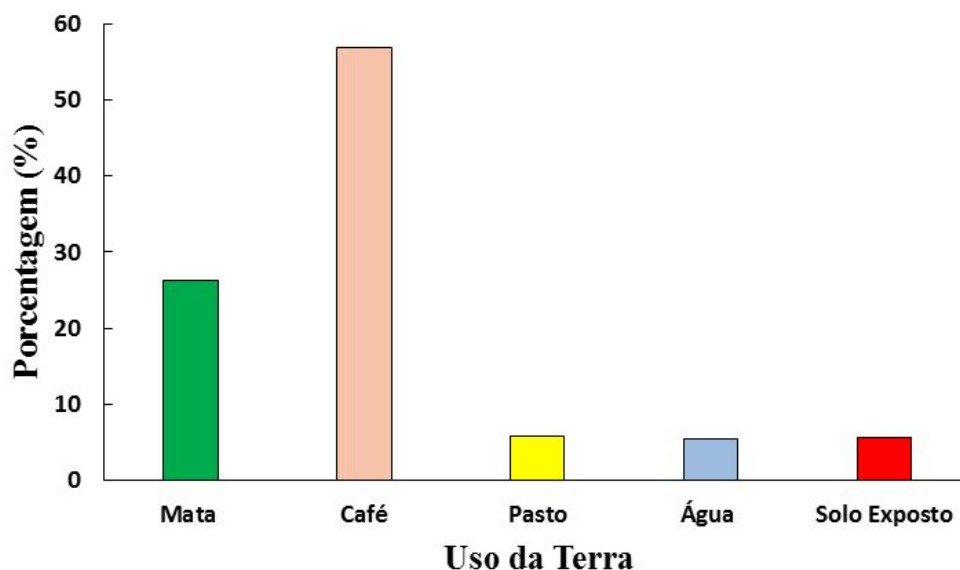


A mesma situação supracitada pode ser vista na Figura 4, que apresenta o uso da terra nas áreas de APPs do rio Machado. Neste trecho, também é possível observar uma maior presença das classes café (56,82%) e mata (26,29%), seguida pelo solo exposto (5,69%) e pelo pasto (5,73%), como mostra a Figura 5. Novamente, o que se vê é o predomínio das lavouras de café, somada ao solo exposto e ao pasto. Mais uma vez, o não cumprimento da legislação ambiental é nítido.

No entanto, apesar da questão de a legislação permitir as atividades em áreas consolidadas antes de 2008, caso dos dois trechos analisados, deve-se ressaltar que o trabalho de conscientização ambiental que vêm sendo promovido pela Associação dos Municípios do Lago de Furnas (ALAGO), com o intuito de incentivar e dar subsídios aos proprietários que desejam recuperar e preservar suas áreas de APP, mesmo que a lei não os obrigue ao mesmo.



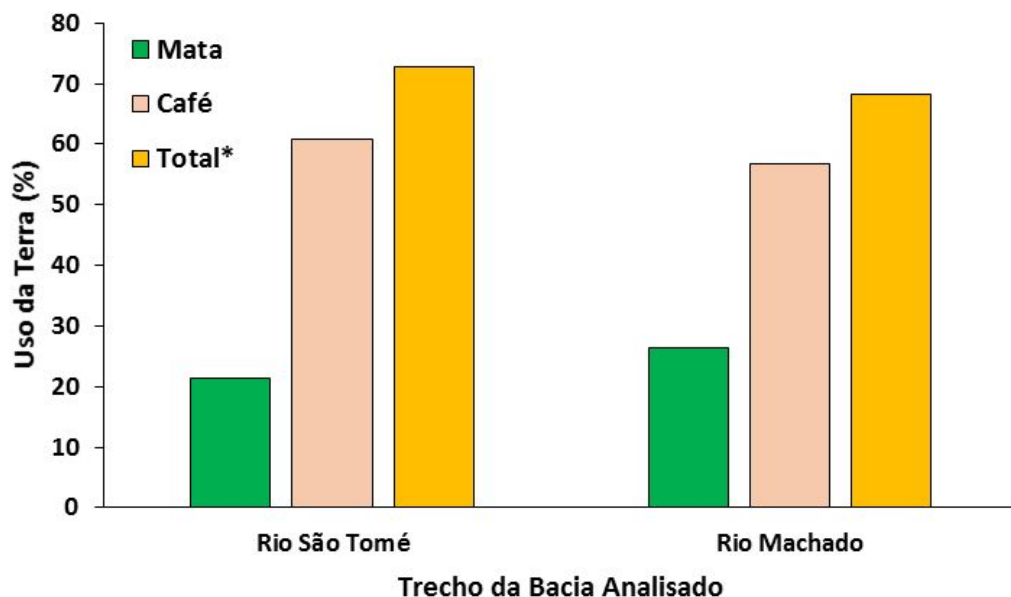
**FIGURA 4** - Uso da terra no entorno das APPs do trecho da bacia do rio Machado. Fonte: Elaboração própria, 2017.



