



ARTIGO ORIGINAL

Weslei Almeida Santos¹
André Quintão de Almeida^{1*}
Jadson Ferreira Cruz¹
Anabel Aparecida de Mello¹
Robson Batista dos Santos¹
Diego Campana Loureiro¹

¹ Universidade Federal de Sergipe – UFS,
49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: andreqa@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

RapidEye
Geoprocessamento
Uso da terra
SIG

KEYWORDS

RapidEye
Geoprocessing
Land use
GIS

Conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes da bacia do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil

Land use conflicts in permanent preservation areas of a Piauitinga river basin, Sergipe, Brazil

RESUMO: As ações antrópicas sobre os recursos naturais no Brasil revelam que não está havendo cumprimento da legislação, principalmente no que se refere às áreas de preservação permanentes (APPs). O objetivo deste trabalho foi delimitar as APPs e mapear as classes de uso e cobertura da terra presentes na bacia do rio Piauitinga, no estado de Sergipe, averiguando se há conflitos de uso nas áreas de preservação. A demarcação das classes de uso e cobertura da terra ocorreu de forma manual, mediante a interpretação visual de imagens RapidEye. No mapeamento das APPs, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento sobre as informações do relevo e a rede hidrográfica. A principal classe de uso e cobertura da terra mapeada foi a de pastagem (50,39%). Das três classes de APPs identificadas, ao longo dos cursos d'água (3,85%), lagos superficiais (0,80%) e ao redor das nascentes (0,08%), todas apresentaram conflito de uso e cobertura da terra. Pode-se afirmar que não está havendo respeito aos limites de APPs na bacia, principalmente em relação às áreas ao redor das nascentes, revelando, principalmente, conflito com a classe pastagem.

ABSTRACT: The human action over the natural resources in Brazil shows us that legislation has not been accomplished, mainly when the subject is Permanent Preservation Areas (PPAs). The purpose of this work was to delimit the PPAs and to map the classes of land use and land cover present in the Piauitinga river basin, verifying the existence of land use conflicts in the PPAs. The demarcation of land use and land cover classes occurred manually, through the visual interpretation of images RaddiEye from the 2013 year. The delimitation of the PPAs proceeded based on the elevation digital model and hydrographic network information. The main land use and land cover classes mapped were farming culture (18.44%), native vegetation (22.69%) and pasture (53.11%). From the three PPAs classes identified, those through the water course (3.78%), superficial lakes (1.91%) and around the sources (0.07%), all of them presented land use and land cover conflict, being the pasture class the one with higher incidence (44.43%). Observing the current environmental law, it is possible to claim that there is a lack of respect to the PPAs limits on the Piauitinga river, mostly considering the areas around the source, showing a great land use and cover conflict of the use classes.

1 Introdução

No cenário brasileiro, observa-se, de modo geral, um desrespeito às leis ambientais vigentes. Segundo Abramovay (2010), o sistema de produção e consumo acelera o processo de degradação ambiental, que, por sua vez, é mais vigoroso do que o poder de legislação. O resultado das ações antrópicas sobre os recursos naturais no Brasil revela que não está havendo cumprimento da legislação, principalmente no que se refere às áreas de preservação permanentes (APPs). Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), essas áreas são protegidas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) (Brasil, 2012). As APPs têm um papel extraordinário na conservação, manutenção e preservação dos ecossistemas dentro de uma bacia hidrográfica (Brasil, 2002). A distribuição incorreta do uso da terra em APPs e todas as atividades desenvolvidas numa bacia hidrográfica podem gerar grandes problemas ambientais, que podem ser irreversíveis, como a perda da biodiversidade.

