

Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no município de Piedade-SP.

Carla Américo¹
Rafaela Nicacio Abade Marin¹
Roberta Averna Valente¹

¹ Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Rodovia João Leme dos Santos, (SP-264), Km 110, s/n – Itinga- Sorocaba-SP, Brasil
{carla.americo, rafaelancsouza, roavalen}@gmail.com

Abstract. Riparian forests can be connecting corridors between fragments and protected areas, playing a key role in maintaining water quality and biodiversity conservation. However, the increasing use of areas for agriculture is among one of the major causes of deforestation in Brazil, having a direct implication on forest fragmentation and water resources. This study aimed to evaluate the conflict between land use and land cover in Permanent Preservation Areas (PPAs) in the municipality of Piedade, SP, considering a criteria established by the Brazilian legislation In order to do so, all the PPAs were mapped using the ArcGis software and overlapped with the land use and the land cover map, obtaining most of its preserved area represented by native forest (51.60%), with a predominance of land use by pasture (31.80%), followed by agricultural crops (11.34%). According to the total area, 21.54% is represented by APPs, and these showed a considerable percentage of forest cover (65.84%). The largest areas with inappropriate land use practices that generated conflict are represented by pasture (23.81%), followed by agricultural crops (6.68%), which demonstrates its significant participation in anthropization processes. The presence of Conservation Units around the study area emphasizes the importance of PPAs in the formation of corridors, as well as its importance for water supply to the municipality.

Palavras-chave: geotechnology; water resources; riparian forests, geotecnologias; recursos hídricos; mata ciliar.

1. INTRODUÇÃO

A utilização cada vez maior de novas áreas para a agricultura e pecuária são as principais causas dos processos de desmatamento no Brasil (Tollefson, 2010; Arvor et al., 2012), sendo que estas alterações intensificam a fragmentação florestal e geram um resultado negativo para diferentes ecossistemas, influenciando na biodiversidade (Soares et al., 2011). Estas mudanças na cobertura da terra têm, também, consequências sobre os recursos hídricos, implicando na qualidade de vida das populações e no equilíbrio ambiental das áreas drenadas pelas bacias hidrográficas (Nascimento et al., 2005).

O uso inadequado das terras, com sério comprometimento da sua capacidade produtiva, é um tema atual e relevante, uma vez que muitas propriedades rurais apresentam algum tipo de uso do solo inadequado (Gonçalves et al., 2012). O monitoramento da paisagem é fator primordial no planejamento racional de utilização da terra, em função da velocidade de ocupação do espaço físico (Poelking, 2007). Com ele pode-se identificar o padrão espacial mais apropriados para os futuros usos do solo, baseando em critérios específicos de uma atividade ou objetivo.

No planejamento destas ações, visando o manejo sustentável de uma paisagem, um aspecto importante à considerar é a espacialização de ações (Phua & Minowa, 2005). Neste sentido, ressalta-se a importância das imagens de alta resolução de Sensoriamento Remoto, que no ambiente dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem o diagnóstico do uso e cobertura de uma paisagem (Jensen, 2009). Segundo Valente e Vettorazzi (2016) o diagnóstico é o primeiro passo do planejamento.

Turner et al. (2015) ressaltam as imagens de sensoriamento remoto como ferramentas importantes para o monitoramento do status da biodiversidade e dos parâmetros ambientais associados, incluindo certos elementos de habitats.

No Brasil, as ações de planejamento visando à conservação da biodiversidade têm como um dos principais focos os remanescentes de Mata Atlântica, a qual originalmente era a maior ocupação florestal das Américas (Ribeiro et al., 2009). Neste estudo os autores relataram que 83,4% dos remanescentes florestais eram menores que 50 ha, 0,03% eram maiores que 10.000 ha e, que somente 9,3% do total estavam dentro de área designadas à conservação da natureza.

