

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS AO MAPEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DAS FORMAS DE USO DA TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA MICROBACIA DO RIBEIRÃO DOS PASSOS (LORENA-SP)

Danúbia Caporusso Bargas

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Lorena, SP, Brasil
danubiabargas@usp.br

Giulia Moreira Tulha do Lago

Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Graduação em Engenharia Ambiental, Lorena, SP, Brasil
giulia.mtdl@alunos.eel.usp.br

Flávia Ferraz

Escola de Engenharia de Lorena, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais, Graduação em Engenharia Ambiental, Lorena, SP, Brasil
flavia.f@alunos.eel.usp.br

RESUMO

O mapeamento do uso e ocupação da terra em bacias hidrográficas é considerado um valioso instrumento para identificação de atividades potencialmente prejudiciais ao meio ambiente. O principal objetivo deste trabalho foi realizar o mapeamento e classificação das formas de uso da terra nas áreas de preservação permanente (APP's) da Microbacia do Ribeirão dos Passos (MBRP), conforme a Lei Federal nº 12.651/12. Os resultados indicam que a atividade predominante nestas áreas é a pastagem; e que as formas de uso da terra identificadas em aproximadamente 62% da área total das APP's apresentam-se em desconformidade com a legislação. Espera-se que os resultados obtidos sirvam de subsídio para planejamento e gestão adequados dos recursos hídricos do município.

Palavras-chave: Geotecnologias; Área de Preservação Permanente; Ribeirão dos Passos.

GEOTECHNOLOGIES APPLIED TO LAND-USE MAPPING AND CLASSIFICATION IN THE PERMANENT PRESERVATION AREA OF THE RIBEIRÃO DOS PASSOS WATERSHED (LORENA-SP)

ABSTRACT

The use of geotechnologies to land-use mapping in watershed is a valuable tool for identifying harmful activities to the environment. This work maps and classifies the land-use forms in the permanent preservation area (PPA's) of the Ribeirão dos Passos watershed (MBRP), according to Brazilian Federal Law 12.651/12. The results indicate the predominance of pasture areas; Moreover, the land-use in approximately 62% of the PPA's total area are in disagreement with the legislation. These results might serve as subsidy for a proper planning and management of the water resources in the municipality.

Keywords: Geotechnologies, Permanent Preservation Areas, Ribeirão dos Passos.

INTRODUÇÃO

As discussões relacionadas à proteção da natureza e sua importância para manutenção da qualidade de vida humana tem sido destaque nas discussões políticas, técnicas e científicas há

pelo menos cinco décadas, influenciadas principalmente pela preocupação com a degradação do meio ambiente em áreas urbanas.

Conforme Rodrigues (1998, p.8), a questão ambiental deve ser compreendida como “um produto da intervenção da sociedade sobre a natureza” voltada não apenas a problemas relacionados à natureza mas “às problemáticas decorrentes da ação social”, que resultam dentre outros problemas, nas ilhas de calor, na intensificação do efeito estufa, na geração de resíduos, na poluição do ar, do solo e das águas e na ocupação de áreas inadequadas.

No Brasil, assim como em outros países de urbanização recente, a ocupação urbana se deu a partir da ocupação de topos de morros, várzeas e margens de cursos d’água (Alves e Medeiros, 2016) desconsiderando, em sua maioria, padrões mínimos de sustentabilidade ambiental. Tal tipo de ocupação foi predominante no país até o momento do estabelecimento de regulamentações de caráter ambiental que passaram a disciplinar a ocupação do território e proteger áreas representativas dos ecossistemas naturais de um determinado ambiente, tendo como um dos seus marcos o Código Florestal Brasileiro de 1934 (Decreto 23.793/34).

Conforme Borges et al (2011) os primórdios do que atualmente se conhece como área de preservação permanente (APP) surgiu em 1934 com o primeiro Código Florestal Brasileiro.

Pelo Código Florestal de 1934, o que hoje se considera "preservação permanente" estava prescrito no art. 4º, que se referia às florestas protetoras. Essas florestas, de acordo com a sua localização, serviam para conservar o regime das águas, evitar erosão, garantir a salubridade pública, dentre outras (BORGES et al, 2011, p. 1203).

No Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) as áreas de preservação permanente – APP, são definidas como uma “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” (BRASIL, 2012). Ainda na mesma lei, em seu artigo 4º, são definidas as larguras mínimas das faixas de preservação permanente dos cursos d’água, nascentes, lagos, lagoas e reservatórios naturais ou não, nas encostas com declividade superior a 45º, nos topos de morros, dentre outros; sendo as faixas marginais dos cursos d’água definidas em função de sua largura, medida a partir da borda da calha de seu leito regular (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação das APPs conforme a Lei nº 12.651/2012.

Área de Preservação Permanente	Critério para delimitação	Extensão da APP
Rios e Cursos d’água	Largura do Rio (m)	Largura da faixa marginal da APP (m)
	<10	30
	10 - 50	50
	50 - 200	100
	200 - 600	200
	>600	500
Nascentes ou olhos d’água perenes	APP com raio de 50 m no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, independente de sua situação topográfica.	
Lagos e Lagoas	Localização	Largura da faixa marginal da APP (m)
	Área urbana	30
	Área rural, com corpo d’água <20 ha de superfície.	50

	Área rural, com corpo d'água >20 ha de superfície.	100
	No entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais não será exigida APP	
Topos de Morro/ Montes/ Montanhas/ Serras com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°	APPs delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação	
Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°	APPs equivalentes a 100% na linha de maior declive.	