No estado de Sergipe, a situação não é diferente da observada nas demais regiões do Brasil. Oliveira et al. (2012) revelaram que, nas principais bacias hidrográficas do estado, não está havendo respeito ao código florestal brasileiro. Grande parte da bacia hidrográfica do Piauítinga, assim como as demais bacias do estado, apresenta seus mananciais em acelerado estado de degradação. A retirada da vegetação expõe e desprotege o solo e aumenta o escoamento superficial, representando uma ameaça à integridade das nascentes e do curso d'água, o que acaba comprometendo a qualidade e a disponibilidade de água destinada à população (Carvalho et al., 2012).

Diversos trabalhos realizados confirmam conflitos de uso e cobertura da terra nas APPs, comprovando o descumprimento da lei ambiental (Nardini et al., 2014; Magalhães et al., 2012; Rodrigues et al., 2013; Moreira et al., 2015; Luppi et al., 2015). No entanto, poucos são os estudos em bacias hidrográficas localizadas na região de Tabuleiros Costeiros do Brasil, como a bacia do rio Piauítinga. Estudos recentes mostram que os sistemas de informações geográficas (SIGs) associados a técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo cada vez mais utilizados para o desenvolvimento desse tipo de trabalhos, em razão da rapidez na geração de resultados, ante as ligeiras mudanças ocorridas na superfície terrestre (Ferrari et al., 2015).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi delimitar as APPs e mapear as classes de uso e cobertura da terra presentes na bacia do rio Piauítinga, averiguando se há conflitos nas áreas que deveriam ser preservadas.

2 Material e Métodos

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do rio Piauítinga (com aproximadamente 413 km²), localizada entre as latitudes - 10° 53' 42" e - 11° 16' 01" S e longitudes - 37° 34' 37" e - 37° 22' 48" O. A bacia está localizada na região dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil. Segundo o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE, 2015) de Estância, cerca de 70% do abastecimento de água do município vem do rio Piauítinga. Além disso, parte desse recurso hídrico também abastece a população dos municípios de Boquim, Lagarto e Salgado.

A vegetação da região é típica do Bioma Mata Atlântica e, de acordo com dados históricos (> 30 anos), possui média

pluviométrica anual de aproximadamente 1.300 mm. A região possui temperatura média anual de 28 °C e os solos predominantes da bacia são o Argissolo e o Cambissolo (Magalhães et al., 2012).

Foi utilizada como base para o estudo a imagem do satélite RapidEye, de forma a permitir a geração do mapa de uso da terra. Para a delimitação de APPs, foram utilizadas informações de relevo adquiridas por meio do modelo digital de elevação (MDE) oriundo da Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com resolução espacial de 90 m. Esses dados estão disponíveis na Agência Espacial Americana (Nasa), no site USGS (2015). O arquivo de hidrografia foi disponibilizado pela Agência Nacional de Águas, na escala de 1:100.000. A partir deste, foram geradas as APPs relacionadas aos cursos d'água.

A confecção do mapa de uso e ocupação da terra foi realizada com o auxílio de um sistema de informação geográfica (SIG). O mapeamento foi realizado a partir de imagens de satélite RapidEye (RE2 e RE4), com resolução espacial de 5 m e nível de processamento 3A, com correção geométrica e radiométrica. Para obter mais informações, deve-se consultar o manual em http://blackbridge.com/rapideye/upload/RE_Product_Specifications_ENG.pdf. As imagens foram fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Foram utilizadas três diferentes cenas de 2013 (25 de janeiro e 7 e 12 de fevereiro), linhas 339/340 e colunas 21/22. As imagens possuíam como referência espacial Datum WGS 1984 UTM Zona 24S, formato TIFF, com profundidade de pixel de 16 bits, fonte contínua e cinco bandas espectrais: azul (440-510 nm); verde (520-590 nm); vermelho (630-685 nm); borda do vermelho (690-730 nm); infravermelho próximo (760-850 nm).