Neste sentido as leis brasileiras que garantem a proteção dos recursos naturais, como o Código Florestal, especificando regiões que legalmente devem ser protegidas são essenciais para a manutenção dos remanescentes florestais. Dentre estas regiões estão as Áreas de Preservação Permanentes (APPs), cujo seus serviços ambientais vêm sendo amplamente discutidos (Brannstrom et al., 2008; Tundisi e Tundisi, 2010; Sparovek et al., 2012; Jesus e Souza, 2016).

Neste contexto, o trabalho objetivou avaliar o conflito entre uso e cobertura do solo, em área de domínio de Mata Atlântica, considerando critérios estabelecidos pela legislação brasileira.

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

2.1. Área de estudo

A área de estudo foi o município de Piedade, que se localiza no sudoeste do estado de São Paulo, e que compreende em sua porção sul, a zona de amortecimento do Parque Estadual do Jurupará e ao Norte, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Represa de Itupararanga (Figura 1). Por estes motivos, Piedade está em zona prioritária à conservação da fauna e flora de Mata Atlântica (Moraes, 2013).

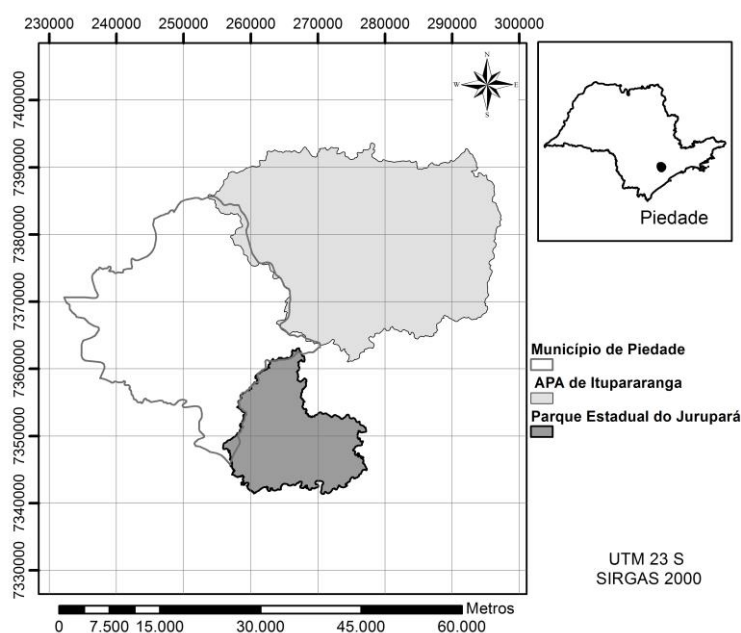


Figura 1: Localização do município de Piedade/SP.

A formação florestal do município é de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual (Kronka et al., 2005). Seu perfil econômico é definido

predominante pela agricultura, sendo as atividades agropecuárias responsáveis por aproximadamente 60% do movimento econômico-financeiro do município (Torres, et. al., 2009).

Sua área total é de 72.900 ha, sendo 4017 ha no perímetro urbano e 68.883 ha no perímetro rural (Piedade, 2016).

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante no município é do tipo Cwa, caracterizado como tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A temperatura média anual do município é de 19,6°C, com índice médio pluviométrico anual de 1354,7 mm e altitude média de 800 m (Cepagri, 2016).

2.2. Banco de dados cartográfico

Utilizou-se os planos de informação (PIs) referentes ao limite municipal, rede hidrográfica, modelo digital de elevação (MDE) e, uso e cobertura do solo, os quais foram padronizados para o datum SIRGAS 2000 e sistema de coordenadas UTM (23S).

Os três primeiros PIs foram cedidos pelo grupo de pesquisa GEOPLAN da UFSCar, Sorocaba sendo o limite do município obtido no formato digital, junto ao IBGE. Para gerar os outros dois, utilizou-se a digitalização em tela das feições rede hidrográfica e curvas de nível, respectivamente, tendo por base as cartas do IGC (1:10.000; 1980). A partir do MDE gerou-se o mapa de declividade, em porcentagem, seguindo as classes propostas por EMBRAPA (2006).