Fonte: Adaptado a partir de Brasil (2012).

Diversos autores, como Tundisi e Matsumura (2010) defendem a importância das APP's ressaltando que, dentre outras funções, elas promovem a preservação dos recursos naturais e dos recursos hídricos, uma vez que a cobertura vegetal nas margens dos corpos d'água reduzem a velocidade da água evitando o assoreamento dos rios. Assim, sua remoção compromete potencialmente a qualidade das águas, tanto superficiais, quanto subterrâneas, além de contribuir para a diminuição da produção e estoque de água em aquíferos e nascentes (TUNDISI; MATSUMURA, 2010).

Para Silva et al (2017) a vegetação presente nas APP's possui grande importância, física e ecológica no equilíbrio do ambiente urbano, pois evitam desmoronamentos em áreas de risco, enchentes e contaminação das águas. Já em áreas rurais, pode-se salientar a importância das APP's no entorno das nascentes, como fez Campos (2015, p.15), argumentando que a "posição de uma nascente em uma propriedade pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também a infraestrutura do sistema produtivo". Assim, as restrições para uso destas áreas existem para evitar que atividades agropecuárias como cultivo, adubação, irrigação e criação de gado, dentre outros degradem o ambiente e causem impactos negativos à biodiversidade da área. Da mesma forma, ganham importância também as APP's de topo de morro e em áreas de declividade acentuada, pois além de evitar a ocorrência de processos erosivos contribuem ainda para a estabilidade do solo e para a manutenção da qualidade das águas (CALIJURI et al, 2010).

Calijuri et. al (2010) consideram que apesar de as APP's não tratarem especificamente sobre qualidade da água na legislação, é notável a interface direta com assunto, visto que na própria definição de área de preservação permanente apresentada na Lei nº 12.651/2012 consta como uma de suas funções a preservação dos recursos hídricos. Os autores defendem ainda que as faixas de vegetação ao redor dos cursos d'água possuem funções múltiplas que influenciam a qualidade da água como:

- i) Atenuação da poluição difusa – as faixas (*buffer*) de vegetação ao redor dos corpos hídricos contribuem significativamente para a retenção e depuração de poluentes oriundos de áreas agrícolas e urbanas através do escoamento superficial (*runoff*). Concorrem de forma atuante, portanto, para a manutenção da qualidade da água veiculada pelos rios e armazenada em lagos e reservatórios, garantindo qualidade compatível com os usos múltiplos desses sistemas; ii) Estabilidade das margens – a mata ciliar ao redor de rios e reservatórios garante estabilidade às margens, evitando processos erosivos com carreamento de partículas ao leito e conseqüente assoreamento dos sistemas aquáticos (CALIJURI et. al, 2010, pgs 23 e 24).

De acordo com Felipe (2015, p.5) as matas ciliares desempenham "papeis ecológicos vitais" na quantidade e qualidade da água, pois além de atuarem como uma barreira natural à sedimentação externa ainda proporcionam um microclima ribeirinho e banco de sementes "favorecendo o

aumento da biodiversidade e equilíbrio aos ecossistemas ripários ampliando o nível de sustentabilidade ambiental das microbacias”.

As bacias hidrográficas vêm sendo adotadas no Brasil como áreas preferenciais para o planejamento e gestão dos recursos hídricos por constituir-se em sistema aberto de fluxo hídrico a montante do ponto onde a vazão do curso principal é medida (ROCHA, 2008). Conforme Rodrigues e Mendiando (2013), a bacia hidrográfica é uma escala espacial capaz de abrigar tanto os principais processos hidrológicos que subsidiam a mensuração da disponibilidade hídrica, como os impactos do conjunto de atividades humanas presentes nos limites da bacia. Assim, a bacia hidrográfica é a unidade onde o planejamento ambiental torna-se eficaz, possibilitando a ocupação e uso da terra adequados e a proposição de soluções para o uso sustentável e conservação dos recursos naturais; que podem ser desde a proteção de parques, cabeceiras, unidades de conservação até o tratamento de esgotos e efluentes industriais (CAMPOS, 2015).

Na concepção de Alves et al (2015) o crescimento urbano no interior das bacias hidrográficas resulta em rápidas transformações como a ocupação desordenada e indevida do solo e a degradação das áreas de preservação permanente que, normalmente, não tem sido respeitadas. Os mesmos autores consideram que um dos grandes desafios relacionados à conservação ambiental tem sido “reunir esforços e recursos para a preservação e recuperação de áreas naturais, consideradas estratégicas para a manutenção e conservação dos recursos naturais, das quais vários ecossistemas são dependentes” (ALVES et al, 2015, p.272). Neste contexto, vale ressaltar que a ausência de informações sobre as APP's dificultam o cumprimento e a fiscalização das determinações da Lei nº 12.651/2012.

O conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e da cobertura da terra é fundamental para orientar a utilização racional do espaço geográfico (IBGE, 2006), sendo o mapeamento do uso e ocupação da terra em bacias hidrográficas considerado um valioso instrumento para identificação de atividades potencialmente prejudiciais ao meio ambiente. Nesta perspectiva, as geotecnologias apresentam-se como um eficiente aliado, uma vez que permitem a aquisição de dados de forma precisa e atualizada; tratamento analítico eficiente; e representação cartográfica digital, possibilitando a criação de diferentes cenários, considerado um importante instrumento a ser utilizado pelos tomadores de decisão com vistas ao planejamento e gestão sustentáveis do território (CÂMARA et al, 2002, IBGE, 2006; MATIAS, 2009).

No presente trabalho são apresentados os resultados de um projeto que visa o mapeamento e classificação das formas de uso da terra nas APP's da MBRP, localizada no município de Lorena-SP, a partir da utilização de geotecnologias, buscando oferecer subsídios para um melhor planejamento e gestão dos recursos hídricos no município.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada ao desenvolvimento deste trabalho teve como início a fase de levantamento bibliográfico para consolidação do referencial teórico-metodológico e a elaboração da base de dados georreferenciados; construída com auxílio do software de geoprocessamento ArcGIS 10.3, a partir de dados e informações cartográficas e de sensoriamento remoto, fornecidos por instituições como o Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e a Fundação SEADE.

Na sequência, a partir dos arquivos vetoriais referente às curvas de nível, aos pontos cotados e à rede hidrográfica foi possível realizar o mapeamento do limite, das nascentes e das APP's da MBRP com suporte do software ArcGis 10.3. Para delimitação da microbacia foi criada uma feição vetorial (polígono) baseado nos arquivos referentes às curvas de nível e aos pontos cotados da área estudada que teve como início o ponto referente à foz do Ribeirão de Passos e limites considerando os pontos mais elevados da área. Já o procedimento para o mapeamento das nascentes foi automático a partir da geração de feições pontuais que representam as coordenadas iniciais de cada linha que representa um curso d'água presente na MBRP.

Para a delimitação das APP's foram realizados cálculos de área de abrangência (*buffers*) a partir de cada feição geométrica correspondente aos cursos d'água e às nascentes, considerando as especificações descritas na Lei Federal nº 12.651/12. Para a delimitação das APP's de topo de

morro foi necessário a geração de um Modelo Digital de Elevação (MDE), obtido a partir de imagem SRTM disponibilizada pela Embrapa. As APP's de topo de morro na área em estudo representam as áreas em que se encontram altitudes maiores que 680 metros e média maior ou igual a 25° de inclinação.

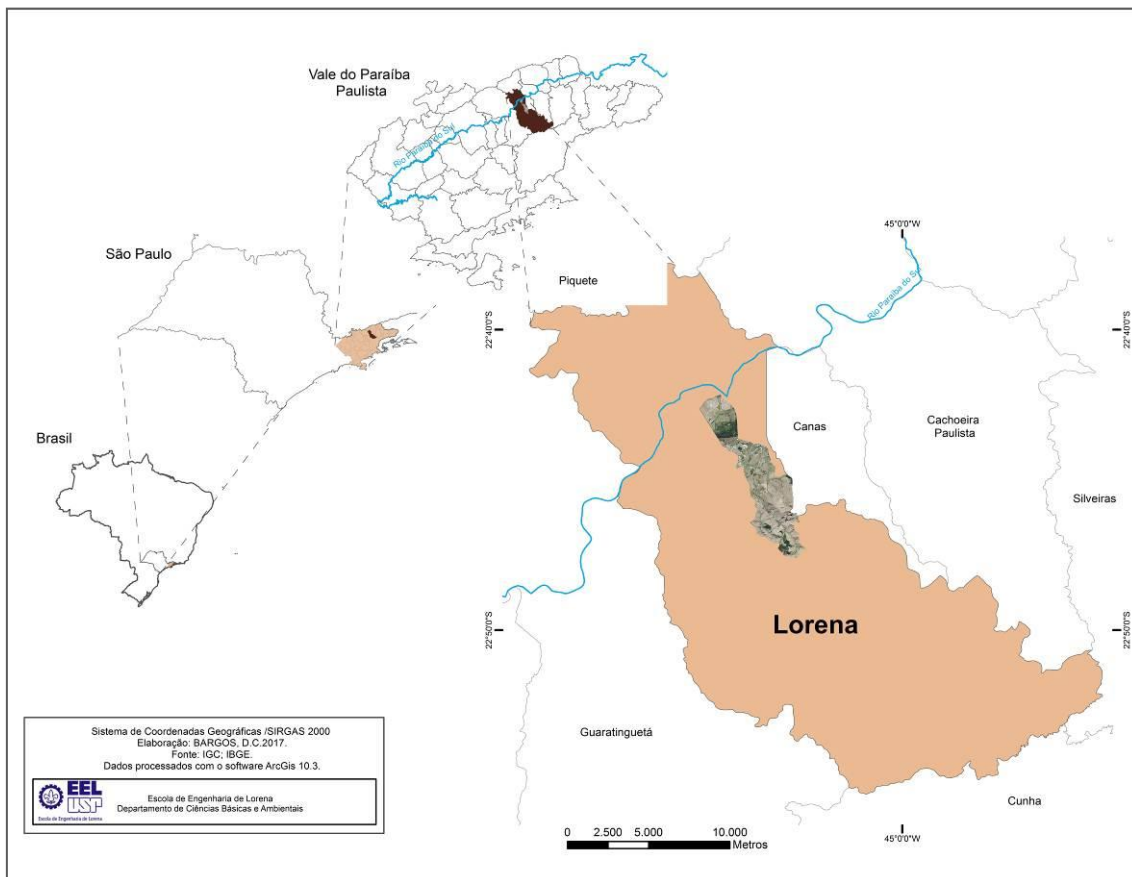
Uma vez delimitadas as APP's, foi realizada a classificação das formas de uso da terra nestas áreas, conforme metodologia descrita em Matias (2009), que consiste numa adaptação da metodologia proposta no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2006). A referida classificação pode ser entendida como uma sistemática multinível que se desdobra, no sentido da maior para a menor agregação, em classes, subclasses e unidades. A classificação das formas de uso da terra nas APP's da MBRP se deu a partir do processo de vetorização em tela das feições que representam as diferentes unidades de uso na ortofoto, com a atribuição de um código associado à tabela de atributos de cada polígono.