O mapeamento de uso e cobertura da terra foi realizado de forma manual via tela do computador, a partir das composições das bandas azul/verde/vermelho e verde/vermelho/infravermelho próximo na escala de 1:30.000. Como elementos de interpretação visual das imagens, foram utilizados a tonalidade, formas, texturas e o porte. Inicialmente, ocorreu a criação de um arquivo com tipo de recurso polígono, anexado à devida referência espacial. Em seguida, ao analisar a imagem, demarcaram-se com o polígono sete classes de uso do solo que se definem como: área urbana, aquíferos superficiais, cultura agrícola, floresta plantada, nuvens, pastagem, solo exposto e vegetação nativa.

No mapeamento das APPs, foi adotada a metodologia de Pelúzio, 2010, atendendo rigorosamente às especificações dos art. 2º e 3º da Resolução 303/2002 do Conama. As categorias de APPs demarcadas foram as que estavam localizadas ao redor de nascentes (APP1), curso d'água (APP2) e lagos (APP3), no terço superior dos morros (APP4) e nas encostas com declividades superiores a 45° (APP5).

Na categoria de APP1, foram considerados círculos com raio de 50 m ao redor das nascentes, tendo-se por origem o ponto associado a cada nascente. Na APP2, foi considerado que todos os rios da bacia possuíam largura inferior a 10 m, portanto essa categoria foi delimitada ao se estabelecer faixas de 30 metros para ambas as margens do curso d'água. Ao delimitar a classe de APP3, foi considerada uma faixa com metragem mínima de 30 m para os lagos situados em áreas urbanas e 50 m para os que estavam localizados em áreas rurais. A identificação da área urbana ou rural foi realizada diretamente no mapa de uso e cobertura da terra.

Para demarcar a classe APP4, calculou-se a relação entre altura do topo do morro em relação à base para cada célula do MDE. Esse procedimento possibilitou identificar todas as células que possuíam relação igual ou superior a 2/3. Na delimitação das APP5, MDE foi reclassificado, identificando-se as áreas com declividade superior a 45°.

O conflito de uso do solo nas áreas de preservação foi obtido com a sobreposição dos mapas de classes de APPs delimitadas e o mapa de uso e cobertura da terra gerado a partir da imagem do satélite RapidEye. Todo o processo também foi realizado com auxílio de um SIG.

3 Resultados e Discussão

As oito classes de uso da terra identificadas com base na interpretação das imagens de satélites RapidEye podem ser observadas na Tabela 1 e Figura 1. Os resultados revelam

Tabela 1. Classes de uso e cobertura da terra mapeadas na bacia do rio Piauitinga.

Table 1. Land use and land cover classes mapped at Piauitinga river basin.

Uso do solo	Área (km ²)	(%)
Aquíferos superficiais	0,27	0,06
Área urbana	7,71	1,87
Cultura agrícola	77,12	18,67
Floresta plantada	4,04	0,98
Nuvem	8,07	1,95
Pastagem	208,10	50,39
Solo exposto	9,50	2,30
Vegetação nativa	98,19	23,78
Total	413	100

que a imagem utilizada apresentou resultados satisfatórios na identificação e diferenciação dos distintos usos existentes na bacia hidrográfica do Piauitinga.

As menores classes de uso da terra mapeadas foram as de floresta plantada e aquíferos superficiais, com 4,04 e 0,27 km², respectivamente. O solo exposto tem a quinta maior contribuição dentro do contexto da bacia. O solo exposto está diretamente relacionado à classe de uso da terra cultura agrícola, uma vez que, entre um ciclo e outro da cultura, adota-se como prática agrícola o “repouso” da área, fator explícito na bacia do Piauitinga que revela uma área de 77,12 km² coberta por cultura agrícola. Esse resultado também pode ser encontrado em um trabalho realizado por Nascimento & Abreu (2012), no município de Pedro Afonso, nordeste do estado de Tocantins. Em relação à classe cultura agrícola, foram considerados todos os tipos de práticas existentes na bacia, representando também um valor significativo.