O mapa de uso e cobertura do solo foi produzido por Costa (2015), por meio de processamento digital de imagens orbitais do satélite SPOT (ano 2010, resolução espacial de 2,5 m) cedidas pela Coordenadoria de Planejamento ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo. Para o mapeamento utilizou-se as bandas espectrais referentes aos comprimentos de onda do azul, verde, vermelho e infravermelho próximo e o algoritmo de máxima verossimilhança (maxVer), obtendo exatidão global de 93% e de 97,87% para a categoria floresta nativa.

O autor considerou as seguintes classes de uso e cobertura do solo para o mapeamento:

- (a) Floresta plantada: regiões ocupadas por plantios de *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, que são as principais variedades de espécies arbóreas plantadas no município;
- (b) Floresta nativa: regiões ocupadas com as principais formações florestais do município, ou seja, Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual;
- (c) Pastagem: regiões ocupadas com vegetação rasteira, em geral, por gramíneas para pastoreio ou por gramíneas invasoras indicando áreas de pastagem degradada;
- (d) Agricultura: regiões ocupadas por hortifrutigranjeiros, em geral, por pequenas propriedades (familiares); e
- (e) Área urbana: regiões ocupadas por bairros, portanto, como ruas, residências, comércio etc.

2.3 Área de Preservação Permanente (APP)

No SIG-ArcGIS 10.1 e considerando a Lei Federal 12727 de 2012 definiu-se as APPS relacionadas à rede hidrográfica e ao relevo

Para a primeira gerou-se, por meio do módulo de operador de distâncias e tendo como referência os cursos d'água e as cabeceiras de drenagens, faixas de APP com, respectivamente, 30 m. e 50 m. de largura. Para a espacialização das APP de relevo houve a identificação das regiões com declividade superior a 45°, tendo por base o mapa de declividade do município. No caso de Piedade, cujo relevo é ondulado foi definida pela cota

do ponto de sela mais próximo da elevação, seguindo método proposto por Oliveira e Filho (2013).

2.4 Conflito entre uso e cobertura do solo

As áreas identificadas como de preservação permanente (item 2.3) deveriam, segundo a Lei Federal, ser cobertas por vegetação nativa. Neste contexto, considerou-se como tendo uso do solo conflitante as regiões de APP não cobertas pela vegetação florestal original, nomeada aqui de floresta nativa (Costa, 2015). As regiões com uso do solo conflitante foram, desta forma, identificadas por meio da sobreposição entre os mapas temáticos de APP (de hidrografia e de relevo) e de uso e cobertura do município.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Piedade possui área de 72.900 ha, onde 15.701,33 ha são classificados como APPs, o que representa 21,54% da área total do município. A representatividade de cada classe de APP, calculada sem sobreposição com outras classes, está representado na ampliação da Figura 2A. De acordo com a Figura 2B, as faixas marginais dos cursos d'água e encostas com declividade superior a 45 graus correspondem à maior e à menor participação entre as classes encontradas, com 13.987,73 ha (89,09%) e 1,98 ha (0,01%), respectivamente.

