

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONFLITOS DE USO DO SOLO EM APPs NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BARRA SECA (PEDERNEIRAS/SP)
EM FUNÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

YARA MANFRIN GARCIA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP

Janeiro – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONFLITOS DE USO DO SOLO EM APPs NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO BARRA SECA (PEDERNEIRAS/SP)
EM FUNÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

YARA MANFRIN GARCIA

ORIENTADOR: PROF. DR. SÉRGIO CAMPOS

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. ANSELMO JOSÉ SPADOTTO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Energia na Agricultura).

BOTUCATU – SP

Janeiro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA
INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Garcia, Yara Manfrin, 1988-
G216c Conflitos de uso do solo em APPs na bacia hidrográfica
do córrego Barra Seca (Pederneiras/SP) em função da legis-
lação ambiental / Yara Manfrin Garcia. - Botucatu : [s.n.],
2014
xiv, 126 f. : tabs., ils. color., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Sérgio Campos
Coorientador: Anselmo José Spadotto
Inclui bibliografia

1. Bacias hidrográficas - Brasil. 2. Áreas de preserva-
ção permanente. 3. Sistemas de Informação Geográfica. 4.
Direito ambiental - Legislação. I. Campos, Sérgio. II. Spa-
dotto, Anselmo José. III. Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade
de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “CONFLITOS DE USO DO SOLO EM APPs NA BACIA HIDROGRÁFICA
DO CÓRREGO BARRA SECA (PEDERNEIRAS/SP) EM FUNÇÃO DA
LEGISLAÇÃO AMBIENTAL”

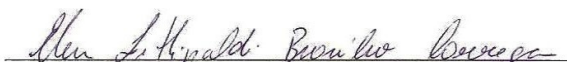
ALUNA: YARA MANFRIN GARCIA

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO CAMPOS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. SERGIO CAMPOS


PROFA. DRA. ELEN FITTIPALDI B. CARREGA

PROFA. DRA. TERESA CRISTINA T. PISSARRA

Data da Realização: 27 de fevereiro de 2014.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Agradeço ao Professor Doutor **Sérgio Campos**, pela acolhida generosa nesta Universidade, orientação, confiança, incentivo, apoio e pela oportunidade de convívio com uma pessoa tão especial e querida.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho, não se resume somente ao tempo decorrido do mestrado e sim, de todo um processo de aprendizagem e convívio acadêmico, por isso, agradeço:

Primeiramente, à Deus, que tem me dado discernimento para as enfrentar as situações da vida e guiar meus passos.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA – UNESP), campus de Botucatu, e à Coordenadoria do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura, pela oportunidade.

Ao Prof^o. Dr. Anselmo José Spadotto, co-orientador, pela paciência, orientações e sugestões, que em muito contribuíram para meu desempenho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À todos do Departamento de Engenharia Rural (docentes e funcionários) - em especial ao Prof.^o Dr. Zacarias Xavier de Barros pelos ensinamentos e convivência -, da seção de Pós-Graduação e da biblioteca, pela atenção recebida.

Ao Prof^o. Heinrich Hasenack, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade de estágio.

Aos professores da UNESP/Campus de Presidente Prudente: Prof^a. Dra. Arlete Correia Meneguette, muito prestativa e atenciosa; Prof^o. Dr. Antonio Cezar Leal, pelos ensinamentos que muito contribuiu para a realização deste trabalho e, em especial, a sua esposa Lia, por ter me instigado a pesquisar esta temática, além da confiança e amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo Woney Fernando Pereira Filho, da Casa da Agricultura de Pederneiras e, Lázara Gazzetta, Secretária Municipal de Meio Ambiente, pelas informações prestadas

Aos participantes das bancas examinadoras de qualificação e de defesa desta dissertação, Profª. Dra. Elen Carrega, Profº. Dr. Zacarias Xavier de Barros e Profª. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra pelas sugestões, contribuição e disposição em auxiliar-me.

Aos amigos:

De "Pós Graduação", uma amizade que terei sempre em meu coração assim, agradeço pelos auxílios, agradáveis momentos de descontração e aprendizagem, além da convivência: Andrea, Clescy, Daniela Polizeli, Ludmila, Mariana de Campos, Mariana Wagner, Mikael, Milena, Paulo Fernando, Ronaldo Pollo e Wellington.

Do Grupo de Estudos e Pesquisas em Geotecnologia, Geoprocessamento e Topografia (GEPEGEO) do Depto de Engenharia Rural (UNESP - Botucatu) em especial, ao Gabriel Rondina.

Que me receberam em Botucatu: à D. Margarida, Bruna Domeneghetti, Mariana Eliza e Michela.

Aline Kuramoto e Rodrigo Criado, do Grupo de Pesquisa GADIS (UNESP - Presidente Prudente).

Bruna Santos, Erika Akemi, Gabriela Bevilaqua, Jânio, Jefferson, Jéssica, Lucas Junior, Mariana Risse, Thiago e Viviane.

"Amizade é mesmo um dos laços mais bonitos que podemos ter com alguém. A leveza da relação, o sorriso verdadeiro, o carinho sem pretensões! A distância que não atrapalha, quando a amizade é real! As angústias que somem quando um amigo chega. As besteiras intermináveis ao telefone ou internet, e o carinho interminável também... As críticas que são construtivas...o sossego no coração! A reciprocidade de sentimentos e principalmente, a certeza do "para sempre..." (Karla Tabalipa)

Por fim, a todos que contribuíram, e que por ventura, seus nomes não estejam mencionados, fica aqui, meu reconhecimento e agradecimento pela contribuição.

Muito Obrigada!

EPÍGRAFE

"O segredo é você encontrar algo de bom em todas as situações difíceis da vida porque há sempre uma lição para ser aprendida" (Taci Goes).

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, José Roberto e Doralice, e aos meus irmãos, Marcelo e Fernando, pelo carinho, incentivo, estímulo constante e apoio incondicional para que meus sonhos também pudessem se realizar. Obrigada por tudo!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	XI
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XIII
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Bacias Hidrográficas enquanto Unidade de Pesquisa.....	8
2.2 O Direito ao Ambiente como um Direito Fundamental.....	11
2.2.1 Legislação Ambiental Brasileira.....	16
2.2.2 Lei Florestal nº 12.727 com enfoque nas Áreas de Preservação Permanente.....	24
2.3 Geotecnologias.....	39
2.3.1 Sensoriamento Remoto.....	41
2.3.2 Imagens de Satélite /LANDSAT.....	44
2.3.3 Sistema de Informação Geográfica - SIG.....	49
2.3.4 SIG - IDRISI.....	52
2.4 Uso e Ocupação do Solo.....	53
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	58
3.1 Material.....	58
3.1.1 Caracterização da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.....	58
3.1.2 Trabalhos de campo visando a coleta de dados, imagens e informações.....	61
3.1.3 Bases Cartográficas.....	61
3.1.4 Imagens de satélite e Aplicativos.....	62
3.2 Métodos.....	63
3.2.1 Utilização da carta planialtimétrica.....	63
3.2.2 Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	63
3.2.3 Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs).....	67
3.2.4 Mapa das Áreas de Conflitos de Uso em APPs.....	68
3.2.5 Mapa das Propriedades Rurais.....	69

3.2.6 Mapa de Recomposição em APPs.....	69
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
4.1 Mapeamento do uso e ocupação do solo.....	73
4.2 Mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e seus conflitos.....	81
4.3 Mapeamento das propriedades rurais.....	94
4.4 Mapa de recomposição em APPs em uma propriedade rural da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.....	97
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
6 CONCLUSÕES.....	107
7 REFERÊNCIAS.....	109

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 - Síntese das propostas dos 5 documentos aprovados na Rio-92.....	20
Quadro 2 - Características e aplicações das bandas do sensor TM do Landsat-5..	46
Quadro 3 - Chave de interpretação dos objetos para imagens do sensor TM/Landsat 5.....	48

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Alterações dos limites das APPs de cursos d'água segundo a largura do mesmo, de acordo com a legislação.....	27
Tabela 2 - Alterações dos limites das APPs de nascentes e olhos d'água de acordo com as alterações da legislação.....	28
Tabela 3 - Metragem das Áreas de Preservação Permanente.....	29
Tabela 4 - Exigências relacionadas a faixa de proteção das APPs dos cursos d'água.....	36
Tabela 5 - Faixa de proteção das APPs para nascentes e olhos d' água.....	36
Tabela 6 - Evolução de algumas culturas no Município de Pederneiras.....	74
Tabela 7 - Distribuição das áreas e porcentagens de uso e ocupação do solo.....	76
Tabela 8 - Distribuição das áreas e porcentagens de conflitos de uso do solo em APPs.....	86
Tabela 9 - Tamanho e Quantidade das Propriedades Rurais na Bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.....	97

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Modelo dos tipos de leito.....	31
Figura 2 - Principais elementos fluviais encontrados em um sistema de várzea.....	31
Figura 3 - Representação da função da cobertura vegetal.....	33
Figura 4 - Localização da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, Pederneiras/SP.....	59
Figura 5 - Associação das bandas 5, 4 e 3 ao RGB.....	65
Figura 6 - Composição das bandas da imagem de satélite na área de estudo.....	66
Figura 7 - Esquema para a recomposição das APPs.....	71
Figura 8 - Continuação do esquema para a recomposição das APPs.....	72
Figura 9 - Mapa do uso e ocupação do solo obtido por imagem de satélite de 2011.....	75
Figura 10 - Exemplos de uso do solo na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.....	77
Figura 11 - Reflorestamento com Eucalipto.....	78
Figura 12 - Pastagem e cultivo de cana-de-açúcar.....	79
Figura 13 - Má conservação e erosão na estrada rural.....	81
Figura 14 - ÁPPs ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes.....	82
Figura 15 - Nascente do córrego Barra Seca.....	83
Figura 16 - APP da nascente do córrego Barra Seca com vegetação.....	84
Figura 17 - Mapa de conflito de uso do solo em APPs.....	85
Figura 18 - Conflito de uso do solo com a cultura de cana-de-açúcar.....	87
Figura 19 - Presença de gado em área de preservação permanente.....	88
Figura 20 - Assoreamento e déficit de vegetação às margens do córrego Barra Seca.....	89
Figura 21 - Problemas ambientais decorrentes da falta de vegetação.....	90
Figura 22 - Deposição irregular de resíduos sólidos em APPs.....	91
Figura 23 - Dinâmica do curso d'água cortado pela rodovia.....	92
Figura 24 - Canalização quebrada no córrego Barra Seca.....	93
Figura 25 - Confluência do córrego Barra Seca com o Ribeirão Grande.....	94
Figura 26 - Delimitação das propriedades rurais da bacia hidrográfica do córrego	

Barra Seca.....	95
Figura 27 - Delimitação da propriedade em estudo.....	98
Figura 28 - Panorama da propriedade em estudo.....	99
Figura 29 - Localização e uso e ocupação do solo na propriedade em estudo.....	99
Figura 30 - Propriedade em estudo com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente.....	100
Figura 31 - Delimitação do corpo d' água e geração da APP na propriedade em estudo.....	101
Figura 32 - Cenário da propriedade com a aplicação da Lei Florestal.....	102
Figura 33 - Área adequada para a implantação da Reserva Legal na propriedade..	103

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo mapear as classes de uso e ocupação do solo e seus respectivos conflitos nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, localizada no distrito de Guaianás, Pederneiras/SP. A área de estudo situa-se geograficamente entre as coordenadas 48° 55' 17" a 48° 50' 43" de longitude W Gr. e 22° 23' 40" a 22° 17' 06" de latitude S, apresentando uma área de 3937,59ha. Para o apoio cartográfico, utilizou-se a carta planialtimétrica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1973) referente a folha de Agudos (SF-22-Z-B-II-3), em escala 1:50.000. A imagem de satélite, bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat - 5, sensor TM (*Thematic Mapper*), de 24 de julho de 2011, órbita 221, ponto 75, com resolução espacial de 30 x 30 metros, cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizado foi o Idrisi Selva e o software, o CartaLinx. A realização deste trabalho teve como suporte legal a legislação ambiental, mais especificamente, a Lei Federal nº 12.651/12, com alterações feitas pela Lei Federal nº 12.727/12. Os usos e ocupação do solo da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca são mata ciliar, mata, pastagem, reflorestamento, cana-de-açúcar, eucalipto, represa, vias

pavimentadas, área urbana, barracões e outros, lazer, outras culturas e cemitério, sendo que os usos mais significantes referem-se a cana-de-açúcar (1960,29ha) representando 49,81% da área total da bacia, seguido de reflorestamento (1025,01ha) e pastagem (405,63ha). Quanto as Áreas de Preservação Permanente constatou-se que elas não estão sendo totalmente preservadas conforme a legislação, apenas 93,57ha (53,90% do total das APPs) estão preservadas. O cumprimento desta, é um mecanismo e instrumento fundamental para o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos. Desta forma, o estudo de uma determinada bacia hidrográfica torna-se uma ferramenta importante para entender sua dinâmica em relação ao uso e ocupação de sua área, além de reconhecer as inter-relações existentes entre os diversos elementos e processos que atuam no seu limite e caracterizar os seus problemas ambientais. O auxílio do SIG mostrou ser uma ferramenta essencial e eficiente na obtenção dos mapas de ocupação do solo, das Áreas de Preservação Permanente e de conflitos de usos em APPs, servindo de base para futuros planejamentos da região.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; Legislação Ambiental; Áreas de Preservação Permanente; Sistemas de Informação Geográfica.

CONFLICTS OF LAND USE IN APPS IN BARRA SECA BASIN STREAM (PEDERNEIRAS/SP) ACCORDING TO ENVIRONMENTAL LAW

Botucatu, 2014. 126f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author : Yara Manfrin Garcia

Advisor: Prof. Dr. Sérgio Campos

Co - Advisor: Prof. Dr. Jose Anselmo Spadotto

SUMMARY

The present study aimed to map the classes of land use and their respective conflicts in Areas of Permanent Preservation (APPs) in Barra Seca Basin Stream, located in Guaianás district, in Pederneiras / SP. The study area is geographically located between the coordinates 48 ° 55 ' 17 "to 48 ° 50' 43 " longitude W Gr and 22° 23' 40" to 22° 17' 06"S latitude, with an area of 3937.59ha. For cartographic support, the planialtimetric digital map was used, published by Brazilian Institute of Geography and Statistics – IBGE (1973) referring to Agudos (SF -22 - ZB - II - 3), scale 1:50.000. The satellite image, bands 3, 4 and 5 of Landsat - 5 TM sensor (Thematic Mapper), from July 24, 2011, orbit 221, paragraph 75, with spatial resolution of 30 x 30 meters, provided by the National Institute for Space Research INPE were used. The Geographic Information System (GIS) used was Idrisi Selva and the software was CartaLinx. This work had the environmental legislation as legal support, specifically, the Federal Law No. 12.651/12, with changes made by Federal Law No. 12.727/12. The land uses in Barra Seca Basin Stream are riparian vegetation, forest, pastures, reforestation, sugar cane, eucalyptus, dam, paved roads, urban areas, sheds and others, leisure, other cultures and cemetery, and the most significant uses refer to sugar cane (1960.29ha) representing 49.81% of total Basin Stream, followed by reforestation (1025.01ha) and pastures (405.63ha). As Areas of Permanent Preservation, it was found that they have not been fully preserved according to the legislation, only 93.57ha (53.90% of total APPs) are preserved. Its compliance is a

mechanism and a fundamental instrument for planning and for management the water resources. Thus, the study of a particular stream basin becomes an important tool in order to understanding its dynamics in relation to the land use, in addition to recognizing the existing inter-relationships between the various elements and processes that operate at their limit and characterize their environmental problems. GIS aid proved to be an essential and effective tool in analysing land use, Permanent Preservation Areas and use conflicts in APPs maps, serving as a basis for future planning in the region.

Keywords: Basin Stream, Environmental Legislation; Permanent Preservation Areas, Geographic Information Systems.

1. INTRODUÇÃO

A ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e conseqüentemente a destruição dos recursos naturais, devido à falsa idéia de que esses recursos eram inesgotáveis. Estimulou o chamado “desenvolvimento” desordenado, sem compromisso com o futuro no qual resultou na eliminação e fragmentação florestal e, em um conjunto de problemas ambientais como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos, o assoreamento dos cursos d'água, a supressão das matas ciliares, entre outros (MARQUES; BARBOSA, 2006).

Para Carrega (2006), essa ocupação do homem sobre a superfície terrestre se deu de forma pouco planejada e teve como objetivo maximizar os lucros e nada foi feito quanto a preservação dos recursos naturais.

Desta forma, o estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais nele inseridos pressupõe uma série de conhecimentos e informações que precisam ser trabalhados de maneira mais ágil, fácil e rápida, destacando assim as novas tecnologias. Sendo que, segundo Fitz (2008), as geotecnologias trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos.

Como a questão ambiental é vista como um assunto do momento, para suas análises quanto a esta temática, tem-se juntamente com o suporte dessas geotecnologias a aplicabilidade da legislação ambiental.

A análise da legislação baseada nas características do meio físico é fundamental para a definição de limites ao uso e ocupação do solo em áreas de reconhecida qualidade ambiental, a serem preservadas e/ou recuperadas, já que o mau uso das terras agrícolas, na ocupação desordenada, destrói inclusive as matas ciliares, o que tem sido a causa de impactos negativos no ecossistema rural.

Frente a isso, pode-se afirmar quanto a legislação ambiental que nenhuma outra provocou tamanha repercussão no Brasil como o Código Florestal ou Lei Florestal. Lei esta que regula as relações entre conservação dos recursos naturais e produção agrícola abrangendo assim, questões socioambientais, políticas, econômicas, de interesse de diversas áreas e, principalmente de interesse nacional.

Tendo como suporte legal, a legislação ambiental, mais especificamente, a Lei Federal nº 12.651/12, com alterações feitas pela Lei Federal nº 12.727/12, para propor medidas quanto a preservação e conservação dessas áreas, utilizou-se nesse trabalho na etapa de mapeamento, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) Idrisi Selva, o qual é composto por um banco de dados, capaz de armazenar as informações e a partir destas, manipulá-las.

Com base nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada em uma bacia hidrográfica no município de Pederneiras, estado de São Paulo. Este município teve na agricultura um grande incentivo para seu desenvolvimento e a partir da década de 70 a cana-de-açúcar tornou-se a principal cultura. A agricultura baseia-se, principalmente, na cana-de-açúcar, seguida da silvicultura, citricultura, pastagens, cafeicultura, leguminosas e gramíneas em geral; no setor pecuário, destaca-se o rebanho de gado de corte, o gado leiteiro, a suinocultura, e avicultura para postura e corte. Sua economia predominante é então, a cultura da cana de açúcar e indústria metalúrgica, de implementos agrícolas.

A área de estudo, bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, localizada no distrito de Guaianás, Pederneiras/SP, possui aproximadamente 3937,59 hectares, abrangendo 69 propriedades rurais (sendo que 63 possuem Áreas de Preservação Permanente).

A justificativa para a escolha da área, deve-se ao fato da ausência de estudos realizados nesse distrito, e que como contribuição, possa dar base para o

planejamento ambiental destinado à recuperação, conservação e preservação ambiental da bacia e, conseqüentemente, com a melhoria da qualidade de vida da população.

Esta pesquisa teve como objetivo geral, a análise dos diversos tipos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica em questão, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente hídricas (cursos d'água e nascentes) com o intuito de identificar os usos adequados e inadequados (conflitos), podendo assim, embasar propostas de mudanças nos usos da terra nessas áreas, para que as mesmas cumpram suas funções ambientais de manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

Após esta análise na bacia, o objetivo específico foi aprofundar os conhecimentos sobre a Lei Florestal e por isso, realizou-se, em uma das propriedades rurais inseridas nesta área a simulação de como ficaria legalmente perante as propostas definidas pelo Cadastro Ambiental Rural, o qual apresenta-se como um novo método para a gestão ambiental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bacias Hidrográficas enquanto Unidade de Pesquisa

No Brasil, a unidade física adotada na legislação para o gerenciamento de recursos hídricos é a de bacia hidrográfica que constitui um princípio básico para a implementação da gestão dos recursos hídricos, sendo que tal denominação também é utilizada em outros países (GARCIA, 2011).

É importante destacar a estrita visão legal do entendimento de bacia hidrográfica na dinâmica deste trabalho oferecida pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, *in verbis* que segundo Brasil (1997), o art. 1º da Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se no seguinte fundamento: "a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos".

Assim, diversos conceitos de bacia hidrográfica têm sido formulados ao longo do tempo, porém, percebe-se uma semelhança e consideração deste recorte espacial, baseado na área de concentração de determinada rede de drenagem (SANTOS, 2012).

Muitos dos conceitos assemelham-se ao de Barrella (2001), que define bacia hidrográfica como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático.

De acordo com Lima e Zakia (2004), bacias hidrográficas são sistemas abertos que recebem energia de agentes climáticos e perdem energia do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico.

A bacia hidrográfica, dentro de uma visão integrada, deve ser a unidade de caracterização, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental, com vistas ao desenvolvimento regional sustentável, pois os impactos ambientais podem ser mensurados e corrigidos mais facilmente. Assim, a água vem a ser um elemento integrador dos fenômenos físicos (ARAÚJO; TELES; LAGO, 2009).

Santana (2004) menciona que as bacias hidrográficas podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacia, dependendo do ponto de saída considerando a drenagem ao longo do eixo-tronco ou canal coletor. Cada bacia hidrográfica interliga-se com outra, de ordem hierárquica superior, construindo em relação à última, uma sub-bacia.

De forma geral, o tamanho da bacia hidrográfica em um estudo tem influência sobre os resultados. Assim, bacias hidrográficas menores facilitam o planejamento, seja por razões técnicas seja por razões estratégicas, pela maior facilidade de garantir a participação popular e individualizar os problemas principais, que se tornam mais centralizados ou limitados (SANTOS, 2004).

O conjunto dos aspectos físico-naturais das bacias hidrográficas produz consequências diretas e indiretas sobre o seu sistema hídrico. A qualidade da água de mananciais que a compõem está relacionada com a quantidade de chuva, uso da terra e com o grau de controle sobre as fontes de poluição. As alterações na qualidade da água estão diretamente relacionadas com as alterações que ocorrem na bacia hidrográfica, como vegetação e solo (SANTOS; PEREIRA FILHO, 2010).

Cunha e Coelho (2008) destacam que os limites territoriais das bacias hidrográficas ou de seus subsistemas (microbacias) nem sempre coincidem com as

delimitações político-administrativas, de modo que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes países, estados ou municípios. A bacia é uma realidade física mas, é também um conceito socialmente construído e passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões.

Segundo Piroli et al. (2002) a escolha de uma microbacia como local de estudo é por esta ser uma unidade de estudo onde se tem diferentes características que vão desde regiões altas, onde normalmente estão localizadas as nascentes - dos riachos e córregos -, áreas das encostas onde as águas correm com maior velocidade, e finalmente, as áreas de baixadas onde normalmente são observadas as consequências do manejo inadequado feito nas altitudes mais elevadas.

Ao utilizar como unidade de pesquisa a bacia hidrográfica, Tundisi (2003) considera que a bacia hidrográfica é um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional.

Com essa concepção, Botelho (1999) chama atenção para a bacia hidrográfica como unidade natural para análise da superfície terrestre, onde é possível reconhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diversos elementos da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação. Compreendida dessa forma, a bacia hidrográfica passa também a representar uma unidade ideal de planejamento de uso das terras.

Fracalanza (2009) considera que a água está inserida em um território que tem características físicas, mas que vem sendo modificado pelo ser humano ao longo da história e assim, a bacia hidrográfica pode ser tomada como unidade de planejamento e gestão.