No trabalho realizado por Magalhães et al. (2012), foi observado, na bacia do rio Piauitinga, o cultivo de cana-de-açúcar, coco, laranja, limão, tangerina e banana, entre outros. A cultura agrícola pode ser facilmente identificada na imagem RapidEye, pelo fato de apresentar formas geométricas retangulares, diferentemente da vegetação nativa, que apresenta formas não lineares que muitas vezes acompanham os cursos d’água (vegetação ciliar). Considerando a matriz da paisagem da área de estudo, a classe cultura agrícola encontra-se concentrada na porção alta da bacia (Figura 1), região onde está localizada boa parte das nascentes, responsáveis pelo suprimento de água nos cursos d’água no período de estiagem, podendo provocar, portanto, diminuição da vazão do rio Piauitinga, além da contaminação da água que abastece a população dos municípios inseridos na bacia.

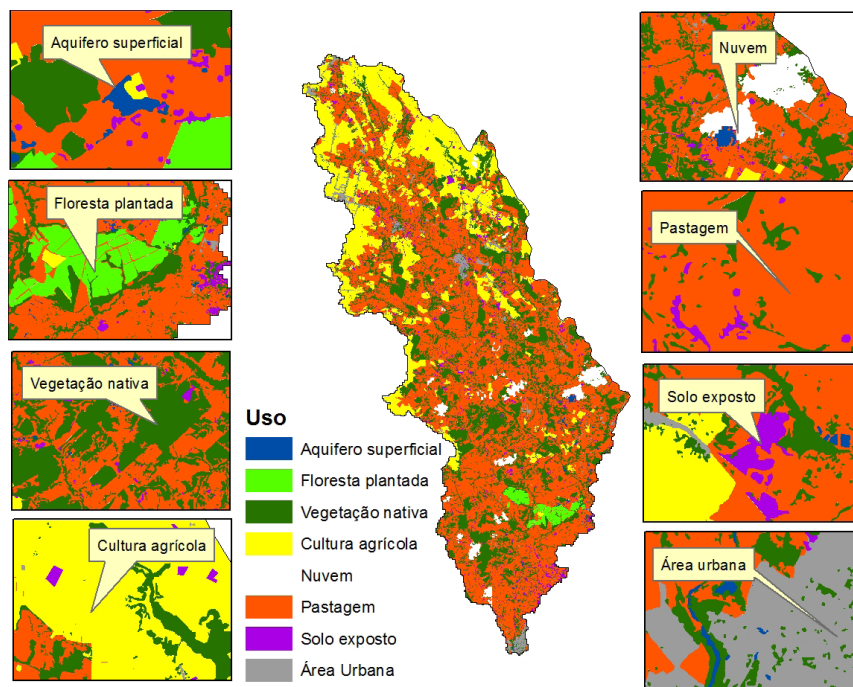


Figura 1. Mapa de uso e cobertura da terra de 2013 gerado a partir da imagem RapidEye para a bacia hidrográfica do rio Piauitinga, em Sergipe, Brasil.

Figure 1. Land use and land cover map from the year of 2013 made with the RapidEye image to the Piauitinga river basin, Sergipe, Brazil.

Das classes de uso e cobertura da terra mapeadas, a pastagem e a vegetação nativa (Mata Atlântica) tiveram as maiores ocorrências, com 50,39% e 23,78% da área total, respectivamente. Esses valores correspondem a mais de 70% da área total da bacia. Resultado semelhante foi encontrado por Nascimento et al. (2005) no mapeamento de uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Alegre, no estado do Espírito Santo. Apesar do baixo valor encontrado (22,69%), a cobertura florestal na bacia foi maior do que a encontrada em outras regiões brasileiras, também inseridas no Bioma Mata Atlântica (Oliveira et al., 2008; Eugenio et al., 2011). Valores apresentados pelo Projeto SOS Mata Atlântica revelam que Sergipe possui um nível de desmatamento elevado. Só no período entre 2011 e 2012 foram desmatados 137 ha (SOS Mata Atlântica, 2013). Apesar do valor acima da média nacional (~ 8%), os polígonos de remanescentes de Mata Atlântica identificados na bacia do Piauitinga (Figura 1) encontram-se bem distribuídos e, conseqüentemente, isolados, dificultando a conservação e a manutenção deles. Esses resultados mostram que medidas de manejo e conservação devem ser tomadas, como a criação de corredores ecológicos.