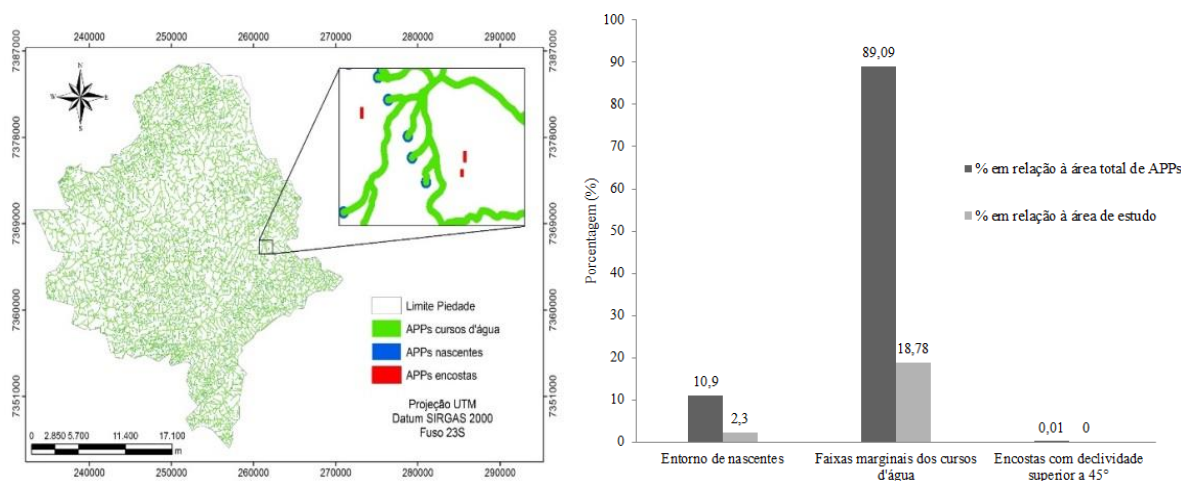


Figura 2 – A .Distribuição espacial das Áreas de Preservação Permanente (APPs) 2-B. Quantificação em relação a área total de APPs e a área de estudo.

O município tem a atividade agropecuária como a principal atividade desenvolvida, representando 60% do quadro econômico geral (Piedade, 2016). A atividade agropecuária e pastagem ainda são as maiores responsáveis pela transformação da paisagem natural e essa expressiva participação na composição da paisagem demonstra os intensos processos de antropização a que o município tem sido submetido ao longo dos anos.

Mudanças no uso dos solos, tais como desmatamentos para conversão em áreas agrícolas e pastagens, influenciam fortemente na quantidade de fluxo de água e impactam a qualidade das bacias hidrográficas (Allan, 2004; Woodward et al., 2012; Tanaka et al.; 2016), e ainda podem ser um fator de degradação devido à compactação dos solos (Randhir e Eknees, 2013).

Em contrapartida de acordo com Valente e Gomes (2005), a presença de APP's em paisagens agrícolas, desempenham função importante, pois atuam como filtro biológico nos processos de lixiviação, erosão laminar, deriva e fluxo lateral de agroquímicos. E ainda visam a dar condições de sustentabilidade à agricultura.

Quanto ao uso do solo, o município de Piedade apresenta a maior parte de sua área preservada representada por floresta nativa (51,60%), com predominância de uso da terra por pastagem (31,80%), seguida por culturas agrícolas (11,34%). O uso antrópico com menor ocorrência foram as áreas urbanizadas, com apenas 0,84% da área total. A rede hidrográfica ocupa uma área de 589,2 ha, representando 0,79%, e as estradas ocupam 1675,62 ha (1,82%) da área total de estudo.

Embora o município de Piedade apresente a maior parte de sua área preservada, somente 65,84% (10.000,3 ha) das APPs estão efetivamente protegidas por floresta nativa. O maior uso indevido da terra é por pastagem (23,81%), seguido por culturas agrícolas (6,68%), conforme a Tabela 1. Contudo, considerando que 65,84% das APPs estão efetivamente protegidas por floresta nativa e que obtivemos valores altos de cobertura nas faixas marginais dos cursos d'água (89,09%), isso se mostra muito importante, pois a cobertura florestal no entorno dos cursos d'água ajuda a evitar o assoreamento dos rios, retendo assim os sedimentos.

Tabela 1 – Uso e cobertura da terra nas categorias de APPs

Classes de uso da terra	Categorias de APPs		
	Margens de cursos d'água	Entorno de nascentes	Encostas com declividade superior a 45°
Floresta Nativa	65,84%	55,71%	94,71%
Pastagem	23,81%	30,49%	-
Culturas Agrícolas	6,68%	9,80%	-
Rede hidrográfica	1,26%	0,04%	-
Estradas	1,24%	2,46%	5,29%
Área Urbana	0,63%	0,23%	-
Silvicultura	0,54%	1,28%	-
Total	100,00%	100,00%	100,00%

A Figura 3A indica as classes de declividade no município, o qual não obteve classificações do tipo escarpado (>75%). A área estudada não apresentou APPs de topo de morro, devido ao fato dos morros não atingirem a altura mínima estabelecida por lei, que é de 100m em relação ao ponto de sela mais próximo.

