

GEOMÁTICA APLICADA NA ANÁLISE DO CONFLITO DE USO DO SOLO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

GABRIEL RONDINA PUPO DA SILVEIRA¹, SÉRGIO CAMPOS¹, ALINE KURAMOTO GONÇALVES¹, FERNANDA LEITE RIBEIRO², YARA MANFRIN GARCIA¹

¹Departamento Engenharia Rural, FCA/UNESP/Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, Av. Universitária, nº 3780 - Altos do Paraíso, Botucatu - SP, 18610-03, e-mails: gabrielrondina@hotmail.com, seca@fca.unesp.br, aline587@gmail.com, yaramanfrin@hotmail.com.

²Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380 Cx. Postal 10.011 - Campus Universitário, PR, 86057-970, e-mail: flribeiro@yahoo.com.

RESUMO: O trabalho visou obter o uso do solo da bacia do rio Araquazinho – São Manuel (SP) utilizando imagem de satélite e técnicas geomáticas na determinação das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e conflitos existentes na área. As bases cartográficas foram cartas planialtimétricas em formato digital georreferenciadas. O SIG-IDRISI Selva foi utilizado para realizar o georreferenciamento da imagem, geração dos buffers de APPs e o overlay para obtenção dos conflitos de uso além da confecção do mapa temático final. No software CartaLinx realizou-se a delimitação da área de estudo e delimitação dos elementos (limite, rede de drenagem e das áreas de uso e cobertura). O uso do solo da bacia mostrou que o uso da cana-de-açúcar foi a classe que ocupou 86,82 % (5815,63 ha) da área. As áreas de conflito mostraram que a maior parte das APPs, equivalente a 109,70 ha, estão sendo usadas para outros fins. As Áreas de Preservação Permanente e seus conflitos mostraram que uma boa parte da área da bacia em estudo precisa de cuidados com relação a legislação ambiental. Desta forma, o mapa temático permitiu o mapeamento da área gerando dados que auxiliarão nos futuros planejamentos de recuperação da área.

Palavras-chaves: Sistema de Informação Geográfica, Geoprocessamento, Preservação Ambiental

GEOMATICS APPLIED IN CONFLICT ANALYSIS OF LAND USE IN PERMANENT PRESERVATION AREAS

ABSTRACT: This study aim obtaining the land use of Araquazinho River watershed, São Manuel, SP, using satellite image and geomatic techniques to determine the Permanent Preservation Areas (PPAs) and area conflicts. The cartographic bases were digital georeferenced planialtimetrics cards. The SIG-IDRISI Selva was used to image georeferencing, generation of PPAs buffers, in the overlay to obtain the conflicts use and to generate the final thematic map. In CartaLinx was done the delimitation of study area and elements (limit, drainage network and areas of use and coverage). Soil use showed that sugarcane use was the class that occupied 86.82% (5815.63 ha) area. The conflict areas showed that most of the PPA, equivalent of 109.70 ha, is being used for other purposes. Permanent Preservation Areas and their conflicts have shown that a big part of watershed needs to be taken care in relation to environmental legislation. So, the thematic map can allow mapping the area generating data that can assist in future recovery area planning.

Keywords: Geographic Information System, Geoprocessing, Environmental preservation.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, tem-se aumentado a preocupação mundial a respeito do rápido crescimento da taxa de desmatamento das florestas tropicais e de seu impacto na biodiversidade do planeta. Por este

motivo, foram criadas e reformuladas leis de preservação ambiental, com o intuito de evitar a degradação do ecossistema, e promover a conservação do ambiente natural e a manutenção da qualidade de vida, buscando unir a rentabilidade do meio ambiente às práticas agrícolas.

A agricultura é uma das principais formas de utilização dos solos deste país, sendo necessário e de grande importância o levantamento das condições do solo, meio natural básico para a atividade agropecuária.

Assim, deve-se praticar a agricultura de forma consciente, baseando-se na adoção de práticas conservacionistas adequadas a cada tipo de solo, permitindo a longevidade dos mesmos e possibilitando o aumento de sua potencialidade e utilização por gerações futuras.