Para consideração da adequação dos tipos de uso da terra nas APP's da MBRP em relação Lei Federal nº 12.651/12 adotou-se a proposta apresentada por Campos e Matias (2010), com as devidas adaptações, onde os usos identificados nas APP's são classificados como "em acordo" (áreas de vegetação natural) ou "desacordo" (áreas antrópicas agrícolas e não agrícolas) com a legislação vigente.

ÁREA DE ESTUDOS

Lorena situa-se no Leste do Estado de São Paulo e ocupa uma área de 416 km² (Figura 1). Ao norte do município situa-se a Serra da Mantiqueira, ao Sul a Serra do Mar, passando pela parte central o Vale do Paraíba. Encontra-se na folha topográfica SF-23-Y-B-VI-2 com escala de 1/50.000 do IBGE (IBGE, 2015).

Figura 1. Localização da área de estudos.



De acordo com Souza (2004) o tipo climático predominante em Lorena é Tropical Úmido com variações naturais decorrentes das mudanças de relevo e incidência de chuvas. A vegetação nativa é a de Mata Atlântica e a geomorfologia composta por: Planícies Aluviais, Escarpas Festonadas, Morros Paralelos e Mar de Morros (SOUZA, 2004). Já o solo é composto por vários tipos litológicos podendo ser dividido em três domínios: solos de formação Pré-Cambriana, solos de formação Terciária e os solos existentes nas áreas de várzea do Rio Paraíba do Sul (descritos como Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho, Gleissolo e Cambissolo) (SOUZA, 2004).

O município de Lorena encontra-se na Região Hidrográfica Atlântico Sudeste, conhecida nacionalmente pelo elevado contingente populacional e pela importância econômica de sua indústria (ANA, s/d). Conforme a Agência Nacional de Águas, a Região Hidrográfica Atlântico Sudeste tem como um dos seus principais problemas a ocupação irregular de encostas, áreas ribeirinhas e de mananciais, estimulada em grande parte pela especulação imobiliária.

A cidade de Lorena originou-se como uma vila para reabastecimento de viajantes e bandeirantes que faziam a chamada corrida do ouro até o estado de Minas Gerais pela Estrada Real. Quando Lorena passou a ser reconhecida como cidade se tornou forte na produção cafeeira na época denominada de “Política do café com leite”. Assim, a cidade ficou dependente do café e quando houve a transferência das principais plantações para o oeste Paulista, local da famosa “Terra roxa”, o crescimento econômico entrou em estagnação. A retomada do progresso iniciou-se em 1925 com a chegada de famílias mineiras, transformando as velhas propriedades rurais em fazendas de criação de gado. Anos mais tarde, a implantação da Rodovia Presidente Dutra (BR-117), ligando São Paulo ao Rio de Janeiro, possibilitou a industrialização do Vale, inclusive de Lorena, segundo o Instituto Estrada Real (2015).

Conforme dados do Censo Demográfico (2010) a população residente em Lorena é de 82.537 mil habitantes com estimativa para o ano de 2015 de 87.178 mil habitantes (IBGE). Atualmente, Lorena conta com aproximadamente 80 empresas de grande e de médio porte, nos ramos de produtos alimentícios, plásticos, químicos, abrasivos, explosivos, elétricos e de usinagem. O município conta com a presença de três grandes faculdades (EEL-USP, FATEA, Unisal). No final do ano de 2015 foi inaugurado na cidade o EcoVale Shopping, um empreendimento comercial que contará com 118 lojas, cinema, uma unidade hoteleira e uma unidade de ensino superior.