Das cinco classes de APPs propostas na delimitação, apenas três foram identificadas na bacia (Tabela 2 e Figura 2): ao redor de nascentes (APP1), cursos d'água (APP2) e lagos (APP3). Cabe ressaltar a ocorrência de sobreposição entre diferentes classes de APPs, como as classes ao redor dos cursos d'água e nascentes. Contudo, no cálculo final das áreas de preservação, as superposições são contabilizadas uma única vez.

Das cinco classes de APPs propostas na delimitação, apenas três foram identificadas: ao redor de nascentes

(APP-1), cursos d'água (APP-2) e lagos (APP-3). As áreas de preservação que apresentaram maior e menor ocorrência foram aquelas ao redor dos cursos d'água (Figura 2A) e das nascentes (Figura 2B), com 15,91 e 0,31 km² cada uma, respectivamente. A pequena ocorrência da APP-1 está relacionada com o número reduzido de nascentes na bacia. A baixa densidade de nascentes pode estar relacionada com as características do relevo e a escala da rede hidrográfica utilizada neste trabalho (1:100.000).

Não foram identificadas as APPs localizadas em topos de morro (APP-4) e com declive $\geq 45^\circ$ (APP-5). A não identificação dessas classes de APP na área de estudo está relacionada, principalmente, às características do relevo, sendo este representado, em sua maioria, por áreas planas e com baixas altitudes. Um trabalho feito por Gasparini et al. (2013), em Seropédica (RJ), também revelou a inexistência de APPs em áreas de topo de morro e com declividade superior a 45° .

Da área total da bacia (~ 413 km²), apenas 4,73% representam as áreas de preservação permanente. Esse valor é considerado

Tabela 2. Quantificação das áreas de preservação permanente que compõem a bacia hidrográfica do rio Piauitinga (SE).

Table 2. Quantification of the Permanent Preservation Areas from Piauitinga (SE) river basin.

Classes de APPs	Área (km ²)	(%)
Nascente (APP-1)	0,31	1,60
Curso d'água (APP-2)	15,91	81,40
Lagos (APP-3)	3,32	17,00
Total	19,54	100