Segundo Torres e Fabian (2006), o depauperamento dos recursos naturais afeta a saúde dos animais e da humanidade, causando problemas de disponibilidade de água e queda dos níveis de produção agropecuária, o que compromete a economia global e a qualidade de vida da população.

Diversas áreas, como declividades, topos de morros, margens dos recursos hídricos e nascentes dos mananciais, não têm sido devidamente respeitadas, devido ao uso inadequado dos recursos naturais. Esses recursos foram intensamente reduzidos na maioria das Áreas de Preservação Permanente (APPs), em muitos casos, pelo desconhecimento da população e por sua incorreta interpretação do Código Florestal Brasileiro. Conforme observou Silva (1996), as APPs devem estar cobertas por vegetação original, delimitando as áreas impróprias para o uso de terras.

Zakia (2013) definiu as APPs em tipos, levando em consideração suas características naturais e estado físico em que se encontram. Foram subdivididas nos seguintes tipos: Hídrica natural, quando são nascentes, cursos d'água intermitentes ou perenes, lagoas e lagos naturais e veredas; Reservatório, quando encontram-se com reservatórios d'água artificiais, decorrentes de projeto de barragens, vertedores, represamento e obras hidráulicas no geral construídas em cursos d'água naturais; Relevo, que compreende áreas vegetadas em encostas, bordas dos tabuleiros, chapadas, topo de morros, montes, montanhas e serras; áreas associadas a costeira, ou seja, restingas e manguezais.

Na atualidade, o modelo socioeconômico em que estamos inseridos

apresenta grande conflito com o meio ambiente, devido majoritariamente à ausência de ocupação planejada. Neste contexto, o conhecimento das áreas de uso de uma determinada região, além de possibilitar o direcionamento adequado do tipo de manejo, permite identificar possíveis problemas acarretados pelo efeito das ações antrópicas sobre essas regiões, tendo relação direta com a conservação e a exploração sustentável dos recursos naturais. Ao mesmo tempo, o planejamento adequado da terra deve ser realizado constantemente para que a degradação não ocorra ou, ao menos, seja diminuída nessas áreas, principalmente das APPs.

Assim, este estudo objetivou-se na utilização de informações provenientes de sensores remotos orbitais, imagens de satélite, processadas em plataforma SIG, para o mapeamento de uso da terra em áreas de APPs, permitindo as suas delimitações e diagnóstico de possíveis intervenções antrópicas, contribuindo para futuras fiscalizações ambientais, de acordo com a Lei Federal Nº12.727, de 17 de outubro de 2012, conhecida como Código Florestal Brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Araquazinho está localizada no município de São Manuel (SP), situada geograficamente entre os paralelos 22° 33' a 22° 42' de latitude sul e os meridianos 48° 27' a 48° 34' de longitude W Gr, apresentando uma área total de 6698,12 hectares.

Como fontes de informações sobre a área em estudo foram utilizadas as cartas planialtimétricas, em formato digital, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, folhas de São Manuel (SF-22-Z-B-V-2) e Barra Bonita (SF-22-Z-B-VI-1), em escala 1:50000, cartas estas que abrangem a área da bacia hidrográfica do rio Araquazinho necessárias para o georreferenciamento e digitalização do limite da bacia, imagem de satélite digital, bandas RGB (R- Red; G- Green; B- Blue), referentes às bandas 6, 5 e 4 do sensor OLI – Operational Land Imager do LANDSAT – 8, da órbita 220,

ponto 76, quadrante A, passagem de 2014, escala 1:50000, na delimitação e classificação supervisionada em tela dos usos presentes na bacia hidrográfica, além da sua quantificação.

Para o processamento dos dados, utilizou-se um microcomputador processador Intel Inside CORE i7, 1,80 GHz, com sistema operacional de 64 bits, HD 1TB, 8GB de memória RAM. Para entrada das informações analógicas, como limite da bacia hidrográfica e áreas de cobertura vegetal, foi utilizado o Scanner Genius Vivid Pro II.

O sistema de informações geográficas - IDRISI Selva foi usado no processamento das informações georreferenciadas, na conversão dos dados vetoriais em imagem raster e na elaboração do mapa final do uso da terra.