**FIGURA 5** - Porcentagem do uso da terra e da cobertura vegetal no entorno das APPs do trecho da bacia do rio Machado. Fonte: Elaboração própria, 2017.

Ainda, após as análises dos dois trechos, deve-se fazer uma observação quanto aos resultados obtidos. O tipo de formação geológica presente na região faz com que a área de estudo possua muitos topos de morros e fundos de vales e, neste caso, há uma ocupação intensa de muitas áreas destinadas à preservação permanente, dentre elas, as nascentes e as margens dos cursos d'água, intensificando os problemas causados pela ocupação dessas áreas.

Outra comparação que pode ser feita é entre os dois trechos (Figura 6). Ela enfatiza a porcentagem dos outros tipos de uso da terra em detrimento da cobertura vegetal presente nas duas áreas. Observa-se uma presença maior de áreas de mata no trecho da bacia do rio Machado (26,29%), em relação ao trecho da bacia do rio São Tomé (21,45%). Além disso, há uma menor presença de café para o trecho da bacia do rio Machado (56,82%) do que em relação ao trecho da bacia do rio São Tomé (60,86%). Contudo, para ambos os trechos a concentração dos outros tipos de uso da terra supera em muito as áreas de mata, 72,87% na bacia do rio São Tomé e 68,24% na bacia do rio Machado.



**FIGURA 6** - Comparação da porcentagem de café e mata nos trechos da bacia do rio São Tomé e da bacia do rio Machado. \* O total agrega as classes café, pasto e solo exposto. Fonte: Elaboração própria, 2017.

Esses resultados levantam também a questão a respeito da Unidade de Conservação (UC) na qual a bacia do rio Machado está inserida, que se trata de uma Área de Proteção Ambiental (APA), uma unidade de Uso Sustentável (Figura 7). Os resultados alcançados mostram em um primeiro momento que a presença de uma UC faz com que o cuidado com as APPs sejam maiores.



**FIGURA 7** - Localização da APA Estadual da Bacia do rio Machado. Fonte: Elaboração própria, 2017.

Isso é o que parece ser observado, principalmente pela definição de APA contida no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC):

APA é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (Art. 15 Lei nº 9.985/2000).

Entretanto, no caso do trecho da bacia do rio Machado analisado aqui, grande parte da mata ciliar das nascentes e cursos d'água ainda apresenta outros usos, fazendo com que esses cursos d'água tornem-se mais suscetíveis à erosão e assoreamento e também seja intensificada a escassez de água, já que sem as áreas vegetadas no entorno das nascentes há menos infiltração de água no solo e menor recarga dos cursos d'água.

Contudo, deve-se ressaltar que a presença dessa UC já denota preocupação por um uso mais sustentável dentro da bacia do rio Machado. O problema reside normalmente na falta de fiscalização, já que as APAs são unidades muito extensas, como é o caso da APA Estadual da Bacia do Rio Machado, que possui uma área total de 125,4 mil hectares, o que dificulta fiscalizar, punir e adequar atividades irregulares dentro da unidade. Neste caso, então, é importante que se busque a conscientização das pessoas que habitam essa área, pois não é apenas a criação de uma UC de conservação que vai garantir a sua proteção. Fadini (2005) exprime que se isso não for associado a uma maior compreensão das experiências, sentimentos e expectativas de todos os atores sociais envolvidos e em uma participação integrada, as ações tornam-se incipientes, parciais e de curto prazo.