Uma bacia hidrográfica é a mais adequada unidade de planejamento para o uso e exploração dos recursos naturais, pois seus limites são imutáveis dentro do horizonte de planejamento humano, facilitando o acompanhamento das alterações naturais ou introduzidas pelo homem na área. O disciplinamento do uso e da ocupação das terras é o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram (VAEZA et al., 2010).

Para Ross e Del Prette (1998), as bacias hidrográficas se tornam um instrumento de planejamento e gestão fundamental, pois os processos relativos à interação

homem-natureza estarão de alguma forma relacionados à hidrologia, representando um objeto de interesse ao gerenciamento de recursos hídricos.

Com base no exposto, pode-se afirmar que o planejamento dos recursos hídricos é considerado como um instrumento fundamental para gerenciar tais recursos e amenizar os problemas decorrentes em relação às águas (GARCIA, 2011).

2.2 O Direito ao Ambiente como um Direito Fundamental

O meio ambiente tornou-se uma questão de preocupação universal e de estudo sistemático e tal crescimento da consciência ecológica deve-se principalmente aos impactos ambientais provocados pelo ser humano sobre a terra, que têm se refletido sobre a própria humanidade, e a compreensão de que as transformações provocadas ocorrem numa escala e velocidade muito maiores do que o planeta é capaz de se recuperar (REIS, 2011).

A crescente degradação ambiental é responsável pelo início da tutela estatal do meio ambiente. Silva (2004) chama de despertar da “consciência ecológica” pela população, uma vez que chamou a atenção das autoridades para o problema da degradação e destruição do meio ambiente, natural e cultural, de forma sufocante (SILVA, 2004).

Da necessidade de proteção jurídica ao meio ambiente, com o combate a degradação ambiental, e objetivando o equilíbrio ecológico, foram surgindo em todos os países as legislações ambientais, que apresenta-se bastante variada, e em alguns casos, dispersa e confusa (REIS, 2011).

Sobre a definição de meio ambiente, no ordenamento jurídico brasileiro, é estabelecido no artigo 3º, inciso I, da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) "conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas" (BRASIL, 1981).

De acordo com Viana (2004), ocorreu um avanço com a definição do termo nos idos dos anos 80 para se fixar os pontos limítrofes de orientação da política ambiental no Brasil e da aplicação da legislação pertinente e por isso, o conceito ganhou outra conotação com a evolução da idéia de meio ambiente e a inclusão de uma visão mais humanística que veio com a Constituição Federal de 1988.

Segundo o mesmo autor, o texto constitucional não despreza aquela noção legal, mas alarga o entendimento, como um bem fundamental ao homem, direito de todos.

Sobre a definição de Direito Ambiental, Milaré (2004) define como um conjunto de princípios e normas que têm o objetivo de regular aquelas atividades humanas capazes de afetar direta ou indiretamente a qualidade do meio ambiente globalmente considerado, tendo em vista a sustentabilidade das presentes e futuras gerações.

Já Derani (2001) acredita que o Direito Ambiental é um sistema normativo que se propõe a tratar da proteção do meio ambiente, inclusive coordenando aquelas normas que protegem isoladamente recursos ambientais como a água, a fauna e a flora por meio da edição de normas gerais que dispõem sobre políticas e princípios.

Para Souza (2007), os princípios são de grande importância para a aplicação da justiça, do estudo e da instituição de princípios, que densificam e servem de norteadores para os operadores do direito, quando a norma tiver que ser interpretada. Os princípios ambientais agasalhados na Constituição traduzem o que o grupo social entende no campo de ideais de justiça, a interpretação do Direito de acordo com os valores por eles espelhados e impõe ao legislador, aos tribunais, às autoridades e aos particulares, o mesmo ideal.

Para Reale (1991), a ação imediata dos princípios consiste, em primeiro lugar, em funcionarem como critérios de interpretação e de integração, pois são eles que dão à coerência geral do sistema. E, assim, o sentido exato dos preceitos constitucionais tem de ser encontrado na conjugação com os princípios e a integração há de ser feita de tal sorte que se tornem explícitas ou explicitáveis as normas que o legislador constituinte não quis ou não pôde exprimir cabalmente.

Mirra (1996) aponta as quatro principais funções dos princípios do Direito Ambiental no que diz respeito a sua compreensão e aplicação:

- a) são os princípios que permitem compreender a autonomia do Direito Ambiental em face dos outros ramos do Direito;
- b) são os princípios que auxiliam no entendimento e na identificação da unidade e coerência existentes entre todas as normas jurídicas que compõem o sistema legislativo ambiental;
- c) é dos princípios que se extraem as diretrizes básicas que permitem compreender a forma pela qual a proteção do meio ambiente é vista na sociedade;

d) e, finalmente, são os princípios que servem de critério básico e inafastável para a exata inteligência e interpretação de todas as normas que compõem o sistema jurídico ambiental, condição indispensável para a boa aplicação do Direito nessa área (MIRRA, 1996).

Quanto aos princípios, estes são muitos, e por isso, são apresentados alguns que orientam o ordenamento jurídico ambiental brasileiro em relação com a presente pesquisa.

1) Princípio do Desenvolvimento Sustentável

O Princípio do desenvolvimento sustentável possui uma conotação própria e sua terminologia foi mencionada pela primeira vez na Conferência Mundial de Meio Ambiente como uma forma de desenvolver-se de maneira sustentável (SOUZA, 2007). Foi um dos instrumentos encontrados de proteção ao meio ambiente para que os recursos naturais atuais se sustentassem e o Direito Ambiental é o meio de materializar esse princípio, e surge como um instrumento capaz de normatizar e fixar diretrizes para o alcance deste novo modelo.

O Princípio do desenvolvimento sustentável indica a atividade econômica, a possibilidade de se desenvolver plenamente, mas com uma ressalva, que fossem mantidas as bases vitais da produção e reprodução do homem, a fim de garantir uma relação satisfatória entre os homens e destes com o seu ambiente, para que futuras gerações também tenham oportunidade de desfrutar os mesmos recursos que nós temos hoje à nossa disposição (SOUZA, 2007).

2) Princípios da Prevenção/Precaução

Este princípio tem um caráter preventivo, com características meta-individuais, ou seja, devem conter medidas que evitem o surgimento de qualquer atentado contra o meio ambiente, que venha a afetar toda a coletividade, de modo a reduzir ou eliminar por completo as causas de ações suscetíveis de alterar sua qualidade (SOUZA, 2007).

Em síntese, o princípio da prevenção/precaução não pode ser considerado um obstáculo à atividade econômica rural, fundada na garantia constitucional do direito de propriedade, mas sim como um meio do administrador público intervir para garantir que essa mesma atividade econômica se perpetue sem agredir o meio ambiente natural, dada a impossibilidade de mensurar, com precisão, os efeitos decorrentes de um

dano. Dessa forma, a prevenção é o meio mais eficaz para a conservação, bem como o único meio de garantir que as gerações futuras possam usufruir do mesmo (SOUZA, 2007).

3) Princípio da Participação e Princípio da Informação

Entende-se que este princípio é a mola propulsora da eficácia na proteção do meio ambiente. Através da participação de diferentes grupos sociais na formulação e na execução da política ambiental, que a participação do grupo social dada a importância e a necessidade da ação conjunta, equivale dizer que é um agir em conjunto. Só a sociedade educada e consciente de suas responsabilidades colabora com o Estado para prevenção de danos, afinal é bem e direito de todos (SOUZA, 2007).

O direito à informação deve ser entendido em sua concepção geral, abrangendo o acesso a informações sobre atividades e materiais perigosos, assim como o direito às informações processuais, tanto no âmbito judicial quanto na esfera administrativa (SAMPAIO, 2011).

O princípio da participação, alicerçado no direito de informação, permite que a sociedade denuncie possíveis irregularidades antes mesmo da ocorrência do dano e auxiliando de forma preventiva, a ocorrência do fato danoso (SOUZA, 2007).

4) Princípio do Poluidor Pagador

O Princípio do Poluidor Pagador fundado na reparação do dano é um dos mais importantes instrumentos na proteção do meio ambiente natural. Embora permita que a atividade econômica se desenvolva de forma a mitigar ao máximo a degradação ambiental, não deixa de responsabilizá-lo (SOUZA, 2007).

5) Princípio da Proteção

O Princípio da Proteção fundado numa sociedade participativa e consciente auxilia o administrador público a proteger o meio ambiente de forma rápida, eficiente e eficaz, já que a coletividade como um todo é responsável pela sua proteção. O fato de ser responsabilidade do Estado a proteção do Meio Ambiente, não exime a sociedade da sua, uma vez que a obrigação de proteção é solidária, conforme previsto no texto constitucional (SOUZA, 2007).

6) Princípio da Reparação

Diante da complexidade do bem ambiental, toda vez que danificado, complexa também será a reparação dos estragos realizados. O Direito Ambiental enfatiza em sua essência sempre a precaução e a prevenção. Mas, diante da ocorrência de um dano e na medida do possível, prevalece e impõe-se a preferência pela reparação ao estado anterior (SAMPAIO, 2011).

Enfim, os princípios constitucionais ambientais são os instrumentos do Direito Ambiental que funcionam como intérpretes da norma e dos preceitos constitucionais que têm por escopo integrá-los, de modo a explicitar claramente as normas que o legislador constituinte não conseguiu exprimir. Os Princípios, de modo geral, são os que dão consistência ao sistema jurídico e é a partir da interação dos Princípios do Direito Ambiental e dos preceitos constitucionais que o Poder Público deve se orientar para tutelar a vida presente e futura (SOUZA, 2007).

7) Princípio da Responsabilidade Ambiental

O princípio da responsabilidade faz com que os responsáveis pela degradação ao meio ambiente sejam obrigados a arcar com a responsabilidade e com os custos da reparação ou da compensação pelo dano causado. Esse princípio está previsto no § 3º do art. 225 da Constituição Federal, que dispõe que “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados” (FARIAS, 2006).

8) Princípio da Educação Ambiental

Educação Ambiental é, na lição de Baptista (2006) apud Oliveira e Guimarães Junior (2011), uma diretriz básica da conduta dos seres humanos em respeito ao ecossistema sobre o qual está inserido. A Constituição Federal de 1988 previu como dever do Poder Público "promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino" (artigo 225, § 1º, VI).

O princípio objetiva promover a conscientização coletiva em torno da necessidade de preservação do meio ambiente, bem como contribuir para a compreensão da complexidade do ambiente em suas dimensões ecológicas, econômicas, sociais, culturais, políticas, éticas e tecnológicas, de maneira a sensibilizar a coletividade

quanto a importância da participação coletiva na defesa de todas as formas de vida (OLIVEIRA; GUIMARÃES JUNIOR, 2011).

2.2.1 Legislação Ambiental Brasileira

A legislação ambiental brasileira está entre as mais completas e avançadas do mundo, seu desenvolvimento está de acordo com a importância que a preservação do meio ambiente vem ganhando já que a questão ambiental é uma das mais discutidas na atualidade por exercer impacto direto na qualidade de vida dos seres vivos (GARCIA, 2011).

Segundo Tostes e Neves (1998), a legislação é o conjunto de normas jurídicas de um país, sendo esse conjunto integrado pela Constituição, leis, decretos e resoluções. Quanto à Legislação Ambiental, o autor afirma que essa é integrada pelas normas de defesa dos bens ambientais e pelas normas que disciplinam os usos e atividades que podem interferir com estes bens - como, por exemplo, as atividades industriais, geração de energia e urbanização - e ressalta a importância das resoluções (ARAÚJO, 2008).

Em 1605 surgiu a primeira lei de cunho ambiental no país voltado à proteção das florestas, denominado de Regimento do Pau Brasil. Segundo Aguiar e Pinho (2007) esse regimento era uma série de medidas rigorosas e restritivas, criadas para regular e racionalizar o corte e o comércio do Pau-Brasil, sua determinação era que ninguém poderia cortar sem licença expressa do provedor da Fazenda, sob pena de morte e confisco dos bens.

Em 1934, foi aprovado o Código das Águas (Decreto nº 24.643) que constituiu uma das primeiras legislações voltadas para gestão a favor da conservação dos recursos hídricos e até hoje norteia as leis atuais. Para Bustos (2003), o código definiu que as águas brasileiras constituíssem parte dos seus recursos naturais, incorporando-as ao domínio público, possibilitando que outras instituições do governo tornassem algumas competências de autorizações como: ações de preservação, fiscalização e exploração. E, assinala ainda que o aproveitamento das águas de uso comum pode ser gratuito ou tributado conforme as leis e os regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencerem.

Neste mesmo ano, em 23 de janeiro de 1934, no governo de Getúlio Vargas foi aprovado o primeiro Código Florestal (Decreto nº 23.793). Na época, a matriz energética era à base de carvão e lenha. Por isso, esse código obrigava os donos de imóveis a manterem com cobertura de mata original um quarto da área, ou seja, 25%, a ideia adotada era para garantir as reservas de lenha (GARCIA, 2011).

Para Zakia e Derani (2006), neste decreto foi estabelecido uma classificação das florestas de acordo com a sua utilidade, e esta classificação, segundo os autores, não é ecológica e sim socio-econômica.

Em 1964, a conservação dos recursos naturais foi definida como uma das funções sociais da propriedade, condicionando assim, as ações vinculadas aos direitos e obrigações no uso da terra a essa prerrogativa, este dispositivo foi instituído através da Lei nº 4.504 conhecida como Estatuto da Terra (SILVA, 2011).

Neste período, já estava em debate propostas de um "novo" Código Florestal sendo que este, de acordo com SOS Floresta (2013), foi sancionado em 15 de setembro de 1965 pelo General Castelo Branco – nos primeiros anos da ditadura militar –, Lei Federal nº 4.771.

Enquanto o Código de 1934 tratava de proteger as florestas contra a dilapidação do patrimônio florestal do país, limitando aos particulares o irrestrito poder sobre as propriedades imóveis rurais, o Código de 1965 reflete uma política intervencionista do Estado sobre a propriedade imóvel agrária privada na medida em que as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação são consideradas bens de interesse comum a todos os habitantes do país (LAUREANO; MAGALHÃES, 2011).

O Código Florestal de 1965 se preocupou com a preservação dos recursos hídricos e as áreas de risco (encostas íngremes e dunas) passando assim de “florestas protetoras” para Áreas de Preservação Permanente (GARCIA, 2011). E ainda, foi alterado diversas vezes para corrigir falhas ou criar restrições por meio de Medidas Provisórias até que em 17 de outubro de 2012 foi aprovada a Lei nº 12.727, lei esta, que será abordada posteriormente.

Um marco fundamental para o crescimento do movimento ambientalista internacional e nacional foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em junho de 1972. Foi a primeira vez que os problemas políticos, sociais e econômicos do meio ambiente em escala global foram

discutidos num fórum intergovernamental com o intuito de se buscar ações corretivas (McCORMICK, 1992).

Segundo Garcia (2011) era na época, o maior evento de dimensão internacional dedicado às relações sociedade e natureza com o objetivo de propor soluções no controle da poluição e isso influenciou diretamente o Brasil quanto a criação de algumas leis.

Outro marco importante na legislação ambiental foi em 31 de agosto de 198, Lei Federal nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e foi a responsável por instituir o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), composto pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, bem como das fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e pela melhoria da qualidade ambiental no Brasil (BERMÚDEZ; RIBEIRO; LEAL, 2011).

De acordo com os autores citados anteriormente, o SISNAMA é de fato e de direito uma estrutura político-administrativa governamental que constitui o arcabouço institucional da gestão ambiental no Brasil.

O SISNAMA é composto pelos seguintes órgãos: Conselho de Governo (órgão superior), Conselho Nacional do Meio Ambiente (órgão consultivo e deliberativo), Ministério do Meio Ambiente (órgão central), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (órgão executor), órgãos ou entidades estaduais (órgãos seccionais) e órgãos ou entidades municipais (órgãos locais) (BRASIL, 1990).

Já, em 1988, na Constituição Federal é abordado de forma abrangente os assuntos ambientais e reserva à União, Estados, Distrito Federal e Municípios a tarefa de proteger o meio ambiente. Segundo Ribeiro (2012) esta Constituição refletiu a modernização do debate ambiental no Brasil, afirmando que a conservação do meio ambiente está diretamente ligada ao processo de desenvolvimento e fundamentou legalmente a gestão da água, determinando o regime jurídico dos cursos de água e as competências legislativas e administrativas das unidades da federação.

Nela, a temática ambiental ganha um capítulo específico, fundamentado no princípio geral, através de seu artigo 225º, em que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia

qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que Dispõe sobre a Política Agrícola foi aprovada para atender à determinação da Constituição Federal de 1988. Entre outros aspectos, essa Lei estabelece os princípios, os objetivos e os instrumentos de política agrícola (PEREIRA, 2013).

Esta lei coloca a proteção do meio ambiente entre seus objetivos e como um de seus instrumentos. Em um capítulo inteiramente dedicado ao tema, define que o Poder Público (Federação, Estados, Municípios) deve disciplinar e fiscalizar o uso racional do solo, da água, da fauna e da flora; realizar zoneamentos agroecológicos para ordenar a ocupação de diversas atividades produtivas (inclusive instalação de hidrelétricas), desenvolver programas de educação ambiental, fomentar a produção de mudas de espécies nativas, entre outros (BRASIL, 1991).

A fiscalização e o uso racional destes recursos também cabem aos proprietários de direito e aos beneficiários da reforma agrária. Em seu art. 20º, as bacias hidrográficas são definidas como as unidades básicas de planejamento, uso, conservação e recuperação dos recursos naturais, sendo que, art. 26º, os órgãos competentes devem criar planos plurianuais para a proteção ambiental (BRASIL, 1991).

Outro evento que apesar de sua abrangência internacional teve forte influência no Brasil e segundo Déstro (2006), um dos principais avanços na área foi a Rio-92, ou Eco-92, evento das Nações Unidas que contou com a participação de 178 países e que resultou na aprovação de 5 documentos vitais na questão ambiental, e foi considerado um marco na questão ambiental mundial e suas bases podem ser analisadas no Quadro 1.

DECLARAÇÃO	PROPOSTAS
Declaração do Rio de Janeiro	Consiste em 27 princípios fundamentais sobre o meio ambiente e sua proteção, o direito ao meio ambiente saudável, o desenvolvimento sustentável, a participação popular e a cooperação internacional. Na verdade, ela reafirmava a Declaração da Conferência de Estocolmo em 1972.
Agenda 21	Plano de ação para até o ano de 2000, visando o desenvolvimento sustentável e retomando a maioria dos temas do relatório de Brundtland (1987), como erradicação da pobreza, proteção da atmosfera e combate à desertificação, uso sustentável das florestas, racionalização do uso da água, administração do crescimento demográfico, dentre outros.
Convenção sobre a biodiversidade	Teve por bases formular diretrizes para a proteção da biodiversidade em nível mundial
Convenção sobre alterações climáticas	Teve como foco principal um plano para estabilizar a concentração de gases do efeito estufa na atmosfera e evitar mudanças climáticas.
Declaração sobre florestas	Documento que teve como objetivo básico o manejo e uso sustentável das florestas.

Quadro 1 - Síntese das propostas dos 5 documentos aprovados na Rio-92 (Fonte: Kitamura, 1994).

Buscou-se, depois da Eco-92, um novo equilíbrio entre agricultura e mercado, e a preocupação com os possíveis impactos que as atividades agrárias podem causar no meio ambiente, o que levou a uma evolução no debate com a inclusão de novos temas, como: biodiversidade, biosegurança, biotecnologia e bioética (ZELEDON; ORLANDO, 1998 apud BENATTI, 2003).

Em 8 de janeiro de 1997, a Lei nº 9.433 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que incorporou princípios e normas para a gestão de recursos hídricos e adotou-se a definição de bacias hidrográficas como unidade físico-territorial para o planejamento e seu gerenciamento (RIBEIRO, 2012).

Para Setti et al. (2000), esta lei, além de criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, determinou cinco instrumentos para o adequado planejamento e gestão dos recursos hídricos ao estipular, o Plano Nacional de Recursos Hídricos, a outorga de direito de uso, a cobrança pelo uso da água, o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

De acordo com Criado (2010), para a execução dos programas de planejamento e gestão, o governo criou órgãos responsáveis pela administração dos programas, controle das verbas e fiscalização dos projetos. Como órgão máximo na gestão das águas, tem-se o Conselho Nacional de Recursos Hídricos depois, podendo ser estaduais ou federais, os Comitês de Bacias Hidrográficas e por fim, as agências de água (responsável pela gestão dos recursos da cobrança do uso da água) e as organizações civis de recursos hídricos.

Porém, alguns estados brasileiros, antes da promulgação da Lei nº 9.433/97, já apresentavam suas próprias legislações sobre recursos hídricos, como no caso do Estado de São Paulo que com a Lei nº 7.663/91 passou a orientar a Política Estadual de Recursos Hídricos e seu Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) (BERMÚDEZ, 2012).

De acordo com Leal (2000), a aprovação dessa lei constituiu um importante passo para a democratização da gestão das águas paulistas e representou uma etapa da caminhada desenvolvida por diversos órgãos de Estado e entidades da sociedade para alterar a visão econômico-tecnicista que imperava na gestão dos recursos hídricos. Estabeleceu a obrigatoriedade da divisão hidrográfica do estado em unidades hidrográficas, com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos.

Para o estado de São Paulo, a divisão hidrográfica consiste em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), nas quais atuam 21 Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) - duas UGRHI optaram por unir-se formando um único Comitê de Bacia, como é o caso do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (PEREIRA, 2009).

Outro avanço na legislação ambiental brasileira ocorreu em 1998, com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, ou Lei da Natureza (Lei nº 9.605, de 13 de fevereiro de 1998), no qual a sociedade, órgãos ambientais e o ministério público passaram a contar com um mecanismo para punição aos infratores do meio ambiente (PORTAL BRASIL, 2012).

Em 1999, teve-se também outro marco na legislação ambiental, a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Em seu artigo 1º, entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a

coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial a sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Entre várias definições sobre o que é Educação Ambiental, destaca-se que, para Medina (2001):

A Educação Ambiental como processo [...] consiste em propiciar às pessoas uma compreensão crítica e global do ambiente, para elucidar valores e desenvolver atitudes que lhes permitam adotar uma posição consciente e participativa a respeito das questões relacionadas com a conservação e a adequada utilização dos recursos naturais deve ter como objetivos a melhoria da qualidade de vida e a eliminação da pobreza extrema e do consumismo desenfreado (MEDINA, 2001, p.17).

Desta forma, a primeira ação é a mudança de pensamento, ou seja, o sensibilizar, que terá como consequência a conscientização para uma postura que resgate o respeito pela vida. Corroborando com isso, Carvalho (2008) parte para a compreensão da Educação Ambiental numa perspectiva socioambiental, e assim propõe:

A visão socioambiental orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinâmica e mutuamente (CARVALHO, 2008).

Com base no exposto anteriormente, podemos relacionar com uma das resoluções da Declaração de Moscou (1987) apud Dias (2004) na qual é descrito que "a maioria dos problemas ambientais tem suas raízes em fatores políticos, econômicos, sociais e culturais que não podem ser previstos ou resolvidos por meios puramente tecnológicos. Devemos agir primeiramente sobre os valores, atitudes e comportamentos dos indivíduos e grupos em relação ao seu meio ambiente".

Em 2000, para suprir a necessidade de um sistema mais integrado para a criação e gerenciamento das áreas protegidas, surgiu a Lei nº 9.985 que instituiu o Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC) e, além de disciplinar a criação de tais áreas, também indicou fontes de financiamento para auxiliar nesse objetivo (LOPES, 2010).