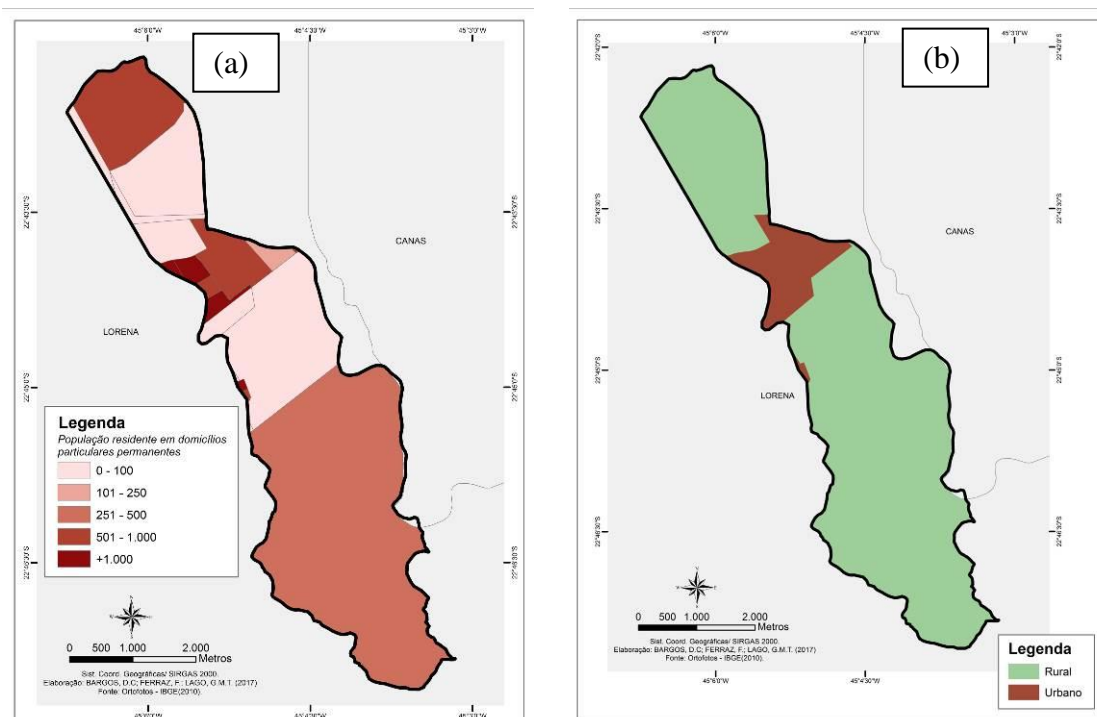
De maneira geral, o município de Lorena tem sido considerado um ponto estratégico de expansão devido a sua localização (próximo às divisas do Estado de São Paulo com o Rio de Janeiro e com Minas Gerais) que configuram um importante atrativo para a instalação de indústrias e o desenvolvimento do comércio regional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Localizado na porção leste do Estado de São Paulo, o município de Lorena integrante da bacia do Rio Paraíba do Sul, possui 82.537 habitantes (IBGE, 2010) e ocupa uma área de 416 km². A MBRP compreende uma área de aproximadamente 19 km², (4,6% da área total do município), a leste da área urbanizada de Lorena. Contempla áreas destinadas às atividades industrial, pecuária e de conservação ambiental com a presença da FLONA- Floresta Nacional de Lorena, uma área de 241,4 hectares; além de áreas com predomínio de uso urbano.

Conforme dados do IBGE (2010) 9.240 pessoas residem na área correspondente à MBRP (Figura 2(a)), o que corresponde a aproximadamente 11,2% da população total do município. Destes, 1.099 residem em área rural que possui aproximadamente 1.708 hectares, ou 91% da área total da bacia (Figura 2(b)). A maioria dos residentes na área pertencente à bacia recebiam salários entre R\$510,00 e R\$1.020,00 em 2010 (um e dois salários mínimos na época) sendo que os maiores salários, recebidos pelos moradores residentes na área urbana da MBRP variavam de 5 a 10 salários mínimos.

Figura 2. Distribuição e Renda da População de Lorena.