A figura 3B mostra as APPs preservadas e em conflito com o uso da terra na área de estudo. As categorias menos afetadas pelas classes de uso da terra e, por consequência, com maiores áreas cobertas por floresta nativa, foram as APPs situadas nas encostas com declividade superior a 45 graus, seguida pelas APPs situadas nas faixas marginais dos cursos d'água. Nas áreas com declividade superior a 45%, foram observados 94,71% de cobertura por floresta nativa. Áreas com declividade superiores a 30% se apresentam como de alto e altíssimo risco de perdas de solo por erosão (Magalhães et al., 2012). Com isso a presença de vegetação nessas áreas ajuda a impedir os processos erosivos

Nas áreas de encostas, o único conflito de uso da terra encontrado foi por estradas. Com isso as estradas se tornam mais susceptíveis a eventos como desmoronamentos e deslizamentos de terra. Portanto é necessário que haja o planejamento adequado e a manutenção periódica das estradas e seu entorno, pois estas podem afetar a dinâmica da água e do solo (Wemple et al., 2001; Ramos-Scharrón e LaFevor, 2016) ao longo das APP's.

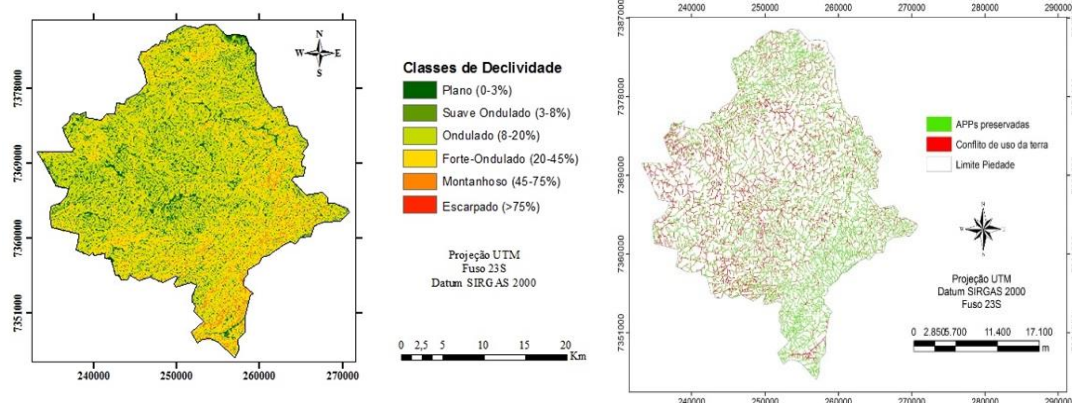


Figura 3A. Classes de declividade no município de Piedade,SP. **3B** APPs preservadas e em conflito com o uso da terra no município de Piedade, SP.

De acordo com Clerici e Vogt (2013), dentre as diversas funções que uma mata ciliar apresenta, o seu papel na manutenção da conectividade da paisagem por meio de corredores ecológicos para animais e plantas é de grande interesse do ponto de vista da conservação e gestão. Portanto, considerando a presença das Unidades de Conservação circundando o município e visto que as APP's são responsáveis pelo abastecimento hídrico, estas podem funcionar como conexão entre os principais fragmentos que irão servir como base para corredores ecológicos, o que caracteriza Piedade como uma zona prioritária para conservação da fauna e flora da Mata Atlântica.

Essas características ambientais devem ser consideradas, frente às propostas de manejo das atividades agrícolas que ocorrem no município, para os impactos associados decorrentes da ocupação do solo e para o abastecimento de água para a população.