De acordo com Brasil (2000), no mesmo ano, foi criada a Agência Nacional de Águas (ANA), Lei Federal nº 9.984, que é considerada como uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a finalidade de implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Como o atual cenário rural brasileiro encontra-se em destaque em razão das políticas ambientais, especialmente pelas mudanças que alteraram o Código Florestal, de projetos de leis, e leis já existentes em diversas instâncias (nacional, estadual e municipal) e, visando conservar os recursos naturais e a biodiversidade e beneficiar os produtores rurais pelo manejo adequado das atividades exercidas em suas propriedades atualmente, encontra-se em debate uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais (GONÇALVES, 2013).

Serviços Ambientais (SA) são os bens e serviços produzidos pelos ecossistemas, naturais ou manejados pelo homem, que cumprem funções úteis para a vida humana. Apesar de serem conceitos novos, a quantificação e valoração de SA vêm ganhando força no mundo todo (ANTONIAZZI, 2008).

O Projeto de Lei nº 5.487, enviado ao Congresso Nacional em 05 de junho de 2009, institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais e ainda estabelece formas de controle e financiamento desse programa (BRASIL, 2009).

Segundo Criado e Piroli (2011), neste complexo sistema de preservação ambiental versus crescimento econômico, a proposta do PSA, que quebra a idéia de que os dois sistemas citados anteriormente são antagônicos, onde a existência de um é prejudicial a existência do outro. Aliando desenvolvimento ambiental e econômico o PSA visa, a partir de uma adesão voluntária entre os agentes envolvidos, retribuir aqueles que exercem práticas conservacionistas e consequentemente geram serviços ambientais, com o auxílio daqueles que se beneficiam destes serviços.

De acordo com o PL nº 5.487/2009, é considerado recebedor de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) “aquele que restabelece, recupera, mantém ou melhora os ecossistemas no âmbito de planos e programas específicos, podendo perceber o pagamento que trata o inciso II” (BRASIL, 2009).

A modalidade de PSA, atualmente vem a discutir medidas para o controle do desmatamento e o fortalecimento de outras políticas ambientais. No que tange no Brasil, o Projeto de Lei (PL nº 792, art.1º) estabelece:

Parágrafo único. A Política Nacional dos Serviços Ambientais tem como objetivo disciplinar a atuação do Poder Público em relação aos serviços ambientais, de forma a promover o desenvolvimento sustentável e a aumentar a provisão desses serviços em todo território nacional (BRASIL, 2007).

Como exemplo, pode-se citar que diversas experiências de remuneração aos "produtores de água" vêm se desenvolvendo em algumas bacias hidrográficas, com a participação do setor público, de organizações da sociedade civil e de usuários dos recursos hídricos. Destaca-se a pioneira iniciativa de Extrema/MG, município em que se situam algumas das nascentes que alimentam o Sistema Cantareira, responsável por abastecer de água metade da cidade de São Paulo (VIANA, 2012).

Para finalizar, com base nessas leis apresentadas, pode-se perceber que a preocupação com a proteção do meio ambiente foi se amadurecendo com o passar dos anos e vale ressaltar ainda que, segundo Garcia (2011), o Brasil possui uma das legislações mais desenvolvidas e abrangentes do mundo, visando disciplinar a ação antrópica sobre a vegetação e num âmbito mais abrangente, inserindo a questão da água como um todo.

Desta forma, em conformidade com o também exposto por Déstro (2006) estes são apenas alguns dos exemplos que podem ser dados sobre os avanços que as questões ambientais tiveram nos últimos anos e o quão vantajoso pode ser proteger o meio ambiente. Todavia, Ribas (1999) acredita que por mais que se venha tentando estabilizar ou mesmo diminuir a degradação ambiental ao longo da história recente da humanidade, o que se observa é justamente o contrário.

2.2.2 Lei Florestal nº 12.727 com enfoque nas Áreas de Preservação Permanente

A legislação ambiental brasileira procura atender as necessidades de um país que apresenta um processo de urbanização e expansão de fronteiras agrícolas desordenados. Nele, os fundamentos lógicos para a conservação do patrimônio florístico e o estabelecimento de regras para seu uso, incorporam uma percepção antropocêntrica de

proteção à vida e das atividades produtivas, em perpetuidade (SILVA et al., 2011). Sob essa perspectiva, abordar o Código Florestal e a Lei nº 12.727 é de fundamental importância já que pode ser tratada como o primeiro passo quando se fala em gestão ambiental e sustentabilidade.

Quando nos referimos ao Código Florestal (1934 e 1965) esses, eram tratados como código e agora, o de 2012 é tratado como lei florestal. Zakia (2013) define que quando se refere a Código, este trata e esgota aquele assunto já, a Lei é quando depende de outros instrumentos para sua interpretação, como exemplo, para entender a Lei nº 12.727 é necessário conhecer outras leis sobre florestas.

Definidas no Código Florestal de 1965, situações de preservação e conservação que estão relacionadas as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal (RL). Segundo Shigunov Neto, Campos e Shigunov (2009), em termos de legislação o termo preservar e conservar são diferentes, já que o primeiro denota a proibição da exploração econômica dos recursos naturais enquanto que conservar, significa permitir a exploração econômica dos recursos naturais de maneira racional e sem causar desperdício.

Entre o período de 1965 a 2012, o Código Florestal sofreu 83 modificações conforme necessidade, para corrigir algumas falhas ou criando mais restrições, sendo que 67 delas foram através de Medidas Provisórias (GARCIA, 2011).

Porém, segundo Garcia (2012) foi a partir de 1999 que se intensificou o debate na Câmara dos Deputados em torno de sua alteração mas, foi a partir de setembro de 2009 que criou-se uma Comissão Especial para analisar os diversos Projetos de Lei, sendo nomeado o então deputado Aldo Rebelo (PCdoB-SP) como relator do projeto.

Após apresentação do relatório do deputado Aldo Rebelo, iniciaram-se diversos conflitos de opiniões entre o setor rural, ambiental e cientistas. Dos diversos aspectos do projeto, foram quatro que geraram mais polêmica: a regulação sobre Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de Reserva Legal; as atividades produtivas permitidas em áreas protegidas; a definição de competências em matéria ambiental; e os incentivos visando à recomposição de APPs e áreas de Reserva Legal (GARCIA, 2011).

De acordo com Garcia (2012), após muitas idas e vindas entre Câmara dos Deputados e Senado Federal, já em 2012, foi encaminhado à sanção da presidente Dilma Rousseff que no dia 25 de março de 2012 apresentou seus vetos e alterações, além de editar uma Medida Provisória (MP) para regulamentar os pontos que

sofreram intervenção. Os vetos e a MP foram publicados na edição do dia 28 de maio do Diário Oficial da União e o "novo" Código Florestal foi publicado na Lei nº 12.651.

Após isto, uma comissão mista sobre a Medida Provisória para alterar o novo Código Florestal (MP 571/12) foi instaurada em 5 de junho de 2012 sendo formada por 26 parlamentares, divididos igualmente entre deputados e senadores, que tinham a responsabilidade em fazer um relatório com uma síntese do texto apresentado pelo governo e das mais de 727 emendas de parlamentares (GARCIA, 2012).

Finalmente, em 17 de outubro de 2012, a Lei nº 12.651 sofreu alterações através da Lei nº 12.727 encerrando assim um debate de anos. Sobre as principais modificações da lei, tem-se quanto as Áreas de Preservação Permanente, três alterações. O tamanho destas continuam os mesmos, com exceção nas veredas (fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos) que aumentou 50 metros; a medida do leito que da calha maior passou a ser medido da calha regular e; em morros, que adotou a definição geomorfológica (ZAKIA, 2013).

Sobre a alteração das margens dos cursos d'água que passaram a ser medidas a partir da borda da calha do leito regular e não do seu nível mais alto, Ellovitch e Valera (2013) argumentam que embora tenha mantido as metragens de APP, a alteração do parâmetro para sua medição acarreta redução substancial de áreas protegidas. Afinal, um rio que tenha alteração significativa do leito em períodos de cheias terá boa parte da APP (senão toda) periodicamente inundada. Assim, essas APPs não cumprirão seus processos ecológicos essenciais e a ocupação das áreas de várzea poderão acarretar situações de graves riscos a bens e vidas humanas.

A legislação reconhece sua importância como agente regulador da vazão fluvial, consequentemente, das cheias, preservadora das condições sanitárias para o desenvolvimento da vida humana nas cidades. Com isso, pode-se afirmar que as APPs devem ser mantidas em suas características originais, reconhecidas como indispensáveis para a manutenção das bacias hidrográficas e, por consequência, da vida humana e de seu desenvolvimento (PINTO; ROSSETE, 2012).

As Áreas de Preservação Permanentes são ecossistemas que possuem relevante interesse para o equilíbrio do meio ambiente. Barcelos, Carvalho e Mauro (1995) afirmaram que as APPs demandam atenção especial, porque estão voltadas para a preservação da qualidade das águas, vegetação e fauna, bem como para a dissipação de energia erosiva.

De acordo com a legislação florestal, as Áreas de Preservação Permanente são áreas nas quais, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem-estar das pessoas (BRASIL, 2012a). A lei é bem rígida sendo permitido, às vezes, somente a supressão em caso de utilidade pública.

Como já mencionado anteriormente, o Código Florestal sofreu algumas mudanças, mas sempre acrescentando pontos importantes aos seus artigos, como por exemplo, em relação aos parâmetros das Áreas de Preservação Permanente, desta forma, nas Tabelas 1 e 2 são apresentados as principais alterações quanto as metragens destas em relação aos cursos d' água e nascentes.

Tabela 1 - Alterações dos limites das APPs de cursos d' água segundo a largura do mesmo, de acordo com a legislação.

FAIXA DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE				
(em metros)				
Largura do Curso d' água (m)	Entre 15/09/65* e 08/07/86** (a contar da faixa marginal do curso d' água)	Entre 08/07/86** e 20/07/89*** (a contar da faixa marginal do curso d' água)	Entre 20/07/89*** e 26/05/12**** (a contar do nível mais alto)	De 26/05/12 em diante (a contar da borda do nível regular)
até 10	5	30	30	30
entre 10 e 50	metade da largura do curso d' água	50	50	50
entre 50 e 100	metade da largura do curso d' água	100	100	100
entre 100 e 150	metade da largura do curso d' água	150		
entre 150 e 200	metade da largura do curso d' água	150		
entre 200 e 600	100	Igual a largura do curso d' água	200	500
superior a 600			500	

* Data da publicação da Lei Federal nº 4771/1965 ; **Data da publicação da Lei Federal nº 7511/1986 ; ***Data da publicação da Lei Federal nº 7803/1989 ; ****Data da publicação da Lei Federal nº 12651/2012, incluindo alterações da Medida Provisória nº 571/2012.
Fonte: Ahmad & Ramos (2012).

Conforme exposto na Tabela 1, percebe-se que foi em 1989, com a Lei nº 7.803, que as APP tiveram a metragem aumentada, tal fato ocorreu após as enchentes no Vale do Itajaí em Santa Catarina. Vale ressaltar que esta lei, também criou áreas localizadas ao redor das nascentes, olhos d'água e bordas dos tabuleiros ou chapadas (GARCIA, 2011).

Tabela 2 - Alterações dos limites das APPs de nascentes e olhos d' água de acordo com as alterações da legislação.

APP	LARGURA DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (em metros)			
	Entre 15/09/65* e 20/01/1986**	Entre 20/01/86** e 18/07/89*** (permanentes ou temporárias incluindo os olhos d'água)	De 18/07/89*** a 26/05/12**** (ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água")	De 26/05/12**** em diante (nascentes e olhos d'água perenes)
Nascente	Sem delimitação	50	50	50

*Data da publicação da Lei Federal nº. 4771/1965; **Data da publicação da Resolução CONAMA 004/1985; ***Data da publicação da Lei 7803/89; ****Data da publicação da Lei Federal nº 12651/2012.
Fonte: Ahmad & Ramos (2012).

A Lei nº 12.727, em seu Art. 4º considera-se Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas e estabelece para os efeitos desta Lei (BRASIL, 2012a):

- I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (BRASIL, 2012a).

Para exemplificar o conteúdo deste artigo do Código Florestal, fez-se uma tabela síntese (Tabela 3) com a metragem em relação a faixa de preservação permanente de acordo com a largura (a partir do leito regular) do curso d'água.

Tabela 3 - Metragem das Áreas de Preservação Permanente.

Largura (Rios ou Córregos)	Faixa de Preservação
Até 10 metros	30 m em cada margem
Entre 10 e 50 metros	50 m em cada margem
Entre 50 e 200 metros	100 m em cada margem
Entre 200 e 600 metros	200 m em cada margem
Superior a 600 metros	500 m de cada margem
Nascentes	50 m no entorno da nascente

Fonte: BRASIL (2012a).

Nos casos previstos pelo *caput* do art. 4º e suas alíneas, o Código Florestal cria as APPs, definindo seus limites, exemplo das faixas de proteção ao longo dos cursos d' água, ou deixando seus limites para regulamentação, como nas faixas no entorno de reservatórios, topo de morros, encostas, etc. (BRASIL, 1965a).

Também são de proteção permanente, ainda no artigo 4º do Código Florestal, as áreas:

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d' água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

V - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d' água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas 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;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação (BRASIL, 2012a).

Quanto a essas Áreas de Preservação Permanente, segundo Zakia (2013) podem ser classificadas em quatro tipos, no qual compreendem: Hídrica natural (nascente; cursos d' água intermitentes e os perenes; lagoas e lagos naturais e veredas), Reservatório (reservatórios d' água artificiais, decorrentes de barramento e represamento de cursos d' água naturais), Relevo (encostas, bordas dos tabuleiros, chapadas, topo de morros, montes, montanhas e serras) e Associada a área costeira (restingas e manguezais).

Vale ressaltar também a definição quanto à expressão “leito regular de um rio”, já que consiste no início da delimitação das APPs. Porém, ao determinar que o limite da Área de Preservação Permanente deve ser considerado *desde o seu nível regular*, o texto não leva em consideração os fatores de variabilidade climática.

Para Christofolletti (1994) é fato que na maior parte do ano, o rio apresenta uma configuração designada tecnicamente como “leito menor” esse leito corresponde à seção de escoamento em regime de estiagem, ou de níveis médios. Porém, em épocas de altos índices pluviométricos, os cursos d' água ampliam naturalmente sua faixa de domínio sendo denominada de “leito maior”, “planície de inundação” ou mesmo de “várzea”.

Sobre as diferentes denominações, Jean Tricart (1966) apud Christofolletti (1980) classifica os tipos de leitos da seguinte forma:

- a) **Leito de vazante**, que está incluído no leito menor e é utilizado para o escoamento das águas baixas. Constantemente, ele serpenteia entre as margens do leito menor, acompanhando o talvegue, que é a linha de maior profundidade ao longo do leito;
- b) **Leito menor**, que é bem delimitado, encaixado entre margens geralmente bem definidas. O escoamento das águas nesse leito tem a frequência suficiente para impedir o crescimento da vegetação. Ao longo do leito menor verifica-se a existência de irregularidades, com trechos mais profundos, as depressões (mouille ou pools), seguidas de partes menos profundas, mais retilíneas e oblíquas em relação ao eixo aparente do leito, designada umbrais (seuils ou riffles);
- c) **Leito maior periódico ou sazonal** é regularmente ocupado pelas cheias, pelo menos uma vez a cada ano;
- d) **Leito maior excepcional**, por onde ocorrem as cheias mais elevadas, as enchentes. É submerso em intervalos irregulares, mas, por definição, nem todos os anos (CHRISTOFOLETTI, 1980).

A Figura 1 representa os tipos de leitos fluviais decorrentes da oscilação de um rio.

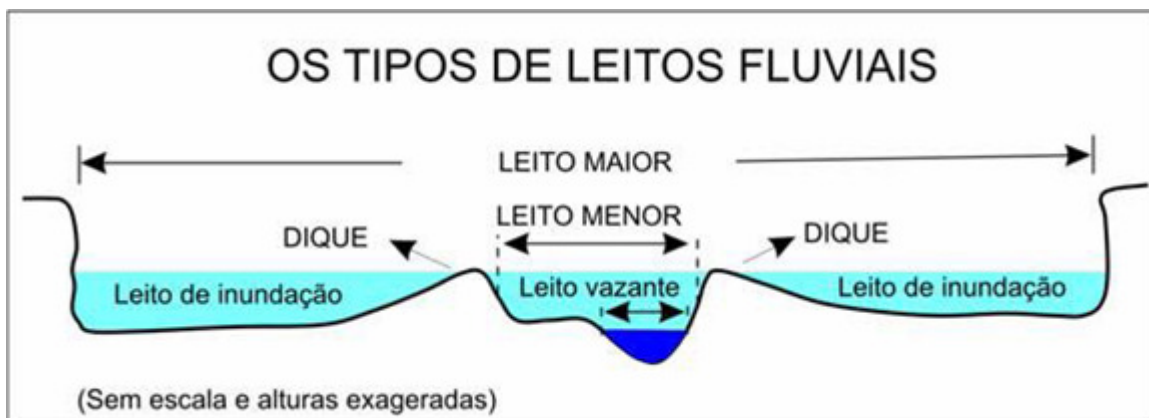


Figura 1 - Modelo dos tipos de leito (Des.: Christofolletti, 1980 e Org.: Boin, 2005).

Na Figura 2 é possível observar os elementos que constituem uma planície aluvial, o leito vazante, o leito maior sazonal, e o que delimita o início das Áreas de Preservação, dentre outros elementos. Segundo Christofolletti (1974) os leitos fluviais correspondem aos espaços que podem ser ocupados pelo escoamento das águas.

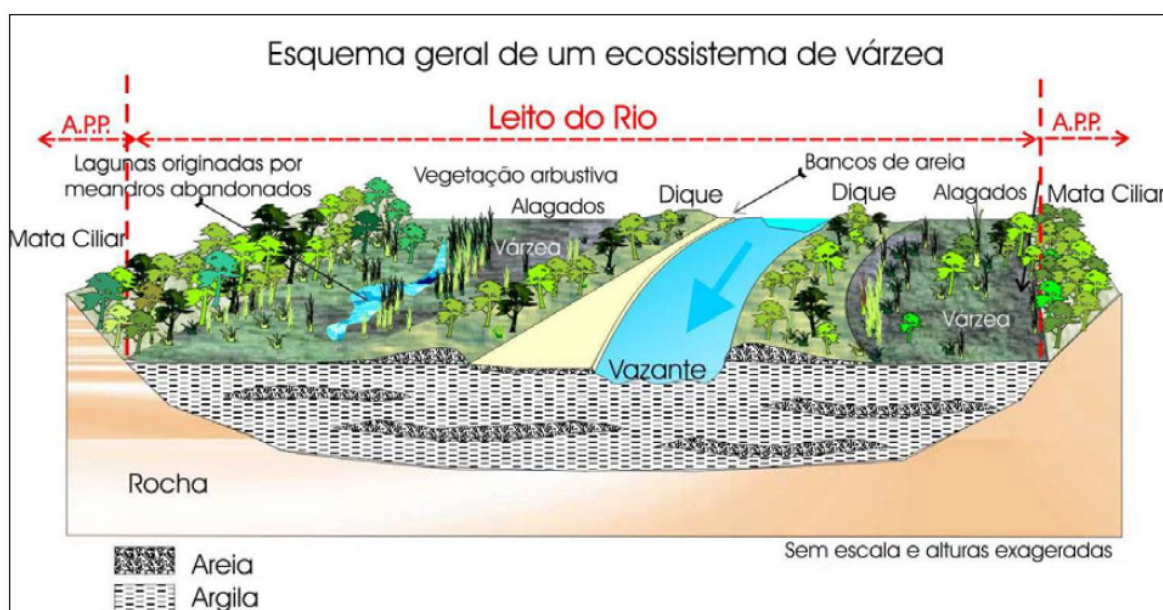


Figura 2 - Principais elementos fluviais encontrados em um sistema de várzea (Fonte: Boin, 2005).

Sobre o Código Florestal, segundo o art. 6º do Código Florestal “Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinada”:

- I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- II - proteger as restingas ou veredas;
- III - proteger várzeas;
- IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;
- VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- VII - assegurar condições de bem-estar público;
- VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares;
- IX - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional;
- X - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional (BRASIL, 2012a).

Desta forma, enquanto o art. 4º tem relação com a situação das áreas e da vegetação, o art. 6º é relacionado com a finalidade das mesmas.

A cobertura vegetal nessas áreas é importante porque atua no controle climático, no escoamento superficial das águas pluviais, ciclo hidrológico, da poluição, além de proteger contra processos erosivos, ajudar na preservação da fauna e flora formando corredores ecológicos e proporcionar melhor qualidade de vida para a população (GARCIA, 2011). Corroborando assim, com Guerra (2001):

Os fatores relacionados à cobertura vegetal podem influenciar os processos erosivos de várias maneiras: através dos efeitos espaciais da cobertura vegetal, dos efeitos na energia cinética da chuva, e do papel da vegetação na formação de húmus, que afeta a estabilidade e teor de agregados. A densidade da cobertura vegetal é fator importante na remoção de sedimentos, no escoamento superficial e na perda de solo. O tipo e percentagem de cobertura vegetal podem reduzir os efeitos dos fatores erosivos (GUERRA, 2001, p. 161).

A Figura 3 exemplifica a importância da existência de vegetação nas APPs, à medida que controla a erosão, diminui o processo de assoreamento dos corpos d'água, melhora a qualidade e aumenta a quantidade de água, entre outros.

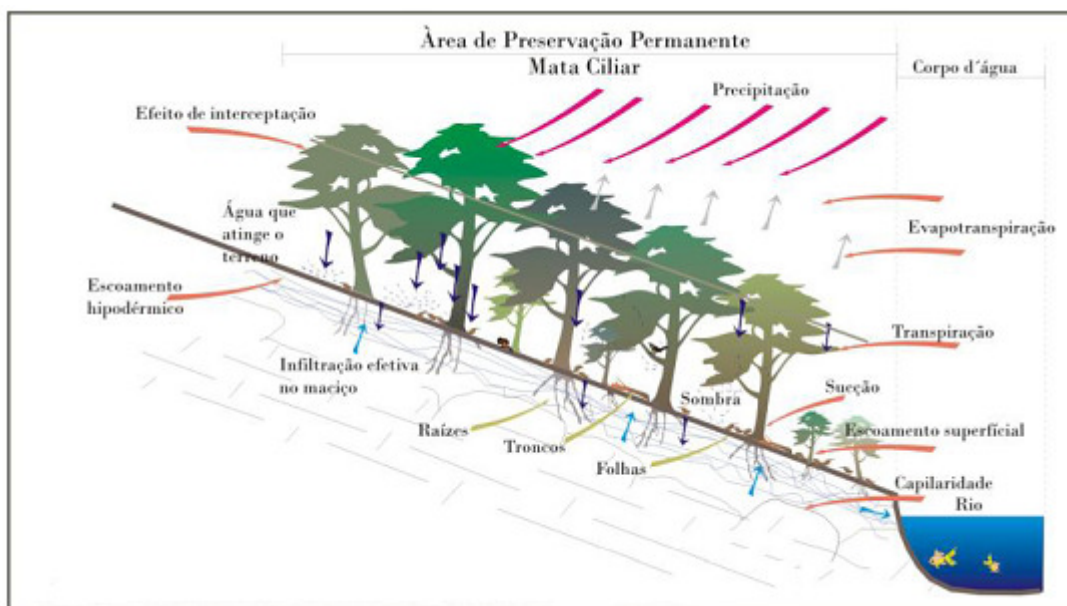


Figura 3 - Representação da função da cobertura vegetal (Fonte: Boin, 2005).

Como se pode observar na figura anterior, a vegetação auxilia na diminuição da carga de sedimentos que é carregado para o leito do rio, as raízes das árvores preservam o solo e margens dos rios evitando o assoreamento, melhora a qualidade da água, entre outros benefícios diretos e indiretos (GARCIA, 2011).