Outros trabalhos já realizados também confirmam e corroboram a importância de se mapear o uso da terra e a cobertura vegetal presentes em bacias hidrográficas e, por conseguinte, em APPs. Esse mapeamento é importante seja no que diz respeito à qualidade da água como trabalhado por Espindula (2011), seja como instrumento para o planejamento e administração da ocupação do meio físico como citam Borges et al. (2008), ou seja ainda pela preocupação com a mudança no uso terra e suas relações com as mudanças ambientais e com as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, como mencionado por Turetta (2011).

## 5. Conclusões

A apropriação de diversas áreas para as construções antrópicas e atividade agropecuária é uma necessidade humana para a sua sobrevivência e sustento. Entretanto, essa apropriação deve ser realizada de maneira planejada, pois, os impactos negativos gerados por uma ocupação desordenada não só prejudica a biodiversidade, mas também o próprio bem-estar humano.

O uso do Sensoriamento Remoto se mostra importante ao ajudar a mapear a cobertura vegetal e a evidenciar os padrões e tipos de uso da terra, além apoiar a elaboração de planejamentos ambientais e aplicação dos instrumentos legais tanto para o monitoramento e criação de áreas de protegidas, assim como para auxiliar na aplicação de ações mitigadoras e punições em casos de danos e crimes ambientais.

O planejamento ambiental deve andar lado a lado com legislação ambiental para que a busca por um uso mais sustentável dos recursos naturais prevaleça, sendo que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi um grande passo na busca pela proteção e sustentabilidade ao criar as unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável.

No caso da área de estudo analisada, a presença de uma Área de Proteção Ambiental (APA) no trecho da bacia do rio Machado, não impediu a substituição de grande parte das áreas vegetadas por usos antrópicos e, por conseguinte, pelos resultados obtidos, não aparenta apresentar uma busca por um uso mais consciente das APPs presentes ali, necessitando então de uma fiscalização mais intensa e de uma maior conscientização das pessoas para que a real função da APA funcione na bacia do rio Machado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo número 2016/19020-0 (João Vitor Roque Guerrero), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), processo número 1435897 (Michel Eustáquio Dantas Chaves) e ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ), processo número 381065/2019-7 (Guilherme Augusto Verola Mataveli) pela concessão de bolsas de estudo que permitiram o desenvolvimento deste estudo.

## Referências

- AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 2ª ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALAGO. **Resumo Executivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno do Lago de Furnas / Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. Alago - Fupai. Belo Horizonte, 2012, p. 65.
- BRASIL. Código Florestal Brasileiro. Lei Nº 12.651/ 2012. Brasília, 25 de maio de 2012. Publicado no DOU de 28.5.2012.
- BORGES, R. F. et al. Mapeamento do Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Porção de Alto Curso da Bacia do Rio Uberabinha – MG. In: **II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação**. Recife, PE, 2008, p. 1 – 7.
- CAMARGO, E. et al. Cap. 3: Análise Espacial de Superfícies. In: **Análise Espacial de Dados Geográficos**/ editores técnicos: Suzana Druck, Marília Sá Carvalho, Gilberto Câmara, Antônio Miguel Vieira Monteiro. EMBRAPA, Brasília, 2004, p. 206.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: café – terceiro levantamento – setembro/2017**. Safra 2017. Disponível em: ([http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_21\\_17\\_00\\_05\\_cafe\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_21_17_00_05_cafe_setembro_2017.pdf)). Acesso em: 07/12/2017.
- CORAZZA, R. et al. Uso e cobertura da terra na região da Floresta Nacional do Tapajós (PA) com suporte de imagens LISS III. In: **Anais Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, XV**, 2011, Curitiba, PR: INPE, 2011, p. 2989 – 2996.
- COSTA, J. S. **Aplicação de Métodos de Sensoriamento Remoto para Mapeamento da Área de Preservação Permanente (APP) do Lago da Usina Itaipu**. 2012. 40 f. Monografia (Graduação em Geografia) - Departamento de Geociências - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.
- DPI/INPE. Distância Euclidiana e Classificação Supervisionada. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acesso em: 15 out. 2015.
- EMBRAPA. LISS-III - (Linear Imaging Self-Scanner). Disponível em: <[http://www.sat.cnpem.embrapa.br/conteudo/missao\\_irs.php](http://www.sat.cnpem.embrapa.br/conteudo/missao_irs.php)> Acesso em: 05 out. 2015.
- EMBRAPA. Clima da região do sul de Minas gerais. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- ESPINDULA, N. L. **Influência do Uso e Cobertura da Terra na Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Bubu, Município de Cariacica – ES**. 2012. 69 f. Monografia (Geografia) – Departamento de Geografia – Centro de Ciências Humanas e Naturais - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.
- FADINI, A. A. B. **Sustentabilidade e identidade local: Pauta para um Planejamento Ambiental Participativo em Sub-bacias Hidrográficas da Região Bragantina**. 2005. 204 f. Tese (Doutorado

em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista (UNESP). Rio Claro, 2005.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências. Número 1, Rio de Janeiro, 1992, p. 92.