4. CONCLUSÕES

De maneira geral, apesar de o município apresentar maior parte de sua área preservada coberta por floresta nativa, ainda há o uso indevido gerando conflito de uso da terra, com maior representatividade da pastagem e da agricultura, o que merece atenção, pois o planejamento do uso do solo de acordo com as exigências vigentes na legislação é um processo essencial, que visa à conservação dos recursos naturais e estabelece as medidas a serem adotadas com o objetivo de contribuir com o uso racional das terras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J.D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. . **Revista Ecology and Systematics** .vol 35, 257–284, 2004.

ARVOR, D.; MEIRELHES, M.S.P.; DUBREUIL, V.; BÉGUÉ, A. SHIMABUKORO, Y.E. Analyzubbg the agricultural transition in Mato Grosso, Brazil using satellite-derived indices. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 702-713, 2012.

BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO D.; XU, S.; GANESH, S. Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), Comparative analysis and implications for land-use policy. **Land Use Policy**. n. 25, p. 579–595. 2008.

CEPAGRI, UNICAMP. **Clima dos Municípios Paulistas**. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. 2016. Disponível em: < http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_428.html>. Acesso em: 05 out. 2016.

CLERICI, N.; VOGT, P. Ranking European regions as providers of structural riparian corridors for conservation and management purposes. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**. Vol 21, p. 477-483, 2013.

COSTA, D. R. da. **Avaliação multicriterial na implantação de reservas legais**. 2015. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Sistemas Agrícolas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, Rio de Janeiro. Súmula... Rio de Janeiro, 2006. 83 p.

GONÇALVES, A. B.; MARCATTI, G. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V.P.; NETO, J. A. A. M.; LEITE, H.G.; GLERIANI, J. M.; LANA, V. M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do Rio Camapuã/Brumado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p.759-766. 2012.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: **Ed.Parêntese**, 2ed, 2009, 604p.

JESUS, J.B.; SOUZA, B.B. Methodology for automatically delimiting permanent preservation areas along water courses - the use of gis in the hydrological basin of the Sergipe river, Brazil. **Revista Árvore**. v.40, n.2, p.229-234, 2016.

KRONKA, F. J. N.; NALON, M. A.; MATSUKUMA, C. K.; KANASHIRO, M. M.; SHINIKI, M.S.; PAVÃO, M.; DURIGAN, G.; LIMA, L.M.P.R.; GUILLAUMON, J.R.; BAITELLO, J.B.; BORGIO, S.C.; MANETTI, L.A.; BARRADAS, A.M.F.; FUKUDA, J.C.; SHIDA, C.N.; BARBOSA, O.; SOARES, A. P.; JOLY, C. A.; COUTO, H. T. Z. Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente: **Instituto Florestal**: Imprensa Oficial, 2005. 200 p.

MAGALHÃES, I. A. L.; NERY, C. V. M.; ZANETTI, S. S.; PENA, F. E. R.; AVELINO, R. C.; SANTOS, A. R. Uso de geotecnologias para estimativa de perda de solo e identificação das áreas susceptíveis a erosão laminar na sub-bacia hidrográfica do Rio Vieira, município de Montes Claros, MG. **Cadernos de Geociências**, Salvador, v. 9, n. 2, p. 74-84, 2012.

MORAES, C. Análise da prática dos agricultores familiares na microbacia do rio Piraporinha Piedade-SP; Usando indicadores, Sorocaba, Brasil. 103 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) - **Universidade Federal de São Carlos**, *campus* Sorocaba, 2013.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. 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. 2, p. 207-220, 2005.

OLIVEIRA, G. C.; FILHO, E. I. F. Metodologia para delimitação de APPs em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais do 16º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**... Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

PHUA, M.; MINOWA, M. A GIS-based multi-criteria decision making approach to forest conservation planning at a landscape scale: a case study in the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v.71, n.2-4, p.207-222, 2005.