Por isso, o termo matas ciliares, é a denominação "da vegetação" desses locais e que não fica preso a delimitações de distâncias, são formações florestais que ocupam as margens de cursos de água; esse tipo de vegetação pode apresentar algumas características peculiares, como tolerância a inundações periódicas e capacidade de adaptação em terrenos com alto grau de declividade (FREITAS et al., 2013).

Para Lima e Zakia (2004) a mata ciliar é de extrema importância para a manutenção dos ecossistemas aquáticos, pois auxiliam na infiltração de água no solo, facilitam o abastecimento do lençol freático, mantêm a qualidade da água e dificultam o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreamento dos recursos hídricos.

O cumprimento do papel que a vegetação possui para a proteção do meio ambiente é essencial, tendo em vista a ação dos aspectos ambientais que interagem para a alteração de sua qualidade, gerando impactos ambientais. Por consequência, o aspecto de alteração da qualidade da água e do solo interagirá com o aspecto da supressão da vegetação (BOIN et al., 2009).

Frente a tudo isso, percebe-se que a ação do homem em relação ao ambiente tem sido cada vez mais agravante. E, embora a legislação ambiental brasileira seja considerada bastante ampla, alguns fatores têm contribuído para torná-la pouco ágil e, diante desse fato, as metodologias possíveis de serem implementadas por meio do geoprocessamento tornam-se alternativas viáveis para reduzir de maneira significativa as deficiências relativas ao cumprimento das leis pertinentes (NASCIMENTO et al., 2005).

Neste sentido, para Nardini et al. (2013) a demarcação geográfica das Áreas de Preservação Permanente destacadas pela lei, e a confrontação desses locais com o seu uso atual, estabelece as medidas a serem adotadas com o objetivo de contribuir com o uso racional das terras.

Frente a isso, percebe-se que nos estudos de bacias hidrográficas, torna-se cada vez mais necessária a análise das Áreas de Preservação Permanente que segundo Boin (2005), a existência de conflitos entre uso e ocupação e o descumprimento da legislação nessas áreas coloca em risco a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, devido à dinâmica fluvial e ao escoamento superficial da água.

Quanto ao uso de áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente, segundo a lei, Brasil (2012a) são autorizadas, exclusivamente, para a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo, turismo rural e infraestrutura associada (barracão, rancho, casa de máquina) em áreas consolidadas até 22 de julho de 2008 sendo, a obrigatoriedade de uma recomposição mínima, de acordo com o tamanho do imóvel rural na referida data. O proprietário ou possuidor fica também responsável pela conservação do solo e da água, por meio de adoção de boas práticas agronômicas.

Assim, a obrigatoriedade da recuperação de florestas nas margens dos rios, como varia conforme o número de módulos fiscais que compõe o imóvel rural (BRASIL, 2012a). Para isso, faz-se necessário apresentar a diferença entre módulo fiscal e módulo rural.

O Módulo Fiscal é uma unidade de medida agrária, expressa em hectares criado pela Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que alterou os artigos 49 e 50 do Estatuto da Terra (Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964) (BRASIL, 1964 e BRASIL, 1979).

A referida lei foi regulamentada pelo Decreto nº 84.685, de 06 de maio de 1980, e tinha por escopo fixar os parâmetros para o Imposto Territorial Rural.

Com o referido Decreto, o Módulo Fiscal passou a ser também a medida adotada para a classificação dos imóveis rurais (BRASIL, 1980).

A Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, reforçou este entendimento ao utilizar a expressão módulo fiscal para definir, no art. 4º, a pequena e a média propriedade (BRASIL, 1993).

Para resolver a questão da classificação de terras para os fins de se estruturar a Política de Reforma Agrária, o Estatuto da Terra instituiu uma unidade de medida denominada Módulo Rural, definido conforme o tipo de solo e a exploração, para que as diferentes regiões tivessem valores similares. Assim, o módulo rural depende da localização da propriedade, da fertilidade do solo, do clima da região e do tipo de produto cultivado (CAPEL FILHO, 2007).

O Decreto nº 55.891, de 31 de março de 1965 regulamentou o seguinte:

Art. 11º. O módulo rural, definido no inciso III do art. 4º do Estatuto da Terra, tem como finalidade primordial estabelecer uma unidade de medida que exprima a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica dos imóveis rurais e a forma e condições de seu aproveitamento econômico.

Parágrafo Único. A fixação do dimensionamento econômico do imóvel que, para cada zona de características ecológicas e econômicas homogêneas e para os diversos tipos de exploração, representará o módulo, será feita em função:

- a) da localização e dos meios de acesso do imóvel em relação aos grandes mercados;
- b) das características ecológicas das áreas em que se situam;
- c) dos tipos de exploração predominantes na respectiva zona (BRASIL, 1965b).

Desta forma, Capel Filho (2007) concluiu que a diferença entre módulo rural e módulo fiscal é que o primeiro, o módulo rural, é calculado para cada imóvel rural em separado. Sua área reflete o tipo de exploração predominante no imóvel rural, segundo sua região de localização. Já o Módulo Fiscal é estabelecido para cada município, e procura refletir a área mediana dos Módulos Rurais das propriedades rurais do município.

Por meio da Instrução Especial/INCRA/nº 20, de 28 de maio de 1980, é estabelecido o Módulo Fiscal de cada município, previsto no Decreto nº 84.685 de

06 de maio de 1980, sendo que eles podem variar de 5 a 110 hectares, como exemplo, no município de Pederneiras, equivale a 14 hectares (INCRA, 1980).

Na Tabela 4 é apresentado o tamanho a ser recuperado nas APPs dos cursos d'água de acordo com o tamanho do módulo fiscal.

Tabela 4 - Exigências relacionadas a faixa de proteção das APPs dos cursos d'água.

Tamanho da Propriedade (Módulos Fiscais)	Total da Recuperação (metros)	Largura do Rio (metros)	Observação 1	Observação 2
Até 1 Módulo Fiscal	5	qualquer		APP não recomposta deve ter práticas de conservação do solo
1 a 2	8	qualquer		
2 a 4	15	qualquer		
4 a 10	20	10	APP não recomposta não pode ser computada como Reserva Legal	
> 10	Mínimo 30 e máximo 100 metros	Metade da largura do curso d'água		

Fonte: BRASIL (2012a)

Já para as APPs no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, a metragem quanto a recomposição é exposto na Tabela 5.

Tabela 5 - Faixa de proteção das APPs para nascentes e olhos d' água.

Tamanho da Propriedade (Módulos Fiscais)	Total da Recuperação (metros)	Observação 1	Observação 2
Até 1 Módulo Fiscal	5		APP não recomposta deve ter práticas de conservação do solo
1 a 2	8		
2 a 4	15		
4 a 10	15	APP não recomposta não pode ser computada como Reserva Legal	
> 10	15		

Fonte: BRASIL (2012a)

A área máxima obrigatória de recomposição de APP não pode ultrapassar 10% das propriedades com até 2 módulos fiscais e 20% das unidades de 2 a 4 módulos fiscais.

De acordo com Zakia (2013), no Brasil existem 4.800.000 propriedades rurais sendo que destas, 80% compreendem as de até 4MF e ocupam 23% do território nacional; 12% correspondem as de 4 a 15 MF ocupando 21% do território nacional e 8% de 15MF que correspondem a 56%. Desta forma, fica evidente que as grandes propriedades é que ocupam a maior parte do território brasileiro evidenciando a grande importância destas para a recuperação das Áreas de Preservação Permanente.

Ainda, de acordo com a autora citada anteriormente, as propriedades estão divididas em 4 tipos que compreendem: Minifúndio (até 1 Módulo Fiscal - MF); Pequena Propriedade (1 a 4 MF), Média Propriedade (4 a 15 MF) e Grande Propriedade (superior a 15 MF).

Outros pontos que foram regulamentados se referem ao Cadastro Ambiental Rural (CAR) que será obrigatório para todos os produtores rurais, para que tenham acesso a benefícios do governo e a contratos de financiamento e os Programas de Regularização Ambiental (PRA) no qual deverão ser assinados por todos os produtores rurais que tenham desmatado áreas sem autorização legal (BRASIL, 2012a). Assim, o Decreto nº 7.830 de 17 de outubro de 2012 veio regulamentar artigos desta Lei Florestal, especialmente o CAR e o PRA (BRASIL, 2012b).

Os instrumentos do Programa de Regularização Ambiental se referem ao Cadastro Ambiental Rural; Termo de Compromisso; Projeto de Recomposição de Áreas Degradadas e Alteradas e; Cotas de Reserva Ambiental (CRA) (BRASIL, 2012b).

O Cadastro Ambiental Rural, constituído do perímetro georreferenciado de cada propriedade sobreposto ao mapa de uso do solo e imagens de satélite, referendado pelo órgão público competente, deve ser o instrumento básico para implantação do Código Florestal e das políticas que estão relacionadas. Sua implantação tem que ser tratada como prioritária, por se tratar de ferramenta fundamental de incentivo à regularização ambiental da produção rural e à integração entre os órgãos ambientais estaduais para sua gestão (FLORESTAL, 2012).

Vale ressaltar que para o estado de São Paulo, em 05 de junho de 2013 foi instituído o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado de São Paulo (SICAR-SP) pelo Decreto nº 59.261 (SÃO PAULO, 2013). O CAR será considerado

efetivamente implantado a partir da publicação do ato da ministra de Estado do Meio Ambiente e a partir de então, terá prazo de um ano para inscrição das propriedades.

Outro aspecto que merece destaque é sobre a Reserva Legal que refere-se a uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a Área de Preservação Permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativa. Só existe em zona rural. Trata-se de uma porcentagem que uma propriedade deve destinar para proteção (LUZ; MAZZARINO, 2011).

Sobre a Reserva Legal, os proprietários podem averbar a porcentagem de mata nativa existente em 2008, mesmo que inferior ao exigido na lei. Nas propriedades acima de 4 módulos fiscais devem manter como reserva legal no mínimo, segundo Brasil (2012a), 80% do imóvel se localizado em área de floresta na Amazônia Legal; 35% se estiver em área de cerrado na Amazônia Legal e; 20% em áreas de campos gerais na Amazônia Legal e nas demais regiões do país (independente do tipo de vegetação).

Os proprietários rurais poderão incluir as APPs no cálculo de 20% da Reserva Legal. Porém, caso a soma das áreas de Reserva Legal mais a APP seja superior a 20%, o produtor não poderá retirar a vegetação excedente (AGOSTINI, 2012). A inclusão da APP no cálculo do percentual de 20% da Reserva Legal do imóvel será permitida, desde que:

- 1) O benefício previsto não implique na conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;
- 2) A APP a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovado pelo proprietário ao órgão ambiental;
- 3) É necessário que o imóvel esteja cadastrado no CAR (AGOSTINI, 2012).

Sobre o seu processo de recomposição de reserva legal, deve ser concluída em até 20 anos, sendo que, a cada dois anos, o proprietário terá de recompor pelo menos 10% do total.

Pela variedade de assuntos e sua complexidade, para Luz e Mazzarino (2011), o Código Florestal coloca em movimento discursos que versam sobre políticas econômicas e ambientais, modelos de desenvolvimento, formas de ocupação de territórios e de apropriação dos seus recursos sendo necessário as diversas formas de

conhecimento que trazem pontos de vista diferentes e complementares sobre um problema e uma realidade.

2.3 Geotecnologias

As geotecnologias podem ser definidas como sendo um conjunto de tecnologias cujo fundamento principal é a coleta, processamento, análise e visualizações de informações com referência geográfica, possuindo em seu arcabouço técnico-metodológico premissas de processamento digital de imagens de satélites, elaboração de bancos de dados georreferenciados, quantificação de fenômenos da natureza, que proporcione uma visão mais abrangente do ambiente numa perspectiva geossistêmica (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Fitz (2008) completa que as geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico.

As geotecnologias representam hoje um segmento destacado das aplicações da informática no Brasil, cujos clientes incluem concessionárias de serviços de redes de telefonia, água e energia, prefeituras, empresas e instituições da área ambiental, estudos censitários e de políticas públicas (CÂMARA, 2010).

Segundo Rosa (2005), as geotecnologias se baseiam na coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software peopleware que juntas constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica, a cartografia digital, sensoriamento remoto, Sistema de Posicionamento Global, geoestatística, entre outras.

As geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado (FLORENZANO, 2002).

O uso dessas geotecnologias nos permite fazer uma análise integrada do ambiente de forma a entender como questões relacionadas às alterações

ambientais se comportam no espaço, esse é um dos pontos fortes permitindo que o ambiente seja estudado em parte e entendido como um todo (PIRES et al., 2012).

Assim, o uso de geotecnologias, bem como a observação a campo para a classificação do uso da terra, monitoramento de bacias hidrográficas e os impactos tanto nos recursos hídricos como na vegetação nativa, tem sido muito utilizadas nos últimos anos (SANTOS et al., 2000).

Segundo Guerra (1980) *apud* Flauzino et al. (2010), antes de se pensar em planejar a utilização dos recursos naturais, faz-se necessário o conhecimento prévio dos mesmos, ou seja, suas características qualitativas e quantitativas e uma das tecnologias que possibilitam a caracterização física de uma região é a geotecnologia.

Contudo, Rocha (2000) assinala que é necessário não apenas conhecer, mas também utilizar de maneira integrada todas as ferramentas, processos e entidades pertencentes às geotecnologias disponíveis desenvolvendo metodologias de aplicabilidade das mesmas no sentido de diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais em relação ao desenvolvimento das sociedades.

Vale ressaltar que essas geotecnologias são parte de um conjunto maior de técnicas, o geoprocessamento. Assim, Rocha (2000) define geoprocessamento como uma tecnologia transdisciplinar que através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

Diversos trabalhos utilizando geotecnologias têm sido desenvolvidos com a finalidade de delimitar as APPs e identificar a ocorrência de conflito de uso da terra fazendo uso dessas geotecnologias, como exemplo, Nardini (2009) utilizou Sistemas de Informação Geográfica para determinar os conflitos de uso e ocupação do solo em APPs na microbacia do Ribeirão Água Fria em Bofete/SP. Já, Pollo (2013) fez também uso das geotecnologias para o diagnóstico do uso do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso em São Manuel (SP).

Assim, para Castanho (2006), o entorno das geotecnologias é muito mais amplo do que se estabelece, não somente como mero instrumental para mapeamentos, localizações pontuais e outros, mas sim um conjunto de fatores que levam a resultados almejados por diferentes profissionais. A aplicação das geotecnologias tanto no espaço urbano quanto rural, passa a ser um meio de controle, conhecimento e coerência em

relação ao uso e ocupação da terra, tendo em vista a necessidade de planejamento (CASTANHO; TEODORO, 2010).

2.3.1 Sensoriamento Remoto

A origem do sensoriamento remoto vincula-se ao surgimento da fotografia aérea. Assim, sua história pode ser dividida em dois períodos: um, de 1860 a 1960, baseado no uso de fotografias aéreas, e outro, de 1960 aos dias de hoje, caracterizado por uma variedade de tipos de fotografias e imagens.

Rudorff (2000) enfatiza que o uso de fotografias aéreas era muito comum e até hoje estas fotografias são insubstituíveis para muitas aplicações e devido ao avanço tecnológico, as imagens dos sensores de satélites estão se aproximando da qualidade das fotografias aéreas.

Ressalta Novo e Ponzoni (2001), que o desenvolvimento inicial do sensoriamento remoto é cientificamente ligado ao desenvolvimento da fotografia e à pesquisa espacial. As fotografias aéreas foram o primeiro produto de sensoriamento remoto a ser utilizado, tanto é assim, que a fotogrametria e a fotointerpretação são termos muitos anteriores ao termo sensoriamento remoto.

O termo sensoriamento remoto apareceu pela primeira vez na literatura científica em 1960 e significava simplesmente a aquisição de informações sem contato físico com os objetos e foi a partir disso que o termo tem abrigado tecnologia e conhecimentos extremamente complexos (NOVO; PONZONI, 2001)

Segundo Florenzano (2011), sensoriamento remoto pode ser definido como a tecnologia que permite obter imagens - e outros tipos de dados - da superfície terrestre, por meio da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície.

Para Rudorff (2000), este termo se refere à obtenção de imagens à distância, sobre a superfície terrestre. Estas imagens são adquiridas por meio de aparelhos denominados sensores remotos. Por sua vez, estes sensores ou câmaras são colocados a bordo de aeronaves ou de satélites de sensoriamento remoto - também chamados de satélites observação da Terra. Um sensor a bordo do satélite gera um produto de sensoriamento remoto denominado de imagem ao passo que uma câmara aerofotográfica, a

bordo de uma aeronave, gera um produto de sensoriamento remoto denominado de fotografia aérea.

O termo sensoriamento refere-se à obtenção de dados por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas (balões e aeronaves) e orbitais (satélites artificiais). O termo remoto, que significa distante, é utilizado porque a obtenção é feita a distância, ou seja, sem contato físico entre o sensor e objetos na superfície terrestre. O processamento, a análise e interpretação desses dados também integram o sensoriamento remoto que é considerado por muitos autores como uma ciência (FLORENZANO, 2011).

Desta forma, Novo (2008) concluiu que sensoriamento remoto com a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento, equipamentos para transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas tem como objetivo estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra à partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações.

Diante de tantos avanços, em 3 de dezembro de 1986, a assembléia geral da Organização das Nações Unidas (ONU), criou os “Princípios de Sensoriamento Remoto”, Resolução nº 41/65, na qual contem quinze princípios. No Princípio I é mencionado que "o termo sensoriamento remoto significa o sensoriamento remoto da superfície da Terra a partir do espaço que utiliza as propriedades das ondas eletromagnéticas emitidas, refletidas e difracionadas pelos objetos sensorizados, para melhorar a gestão dos recursos naturais, o uso da terra e a proteção do meio ambiente" (ONU, 1986).

Por isso, com sensoriamento remoto, é possível identificar características de diferentes materiais superficiais já que estes, possuem comportamentos diversos nos vários comprimentos de onda do espectro eletromagnético. Sendo este a distribuição da radiação eletromagnética (gerada por ondas produzidas pela oscilação ou aceleração de uma carga elétrica) em um contínuo, que se estende desde onda de frequência extremamente alta (comprimento de onda curto) até as ondas de frequência extremamente baixa (comprimento de onda longo) (ALBUQUERQUE, 2009).

A radiação eletromagnética é o meio pelo qual a informação é transferida do objeto ao sensor. Pode ser definida como uma forma dinâmica de energia que se manifesta a partir de sua interação com a matéria. Para o sensoriamento remoto da

superfície terrestre a principal fonte de radiação eletromagnética é o sol (NOVO, 2008 apud MOREIRA, 2005).

A energia ou radiação eletromagnética refletida ou emitida pelos alvos naturais (corpos d'água, vegetação, solo exposto, entre outros) é medida por sensores instalados em plataformas diversas. Quando a fonte de energia utilizada é natural, ou seja, não possuem fonte de energia própria, como os satélites, são denominados sensores passivos. Caso a fonte de energia seja artificial, advinda do próprio sensor, como nos radares, caracteriza-se como um sensor ativo (SANTOS; PEREIRA FILHO, 2010).

Novo (2008) aponta que as principais grandezas em sensoriamento remoto referem-se a irradiância, radiância, absortância, reflectância e transmitância.

De acordo com Machado e Quintanilha (2008), o sensoriamento remoto utiliza a quantidade de radiação refletida (radiância) e a compara com a quantidade incidente (irradiância) sobre o alvo. Isto fornece a medida de reflectância captada por sensores, denominados radiômetros ou espectrorradiômetros.

Para os autores citados anteriormente, tem-se o princípio da conservação de energia (equação do balanço de energia), onde todos os componentes são função do comprimento de onda (λ). E, as proporções de energia refletida, absorvida e transmitida variam de acordo com as diferentes feições terrestres, seus materiais, tipos e condições. São essas diferenciações que nos permitem distinguir as diversas feições em uma imagem.

Assim, os objetos estudados são as diversas feições terrestres, como: solo; água (rios oceanos, etc.); vegetação (florestas, pastagens, lavouras, etc.); estradas; áreas urbanas; e assim por diante. Cada uma destas feições apresenta uma resposta diferente à radiação eletromagnética nela incidente, seja essa radiação oriunda do sol ou gerada por radares. É o que se denomina comportamento espectral de alvos ou assinatura espectral (MACHADO; QUINTANILHA, 2008).

Silva (2009) diz que os produtos do sensoriamento remoto se tornaram mais frequentes nos levantamentos, explorações e planejamentos do uso do solo, porque substitui, com vantagens, bases cartográficas e oferece riqueza em detalhes, aumentando o rendimento e precisão do mapeamento.

Uma das vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto para interpretação do uso da terra é que as informações podem ser atualizadas devido à característica de repetitividade de aquisição das imagens de forma global, confiável,

rápida, sendo estes dados de grande importância para o levantamento, mapeamento e utilização das informações de uso e ocupação do solo de uma dada região (SHIMABUKURO et al., 1993).

Por fim, a resolução da ONU restringe a regulamentação à aplicação do sensoriamento remoto da superfície da Terra feito do espaço externo, com o propósito de melhorar a gestão dos recursos naturais, o uso da terra e a proteção do meio ambiente e em seu princípio II, é mencionado que: “... as atividades de sensoriamento remoto deverão ter em mira o bem e o interesse de todos os Estados, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento econômico, social, científico e tecnológico, levando em especial consideração às necessidades dos países em desenvolvimento” (ONU, 1986).

2.3.2 Imagens de Satélite/LANDSAT

De origem latina (*satelles*, *satellit*is), a palavra satélite é empregada na literatura portuguesa, com vários significados. Segundo Florenzano (2002) apud Moreira (2005), satélite é um objeto que se desloca em círculos em torno de um outro objeto, podendo ser natural ou artificial.

Já, os sensores são dispositivos capazes de detectar e registrar a radiação eletromagnética, em determinada faixa do espectro eletromagnético, e gerar informações que possam ser transformadas num produto passível de interpretação quer seja na forma de imagem, na forma gráfica ou de tabelas. Um sistema sensor é constituído basicamente por um coletor, que pode ser um conjunto de lentes, espelhos ou antenas, e um sistema de registro (detector) que pode ser um filme ou outros dispositivos e um processador (MOREIRA, 2001).

As imagens de satélite Landsat tiveram início na segunda metade da década de 60, a partir de um projeto desenvolvido pela NASA (sigla em inglês de National Aeronautics and Space Administration), e dedicado exclusivamente à observação dos recursos naturais terrestres. Essa missão foi denominada Earth Resources Technology Satellite (ERTS) e em 1975 passou a se denominar Landsat (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Machado e Quintanilha (2008) o Brasil adotou extensamente as tecnologias de sensoriamento remoto e é líder em tecnologia espacial na América Latina. A primeira instituição brasileira, que começou a trabalhar com esta tecnologia foi o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por meio do uso das

imagens do satélite Landsat, do qual dispõe de uma estação de recepção de imagens em Cuiabá, centro geográfico da América do Sul.

Assim, o primeiro satélite (Landsat 1), e também o primeiro desenvolvido para atuar diretamente em pesquisas de recursos naturais, foi lançado em 1972 e levou dois instrumentos a bordo que eram as câmeras RBV (Return Beam Vidicon) e MSS (Multispectral Scanner System). Posteriormente, foram lançados o Landsat 2 e, em 1978 o Landsat 3 sendo estes, considerados satélites experimentais. Já o Landsat 4 começou a operar em 1982, com o MSS e o sensor TM (Thematic Mapper), projetado para dar suporte às pesquisas nas mais diversas áreas temáticas, especializado em recursos naturais (EMBRAPA, 2013).