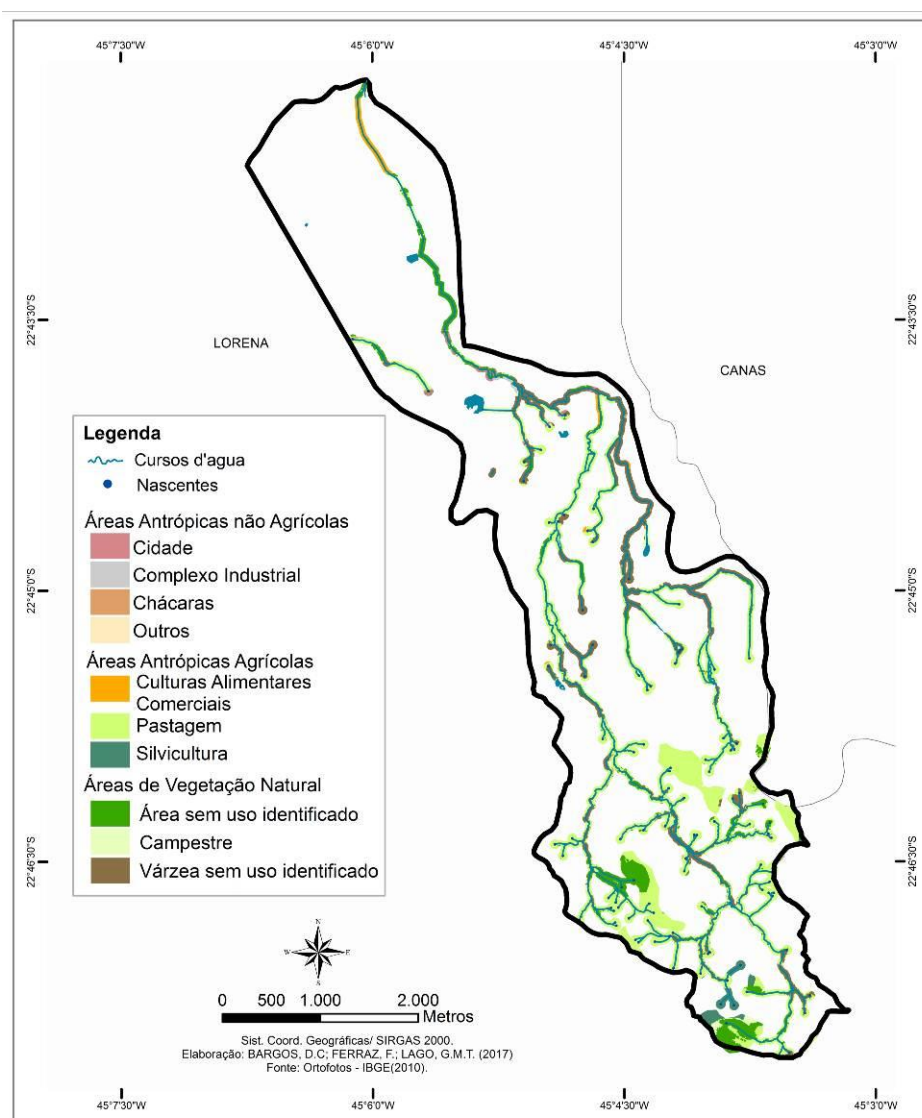


As APP's da MBRP correspondem a uma área de aproximadamente, 3,88 km², equivalente a 20% da área total da microbacia. De modo geral, a áreas antrópicas agrícolas prevalecem na MBRP, sendo o tipo de uso predominante nas APP's relacionado à pecuária (áreas antrópicas agrícolas). A pastagem foi identificada em aproximadamente 56,8% da área total das APP's (Tabela 02, Figura 3), superando a soma das áreas correspondentes à vegetação natural, campos e várzea (37,6% da área da bacia).

Tabela 2. Uso da Terra nas APP's das nascentes da MBRP.

Classe	Unidade	Área (km ²)	Área (%)
Áreas Antrópicas não Agrícolas	Cidade	0,03	0,8
	Complexo Industrial	0,01	0,3
	Chácaras	0,02	0,5
Áreas Antrópicas Agrícolas	Culturas Alimentares Comerciais	0,06	1,5
	Pastagem	2,21	56,8
	Silvicultura	0,09	2,3
Áreas de Vegetação Natural	Vegetação Natural	0,56	14,4
	Campestre	0,10	2,6
	Área de várzea sem uso identificado	0,80	20,6
Água	Água- Uso diversificado	0,01	0,3

Figura 3. Mapa das formas de uso da terra na MBRP.



As áreas antrópicas agrícolas ocupam 60,6% da área total da bacia. Tal situação pode ser explicada devido ao histórico de uso na região, onde a vegetação natural foi sendo descaracterizada ao longo do tempo devido às ações antrópicas para dar lugar às atividades agrícolas e mais recentemente à pecuária; o que justifica a ocorrência deste tipo de uso como sendo prioritário na MBRP. Em geral as áreas ocupadas por pastagens na MBRP possuem vegetação rasteira, com poucas árvores e arbustos isolados, com exceção de locais com mata ciliar preservada; além da presença dos próprios animais e de sinais no solo indicativos de processos erosivos (Figura 4).

Figura 4. APP's ocupadas predominantemente por pastagem.



Fonte: IGC (2010).

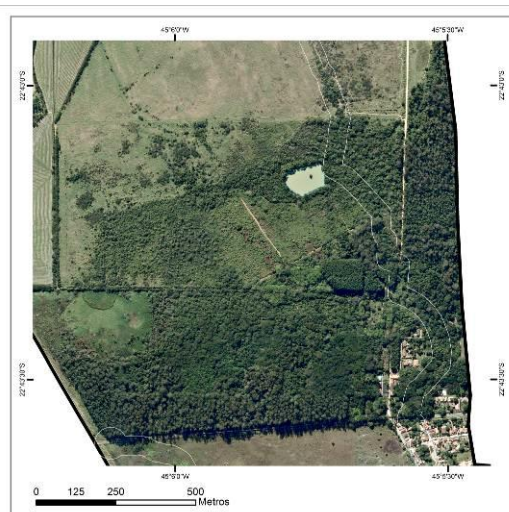
A vegetação natural presente na MBRP corresponde em sua maioria às áreas onde as matas ciliares continuam preservadas, mas em raras situações ocupando a área total do que deveria ser respeitado como área de preservação permanente (Figura 5); ou então a pequenos fragmentos florestais remanescentes da Mata Atlântica; com exceção da FLONA-Floresta Nacional de Lorena (Figura 6), que possui 241,4 hectares (aproximadamente 12% da área total da bacia).

Figura 5. Mata ciliar nas APP's da MBRP.



Fonte: IGC (2010).