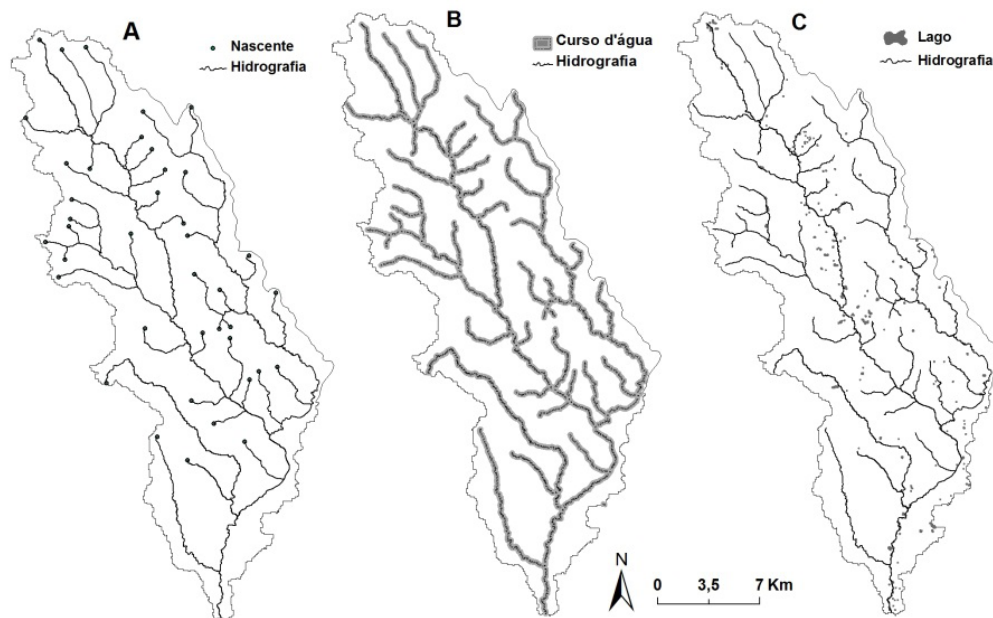


Figura 2. Classes de Áreas de Preservação Permanentes mapeadas na bacia do rio Piauitinga (SE). (A) Ao redor de nascentes, (B) ao redor dos cursos d'água e (C) ao redor de lagos.

Figure 2. Permanent Preservation Area Classes mapped at Piauitinga (SE) watershed (A) around the river basin, (B) around the watercourses and (C), around the lakes.

Tabela 3. Conflito de uso e cobertura da terra nas áreas de preservação da bacia hidrográfica do rio Piauitinga (SE).**Table 3.** Land use and land cover conflict at Piauitinga (SE) river basin Permanent Preservation Areas.

Classe	Nascentes APP-1		Curso d' água APP-2		Lagos APP-3		Total	
	km ²	(%)	km ²	(%)	km ²	(%)	(km ²)	(%)
Aquíferos	0,000	0,000	0,026	0,160	0,266	8,033	0,292	1,500
Área urbana	0,014	4,380	0,044	0,274	0,067	2,040	0,125	0,640
Cultura agrícola	0,060	19,110	0,500	3,142	0,086	2,612	0,646	3,310
Floresta plantada	0,000	0,000	0,010	0,062	0,022	0,671	0,032	0,160
Nuvem	0,008	2,500	0,245	1,540	0,024	0,727	0,277	1,420
Pastagem	0,138	44,150	5,549	34,887	2,016	60,951	7,703	39,440
Solo exposto	0,001	0,240	0,240	1,506	0,124	3,734	0,365	1,870
Vegetação nativa	0,093	29,630	9,294	58,430	0,702	21,232	10,089	51,660

baixo quando comparado com outros estudos de mapeamento de áreas de proteção realizados em outras bacias hidrográficas brasileiras. Soares et al. (2011) revelam 54,15% de áreas protegidas na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu, em Minas Gerais.

Grandes partes das nascentes se concentram na região do médio para o alto curso do rio Piauitinga, sendo as regiões com maior concentração de APP nascente (Figura 2). As nascentes são regiões de grande influência para toda a extensão da bacia, pois nelas deve ser assegurado grande estado de conservação e preservação ambiental, além de serem bastante sensíveis às alterações no uso do solo. De acordo com Carvalho et al. (2012), a recarga do sistema freático é responsável pela formação das nascentes e, conseqüentemente, dos rios, sendo a sobrevivência destes somente possível por meio de um ciclo hidrológico equilibrado, bem como por um solo preservado que assegure a reposição de água do lençol freático. Deste modo, a remoção da mata ciliar, presente nas nascentes, causa grandes problemas referentes ao abastecimento de água para a população, pois a vegetação exerce função sobre o curso d' água e seu suprimento pode causar desequilíbrio ambiental e aferir mudanças no volume de água fornecida.

Na Tabela 3, são apresentados os respectivos valores de conflito de uso e cobertura da terra nas APPs mapeadas na bacia do rio Piauitinga.