O Landsat 5 que foi lançado em 1984, ainda está em funcionamento - embora o MSS do satélite Landsat 5 tenha deixado de enviar dados em 1995, o sensor TM encontra-se ativo - muito além do seu tempo previsto de vida útil. O principal objetivo deste satélite foi a utilização dos sensores multiespectrais para geração de mapas da superfície terrestre com média resolução espacial (NASCIMENTO; ABREU, 2010).

O Landsat 6 foi projetado com o sensor ETM (Enhanced Thematic Mapper) porém, não conseguiu atingir a órbita terrestre (EMBRAPA, 2013)..

O sensor ETM evoluiu para o sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) lançado em 1999 a bordo do Landsat 7. E segundo Engesat (2013), uma imagem Landsat 7 ETM+ é composta por 8 bandas espectrais e entre as principais melhorias técnicas, se comparado ao seu antecessor, o satélite Landsat 5, destacam-se a adição de uma banda espectral (banda Pancromática) com resolução de 15 m.

O termo Pancromático significa uma banda mais larga que incorpora as faixas espectrais mais estreitas, por esta razão a quantidade de energia da banda Pancromática chega ao satélite com maior intensidade e isto possibilita ao sensor uma definição melhor (FIGUEIREDO, 2005).

Em 11 de fevereiro de 2013 foi lançado o Landsat 8 ou também denominado satélite LDCM (Landsat Data Continuity Mission) que opera com os instrumentos OLI (Operational Land Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor). O sensor OLI dará continuidade aos produtos gerados a partir dos sensores TM e ETM+, a bordo das plataformas anteriores, além de incluir duas novas bandas espectrais, uma projetada para

estudos de áreas costeiras e outra para detecção de nuvens do tipo cirrus (EMBRAPA, 2013).

Para Moreira (2005) a escolha das bandas espectrais é outro fator muito importante para o sucesso de uma interpretação de imagem de satélite, seja de produtos analógicos (fotográficos) ou de produtos digitais. Sendo que a seleção das bandas depende dos objetivos de interesse.

A exemplo do sensor TM do satélite Landsat 5, este opera com sete bandas nas regiões do visível, infravermelho próximo, médio e termal e, cada banda representa uma faixa do espectro eletromagnético captada pelo satélite. O satélite observa a mesma área a cada 16 dias. Apresenta uma ótima resolução espacial sendo, 30 metros para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 e 120 metros para a banda 6 (EMBRAPA, 2013).

Entre as principais aplicações do satélite Landsat 5, segundo Moreira (2005), podemos destacar o acompanhamento do uso agrícola das terras; apoio ao monitoramento de áreas de preservação; desmatamentos, queimadas, secas e inundações; dinâmica de urbanização; monitoramento da cobertura vegetal, etc.

No Quadro 2 são apresentados algumas aplicações, em função das bandas, do sensor TM do Landsat.

Banda	Intervalo espectral (µm)	Principais aplicações das bandas TM do LANDSAT
1	0,45 - 0,52	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e outros pigmentos da planta. Apresenta sensibilidade às plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação atmosférica. Aplicação: oceanografia, agricultura, etc..
2	0,52 - 0,60	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	0,63 - 0,69	Região de forte absorção pela vegetação verde. Permite bom contraste entre áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Permite análise da variação litológica em locais com pouca vegetação. Permite o mapeamento da rede de drenagem através da visualização da mata de galeria e entalhamento dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana.

4	0,76 - 0,90	Permite o mapeamento de corpos d'água pela forte absorção da energia nesta região pela água. A vegetação verde, densa e uniforme reflete muito a energia, aparecendo em tom de cinza claro nas imagens. Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre a geomorfologia, solos e geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas.
5	1,55 - 1,75	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por deficiência hídrica. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrência de chuvas antes da obtenção da imagem pelo satélite.
6	10,4 - 12,5	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	2,08 - 2,35	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre geomorfologia, solos e geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. É potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

Quadro 2 - Características e aplicações das bandas do sensor TM do Landsat-5 (Fonte: Moreira, 2005).

Para concluir, é necessário ressaltar que as imagens de satélite proporcionam uma visão sinóptica (de conjunto) e multi-temporal (de dinâmica) de extensas áreas da superfície terrestre, elas mostram os ambientes e sua transformação e, destacam os impactos causados por fenômenos naturais e pela ação do homem com o uso e a ocupação do espaço (FLORENZANO, 2011).

Ainda, de acordo com a mesma autora, as imagens de sensores remotos têm um grande potencial no estudo do uso da terra de ambientes rurais já que com a interpretação dessas imagens, é possível identificar o tipo de uso e calcular sua área, obter informações sobre o vigor vegetativo das culturas porque a energia refletida pelas culturas pode sofrer alterações.

Vale ressaltar que as imagens obtidas por sensoriamento remoto são interpretadas com base nos elementos de interpretação: tonalidade, cor, textura (impressão de rugosidade), tamanho, forma, sombra, altura, padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto (FLORENZANO, 2008).

Quanto maior o conhecimento sobre a área de estudo, maior é a quantidade de informação que podemos obter a partir da interpretação de imagens dessa área. Segundo Florenzano (2011), a associação e comparação de alvos conhecidos no

terreno (lagos, rios, cidades, áreas de reflorestamento, áreas de cultivo, etc.) com a sua representação (correspondência) em uma imagem facilitam a identificação dos componentes da paisagem, familiarizando-nos com essa forma de representação do espaço.

Desta forma, no Quadro 3 estão os principais objetos e as chaves de interpretação que podem auxiliar em trabalhos que utilizam a interpretação das imagens, representados em composições coloridas, obtidas com as imagens TM - Landsat 5 dos canais três, quatro e cinco, com as cores azul (B), verde (G) e vermelha (R): 3(B), 4(G), 5(R).

OBJETO	CHAVE DE INTERPRETAÇÃO (composição de bandas RGB 5-4-3)
Área Urbana	Cor magenta (rosa); textura ligeiramente rugosa; forma irregular; localização junto a rodovias.
Solo Exposto	Cor magenta (dependendo do tipo de solo, pode ser bem claro, tendendo ao branco); textura lisa; forma regular; localização junto de áreas urbanas (área terraplenada para loteamentos, instalação de indústrias, etc.) ou áreas agrícolas (preparadas para cultivo ou recém-colhidas).
Área agrícola	Cor magenta (solo preparado ou cultura colhida), verde-claro (cultura em estágio inicial) e verde mais forte (cultura sadia e madura); textura lisa; forma regular/geométrica; padrão de talhões (divisão em parcelas); presença de sombras (áreas escuras) em culturas mais altas.
Área de mata	Cor verde-escuro; textura rugosa; forma irregular.
Área de Reflorestamento	Cor magenta (solo preparado) e verde (reflorestamento adulto); textura lisa; forma regular; presença de carregadores; são comuns talhões grandes.
Área de Pastagem	Cor magenta (solo preparado e pastagem seca) e verde (pastagem densa e verde); textura lisa (pastagem plantada) e ligeiramente rugosa (pasto sujo); forma irregular.
Área Desmatada	Cor magenta; textura lisa; forma regular.
Área Queimada	Cor preta; textura lisa; forma irregular, em geral.
Corpos d'água (rios, lagos, e outros)	Cor azul (material em suspensão) ou preta (água limpa); textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para rios.

Quadro 3 - Chave de interpretação dos objetos para imagens do sensor TM/Landsat 5. (Fonte: Florenzano, 2008 e Florenzano, 2011).

2.3.3 Sistema de Informação Geográfica - SIG

O recente crescimento do número de usuários de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) é um indicador da consolidação da idéia de que avançamos em direção a uma sociedade informacional. Um dos mais notáveis paradigmas da faceta informacional desta sociedade é a gestão e o domínio da informação territorial (FERREIRA, 2007).

Historicamente, a concepção de um SIG precedeu o desenvolvimento dos microcomputadores, dos microchips e de toda a tecnologia digital contemporânea e posterior à era do silício. O SIG não é um paradigma da informática, mas uma consequência natural da evolução das teorias da análise espacial. Alguns geógrafos americanos do final dos anos 60 do século XX já vislumbravam o SIG muito antes do aparecimento dos microcomputadores Apple TK-2000 com 8k de memória RAM ou até das calculadoras portáteis (FERREIRA, 2007).

No final dos anos 60 já estavam adotando a imagem orbital como um novo paradigma da análise espacial e assim, era grande a quantidade de dados terrestres obtidos por sensores desta forma. Segundo Kohn (1970) o manuseio de grandes quantidades de dados disponíveis por meio do sensoriamento remoto e de outras fontes não seria possível, entretanto, sem a ajuda de um "maquinário complexo" assim, a evolução dos computadores preencheram tais exigências.

O primeiro Sistema de Informações Geográficas foi desenvolvido no Canadá (Canadian Geographical Information System) pelo pesquisador Dr. Roger Tomlinson. Seu desenvolvimento se deu como parte de um programa do governo para desenvolver um inventário de recursos naturais.

No Brasil, a estruturação do primeiro SIG foi em 1982 com a presença no Brasil e participação direta do Dr. Roger Tomlinson. A partir desta visita alguns grupos de pesquisas foram estruturados com o objetivo de desenvolver SIGs. Em meados da década de 1980, por esforços do Professor Dr. Jorge Xavier da Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é criado o primeiro Sistema de Informação Geográfica do país, o Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA (MOREIRA, 2001).

Bonham-Carter (1997) apud Miranda (2010) optou por dissecar cada palavra do acrônimo SIG. A palavra sistema indica que o SIG é feito de vários componentes inter-relacionados e ligados em diferentes funções. Desta maneira, um SIG

tem capacidade funcional para entrada de dados, manuseio, transformação, visualização, combinação, consultas, análises, modelagem e saída. A palavra informação pressupõe que os dados no SIG estejam organizados para produzir conhecimento útil, na forma de mapas e imagens, estatísticas, gráficos, etc. A palavra geográfica implica conhecimento da localização dos itens de dados, ou que eles possam ser calculados, em termos de coordenadas geográficas.

Quando se inicia qualquer atividade de pesquisa onde o ambiente da análise espacial é o Sistema de Informação Geográfica, não se pode ignorar que dentro de um SIG ocorre a transformação da paisagem real em paisagem digital. Esta reconstrução do espaço geográfico na forma de arquivos de informações geográficas digitais se dá por meio de fases sequenciais estruturadas em paradigmas segundo os quais são modelados dados geográficos em formato cartográfico digital (FERREIRA, 2007).

Os Sistemas de Informações Geográficas podem auxiliar na avaliação de impactos ambientais e fazer simulações de cenários alternativos. Porém, vale ressaltar que o equacionamento de problemas ambientais torna-se complexo porque falta informação. Bases de dados espaciais já disponíveis podem sofrer restrições de uso por causa de problemas de diferentes compilações, falta de precisão, sistema de amostragem não confiável, diferentes escalas de trabalho, etc. (MIRANDA, 2010).

A característica principal dos SIGs é a localização geográfica do fenômeno, baseando-se no sistema de coordenadas geográficas sobre o qual o registro é geocodificado, permitindo assim, a expressão da territorialidade e da topologia dos dados ambientais (TORNERO, 2000).

Para Câmara (1993), os SIGs são sistemas cujas principais características são: integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélites e modelos numéricos de terrenos; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e imprimir o conteúdo da base de dados geocodificados.

Os dados geográficos (ou geo-referenciados) são dados espaciais cuja dimensão espacial está associada à sua localização na superfície da terra, em um determinado instante (período de tempo) e esses dados possuem três características importantes que são espaciais, não espaciais e temporais (BERTINI, 2003).

As propriedades espaciais são essencialmente geométricas, tais como a distância e a posição, por exemplo. A estas propriedades associam-se noções atuais de vizinhança, *buffers*, anisotropia, difusão e impedância espacial, entre outras muito conhecidas e aplicadas em SIG. Já as propriedades não espaciais incluem as características locais ou variáveis geográficas, tais como o clima, a demografia, o relevo, a economia, entre outras. A temporal é informado o período de validade dos dados geográficos e suas variações no tempo (FERREIRA, 2007).

A capacidade de um SIG para responder a questões de análise espacial depende da implementação eficiente de códigos. Tais códigos baseiam-se em alguns paradigmas entre os quais citamos a codificação vetor-raster, a representação orientada a objetos, a estrutura em layers e a modelagem em campos contínuos (FERREIRA, 2007).

Segundo Moreira (2001) os SIGs possuem 5 componentes básicos: entrada e integração, Banco de Dados Geográficos, funções de consulta e análise espacial, visualização e plotagem.

Para Chrisman (1997) Sistema de Informações Geográficas corresponde a um sistema de computadores e periféricos, programas, dados, pessoas, organizações e instituições com o propósito de coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre áreas da Terra.

Segundo Bernhardsen (1999) o SIG é usado genericamente para qualquer capacidade de manipulação de dado geográfico e inclui não somente equipamentos e programas, mas também dispositivos especiais usados para inserir e gerar mapas e criar produtos de mapas, junto com o sistema de comunicação necessário para ligar esses elementos.

Visando basicamente o projeto e planejamento de um mapeamento, o SIG tem por objetivos adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacialmente, integrando em uma única base de dados informações espaciais provenientes de várias fontes de dados, como: mapas analógicos, fotografias aéreas, imagens de satélite, dados de análise e de campo (EASTMAN, 1999).

A utilização de SIGs possibilita a geração de bancos de dados codificados espacialmente, promovendo ajustes e cruzamentos simultâneos de um grande número de informações, possibilitando ainda, a atualização dos bancos de dados para obtenção de novos mapas com rapidez e precisão. No entanto, a eficiência dos SIGs

depende da definição precisa do objetivo e dos passos metodológicos a serem desenvolvidos no ambiente do sistema (ASSAD et al., 1993).

A espacialização representa um dos métodos mais eficientes e econômicos no manejo de bacias hidrográficas na priorização de áreas. Quando os Sistemas de Informações Geográficas trabalham com diferentes planos de informações da paisagem e suas características e ou processos, o objetivo é alcançado (VALENTE, 2005).

Segundo Vettorazzi (1992), os SIGs desempenham um papel muito importante no processo de planejamento e manejo ambientais e de recursos naturais, especificamente na fase de inventário e manipulação de dados, auxiliando na tomada de decisões.

2.3.4 SIG - IDRISI

O IDRISI foi criado na Universidade de Clark, Massachusetts, Estados Unidos da América. Seu principal desenvolvedor é o Doutor J. Ronald Eastman. Sua primeira versão surgiu em 1987, em uma parceria com a ONU. É um dos aplicativos de Sistema de Informação Geográfica de tipo raster mais empregado no mundo, sendo esta difusão devida as suas grandes capacidades e seu baixo custo (PIROLI, 2010).

Segundo Hasenack (2010), em 1988, por exemplo, uma solução completa (computador, impressora colorida, programa de SIG e Sensoriamento Remoto) custava nada menos do que US\$ 80.000,00. Nessa época, o IDRISI era apenas um software de ensino concebido pelo Prof. Ron Eastman para suas aulas na Clark University - Massachusetts/EUA.

De acordo com o autor anteriormente citado, devido aos diversos apoios, entre eles, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, que esse software recebeu melhoramentos e passou a ser comercializado. A proposta era demonstrar que se poderia ter um produto com boa performance analítica a custo acessível. Para se ter uma idéia, o IDRISI podia ser instalado em qualquer computador, pois se acomodava com a configuração disponível, fosse a placa gráfica apenas para tons de cinza ou colorida, 256 ou 16 milhões de cores. Rompeu-se, com o IDRISI, a idéia que SIG era algo caro, oneroso.

Tendo em vista a grande disseminação do software e, ao invés de representantes comerciais do software, a Clark University buscava oferecer apoio aos

usuários em diferentes idiomas. Os primeiros cinco centros foram criados em 1995, sendo quatro na Europa (Áustria, Grã-Bretanha, Hungria, Suíça) e um no Brasil. Posteriormente outros Centros foram criados, totalizando hoje 21 Centros na Europa, África, América e Ásia (LABGEO, 2013). O Brasil, desde 1995, é sede do Centro de Recursos IDRISI para países de língua portuguesa e está localizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Porto Alegre - RS.

Embora comercial, o programa IDRISI sempre buscou oferecer recursos de análise espacial a preços acessíveis. Como projeto universitário, os recursos adquiridos são investidos em novos desenvolvimentos (HASENACK, 2010).

O IDRISI conta com um banco de dados capaz de capturar (adquirir), armazenar, recuperar e manipular informações digitais, georreferenciadas, provenientes de imagens, mapas e modelos numéricos do terreno e de efetuar análises geográficas e gerar a saída de dados na forma de mapas, gráficos, tabelas, etc. Este aplicativo é muito utilizado atualmente, tendo em vista sua relação custo benefício, preço bastante acessível, fácil manipulação e interação com o usuário (PIROLI, 2010).

O IDRISI reúne ferramentas nas áreas de processamento de imagens, sensoriamento remoto, SIG, geoestatística, apoio à tomada de decisão e análise de imagens geográficas, além disso, o usuário pode desenvolver programas específicos de forma a atender novas aplicações e tem o mesmo, permite a migração de dados para outros *softwares* (ROSA, 2005).

Para Calijuri et al. (1994), o uso do IDRISI, além dos aspectos de agilidade, compatibilização de informações de diferentes fontes, serve para implantar um banco de dados informatizado e atualizado, contendo a evolução de eventos no espaço e no tempo; além de permitir que o banco de dados seja permanentemente alimentado e atualizado com novas informações.

2.4 Uso e Ocupação do Solo

As transformações na natureza, levando à transformação dos territórios geográficos, as mudanças das paisagens pelas ações do homem por meio do uso que fez e faz das técnicas nas áreas que ocupa, tem deixado profundas cicatrizes e levado à extinção inúmeras espécies animais e vegetais, dentre outras consequências. Hoje, todavia, as razões que levam o homem a transformar a natureza, ou as “paisagens”, por meio dos

diferentes usos e ocupações, vão muito além da simples necessidade de fixação ou existência (LUCHIARI et al., 2013).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006) define cobertura da terra como sendo os elementos da natureza como a vegetação (natural e plantada), água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares, além das construções artificiais criadas pelo homem, que recobrem a superfície da terra.

Segundo Santos (2009), o uso e ocupação do solo de forma inadequada têm ocasionados diversos problemas ambientais em bacias hidrográficas, uma vez que os mesmos podem trazer prejuízos para o solo, para a vegetação, para a população rural, contribuindo assim com o baixo nível socioeconômico de pequenos proprietários rurais.

O uso e a cobertura do solo têm se tornado um tema muito discutido nos diversos níveis do conhecimento, devido às diversas problemáticas que o uso e ocupação desordenados trouxeram ao meio ambiente. Ações desenfreadas ligadas ao seu uso e cobertura se constituem hoje como um dos grandes desafios para as políticas de controle ambientais (ARAÚJO; TELES; LAGO, 2009).

Assim, para Rosa (2007), o estudo do uso e ocupação de solo - um dos principais enfoques desse trabalho - consiste em buscar o conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou pela caracterização dos tipos e categorias de vegetação natural que reveste o solo. O autor ressalta ainda que “a expressão ‘uso do solo’ pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem”.

Para Rocha (1997), o uso da terra é a forma como ela está sendo utilizada pelo homem, e seu levantamento consiste em mapear tudo o que existe sobre a superfície terrestre, sendo um registro básico para o planejamento físico natural de uma região; propicia, também, a detecção de possíveis impactos ambientais decorrentes de práticas predatórias.

Assim, a identificação dos padrões de cobertura e uso da terra é um dos primeiros passos para o conhecimento de suas condições ambientais, sendo um produto indispensável para o planejamento e a gestão das atividades a serem desenvolvidas numa área (AMORIM et al., 2007).

Qualquer espaço que o homem esteja ocupando sobre o solo, conseqüentemente está usando este solo, pois ele está ocupando um espaço. Nesse caso, todas as atividades rurais e urbanas são formas de uso e ocupação do solo. O uso do solo é

uma combinação de tipos de uso (atividade) e de um tipo de assentamento (edificação) (DEAK, 2007).

O estudo de uso e ocupação do solo constitui importante componente na pesquisa para o planejamento da utilização racional dos recursos naturais, contribuindo na geração de informações para avaliação da sustentabilidade ambiental. Ressalta-se, no entanto, que o monitoramento das modificações de uso e ocupação das terras, também deve ser realizado, acompanhado de avaliações técnicas que subsidiem a interpretação da sustentabilidade ambiental, principalmente em áreas com uso predominantemente agrícola (FERREIRA; LACERDA, 2009).

De acordo com Viera e Rovani (2009), este tipo de levantamento permite avaliar as alterações provocadas fornecendo informações essenciais para o manejo eficiente dos recursos naturais. Consiste, ainda, em mapear e avaliar quantitativamente tudo o que existe sobre a litosfera, tornando-se um pré-requisito básico para o planejamento físico-rural de uma região sendo que essas informações podem revelar o grau de conservação, preservação ou artificialização da área estudada.

Para Moreno (1972), o levantamento de uso da terra torna-se importante, já que podemos identificar as paisagens geográficas, a ampliação das áreas agrícolas, visualizar os problemas e buscar soluções. Permite, ainda, avaliações qualitativas nas modificações provocadas pela ação do homem em seu meio natural, fornece, também, informações para um manejo mais eficiente dos recursos naturais existentes em determinado espaço.

Desta forma, o levantamento do uso da terra de uma determinada região abrange características fundamentais para compreender os padrões de organização do local (DELMANTO JUNIOR, 2003).

Para Pereira, Madruga e Hasenack (1995), o acompanhamento da dinâmica do uso do solo nos municípios tem grande importância no intuito de refletir sobre as mudanças de aspectos sócio-econômicos de determinadas regiões e até mesmo permitir o seu monitoramento ambiental.

O planejamento do uso da terra vem se tornando uma importante atividade no desenvolvimento agrícola e econômico-social, sendo que o desenvolvimento e o uso do solo de maneira racional visando proteger sua capacidade produtiva, requer um planejamento preliminar que seja eficaz (CAMPOS, 1997).

As formas de uso e ocupação da terra derivam das atividades socioeconômicas e, por conseguinte, refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre sociedade e natureza, além de denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais em face dos processos produtivos (SANTOS; SOUZA, 2011).

Nardini (2009) conclui ao afirmar que o levantamento do uso do solo, em uma determinada região, torna-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. O conhecimento das alterações ambientais, provocadas pela ação antrópica, possibilita uma visão dos problemas existentes e produz subsídios para gestão dos recursos naturais.

O uso e manejo inadequados das terras e a falta de ações conservacionistas implicam em perdas significativas, de solo, matéria orgânica, nutrientes, biodiversidade, perdas com enchentes e, em especial, de água, prejudicando o equilíbrio dos sistemas hídricos em bacias hidrográficas. Frente a isso, seu levantamento de uso e cobertura como parte de um diagnóstico ambiental é a primeira etapa para o planejamento conservacionista como estratégia para a reversão desse quadro (VAEZA et al., 2010).

Para Attanasio et al. (2006), se a ocupação das terras com vocação agrícola se estabeleceu como uma necessidade do crescimento econômico e populacional, a destruição das matas ciliares, não se fez e faz unicamente sob o império da necessidade, mas sim, muitas vezes, em função do desrespeito ou ignorância para com as leis que visam manter áreas destinadas à preservação de recursos críticos à sociedade, tais como as águas.

Para Leite e Rosa (2012) a identificação das informações referentes ao uso, ocupação e cobertura da terra quando atualizada, é de grande importância ao planejamento e orienta à ocupação da paisagem, respeitando sua capacidade de suporte e/ou sua estabilidade/vulnerabilidade.