O software CartaLinx foi utilizado na digitalização do limite da bacia hidrográfica, rede de drenagem e áreas de cobertura vegetal, obtidas através de imagens de satélite.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de São Manuel, desde sua fundação em 1870, sempre houve um aproveitamento agrícola, sendo que sua economia foi baseada na agricultura, principalmente a cultura de café e cana-de-açúcar (IBGE, 2016).

A partir da análise do mapa de uso e ocupação do solo, até os dias atuais, a agricultura é predominante no município.

Por meio da composição das bandas 6,5 e 4 em RGB obtidas a partir da imagem de satélite digital, foi possível discriminar, mapear e quantificar 9 feições na bacia hidrográfica do rio Araquazinho, por meio da classificação digital em tela (verdade terrestre) (Figura 1 e Tabela 1), que mostra a realidade do uso da área.

O SIG- IDRISI permitiu classificar as classes de uso discriminadas, representadas por: cana-de-açúcar, vegetação natural, represa, agroindústria, pastagem, várzea, aeroporto, tanque de vinhaça e solo exposto. (Figura 1).

Figura 1. Uso e ocupação do solo da bacia do rio Araquazinho – São Manuel, SP obtida pela imagem de satélite de 2014.

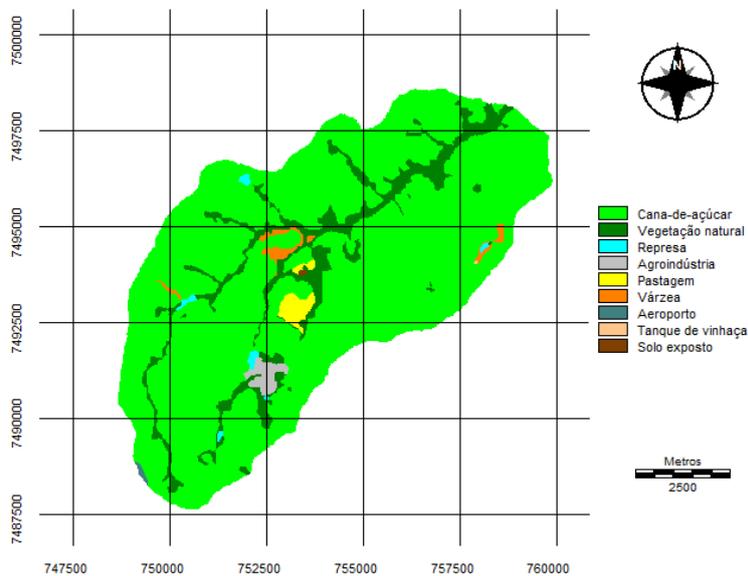


Tabela 1. Uso do solo na bacia hidrográfica do rio Araquazinho – São Manuel, SP.

Uso do Solo	2014 Imagem de Satélite	
	ha	%
Cana-de-açúcar	5815,63	86,82
Vegetação Natural	660,82	9,87
Represa	30,39	0,45
Agroindústria	56,94	0,85
Pastagem	63,39	0,95
Várzea	60,36	0,90
Aeroporto	7,05	0,11
Tanque de Vinhaça	0,79	0,01
Solo exposto	2,74	0,04
TOTAL	6698,12	100