Das três classes de preservação mapeadas, foi observado que aquelas ao redor dos lagos apresentam os maiores conflitos de uso, com quase 61% da área coberta por pastagem. Nessa classe de preservação, apenas 21,23% da sua área está coberta com vegetação nativa. Assim como na APP-3, a APP-1 (nascentes) também apresentou elevados valores de conflito de uso e cobertura da terra, com aproximadamente 71% da sua área sendo constituída com outros usos que não o de vegetação natural. Estudos realizados por Magalhães et al. (2012) revelam que em relação ao estado de conservação as nascentes do alto curso da bacia hidrográfica do rio Piauitinga apresentam-se como perturbadas e as demais, como degradadas. Parte das ações que promovem degradação das nascentes resulta do uso e ocupação da terra para pastagem. Em sua maioria, as pastagens são mal manejadas, desprotegendo os solos da ação direta das gotas da chuva, promovendo, com isso, erosão e assoreamento dos cursos d' água da bacia.

Dentre as classes de uso e cobertura da terra mapeadas neste estudo, a pastagem apresentou o maior conflito de ocupação nas APPs (39,44%), com uma área total de aproximadamente 7,70 km². A segunda classe de uso com maior porcentagem de conflito é a de lagos, com aproximadamente 6,11% de uso indevido na bacia.

A cultura agrícola é responsável por ocupar em torno de 3,31% das APPs da bacia do Piauitinga, sendo o maior percentual de conflito apresentado no alto curso do rio (Figura 2), justamente nas áreas de nascentes, revelando desrespeito ao código ambiental vigente que protege as APPs. Ao avaliar a qualidade da água com diferentes usos do solo nas áreas de nascentes da bacia hidrográfica do rio Mogi Guaçu, Pinto et al. (2012) mostraram que as nascentes protegidas por mata ciliar apresentaram qualidade da água superior à daquelas que possuíam o uso de cultura agrícola.

Apesar do elevado grau de perturbação, aproximadamente 52% das áreas protegidas por lei estão cobertas com vegetação nativa na bacia estudada. Nota-se que a classe de APP-2 possui aproximadamente 58% da sua área coberta com floresta nativa, seguida pela APP-1 e APP3, com 29,63% e 21,23%, respectivamente. Mesmo com esses valores, os resultados encontrados mostram que o uso incorreto do solo pode ser considerado um grave problema ambiental na bacia, podendo gerar, assim, várias conseqüências, como escoamento superficial, erosão e assoreamento dos cursos d' água. A invasão das áreas de preservação permanente é resultado da falta de respeito e cumprimento da lei ambiental vigente (Lei nº 12.651/2012), podendo ser observada ao longo de todo o contexto da bacia do rio Piauitinga.

4 Conclusões

Foram identificadas sete classes de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Piauitinga (SE), com destaque para a classe pastagem, com maior representatividade. Apenas três classes de APPs foram identificadas ao redor de nascentes, cursos d' água e lagos.

As áreas de preservação inseridas no contexto da bacia não estão sendo preservadas, principalmente aquelas áreas ao redor de lagos e nascentes, sendo a pastagem e a cultura agrícola os principais conflitos de uso.