O uso adequado da terra é o primeiro passo em direção a uma agricultura correta. Para isso, cada parcela de terra deve ser utilizada de acordo com a sua capacidade de sustentação e produtividade econômica, de forma que os recursos naturais sejam colocados à disposição do homem para melhor uso e benefício, procurando ao mesmo tempo preservar estes recursos para gerações futuras (LEPSCH et al., 1991).

Desta forma, corroborando com o que foi exposto, Galatti Filho (2006) ressalta que a necessidade e importância do planejamento no meio rural, de acordo com a capacidade do uso da terra, visa o uso sustentável dos recursos naturais e

conservação do meio ambiente. E por fim, Deganutti (2000), acrescenta que o planejamento do uso da terra é importante não somente para protegê-la contra alterações superficiais provocadas por fenômenos naturais, mas também para desenvolver a sua capacidade produtiva.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Caracterização da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca

A bacia hidrográfica do córrego Barra Seca está localizada no distrito de Guaianás, município de Pederneiras, região central do estado de São Paulo. Os municípios limítrofes de Pederneiras são: Agudos e Bauru (a oeste), Boracéia, Jaú, Bariri e Itapuí (a leste), Arealva e Bariri (ao norte) e Lençóis Paulista e Macatuba (ao sul) e está distante cerca de 320 km da capital do estado.

Situa-se entre as coordenadas planas, relativas ao fuso 22, determinadas: 7522000m a 7534000m N e 714000m a 722000m E, apresentando uma área de 3937,59 hectares (Figura 4).

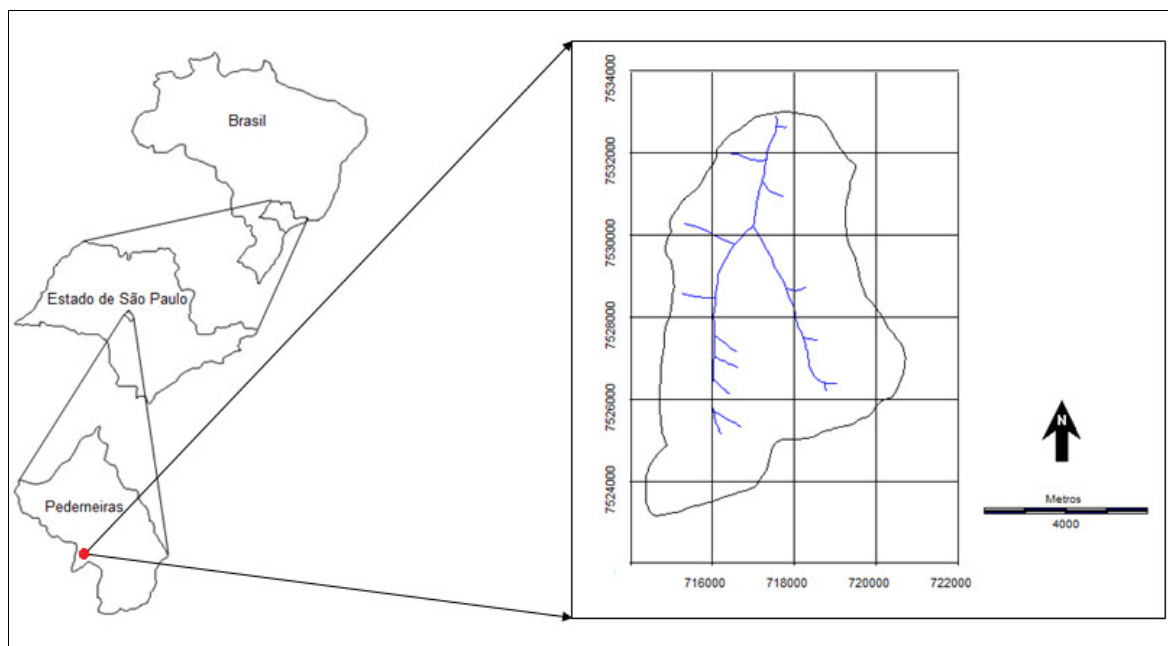


Figura 4 - Localização da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, Pederneiras/SP.

A bacia hidrográfica do córrego Barra Seca está inserida na bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré que compreende a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI - 13) do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo.

Geologicamente a área de estudo se insere na unidade geotectônica denominada Bacia Sedimentar do Paraná que, segundo Almeida e Melo (1981), trata-se de uma vasta superfície formada num grande geossinclinal pela deposição de sedimentos e derrames de lavas basálticas, desde o Período Carbonífero da Era Paleozóica até o Período Cretáceo da Era Mesozóica.

Portanto, a bacia hidrográfica do córrego Barra Seca assenta-se sobre litologias encontradas na Bacia do Paraná, como as pertencentes ao Grupo Bauru - constituído pela Formação Adamantina que apresenta como características, segundo IPT (1981a) arenitos muito finos a finos, marrom-claro, rosado a alaranjado, maciços ou com estratificação grosseira e lamitos arenosos maciços - e ao Grupo São Bento que tem como características, rochas vulcânicas em derrames basálticos, de coloração cinza a negra, afaníticas, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios.

O clima da região, conforme classificação de Köppen, é do tipo Aw sendo definido como tropical chuvoso com inverno seco e frio e predominância de chuvas no verão; a temperatura média anual é de 22,5°C e precipitação média anual de 1173,8 mm, com altitude de 485 metros (CEPAGRI, 2013).

A rede de drenagem da bacia hidrográfica é formada pelo córrego Barra Seca com extensão de 10,5km e seus afluentes principais: córrego Pindorama com extensão de 4,5km e córrego do Engenho com 1,5km (SÃO PAULO, 2007).

Sobre a geomorfologia, a área é predominantemente plana, com suaves ondulações típicas da Província Geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista. Com base no mapa geomorfológico do Estado de São Paulo do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, o relevo é classificado como de colinas amplas IPT (1981b), sendo que neste sistema de relevo predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, e vertentes com perfis retilíneos a convexos. Geralmente a drenagem é de baixa densidade e apresenta padrão subdendrítico. Os vales são abertos com presença de planícies aluviais interiores restritas, podendo ocorrer eventualmente, lagoas perenes ou intermitentes.

Os solos predominantes do município foram definidos, em 1998, por Bortolozzi e Koffler (1998) como Latossolos e Terra Roxa Estruturada. De acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (2013), estes solos foram alterados para NITOSSOLOS e LATOSSOLOS, respectivamente.

Os NITOSSOLOS, são solos em geral, profundos, bem drenados, predominantemente avermelhados ou brunados, moderadamente ácidos e de fertilidade natural muito variável (EMBRAPA, 2013). Nesta classe se enquadram solos que eram classificados na maioria como Terra Roxa Estruturada, Terra Roxa Estruturada Similar, Terra Bruna Estruturada, Terra Bruna Estruturada Similar e alguns Podzólicos Vermelho-Escuros e Podzólicos Vermelho-Amarelos (EMBRAPA, 2009).

Já na área de estudo, segundo São Paulo (2007) tem-se apenas o tipo LATOSSOLOS. E segundo EMBRAPA (2013), esses são solos profundos, em geral muito pobres, ocupando as superfícies mais velhas e estáveis da paisagem. São de textura variável, de média a muito argilosa, porosos, de alta permeabilidade, fertilidade natural muito baixa.

A vegetação predominante segundo o “Inventário Florestal do Estado de São Paulo” elaborado pelo Instituto Florestal e incluído no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo aponta que o município de Pederneiras apresenta apenas 7,3% do território ocupado por remanescentes florestais dos quais 5,35% corresponde a Savanas, 1,30% a Floresta Estacional Semidecidual e 0,65% a Formação Arbórea / Arbustiva-Herbácea em Região de Várzea (SMA, 2009).

O Município de Pederneiras teve na agricultura um grande incentivo para seu desenvolvimento, destacando a cultura do café, vindo a seguir as culturas de arroz, laranja, milho, cana-de-açúcar e quanto a pecuária, a de corte. Foi a partir da década de 70 que a cana-de-açúcar tornou-se a principal cultura do município predominando até hoje, na qual é seguida pelo reflorestamento (eucaliptos e pinus), café, citrus, algodão e olerícolas e dando continuidade com a pecuária de corte (SÃO PAULO, 2007).

3.1.2 Trabalhos de campo visando a coleta de dados, imagens e informações

Quanto aos trabalhos de campo, esses podem ser considerados de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa e da própria ciência pois serviram para reconhecer de perto o recorte geográfico de estudo e posteriormente subsidiar o desenvolvimento da pesquisa na confecção dos mapas temáticos e auxiliar nas análises dos dados - imagens e informações que foram levantadas.

Tais trabalhos de campo se voltaram ao reconhecimento da bacia hidrográfica em suas potencialidades como também na análise de seus principais problemas ambientais.

A coleta de informações nos órgãos públicos também foi uma ferramenta de extrema importância para o desenvolvimento da presente pesquisa, já que não foram encontradas informações publicadas a respeito da área de estudo. Desta forma, representantes do poder público - da Casa da Agricultura, Secretaria do Meio Ambiente e Prefeitura Municipal, ambos de Pederneiras e o Instituto Ambiental Vidágua de Bauru, representando o Comitê da Bacia Hidrográfica Tietê/ Jacaré (CBH - TJ) - deram apoio e forneceram diversos materiais.

3.1.3 Bases Cartográficas

Para o apoio cartográfico, utilizou-se a carta planialtimétrica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1973) referente a folha de Agudos (SF-22-Z-B-II-3), sendo o sistema de referência o Córrego Alegre (antigo *datum* planimétrico brasileiro), em escala 1:50.000 com equidistância das

curvas de nível de 20 metros onde obteve-se os pontos de controle (coordenadas) para o georreferenciamento e a altimetria para digitalização do limite da bacia hidrográfica.

O mapa de uso atual da estrutura fundiária da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca do ano de 2005 cedido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) na escala de 1:15.000 também foi utilizado.

3.1.4 Imagem de satélite e Aplicativos

A imagem de satélite utilizada foi do Landsat - 5, sensor TM (*Thematic Mapper*), de 24 de julho de 2011, da órbita 221, ponto 75, com resolução espacial de 30 x 30 metros, operando em sete bandas espectrais das quais, para este trabalho, utilizaram-se três bandas (3, 4 e 5), pois estas apresentam uma melhor visualização na discriminação dos alvos. As imagens foram obtidas no catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O Sistema de Informações Geográficas - IDRISI Selva foi usado no processamento das informações, georreferenciamento, composição colorida da imagem de satélite - bandas 5, 4 e 3 em RGB (Red Green Blue) -, conversão dos dados de vetoriais para raster, elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo, geração dos *buffers* de APPs e os conflitos de uso.

O software CartaLinx, desenvolvido pela *Clark University*, se aplica à construção de base de dados relacionais na forma de pontos, linhas e polígonos. Trabalha com formatos de arquivos do IDRISI e de outros softwares. Estes dados são tipicamente exportados para um SIG em coberturas (*coverages*) (GIANUCA; TAGLIANI, 2012).

Desta forma, este software foi utilizado na digitalização do limite da área de estudo e rede de drenagem obtidos da carta planialtimétrica e as áreas de cobertura vegetal nas imagens de satélite. Já, a delimitação das propriedades rurais foram compilados com base no mapa de uso atual da estrutura fundiária elaborado pela CATI.

Utilizou-se também o Google Earth para auxiliar na interpretação visual de algumas áreas - já que as imagens disponíveis são de alta resolução. Segundo Brown (2006), o Google Earth é um aplicativo cliente-servidor para desktop que possibilita a visualização de imagens de sensores acoplados em satélites em um ambiente dinâmico,

permitindo visualizações em duas e três dimensões, tornando possível a interatividade do usuário.

3.2 Métodos

3.2.1 - Utilização da carta planialtimétrica

A primeira etapa consistiu no georreferenciamento da carta planialtimétrica do IBGE no qual foi realizado no IDRISI no menu *Reformat/Resample* onde em *Input* utilizou o arquivo a ser georreferenciado.

A georreferência, para Eastman (1999) refere-se a localização de uma imagem ou arquivo vetorial no espaço, definida por um sistema referencial de coordenadas conhecidas. Uma forma comum de georreferência é indicar o sistema de referência dos cantos superiores e inferiores, esquerdo e direito da imagem.

Após o georreferenciamento, efetuou-se o recorte da área a ser estudada na opção *Reformat/Window*.

Em seguida, esse arquivo foi exportado para o software CartaLinx - comando *File/Image Conversions* e posteriormente começou-se a delimitar os elementos (*coverages*) - limite e rede de drenagem - sendo que, para o limite foi criado polígono, enquanto que, para a rede de drenagem, linhas. Uma *coverage* representa uma coleção de feições geográficas e seus atributos (HAGAN; EASTMAN; AUBLE, 1998).

3.2.2 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

A primeira etapa, com a utilização de imagem de satélite, foi georreferenciar as bandas 3, 4 e 5, utilizando o módulo *Reformat/ Resample* do IDRISI. Como base, usou-se a carta planialtimétrica do IBGE, georreferenciada, no qual os pontos de controle para o georreferenciamento foram escolhidos em pontos homólogos.

Foram utilizados 10 pontos de controle, sendo que é necessário um número mínimo para que o SIG possa efetuar as operações matemáticas para a georreferência. Esses pontos são feições homólogas facilmente identificáveis (confluência de rios, cruzamento de estradas, etc.) tanto na imagem a ser georreferenciada quanto na que apresenta um sistema de referência (cartas topográficas, mapas digitais, etc.).

Por isso, é essencial que os pontos de controles estejam bem distribuídos ao longo da imagem uma vez que o ajuste e a equação do SIG é feito com base nesta distribuição.

Tendo como base o exposto por Eastman (1998), após a definição dos pontos de controle, deve-se observar o erro médio quadrático (RMS) e o resíduo de erro individual de cada ponto de controle. Esses resíduos expressam quanto cada ponto de controle se desvia da equação de melhor ajuste e é por isso que um ponto com resíduo alto sugere que as coordenadas de ponto foram mal escolhidas. O RMS total descreve o erro de posicionamento de todos os pontos de controle em relação à equação.

Após o georreferenciamento, efetuou-se o recorte da imagem através da opção *Reformat/Window* extraíndo assim apenas a área da bacia.

Com as bandas das imagens georreferenciadas, foi realizado o processo de composição da imagem RGB (Red, Green, Blue), utilizando-se da função *Composite* do menu *Display* do IDRISI.

Segundo Figueiredo (2005) a composição é fundamental para uma boa identificação e discriminação dos alvos terrestres já que o olho humano é capaz de discriminar mais facilmente matizes de cores do que tons de cinza. A composição colorida trata-se de um dos artifícios de maior utilidade na interpretação das informações do Sensoriamento Remoto, Figura 5.

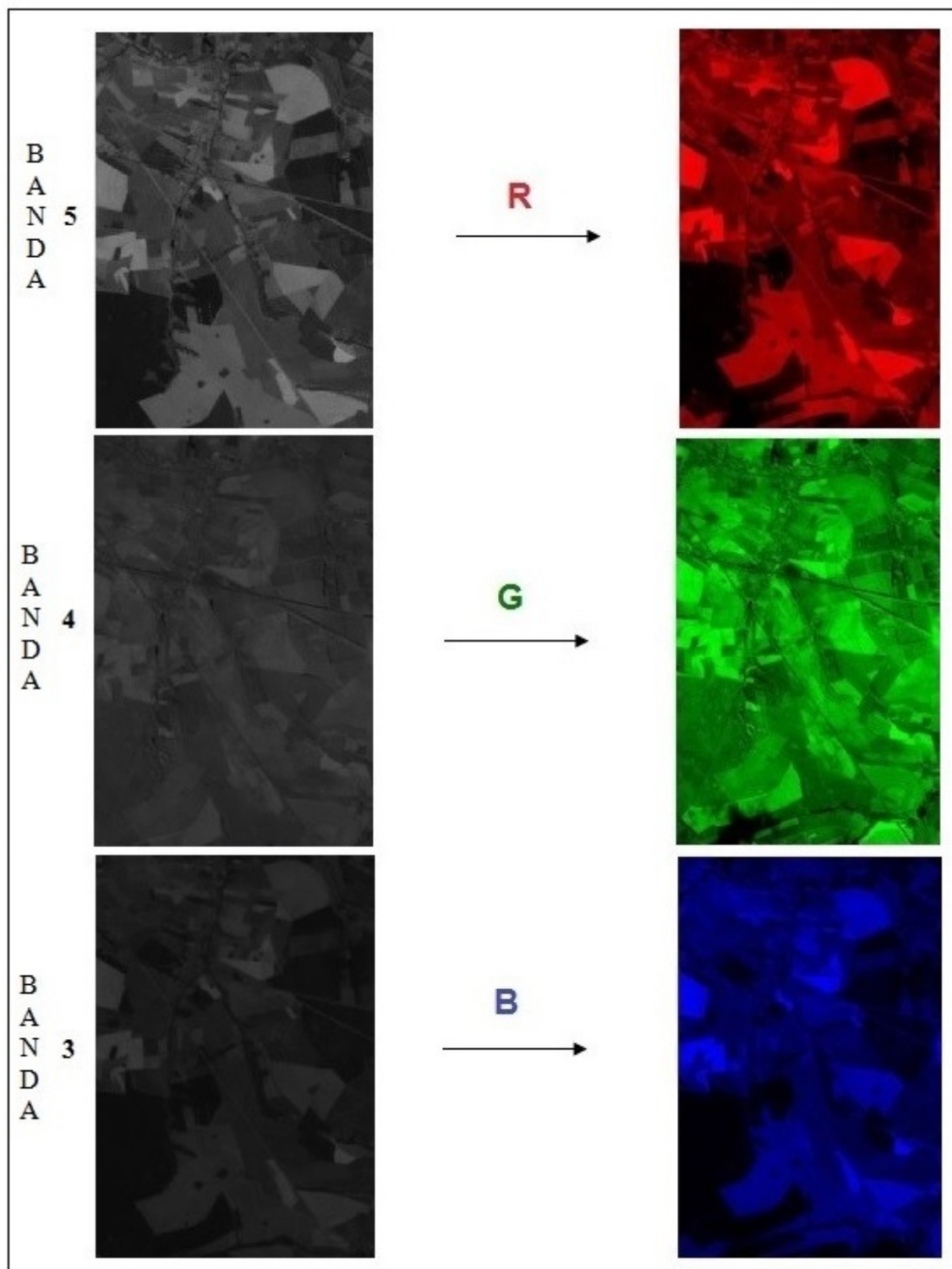


Figura 5 - Associação das bandas 5, 4 e 3 ao RGB.

O resultado desta composição é apresentado na Figura 6.

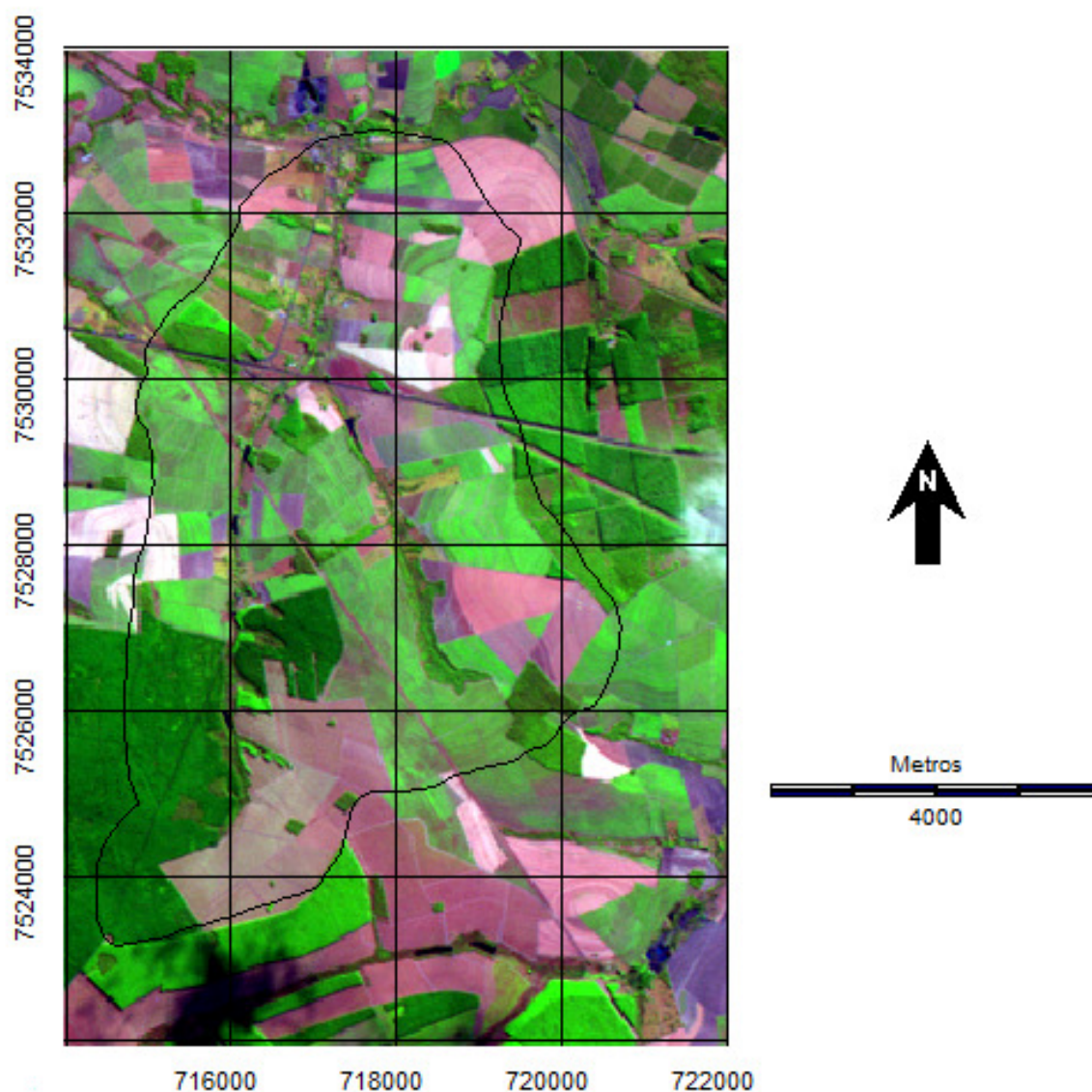


Figura 6 - Composição das bandas da imagem de satélite na área de estudo.

Após o recorte, no software CartaLinx foi realizada a interpretação visual em tela, onde as áreas de uso e ocupação foram classificadas sobre a composição colorida, ampliadas em tela para melhor visualização.

Para a elaboração dos polígonos de uso e cobertura, criou-se uma tabela, no menu *Tables/Add Fields* e em cada polígono no comando *polígono locator* e *feature properties* colocou-se o número (código) correspondente a classe de uso (ex: Mata Ciliar = 1, Mata = 2, Pastagem = 3, e assim sucessivamente).

Em seguida, foi exportado para o IDRISI e transformado para o formato raster (matriz digital de linha e colunas) e na sequência, no comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*, foram determinadas as áreas e as

porcentagens de cada uso. As categorias de uso e ocupação em que as classes identificadas foram inseridas tiveram como base as definidas pelo IBGE (2006) porém, algumas alterações foram adotadas em função das características predominantes e um melhor detalhamento de alguns aspectos da área de estudo.

3.2.3 Mapa das Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Definiram-se as Áreas de Preservação Permanente ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes do córrego Barra Seca. Os buffers foram criados no menu *GIS Analysis*, ferramenta *Distance Operators - BUFFER*. Para isso, foi necessário repetir esse passo duas vezes, sendo uma para os cursos d'água e o outro para a nascente.