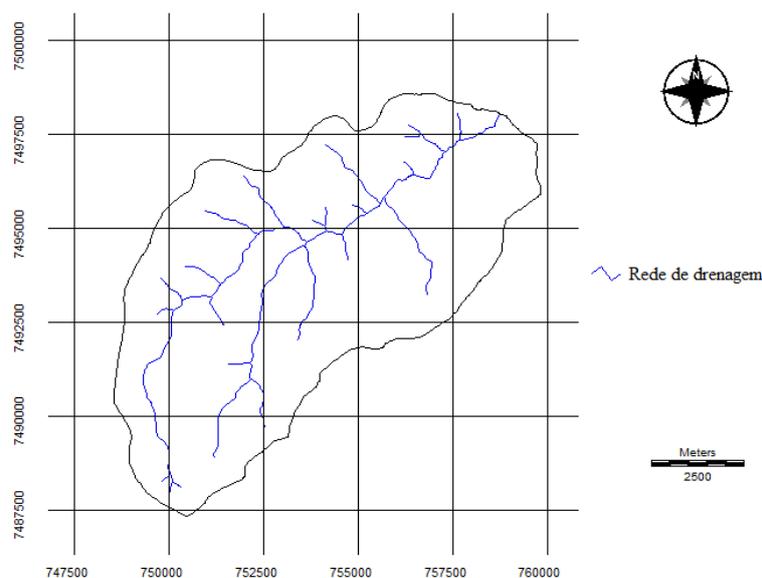
Por meio da análise do uso do solo (Figura 1 e Tabela 1) evidenciou-se que a cana-de-açúcar é a cultura que ocupa a maior parte da área, representando 86,82 % (5815,63 ha), sendo o restante da bacia (882,49 ha ou 13,18%) ocupado por vegetação natural (9,87%), represa (0,45 %), agroindústria (0,85 %), pastagem (0,95 %), várzea (0,90 %), aeroporto (0,11 %), tanque de vinhaça (0,01 %) e solo exposto (0,04 %). Conforme o código florestal, várzea pode ser destinada para reserva legal e APP, assim como a vegetação natural. Assim, na área em questão, os usos várzea e vegetação natural ocupam

721,18 ha (10,77 %) do total da bacia hidrográfica.

Os dados obtidos permitiram também analisar a respeito da preservação ambiental da bacia do rio Araquazinho, que apresenta 10,77 % da área, sendo que de acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20 % com cobertura arbórea da área de cada propriedade.

A partir da vetorização dos cursos d'água, obteve-se o mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Araquazinho (Figura 2), sendo este de fundamental importância para os cálculos das características físicas.

Figura 2. Rede de drenagem da bacia do rio Araquazinho, obtida das Cartas Planialtimétricas de São Manuel e Barra Bonita.



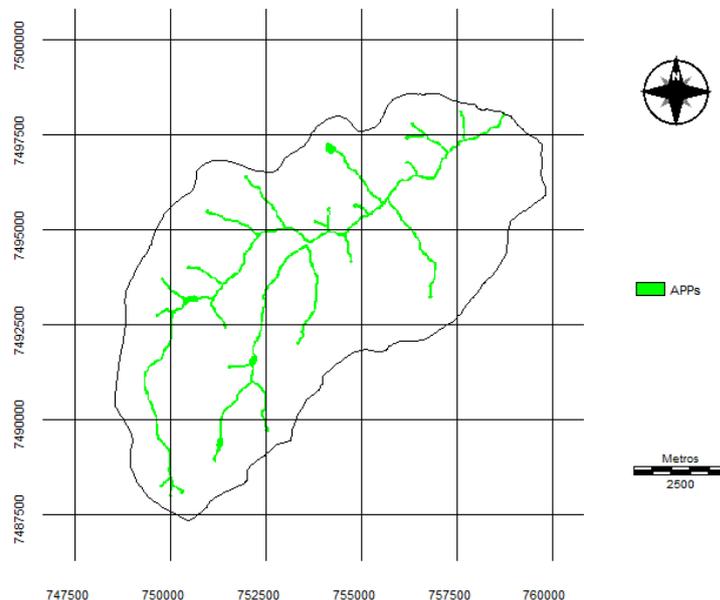
Após a delimitação da rede de drenagem, foram estabelecidas as APPs (Áreas

de Preservação Permanente) da bacia hidrográfica do rio Araquazinho, a partir da

ferramenta buffer do software Idrisi, sendo quantificada essa área, que corresponde a 303,22 ha (4,53%) de toda a área da bacia (Figura 3).

Destes 303,22 ha de APPs, 11,09 ha (3,66 %) correspondem a nascentes e 292,13 ha (96,34 %) a cursos d'água.

Figura 3. Áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes da bacia.



Após o término do mapa de APPs, agora com os cursos d'água e as nascentes, cada qual com sua metragem correta de preservação, segundo a legislação ambiental vigente, cruzou-se o mapa de APP (Figura 3) com o mapa de uso e ocupação do solo (Figura 1), para verificar os usos incorretos nas APPs, resultando assim no mapa de uso e ocupação do solo em APPs (Figura 4).