Referências

- ABRAMOVAY, R. Desenvolvimento sustentável: qual a estratégia para o Brasil? *Novos Estudos CEBRAP*, v. 87, n. 87, p. 97-113, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-33002010000200006>.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 13 maio 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>>. Acesso: 12 abr. 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso: 12 abr. 2015.
- CARVALHO, A. P. V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. D. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 2, n. 2, p. 148-156, 2012.
- EUGENIO, F. C.; SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O.; PIMENTEL, L. B.; MOULIN, J. V. Identificação das áreas de preservação permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. *Cerne*, v. 17, n. 4, p. 563-571, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602011000400016>.
- FERRARI, J. L.; SANTOS, A. R.; GARCIA, R. F.; AMARAL, A. A.; PEREIRA, L. R. Análise de conflito de uso e cobertura da terra em áreas de preservação permanente do Ifes – Campus de Alegre, Município de Alegre, Espírito Santo. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 3, p. 307-321, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.042113>.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA – SOS Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Período 2011-2012*. São Paulo, 2013. 61 p.
- GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; DELGADO, R. C.; FACCO, A. G.; FRANCELINO, M. R.; OLIVEIRA, J. F. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em seropédica-RJ. *Floresta e Ambiente*, v. 20, p. 296-306, 2013.
- LUPPI, A. S. L.; SANTOS, A. R.; EUGENIO, F. C.; FEITOSA, L. S. Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 13-22, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.0027>.
- MAGALHÃES, L. T. S.; GOMES, J. B. V.; VASCO, A. N.; AGUIAR NETTO, A. O.; FERREIRA, R. A. Caracterização geo-pedológica das áreas de nascentes na bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. *Ambi-Agua*, v. 7, n. 1, p. 169-181, 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.767>.
- MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R.; DALFI, R. L.; CAMPOS, R. F.; SANTOS, G. M. A. D. A.; EUGENIO, F. C. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui, ES. *Revista Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 2, P. 141-152, 2015.
- NARDINI, R. C.; CAMPOS, S.; GOMES, L. N.; CAMPOS, M.; GARCIA, Y. M.; SILVEIRA, G. R. P.; FELIPE, A. C. Determinação do conflito de uso da terra nas APPs da rede hidrográfica da microbacia do Ribeirão Água-Fria, Bofete (SP). *Agrarian*, v. 7, p. 271-279, 2014.
- NASCIMENTO, H. R.; ABREU, Y. V. Geração de informações sobre a agricultura de energia por meio das geotecnologias. *Interações*, v. 13, p. 181-189, 2012.
- NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. Á. S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente Bacia Hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo. *Ciência Florestal*, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005. <http://dx.doi.org/10.5902/198050981838>.
- OLIVEIRA, D. G.; FERREIRA, R. A.; MELLO, A. A.; OLIVEIRA, R. S. C.; OLIVEIRA, R. S. C. Análise da vegetação em nascentes da bacia hidrográfica do rio Piauitinga, Salgado, SE. *Revista Árvore*, v. 36, n. 1, p. 127-141, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000100014>.
- OLIVEIRA, F. S.; SOARES, V. P.; PEZZOPANE, J. E. M.; GLERIANI, J. M.; LIMA, G. S.; SILVA, E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; OLIVEIRA, Â. M. S. Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do parque nacional do Caparaó, Estado de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 32, n. 5, p. 899-908, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000500015>.
- PELUZIO, T. M. O. *Imagens aerofotogramétricas e orbitais na determinação do uso e ocupação da terra e de áreas de preservação permanente*. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2010.
- PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. C. Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes usos do solo em seu entorno. *Cerne*, v. 18, n. 3, p. 495-505, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000300018>.
- RODRIGUES, C. T. A.; ALMEIDA, A. Q.; SILVA, T. G. F. DA; REIS, D. P. Conflito do Uso da Terra nas Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Rio Pajeú. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, v. 3, p. 71-80, 2013.
- SAAE. 2015. Disponível em: <<http://www.saaeestancia.com.br/eta.aspx>>. Acesso em: 14 maio 2015.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JUNIOR, J. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu – MG. *Revista Árvore*, v. 35, n. 3, p. 555-563, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300018>.
- U.S. GEOLOGICAL SURVEY – USGS. Reston, 2015. Disponível em: <<http://srtm.usgs.gov/data/obtainingdata.html>>. Acesso em: 14 maio 2015.

Contribuição dos autores: Wesley Almeida Santos contribuiu com o levantamento e análise dos dados e com a escrita do artigo; André Quintão de Almeida concebeu e idealizou o estudo, auxiliou na análise dos dados e escrita do artigo; Jadson Ferreira Cruz contruiu com o levantamento e análise dos dados e com a escrita do artigo; Anabel Aparecida de Mello auxiliou na análise dos dados e escrita do artigo; Robson Batista dos Santos contribuiu com o levantamento e análise dos dados e com parte da escrita do artigo; Diego Campana Loureiro auxiliou na análise dos dados.

Agradecimentos: Ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor. Os autores agradecem também ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) pela disponibilidade das imagens do satélite RapidEye.

Fonte de financiamento: CNPq.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.