Assim, proporcionou a criação de um raio de 50 metros circulando as áreas das nascentes e um *buffer* de 30 metros de cada lado da margem na drenagem ao longo do leito do córrego (medidas estas estipuladas, já que a largura dos cursos d'água presentes na área estudada são inferiores a 10 metros) resultando na delimitação das APPs.

Em seguida, foi realizada a junção dos *buffer* na ferramenta de álgebra de mapas. Através do menu *GIS Analysis*, ferramenta *Mathematical Operators - OVERLAY* escolheu-se os dois buffers gerados anteriormente e em *Overlay options* selecionou-se a opção matemática *First + Second*.

Segundo Rosa (2011), o processo de representar esquematicamente um modelo é realizado pela álgebra de mapas, que consiste numa forma de organizar os métodos dos quais as variáveis e as operações vão desenvolver o modelo. Os conceitos da álgebra de mapas são semelhantes aos da matemática, ou seja, seguem uma lógica e uma terminologia da qual se compõem esquemas ou equações, sendo que estas equações podem ser simples ou complexas. Paralelamente aos operadores matemáticos (soma, subtração, multiplicação e divisão), também se usam operadores lógicos para representar as relações entre variáveis ou as combinações entre mapas.

Posteriormente, foi preciso juntar as feições já que os atributos das áreas comuns aos dois arquivos foram somados, de maneira que um novo atributo surgiu e no caso, é preciso que toda APP tenha o mesmo identificador, por isso, fez-se a reclassificação no menu *GIS Analysis* ferramenta *Distance Operators - RECLASS*. Para sua execução, em *Type of file to reclass* marcou a opção *Image* e em *Classification type*, *User-defined reclass*. Escolheu o arquivo gerado anteriormente e em *Reclass parameters* -

Assign a new value of colocou-se os novos valores e em *To all values from e To Just less than*, os antigos.

O termo *buffer* é definido para Teixeira e Christofoletti (1997) em ambiente SIG, como uma forma de análise de proximidade onde zonas de uma determinada dimensão são delimitadas em volta de uma feição ou de um elemento geográfico, levando-se em conta um determinado atributo.

3.2.4 Mapa das Áreas de Conflitos de Uso em APPs

Para identificar as áreas de conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanentes, utilizou-se a álgebra de mapas realizando uma sobreposição do mapa de uso e ocupação do solo com o mapa das APPs.

Os procedimentos foram executados no IDRISI utilizando-se a ferramenta *Mathematical Operators - OVERLAY* do menu *GIS Analysis* e selecionou-se a opção matemática *First x Second*, operação essa que pode também ser denominada de sobreposição.

A sobreposição implica que as camadas (layers) sobrepostas pertençam à mesma área e se encontre no mesmo sistema de coordenadas e na mesma projeção cartográfica. A sobreposição permite observar a existência (ou não) de relação entre fenômenos diferentes que se manifestam na mesma área geográfica. A sobreposição permite identificar padrões de distribuição de fenômenos e de estabelecer relações entre eles, sendo um dos principais objetivos da análise espacial (ROSA, 2011).

Após a sobreposição desses mapas, as áreas de ocorrência dos conflitos de acordo com as classes de uso foram devidamente quantificadas, executando as funções de cálculo de área, pela ferramenta *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis* do IDRISI.

Foram consideradas sob uso conflitante as áreas cultivadas e ocupadas com outros fins presentes nas APPs das nascentes e cursos d'água.

3.2.5 Mapa das Propriedades Rurais

O mapa de uso atual da estrutura fundiária da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca do ano de 2005, na escala de 1:15.000, foi digitalizado de uma varredura eletrônica em scanner.

Em seguida, para o georreferenciamento, selecionou-se dez pontos de controle, identificados na carta planialtimétrica do IBGE e no mapa, para os quais anotou-se as coordenadas de ambos; etapa esta, realizada no módulo *Reformat/ Resample* do IDRISI.

Em seguida, esse arquivo foi exportado para o software CartaLinx pelo comando *File/ Image Conversions* e começou-se a delimitar os limites das propriedades rurais onde foram criados polígonos para cada uma das propriedades, resultando em 69.

Na sequência, foi exportado para o IDRISI, rasterizado e com o comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*, foram determinadas as áreas de cada uma delas.

A necessidade de conhecer sobre as áreas das propriedades rurais deve-se ao fato, de que o cálculo da porcentagem de recomposição nas APPs é realizado à partir da quantidade de módulos fiscais que cada uma apresenta.

3.2.6 Mapa de Recomposição em APPs

A etapa da recomposição é baseada na verificação do uso do solo das APPs. Assim, se as APPs estiverem com mata nativa ou em processo de recuperação, pode-se deixar do jeito que está. Mas, caso essas APPs estejam em uso, segue duas opções: 1ª - Caso não tenha prática de conservação de água e solo, o proprietário não pode optar pelo uso consolidado, e terá que fazer a recomposição e; 2ª - Caso tenha prática de conservação de água e solo, o proprietário deve optar pelo uso consolidado, mas terá que fazer a recomposição mínima também de acordo com o tamanho do imóvel (em módulos fiscais).

A metragem da recomposição mínima, caso tenha a prática de conservação de água e solo, consiste na criação do *buffer*. A operação *buffer* do IDRISI, proporciona a criação dos *buffers* de 5, 8, 15 e 20 metros para propriedades de até 1

módulo fiscal, de 1 a 2, de 2 a 4 e de 4 a 10, respectivamente. E, para a propriedade que é maior que 10 módulos fiscais, geraria um *buffer* de 30 metros.

Porém, para a presente pesquisa, foi selecionada apenas uma propriedade rural inserida na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca para a aplicação da legislação vigente. Essa propriedade teve a autorização de seus proprietários para esse estudo e devido ao fato de depender de autorização que o estudo de caso foi feito em apenas uma propriedade.

Os fluxogramas apresentando os passos que devem ser seguidos para a aplicação da Lei Florestal, para a recomposição ou não das APPs, são apresentados na Figura 7 e Figura 8.

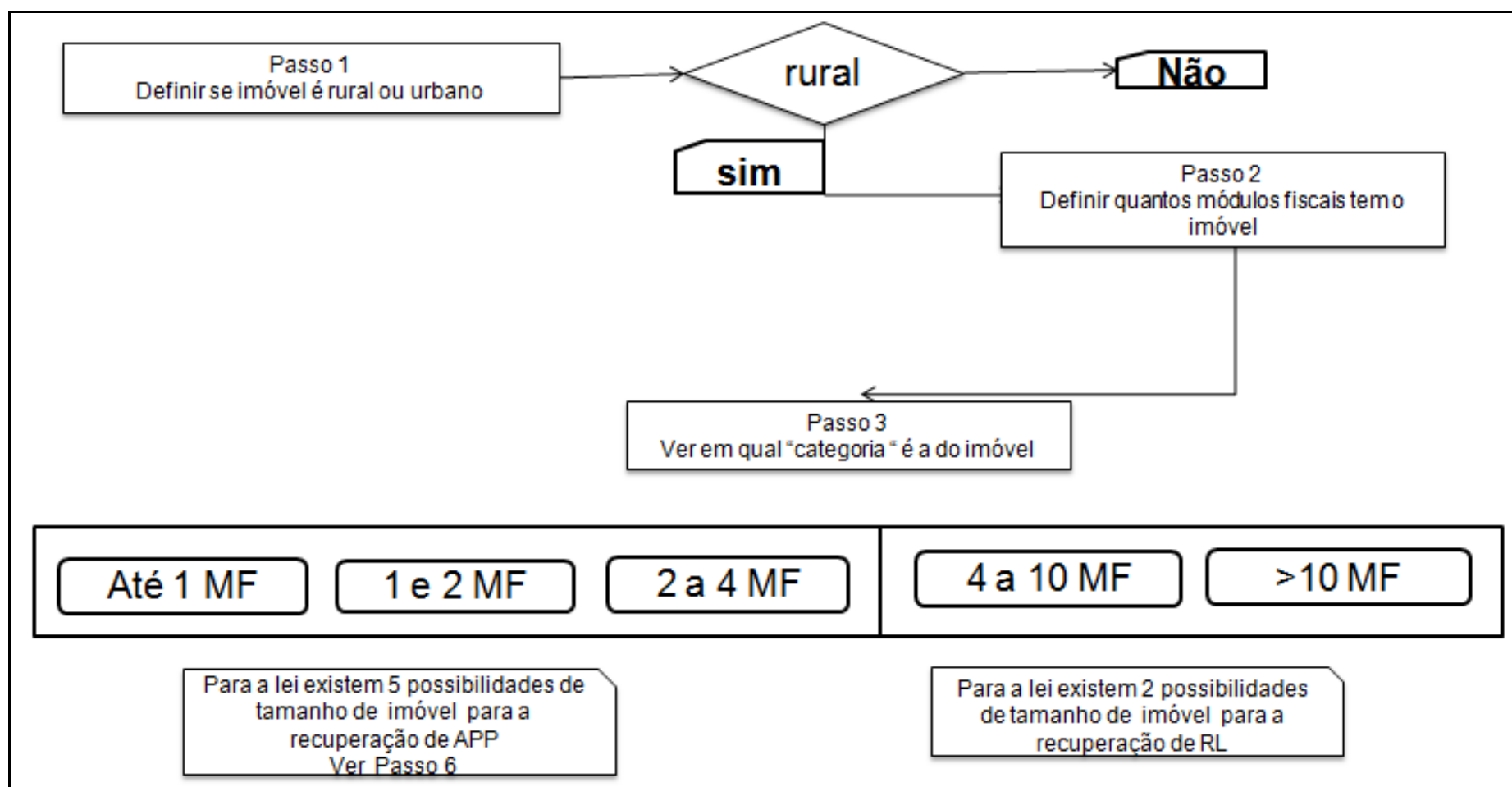


Figura 7 - Esquema para a recomposição das APPs (Fonte: Zakia, 2013).

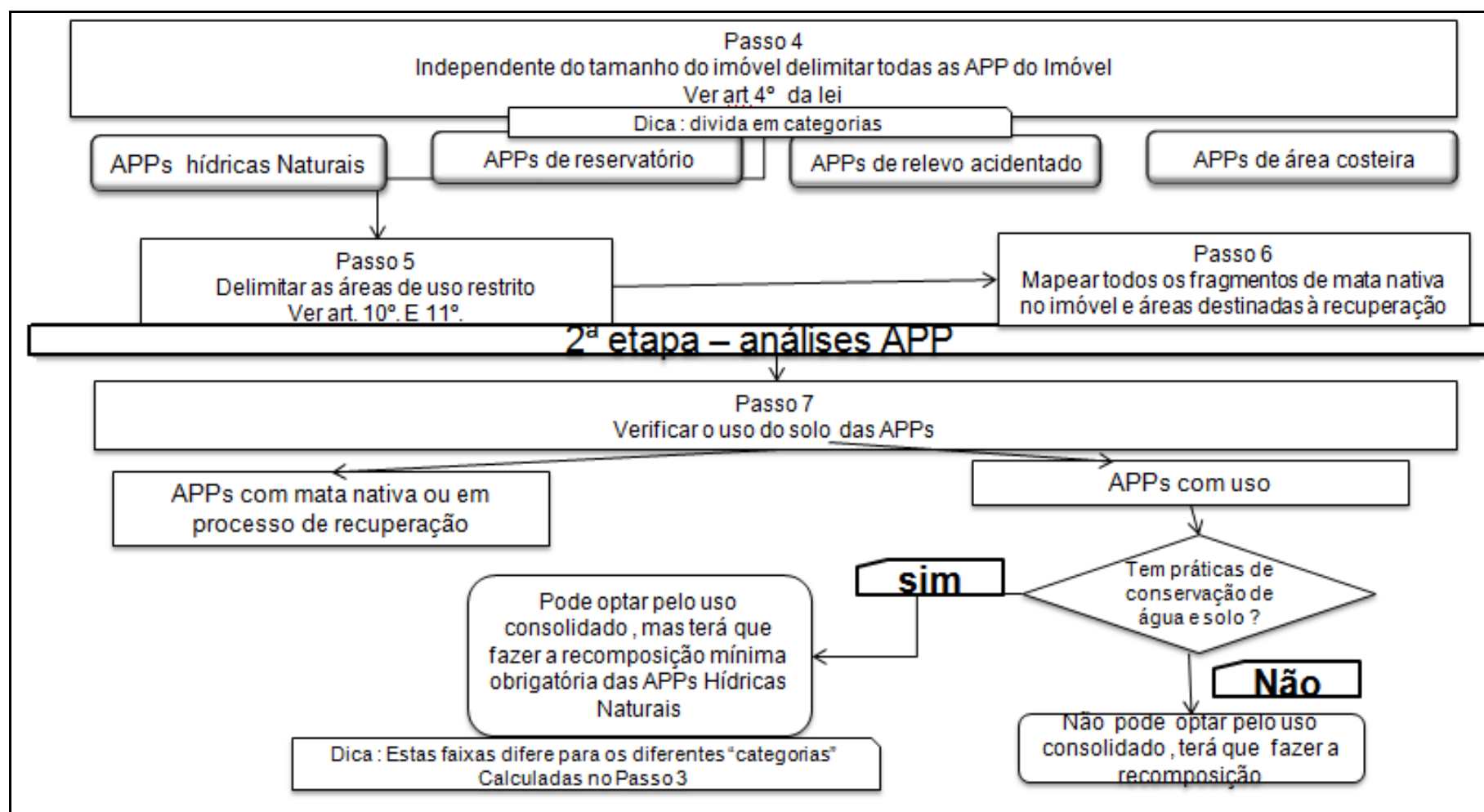


Figura 8 - Continuação do esquema para a recomposição das APPs (Fonte: Zakia, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento do uso e ocupação do solo

Para compreender o atual uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, este remete ao histórico do município que teve na agricultura um grande incentivo para seu desenvolvimento que, segundo São Paulo (2007), destacou-se a cultura do café, seguida pelas culturas de arroz, laranja, milho, cana-de-açúcar e pecuária de corte, e em proporções inferiores plantações de abacaxi, mamona, algodão, feijão e amendoim. A partir da década de 70, a cana-de-açúcar tornou-se a principal cultura do município e predomina até hoje, seguida pela pecuária de corte, reflorestamento (eucaliptos e pinus), café, citrus, algodão e olerícolas. Desta forma, pode-se observar na Tabela 6 a evolução destas principais culturas.

A agricultura tem sido indicada como um setor importante para a absorção de mão de obra pouco qualificada, contudo, nota-se também a tendência, em período recente, do desenvolvimento da agricultura se caracterizar por um processo de eliminação gradativa de empregos, principalmente naquelas atividades que empregam pouca mão de obra, como a pecuária de corte e as culturas com alto nível de mecanização,

ou que empregam sazonalmente, com tendência a mecanização, como a colheita da cana-de-açúcar e madeira (SÃO PAULO, 2007).

Tabela 6 - Evolução de algumas culturas no Município de Pederneiras

CULTURAS	Década 50	Década 70	1985	2005
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Algodão	-	-	576	222
Banana	95	-	-	-
Café	4.754	1.732	1.931	463
Cana-de-açúcar	429	7.258	24.762	37.300
Citrus	79	98	42	3.528
Eucalipto	-	-	-	5.433
Milho	1.888	1.977	295	610
Olerícolas	-	-	-	64
Pínus	-	-	-	787

Fonte: São Paulo (2007).

O setor canavieiro é o maior arrecador de ICMS¹ (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços) para o município e apresenta forte integração com as Usinas que participam da produção com terras próprias e arrendadas (SÃO PAULO, 2007).

O mapa do uso e ocupação atual do solo da bacia, Figura 9, obtido pela interpretação da imagem de satélite permitiu identificar treze (13) classes de uso e ocupação do solo: mata ciliar, mata, pastagem, reflorestamento, cana-de-açúcar, eucalipto, represa, vias pavimentadas, área urbana, barracões e outros, lazer, outras culturas e cemitério.

¹ O ICMS é regulamentado pela Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996, a chamada "Lei Kandir". É um imposto que cada um dos Estados e o Distrito Federal podem instituir, como determina a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1996).

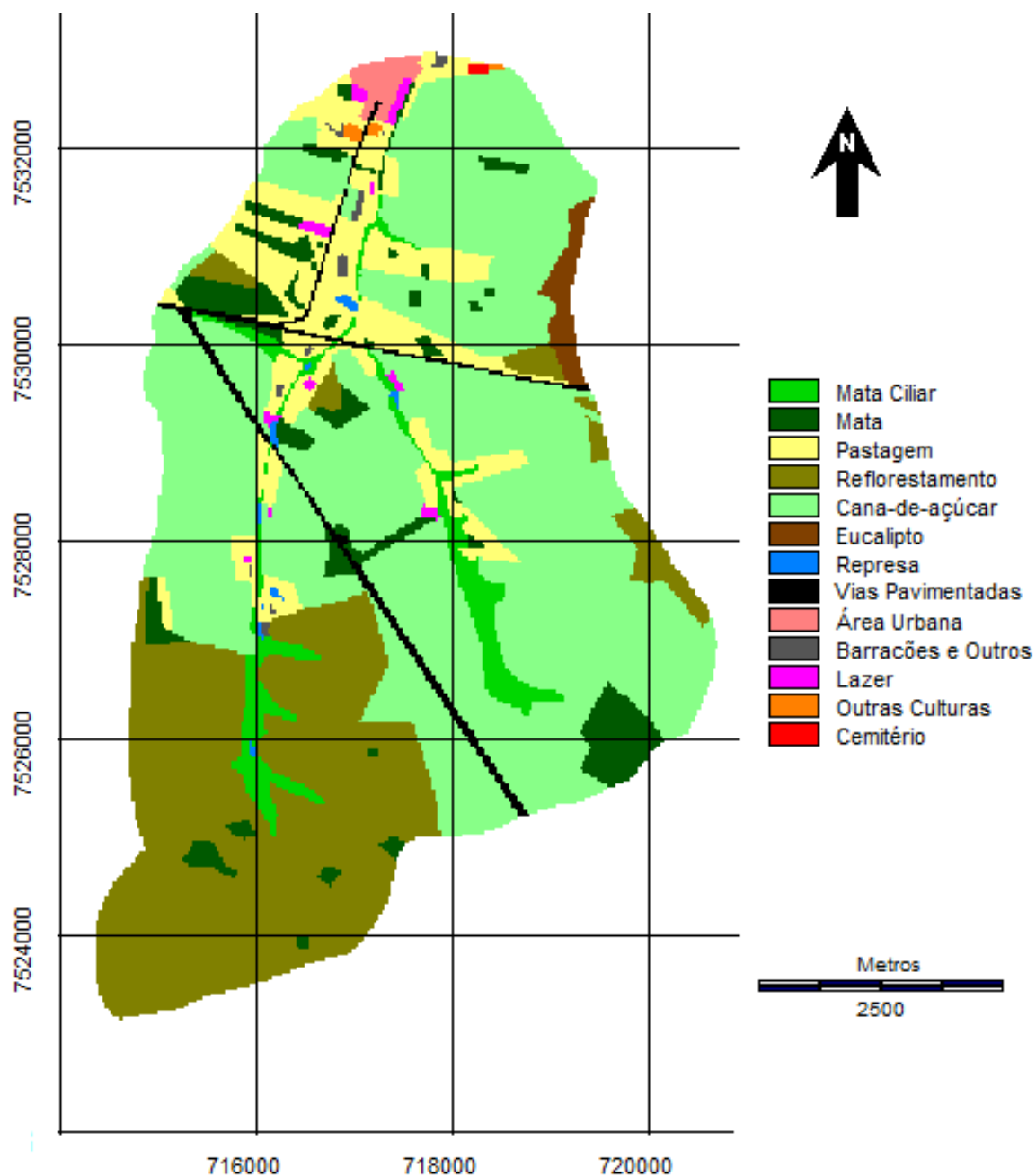


Figura 9 - Mapa do uso e ocupação do solo obtido por imagem de satélite de 2011.

Os valores de área obtidos em hectares (ha) e porcentagem (%) Tabela 7, demonstraram que a cultura da cana-de-açúcar apresentou uma maior ocupação 1.960,29ha (49,81%) da área da bacia, seguido pelo reflorestamento com 1.025,01ha (26,03%); pastagem com 405,63ha (10,30%); mata com 211,86ha (5,38%); mata ciliar com 152,64ha (3,87%); área urbana com 56,37ha (1,43%); eucalipto com 40,32ha (1,02%); vias pavimentadas com 39,93ha (1,01%); lazer com 18,72ha (0,48%); barracões e outros com

9,90ha (0,25%); represa com 9,81ha (0,25%); outras culturas com 5,22ha (0,13%) e cemitério com 1,89ha (0,04%).

Tabela 7 - Distribuição das áreas e porcentagens de uso e ocupação do solo.

Classes de Uso e Ocupação do Solo	Área	
	(ha)	%
Mata Ciliar	152,64	3,87
Mata	211,86	5,38
Pastagem	405,63	10,30
Reflorestamento	1025,01	26,03
Cana-de-açúcar	1960,29	49,81
Eucalipto	40,32	1,02
Represa	9,81	0,25
Vias Pavimentadas	39,93	1,01
Área Urbana	56,37	1,43
Barracões e Outros	9,90	0,25
Lazer	18,72	0,48
Outras Culturas	5,22	0,13
Cemitério	1,89	0,04
Total	3937,59	100

Na Figura 10, é possível analisar alguns dos usos e ocupações da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca. Nesta figura, fica evidente quanto a cultura da cana-de-açúcar a qual é predominante nesta área.

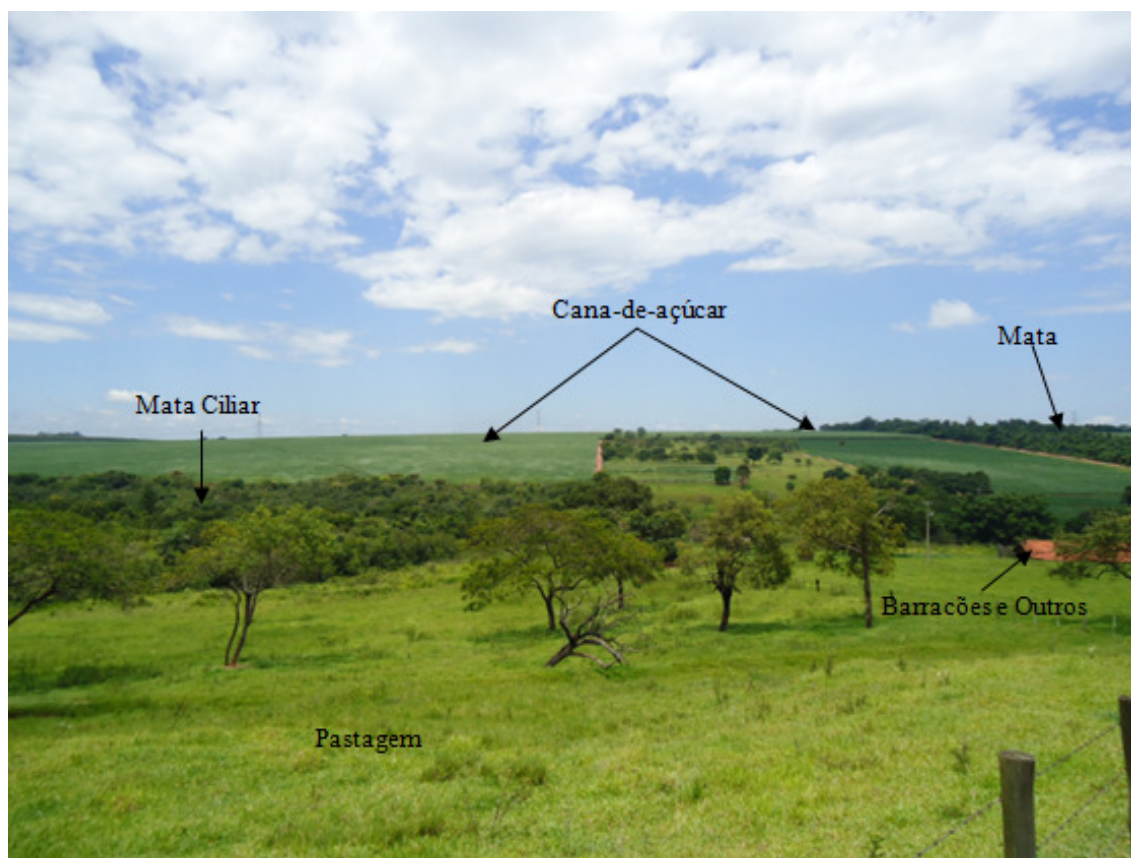


Figura 10 - Exemplos de uso do solo na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.