A cobertura vegetal apresenta importante objetivo para a preservação de recursos naturais como o solo, atuando como proteção contra agentes erosivos.

Segundo Pollo (2013), a preservação ambiental é um grande desafio que exige não só das autoridades responsáveis, mas também da ação conjunta e consciência das comunidades que englobam o território.

O mesmo destacou Garcia (2014), ao afirmar que o planejamento ambiental é um resultado do aumento da competição da busca de recursos naturais, sendo fatores determinantes na organização do uso da terra,

a fim de tornar compatível a utilização com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida da população.

Silveira et al. (2013) destacaram que a fiscalização da aplicação da lei se faz importante para que os recursos naturais sejam preservados, já que estão cada vez mais escassos e competitivos.

O início do trabalho de proteção de áreas dos ecossistemas naturais de um determinado ambiente, no território brasileiro, data do ano de 1605, quando surgiu a primeira lei de cunho ambiental no país voltado à proteção das florestas, denominada de Regimento do Pau Brasil.

Segundo Aguiar e Pinho (2007), desse regimento constava uma série de medidas rigorosas e restritivas, criadas para regular e racionalizar o corte e o comércio do pau-brasil; sua determinação era de que ninguém poderia cortar sem licença expressa do provedor da fazenda, sob pena de morte e confisco dos bens.

Figura 4. Uso e ocupação do solo em APPs na bacia do rio Araquazinho – São Manuel, SP.

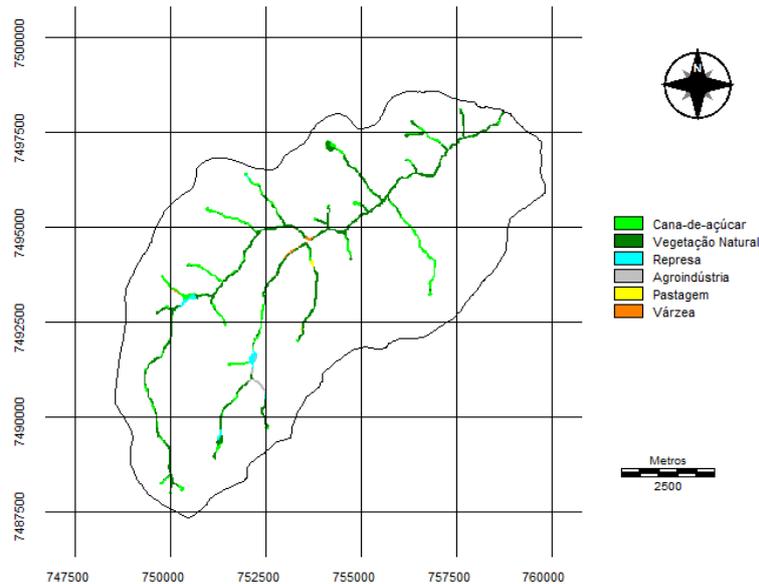


Tabela 2. Uso do solo nas APPs da bacia hidrográfica do rio Araquazinho – São Manuel, SP.

Uso do solo	Uso do solo em APPs	
	ha	%
Cana-de-açúcar	103,33	33,75
Vegetação Natural	175,13	57,76
Represa	14,14	4,66
Agroindústria	5,78	1,91
Pastagem	1,59	0,53
Várzea	4,25	1,40
TOTAL	303,22	100

Fonte: Gabriel Rondina Pupo da Silveira (2016)

A Figura 4 e a Tabela 2 mostram as áreas de uso e ocupação do solo em APP, onde uma grande parte das Áreas de Preservação Permanentes (109,70 ha) está sendo usada para fins que não podem ser considerados de preservação, como: 33,75 % com cana-de-açúcar, 1,91 % com agroindústria e 0,53% com pastagem. Do restante da área, 57,76% vem sendo preservada com vegetação natural, e ocupada com represa (4,66 %) e várzea (1,40 %), sendo que estas não são conflitantes, diferentes daquelas citadas anteriormente.