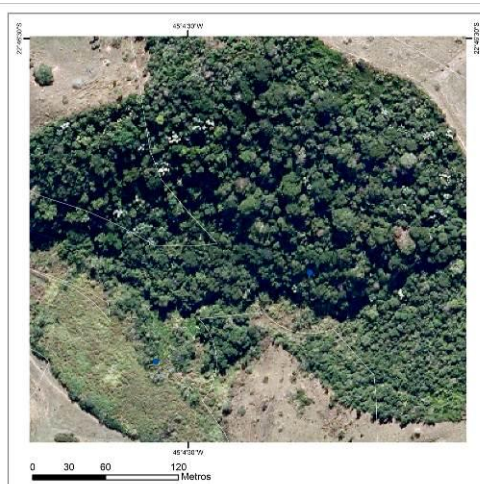
Figura 6. FLONA-Floresta Nacional de Lorena.



Fonte: IGC (2010).

Conforme Souza (2004) a ocupação para pastagem de gado gera sérios problemas ambientais na região como a compactação do solo e o soterramento das nascentes, que no caso da MBRP estão, sem sua maioria, em situação de degradação onde o uso predominante das APP's relaciona-se às atividades antrópicas agrícolas e não agrícolas. Das 107 nascentes perenes identificadas na região, apenas 8,4% do total apresentam a maior parte de sua APP ocupada por vegetação arbórea remanescente (Figura 7).

Figura 7. APP de nascente com vegetação remanescente.



Fonte: IGC (2010).

Vale lembrar que apesar das nascentes perenes, há ainda na área da MBRP inúmeras nascentes intermitentes, principalmente na metade sul da bacia, onde o tipo de uso predominante é a pastagem. Estas apresentam uma complexidade maior para sua identificação e normalmente se encontram em propriedades particulares com acesso restrito. Nestas áreas, em sua grande maioria, as nascentes não possuem qualquer tipo de proteção ou barreira, ficando sujeitas à presença e ao pisoteio bovino (Figura 8). Embora alguns poucos proprietários tenham interesse e recursos

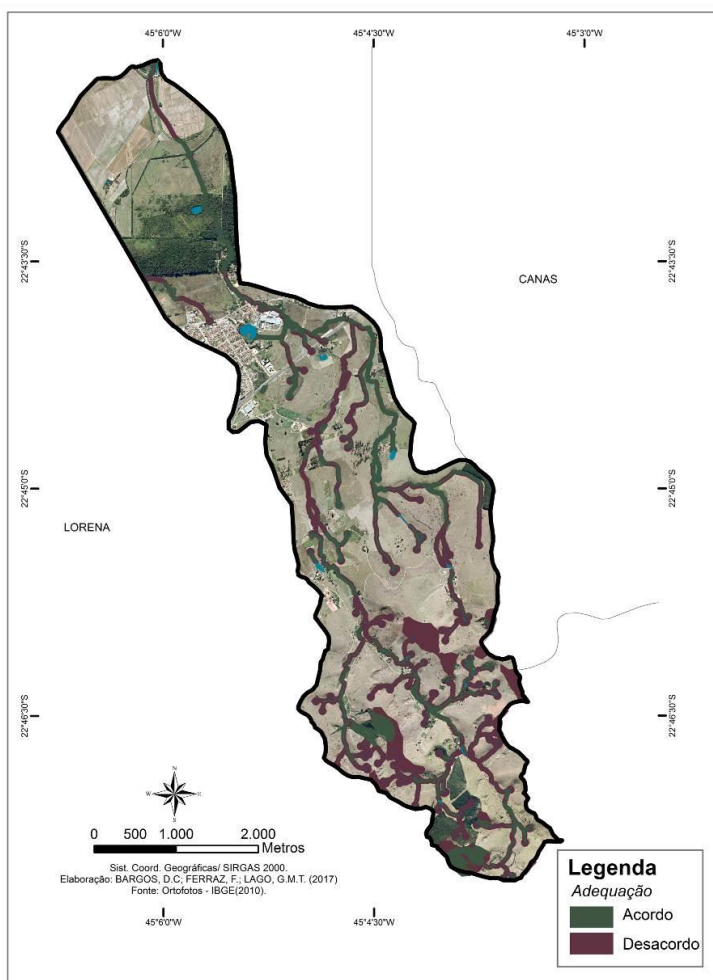
financeiros para a preservação destas áreas, muitos não possuem conhecimento ou demonstram interesse em ações dessa natureza.

Figura 8. Nascentes intermitentes na MBRP.



Considerando as formas de uso da terra nas APP's da MBRP conforme sua adequação com a legislação, obteve-se que 62% de toda a área das APP's estão em desacordo com a legislação, sendo ocupadas por atividades antrópicas agrícolas e não agrícolas (Figura 9).

Figura 9. Mapa de Adequação das APP's da MBRP.



Dos 38% das APP's que se encontram em desacordo com a lei nº 12.651/12, a grande maioria se encontra na porção sul da bacia, onde o uso predominante é de pastagem. Vale lembrar que o uso inadequado de APP's pode gerar inúmeros impactos negativos ao ambiente como a degradação do solo, a contaminação das águas subterrâneas e o soterramento de nascentes, dentre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou a identificação das formas de uso da terra nas APP's na MBRP a partir da utilização de geotecnologias, consideradas essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. A metodologia proposta por Campos e Matias (2010), utilizada como base para as classificações realizadas, foi adequada para alcance dos objetivos propostos.