PIEDADE. **Dados gerais do município**. Prefeitura Municipal de Piedade. 2016. Disponível em: <<http://www.piedade.sp.gov.br/portal/cidade/11>>. Acesso em: 03 out. 2016.

POELKING, E. L. Aptidão, evolução e conflitos de uso das terras no município de Itaara, RS. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2007.

RANDHIR, T.O.; EKNESS, P. Water quality change and habitat potential in riparian ecosystems. **Ecohydrology and hydrobiology**, vol. 13, n. 3, p. 192-200, 2013.

RAMOS-SCHARRÓN, C. E. LAFEVOR, M. C. The role of unpaved roads as active source areas of precipitation excess in small watersheds drained by ephemeral streams in the Northeastern Caribbean. **Journal of Hydrology**, v 533, p. 168-179. 2016.

RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P., MARTENSEN, A.C., PONZONI, F., HIROTA, M.M. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** v.142, p.1141–1153,2009.

SOARES, V. P.; MOREIRA, A.A.; RIBEIRO, C. A. A. S.;GLERIANI, J. M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsidio à averbação de Reserva Legal em imóveis rurais. *Cerne*, v. 17, n. 4, p. 555-561, 2011.

SPAROVEK, G.; BERNDT, G.; BARRETO, A. G; KLUG, I. L. F. The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? **Environmental Science & Policy**, v. 16, p. 65–72, 2012.

TANAKA,M.O.;SOUZA,A.L.T.; MOSCHINI,L.E.;OLIVEIRA,A.K. Influence of watershed land use and riparian characteristics on biological indicators of stream water quality in southeastern Brazil. *Revista Agriculture, Ecosystems and Environment*. Vol 216, p. 333-339. 2016.

TOLLEFSON, J. The Global Farm. **Nature**, v. 466, n. 7306, p. 554-456, 2010.

TORRES, A. J.; PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. dos S.; ÂNGELO, J. A.; MACIEL, E. L. F.; DRUGOWICH, M. I.; INTERLICHE, P. H.; PIEDADE, J. A.; SOUSA, A. C. de; LORENA NETO, B.; CASER, D. V. Projeto LUPA 2007/08: Censo Agropecuário do Estado de São Paulo. IEA, CATI, SAA, 2009.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, Campinas. v.10, n. 4, p. 67-76. 2010.

TURNER, W.; RONDININI,C.; PETTORELLI,N.; MORA,B.; LEIDNER, A.K.; SZANTOI, Z.; BUCHANAN, G.; DECH, S.; DWYER, J.; HEROLD, M.; KOH, L.P.; LEIMGRUBER, P.; TAUBENBOECK, H.; WEGMANN, M.; WIKELSKIM, M.; WOODCOCK, C. Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. **Biological Conservation**.v. 182, p. 173–176, 2015.

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

VETTORAZZI, C. A.; VALENTE, R. A. Priority areas for forest restoration aiming at the conservation of water resources. **Ecological Engineering**, v. 96, p.255-267, 2016.

WEMPLE, B. C., SWANSON, F. J.,JONES, J. A. Forest roads and geomorphic process interactions, Cascade Range, Oregon, **Earth Surf. Processes Landforms**, 26, 191 – 204, 2001

WOODWARD,G.;GESSNER,M.O.;GILLER,P.S.;GULIS,V.;HLADYZ,S.;LECERF.A.; MALMQVIST, B.; MCKIE, B.G.; TIEGS, S.D.; CARISS, H. ; DOBSON, M. ; ELOSEGI, A. ; Ferreira, V. ; GRAÇA, M.A.S. ; FLEITUCH, T. ; LACOURSIÈRE, J.O. ; NISTORESCU, M. ; POZO, J. ; RISNOVEANU, G. ; SCHINDLER, M. ; VADINEANU, A. ; VOUGHT, L.B.-M. ; CHAUVET, E. **Continental-scale effects of nutrient pollution on stream ecosystem functioning**. *Science*, vol. 336 , p. 1438–1440. 2012.