Com base no estudo dos usos e ocupação em APPs foi possível observar que áreas que deveriam ser ocupadas apenas por mata ciliar (303,22 ha) estão sendo ocupadas para outros fins. Conforme observamos na Tabela 8, 36,19 % (109,73 ha) do total das APPs estão sendo ocupadas por usos que não são de vegetação natural, como 103,33 ha de

cana-de-açúcar (33,75 %) principalmente e 5,78 ha de agroindústria (1,91 %).

Esses dados comprovam como a agricultura é importante na região e no estado de São Paulo, principalmente com a cultura de cana-de-açúcar, que foram implantadas, em sua maioria, nos relevos planos do estado nos últimos 40 anos, devido ao alto retorno econômico da cultura, desde a implantação do programa Proálcool, quando houve incentivo do governo, devido à crise do petróleo.

Essas plantações foram implantadas em locais planos, com bons solos, ou seja, favoráveis para a cultura, porém muitas vezes, por legislações de outrora, ou compensações ambientais em outras localidades, a qual é permitida pela legislação, apresentam-se em dissonância com a legislação ambiental atual, quando a área é vista individualmente.

Os usos e ocupações da área em estudo e da maioria das áreas agrícolas brasileiras

datam de anos atrás, anteriores a legislação ambiental, e muitos usos se fazem consolidados. Assim, com o avanço da legislação ambiental brasileira, propostas de conservação sem afetar a economia vem sendo oferecidas para os produtores.

4 CONCLUSÕES

Conforme os dados obtidos nesse estudo, permitiu-se concluir que a bacia hidrográfica do rio Araquazinho precisa de alguns cuidados em relação a Legislação Ambiental Brasileira, principalmente com relação às suas APPs, que necessitam de planos de recuperação ambiental.

A imagem de satélite e os sistemas de informações geográficas demonstraram ser excelentes ferramentas, em função da facilidade e rapidez para o mapeamento, e,

dessa forma, permitem de forma simples e eficiente a elaboração de mapas digitais, fornecendo resultados confiáveis, que poderão ser utilizados para toma de decisão em futuros planejamentos de conservação e projetos ambientais da área. Assim, a metodologia se mostrou eficaz na elaboração do estudo, servindo como subsídio para futuros trabalhos em outras áreas.

5 AGRADECIMENTOS

Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA/UNESP/Botucatu) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

O presente trabalho faz parte da Dissertação de Mestrado do autor Gabriel Rondina Pupo da Silveira.

6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. A.; PINTO, M. M.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.1-6, 2007.

BRASIL. **Lei n° 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm> Acesso em: 22 dez. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta topográfica: São Manuel (SF-22-Z-B-V-2)**. Serviço gráfico do IBGE, 1973. Escala 1:50.000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta topográfica: Barra Bonita (SF-22-Z-B-VI-1)**. Serviço gráfico do IBGE, 1974. Escala 1:50.000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados dos municípios**. 2006. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/saopaulo/saomanuel.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2019.

GARCIA, Y. M. **Conflitos de uso do solo em APPs na Bacia hidrográfica do córrego Barra Seca (Pederneiras/SP) em função da legislação ambiental**. 2014. 126f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

POLLO, R. A. **Diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manuel (SP), por meio de geotecnologias**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SILVA, E. Código Florestal Brasileiro: função e áreas de preservação permanente. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: 1996. p.48.

SILVEIRA, G.R.P.; CAMPOS, S.; PISSARRA, T.C.T.; RODRIGUES, F. M.; GARCIA, Y.M.; CAMPOS, M. de; FELIPE, A.C.; SILVA; C.O.; POLONIO, V.D.; PARIZOTO, N.M.S.F. Geoprocessamento Aplicado na espacialização da Capacidade de 62 Uso do Solo para fins de Planejamento Conservacionista da Microbacia do Córrego São Caetano Botucatu (SP). XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. **Anais...** SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE.p.4367-4374.

SILVEIRA, G.R.P. **Geomática aplicada na caracterização conservacionista de uma bacia hidrográfica no município de São Manuel (SP)**. 2016. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2016.

TORRES, J.L.R & FABIAN, A.J. **Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 6, n. 19, p. 150 – 159, out./2006.

ZAKIA, M. J. B. Atualização Florestal - a Nova Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. In: **Curso realizado pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ)**. Nazaré Paulista, 2013.