Considera-se que o conhecimento das formas de uso da terra em bacias hidrográficas possibilita o direcionamento de ações e práticas voltadas ao planejamento e manejo adequado destas áreas, bem como dos recursos naturais nela presente, tais como a água; que além de essencial à vida, é considerada legalmente com um bem de domínio público.

Na MBRP a maioria das APP's encontra-se em desconformidade com a legislação, ocupadas por atividades potencialmente nocivas ao ambiente. Neste contexto, faz-se necessária uma atuação efetiva do poder público e da população em busca da recuperação destas áreas e da promoção de um meio ambiente equilibrado e saudável a partir da adoção de políticas e práticas efetivas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de São Paulo pelas bolsas de pesquisa concedidas no âmbito do Programa Unificado de Bolsas 2015-2016 para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVES, K.C.C.L.; VIOLA, M.R.; SOUZA, P.A.; GIONGO, M.; MELLO, C.R. **Avaliação temporal dos conflitos de uso do solo na bacia hidrográfica do rio Formoso, Tocantins**. Brazilian Journal of Forestry Research. Colombo, v. 35, n. 83, p. 271-283, jul./set. 2015.
- ALVES, J. B.; MEDEIROS, F.S. **Impactos ambientais e delimitação da área de preservação permanente do Rio Espinharas no trecho urbano de Patos-PB**. Redes (St. Cruz Sul, Online), v. 21, nº 2, p. 107 - 130, maio/ago. 2016.
- BORGES, L.A.C.; REZENDE, J.L.P; PEREIRA, J.A.A.; COELHO JÚNIOR, L.M.C.; BARROS, D.A. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. Ciência Rural, Santa Maia, vol.41 no.7, 2011.
- BRASIL, Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Institui o Código Florestal**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>.
- CÂMARA, G; DAVIS, C. e MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>>.
- CALIJURI, M.C.; CUNHA, D.G.F.; POVINELLI, J. **Sustentabilidade: Um desafio na gestão dos recursos hídricos**. São Carlos, EESC-USP, 2010.
- CAMPOS, F. F.; MATIAS, L. F. **Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e sua Situação Atual de Uso e Ocupação no Município de Paulínia (SP)**. In: Anais do III Simpósio em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2010, Recife/PE.
- CAMPOS, M. **Diagnóstico do conflito de uso do solo em áreas de preservação permanente do Ribeirão das Posses (Igarapu do Tietê-SP) visando a conservação dos recursos hídricos**. Dissertação de Mestrado em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP. BOTUCATU, 2015.

FELIPE, A.C. **Avaliação das áreas de conflito de uso em APP na Microbacia Ribeirão do Veado, Piratininga (SP) por meio de geotecnologias.** Dissertação de Mestrado em Agronomia. Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP. BOTUCATU, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

Instituto Estrada Real. Disponível em: <<http://www.institutoestrada.com.br/>>. Acesso em: 01 set. 2015.

RIBEIRO, G.V.B. **A origem histórica do conceito de Área de Preservação Permanente no Brasil.** Revista Thema. v. 8, n. 1, 2011.

RODRIGUES, D. B. B; MENDIONDO, E. M.. Bacias hidrográficas: caracterização e manejo sustentável. In: CALIJURI, M.C; CUNHA, D.G.F. **Engenharia Ambiental : conceitos, tecnologia e gestão.** Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2013.

ROCHA, A.A. A bacia hidrográfica como unidade de gestão da água. In; **Anais do II Seminário Luso-Brasileiro Agricultura Familiar e Desertificação.** Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/files/gepat022.pdf>.

MATIAS, L.F. **Geoprocessamento Aplicado à Análise das Transformações no Uso da Terra no Município de Paulínia – SP (1964-2006).** Relatório Final de Pesquisa. FAPESP. 2009.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V.P.; ÁLVARES, C.A; 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, vol. 15, núm. 2, pp. 207-220, 2005.

RODRIGUES, A.M. **Produção e Consumo do e no espaço; problemática ambiental urbana.** São Paulo: Ed. Hucitec, 1998.

SILVA,H.R.O.; PEDROSO, GUIMARÃES, S.C.; OLIVEIRA,L.B. **O uso do geoprocessamento na espacialização e avaliação das Áreas de Preservação Permanente: Cidade de Porto Velho-RO.** Confins, num 30, 2017.

SOUZA, J.C. S. Estudo **Hidrogeológico da Região de Lorena – São Paulo.** Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. <https://doi.org/10.11606/T.44.2004.tde-03092013-084008>

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA, T. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotrop**, vol. 10, no. 4, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400010>

UMEDA, C.Y.L.; SANTOS, T.H.L.; LASTORIA, G.; OLIVEIRA, A.P.G.; COUTINHO, H.L.C.; PARANHOS FILHO, A.C. **Uso de sensoriamento remoto na identificação de corredores ecológicos: estudo de caso da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, Bonito, MS.** Engenharia Sanitária e Ambiental. Vol.20, no.4, Rio de Janeiro, Oct./Dec, 2015.