IBGE. Histórico de ocupação dos municípios de Alfenas, Machado e Paraguaçu. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>>. Acesso em: 15 set. 2015.

INPE. Características do satélite Resourcesat 2/ LISS III. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/tabela\\_infos\\_resourcesat2.pdf](http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/tabela_infos_resourcesat2.pdf)> Acesso em: 07 out. 2015.

JUNIOR, O. A. de C. et al. Avaliação dos Classificadores Espectrais de Mínima Distância Euclidiana e Spectral Correlation Mapper em Séries Temporais NDVI-MODIS no Campo de Instrução Militar de Formosa (GO). **Revista Brasileira de Cartografia**, Brasília, nº 61/04, 2009. JÚNIOR, V. S. Q. et al. Uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) Associado à Quantidade de Concentração de Sólidos em Suspensão (CSS) na Bacia Hidrográfica da UHE de Caçu, Goiás. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XX**, 2013, Bento Gonçalves, RS: ABRH, 2013, p. 1-8.

KAGEYAMA *et al.* **Restauração da mata ciliar - manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Semads, Rio de Janeiro, 2002, p. 104.

KÖPPEN, W. 1948. Climatologia: Con un estudio de los climas de la Tierra; fondo de cultura econômica. Tlalpan, Mexico, 466p.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Produção de café no Brasil e em Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>> Acesso em: 10 out. 2015.

MASCARENHAS, L. M. de A. et al. Sensoriamento Remoto como Instrumento de Controle e Proteção Ambiental: Análise da Cobertura Vegetal Remanescente na Bacia do Rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (1): 5-18, 2009.

MÜLLER, S. I. M. G. et al. Comparação entre os Métodos de Máxima Verossimilhança, Distância Mínima e o Método de Fisher para Reconhecimento de Padrões em Imagens Coloridas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 4, p. 3-13, 1999.

NASCIMENTO, C. M. et al. Delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XII**, 2005; Goiânia, GO: INPE, 2005, p. 2289-2296.

PEREIRA, L. E.; PEREIRA, J. G. Identificação e análise das áreas de vulnerabilidade ambiental da cidade de Corumbá (MS). **Revista Geografia**, Londrina, v.21, n. 1, p. 085-101, jan./abr. 2012.

PESSOA, M. C. P. Y.; FERNANDES, E. N. **Modelagem Matemática e Simulação de Sistemas Aplicados ao Planejamento Ambiental e da Atividade Agrícola**. In: Planejamento ambiental do espaço rural com ênfase para microbacias hidrográficas: manejo de recursos hídricos, ferramentas computacionais e educação ambiental. Marco Antonio Ferreira Gomes, Maria Conceição Peres Young Pessoa, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 407 p.

- RIMAL, G. Urban Growth and Land use/Land cover change of Biratnagar Sub-Metropolitan city, Nepal. **Applied Remote Sensing Journal**. Montreal, v. 2, n.1, p. 6-15, 2011.
- SANTOS, M. J. V. **Utilização de imagem LISS III para Análise de Espaços Verdes em Lisboa**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica) – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- SILVA, V. M. da. **Classificação de Imagens por Sensoriamento Remoto: Análise Comparativa das Metodologias Pixel-a-Pixel e Segmentação por Região**. 2014. 41 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Departamento de Cartografia - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil.
- TURETTA, A. P. D. **Mudanças de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2011, p. 18.
- VANZELA, L. S., HERNANDEZ, F. B. T., FRANCO, R. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.1, p.55–64, 2010.
- YUAN, F. et al. Land cover classification and change analysis of the twin cities (Minnesota) metropolitan area by multitemporal Landsat remote sensing. **Remote Sensing of Environment**. New York, v. 98, n.2, p.317- 328, 2005.