Quanto ao uso de eucalipto (nordeste da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca) este, corresponde a Floresta Estadual de Pederneiras, mais conhecida como Horto Florestal de Pederneiras. O eucalipto, nesta área de estudo, é representado por 40,31 hectares, o que representa apenas 1,02% do total da área de estudo.

Sobre a área de reflorestamento, localizada na porção sudoeste da área de estudo, Figura 11, ocupa uma área de 1025,01ha, representando 26,03%. Esta área pertence a Fazenda Monte Alegre, propriedade da empresa Duratex S/A que segundo Galharim (2005), a fazenda Monte Alegre tem sua maior área no município de Agudos/SP e parte no município de Pederneiras/SP, trata-se de unidade de produção florestal cuja ocupação principal é o reflorestamento para o aproveitamento da madeira na produção de Medium Density Fiberboard (MDF) e outros derivados.



Figura 11 - Reflorestamento com Eucalipto.

A área urbana com 56,37ha (1,43%) compreende a maior parcela da população do distrito de Guaianás e além das habitações, é ocupada por uma escola pública, um posto de saúde, um armazém (mercado) e dois bares.

Na categoria "Lazer" (18,72ha) foram consideradas algumas áreas, como chácaras, onde tem como função apenas o lazer. E um campo de futebol localizado no aglomerado urbano de Guaianás.

Quanto a categoria "mata" (211,86ha) foram considerados fragmentos de vegetação nativa em proporções pequenas e dispersos. Já "Mata ciliar" refere-se as áreas ao entorno dos cursos d'água e nascentes, sendo que esta categoria corresponde a 152,64ha, apenas 3,87% da área de estudo.

A categoria "Barracões e Outros" engloba as mais variadas formas de barracões, galpões criatórios (avicultura de corte) e demais construções tendo seu entorno arbóreo ou limpo.

Sobre a classe "outras culturas" estas, correspondem as culturas de macadame, milho e de laranja, sendo a última, encontrada uma pequena parte na porção

norte da bacia hidrográfica Barra Seca, a qual corresponde a uma Fazenda de Laranja (inserida em outra bacia hidrográfica).

As áreas de pastagem (405,63ha) compreendem as áreas cobertas por gramíneas, plantas graminóides, arbustos e árvores dispersas, onde a pastagem foi sendo introduzida artificialmente com plantações de forrageiras, sendo que, a atividade mais frequentemente associada a esta forma de uso e ocupação do solo é a criação extensiva de gado.

O predomínio das classes agrícola é caracterizado pelo cultivo de cana-de-açúcar e pastagem. No lado esquerdo da estrada pode-se observar a pastagem e do lado direito da estrada o cultivo de cana-de-açúcar (Figura 12).



Figura 12 - Pastagem e cultivo de cana-de-açúcar.

A cultura de cana-de-açúcar com 1960,29ha é a classe que representa o maior uso da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, percebe-se que vem ocorrendo seu avanço em outras áreas e apresenta-se distribuída em áreas relativamente extensas, recortadas por carreadores.

Esta cultura é uma das alternativas encontradas pelos agricultores para sair da crise econômica, por isso, arrendam a terra para a monocultura da cana-de-

açúcar e com isso, não precisam se preocupar com preparos das culturas. Assim, tal atitude contribuiu para que extensas áreas da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, tenha sido transformada em monocultura de cana-de-açúcar, ocorrendo uma alteração considerável na paisagem.

A cultura de cana-de-açúcar na bacia hidrográfica estudada, na maioria dos casos, tem sua exploração com alto nível tecnológico e a produção é designada para a indústria da região (Usina São José - Macatuba). E, em pequenas proporções, algumas propriedades, utilizam desta cultura para alimentação do gado.

Vale ressaltar que se analisada a Figura 6 (composição das bandas da imagem de satélite na área de estudo) é possível encontrar solo exposto, porém na classificação não foram consideradas essas áreas devido ao conhecimento da área em estudo e sabendo que este solo exposto é transitória devido aos períodos de entressafra e de preparo do solo.

Sobre as vias pavimentadas, neste caso, considerou-se a rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (SP - 225) e a vicinal Celita Ruiz Nogueira que liga a rodovia ao distrito de Guaianás e que representam apenas 1,01% na bacia hidrográfica. Por serem muitas, as estradas não pavimentadas, ou estradas rurais, não foram delimitadas e, devido a exploração da cultura da cana-de-açúcar que exige estradas bem conservadas para o transporte, algumas estradas rurais presentes nesta bacia hidrográfica apresentam bom estado de conservação.

Outras que não tem ligação com a cultura citada anteriormente, apresentam alguns problemas, estando em consonância com o exposto por Idorald Junior (2006), grande parte dos problemas ambientais no meio rural tem a contribuição de águas drenadas no leito de estradas inadequadas, sem práticas de conservação, tanto na região lindeira quanto nas erosões iniciadas nas laterais destas estradas ou nas voçorocas formadas pela manutenção equivocada destes caminhos.

Em alguns trechos foi possível identificar erosões (Figura 13) e, que diante do observado permitiu algumas suposições sobre suas causas, como por exemplo, além da ausência de mata ciliar que faz com que a chuva chegue ao solo com mais impacto e intensidade, arrastando muitos sedimentos, tem-se o tráfego de máquinas pesadas durante o plantio, tratos culturais e colheitas e a má conservação das estradas rurais.



Figura 13 - Má conservação e erosão na estrada rural.

Desta forma, a Resolução CONAMA nº. 306, de 5 de julho de 2002, em seu Anexo I define impacto Ambiental como:

XI – Impacto Ambiental: qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 2002).

Na área da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, as atividades antrópicas têm causado impactos ao meio natural principalmente pela retirada da vegetação, como por exemplo, assoreamento, desbarrancamento das margens dos córregos (ausência da mata ciliar), erosão laminar (excesso de águas pluviais provenientes da rodovia estadual devido a sua duplicação).

Assim, a forma de proteção do meio ambiente apresenta diversos empecilhos para os proprietários rurais promoverem a gestão ambiental das propriedades. Embora o Brasil apresente uma legislação ambiental avançada essas, desde sua elaboração não tiveram muitas preocupações principalmente para possibilitar formas de planejar de acordo com tais instrumentos.

4.2 Mapeamento das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e seus conflitos

Com base na legislação vigente, Lei Florestal nº 12.727 foram mapeadas as APPs para as nascentes da bacia de estudo em um raio de 50 metros e para os

curtos d'água em 30 metros de cada lado, esta última metragem, decorrente de que os rios inseridos na bacia são estreitos, não ultrapassando 10 metros de largura.

Além da existência dessas faixas de preservação permanente, é essencial que esteja coberta por vegetação. As mata ciliares são importantes pois reduzem o transporte de material nos cursos d'água, o assoreamento em suas margens, minimizam os processos erosivos, auxiliam na manutenção e preservação da biodiversidade, entre outros.

A microbacia possui uma área total de preservação permanente relativa à 173,61ha (Figura 14), dos quais 7,20ha (4,15%) são compostas por áreas de nascentes e 166,41ha (95,85%) áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água.

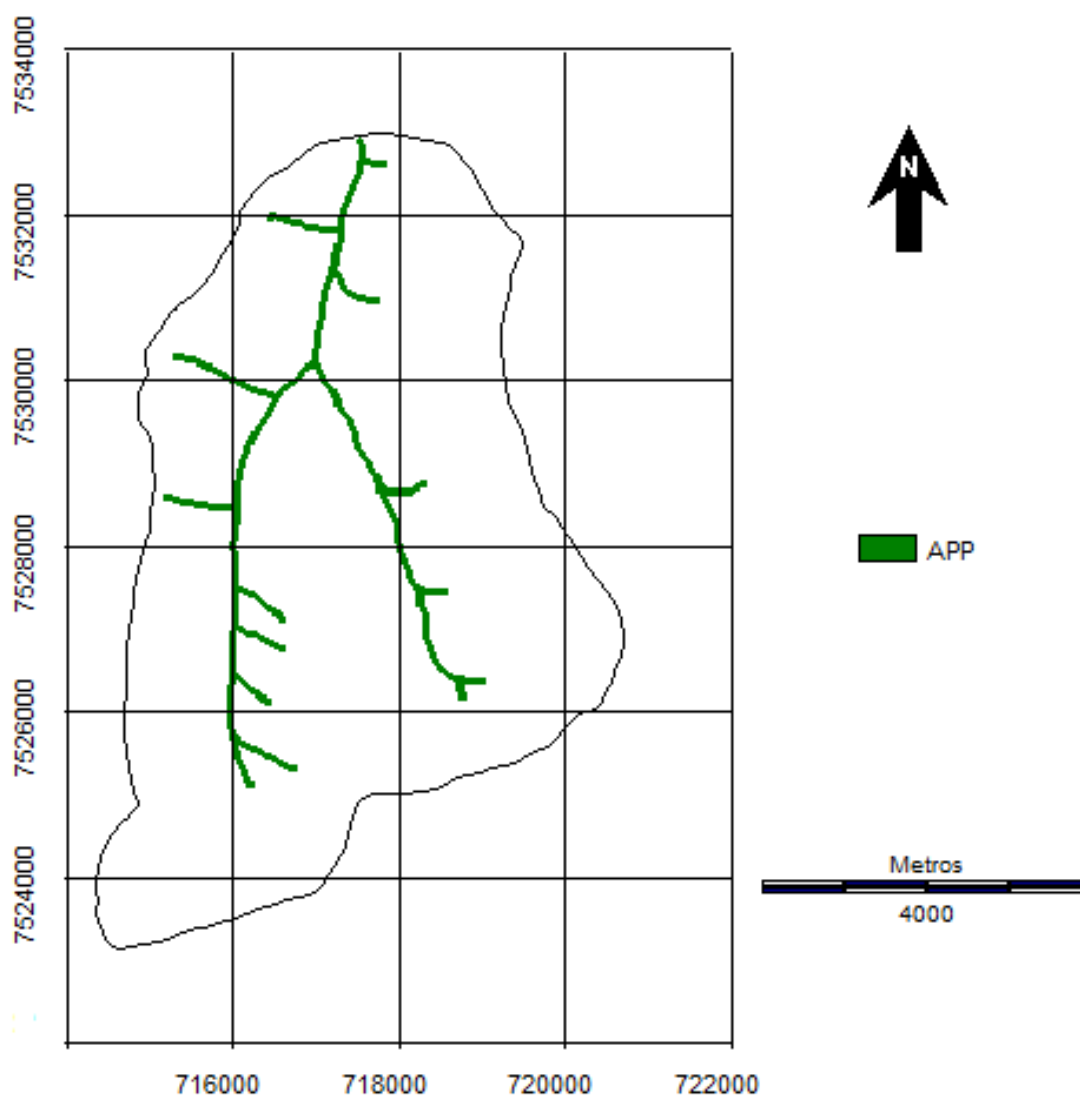


Figura 14 - APPs ao longo dos cursos d'água e ao redor das nascentes.

A bacia hidrográfica do córrego Barra Seca apresenta o córrego Barra Seca que é considerado o mais importante da área e de seus afluentes, destaca-se o córrego Pindorama. Na Figura 15, destaca-se a nascentes do córrego Barra Seca.



Figura 15 - Nascente do córrego Barra Seca.

A nascente do córrego Barra Seca (Figura 16) apresenta-se preservada, sendo a responsabilidade desta, da propriedade da empresa Duratex S/A.



Figura 16 - APP da nascente do córrego Barra Seca com vegetação.

O cruzamento de informações de uso de solo e das Áreas de Preservação Permanente indicou o predomínio das áreas de conflito de uso. Observa-se que a concentração de áreas de conflito residem ao longo da margem dos cursos d'água da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.

Apesar da importância, e de serem preservadas por lei, as matas ciliares vêm sendo alvo das atividades antrópicas, diante dos interesses conflitantes de uso e ocupação do solo, ocasionando a sua supressão ao longo dos cursos d'água. Da área total das Áreas de Preservação Permanentes (173,61ha), apenas 93,57ha (53,90%) estão sendo utilizadas da maneira correta (de acordo com a legislação), ou seja, estão preservadas e cobertas por vegetação (Figura 17).

Porém, quanto ao cumprimento da legislação ambiental, principalmente no que se refere à proteção dos cursos d'água com base na Lei Florestal, verifica-se que a bacia hidrográfica do córrego Barra Seca apresenta uma realidade diferente da que está prevista na legislação, apesar da necessidade de preservação da vegetação natural ao redor das nascentes e ao longo dos rios, existe um desrespeito às normas, já que algumas áreas, não estão de acordo com a metragem estipuladas pela base legal.

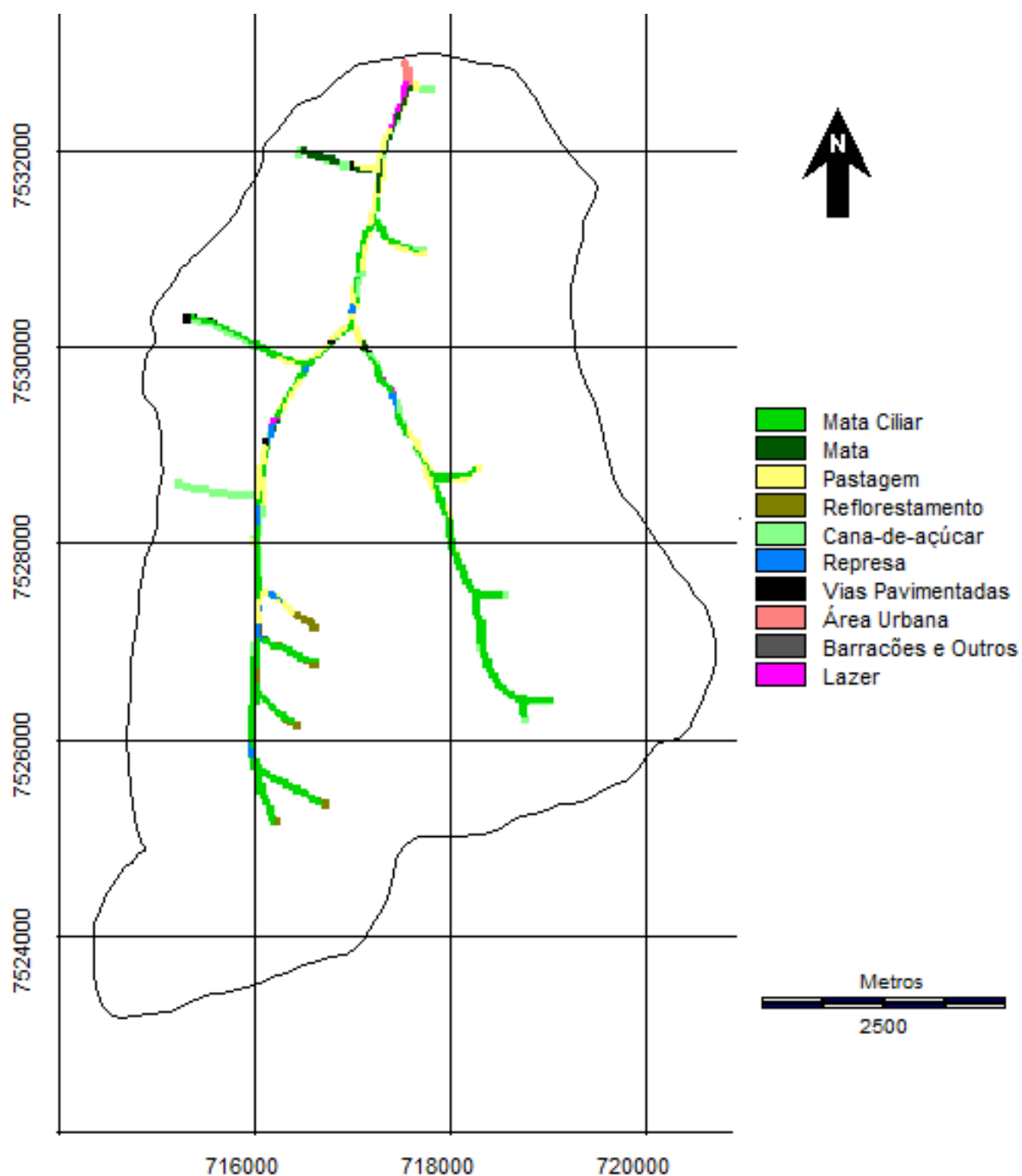


Figura 17 - Mapa de conflito de uso do solo em APPs.

As áreas de conflito de uso foram consideradas as áreas alteradas por ações antrópicas, sendo elas, as classes de pastagem, reflorestamento, cana-de-açúcar, vias pavimentadas, área urbana, barracões e outros e lazer.

Considerando as classes de uso e ocupação do solo como características de atividades antrópicas ou não, e obtendo o percentual das APPs por essas classes, foi possível estabelecer os valores de ocupação das APPs em cada tipo de uso do

solo (Tabela 8). Partindo-se do pressuposto de que, conforme a legislação vigente, os valores de conflito de uso do solo em APP deveriam ser iguais à zero.

Tabela 8 - Distribuição das áreas e porcentagens de conflitos de uso do solo em APPs.

Classes de uso da Terra	APPs		Conflitos	
	(ha)	%	(ha)	%
Mata Ciliar	78,27	45,08	-	-
Mata	8,37	4,82	-	-
Pastagem	39,33	22,65	39,33	49,14
Reflorestamento	6,66	3,84	6,66	8,32
Cana-de-açúcar	26,04	15,00	26,04	32,53
Represa	6,93	3,99	-	-
Vias Pavimentadas	2,43	1,40	2,43	3,04
Área Urbana	2,07	1,19	2,07	2,59
Barracões e Outros	0,54	0,31	0,54	0,67
Lazer	2,97	1,71	2,97	3,71
Total	173,61	100	80,04	100

No que se refere ao uso irregular das APPs, há o predomínio de pastagens, com 39,33 hectares o que representa 49,14% do total de conflitos em APPs. Este uso é prejudicial, pois alguns produtores rurais desrespeitam as leis para que o gado tenha acesso ao rio para sua dessedentação.

A cana-de-açúcar que é a cultura mais expressiva na área de estudo, ocupa 26,04ha (32,53%) do conflito nessas Áreas de Preservação Permanente tal fato, pode ser de responsabilidade dos proprietários rurais - que utilizam para consumo animal - ou das grandes usinas, responsáveis por muitas das propriedades rurais na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca. Na Figura 18 é possível observar este tipo de cultura em Áreas de Preservação Permanente.



Figura 18 - Conflito de uso do solo com a cultura de cana-de-açúcar.

Não muito significativa em termos quantitativos tem-se as classes de lazer com 2,97ha (3,71%), as vias pavimentadas 2,43ha (3,04%), área urbana 2,07ha (2,59%) e barracões e outros, com 0,54ha representando 0,67% dos usos com conflitos nas Áreas de Preservação Permanente.

Com base nesses valores, percebe-se que o aumento da degradação ambiental está relacionado com a falta de planejamento da terra que não suporta a capacidade de uso do solo, seja em áreas rurais ou urbanas.

É possível observar a presença de animais pastando em Áreas de Preservação Permanente (Figura 19). Esta é uma questão recorrente em diversas áreas da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca. São questões, muitas vezes, sociais (já que muitas famílias sobrevivem da produção de leite ou venda de gado), porém, acabam-se transformando, também, em questões ambientais (no caso, problemas ambientais que refletem em toda a bacia estudada).



Figura 19 - Presença de gado em Área de Preservação Permanente.

Encontramos na área em estudo, trechos que possuem cercas isolando as APPs e em outros sua ausência. Verificou-se também que em muitas áreas de pastagens ocorrem ravinamentos provocado pelo pisoteio do gado. Outro problema a ser abordado é que a compactação do solo pelo gado provoca caminhos que vão se aprofundando e se tornam escoadouros d' água providas das chuvas, que podem gerar problemas maiores.

Dentre os problemas ambientais constatados devido à ausência de vegetação ciliar, identificamos o assoreamento no curso d'água (Figura 20).



Figura 20 - Assoreamento e déficit de vegetação às margens do córrego Barra Seca.

Nesse local presenciou-se um estado de destruição, com cercas caídas, árvores derrubadas e erosões nas margens do curso d'água (Figura 21). Tal fato demonstra, portanto, a necessidade de recuperação e certamente, do uso e ocupação adequado do solo.



Figura 21 - Problemas ambientais decorrentes da falta de vegetação.

Na Figura 22 é possível observar a deposição de resíduos sólidos em Áreas de Preservação Permanente, ou seja, bem próximas ao curso d'água. Esses resíduos podem migrar para outras áreas através da precipitação e escoamento da chuva, podendo ser despejados em cursos d'água.



Figura 22 - Deposição irregular de resíduos sólidos em APPs.

Na rodovia comandante João Ribeiro de Barros, foram encontradas três tubulações que atravessam por baixo da rodovia. Além disso, é possível observar na Figura 23 canaletas para o escoamento de águas pluviais provenientes da rodovia. Nesta parte do córrego, foram encontrados resíduos sólidos que possivelmente foram transportados pelas águas escoadas ou pelo vento, além de manchas de óleo na água.



Figura 23 - Dinâmica do curso d'água cortado pela rodovia.

Em vários trechos, as estradas de terras passam para o outro lado do córrego Barra Seca sofrendo canalização por meio de tubos de concreto (Figura 24). Depois de canalizado por um pequeno trecho, volta novamente a ter seu curso d'água normal. Nesta figura pode-se observar que parte do tubo de concreto está quebrado, podendo causar acidentes aos usuários da estrada.



Figura 24 - Canalização quebrada no córrego Barra Seca.

Estas situações expostas anteriormente, precisam ser revertidas visando à adequação das propriedades rurais à legislação ambiental brasileira e principalmente no que diz respeito a conservação dos recursos naturais. Porém, sabe-se que essas mudanças são difíceis de serem realizadas em curto prazo, devido principalmente, a resistência por parte de algumas pessoas.

Para finalizar, na Figura 25 é apresentada a confluência do córrego Barra Seca com o Ribeirão Grande - que corta o distrito de Guaianás tanto em sua área urbana quanto rural.



Figura 25 - Confluência do córrego Barra Seca com o Ribeirão Grande.

É necessário ressaltar que o ribeirão Grande é afluente do rio Tietê, que é considerado o principal rio do município. Aliado ao seu potencial e por apresentar a melhor faixa de rio na região, o município conta com o Porto Intermodal destacando assim, a multimodalidade nos transportes.

Desta forma, para concluir, quanto a situação da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, enfatiza-se a necessidade de estudos para que as situações apresentadas anteriormente sejam alteradas por meio de práticas de preservação e conservação do meio ambiente de maneira a integrar no contexto jurídico.

4.3 Mapeamento das propriedades rurais

O mapa da delimitação das propriedades rurais da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca consta na Figura 26. No total, foram delimitadas 69 propriedades rurais sendo que destas, 63 tem curso d'água passando pela propriedade.

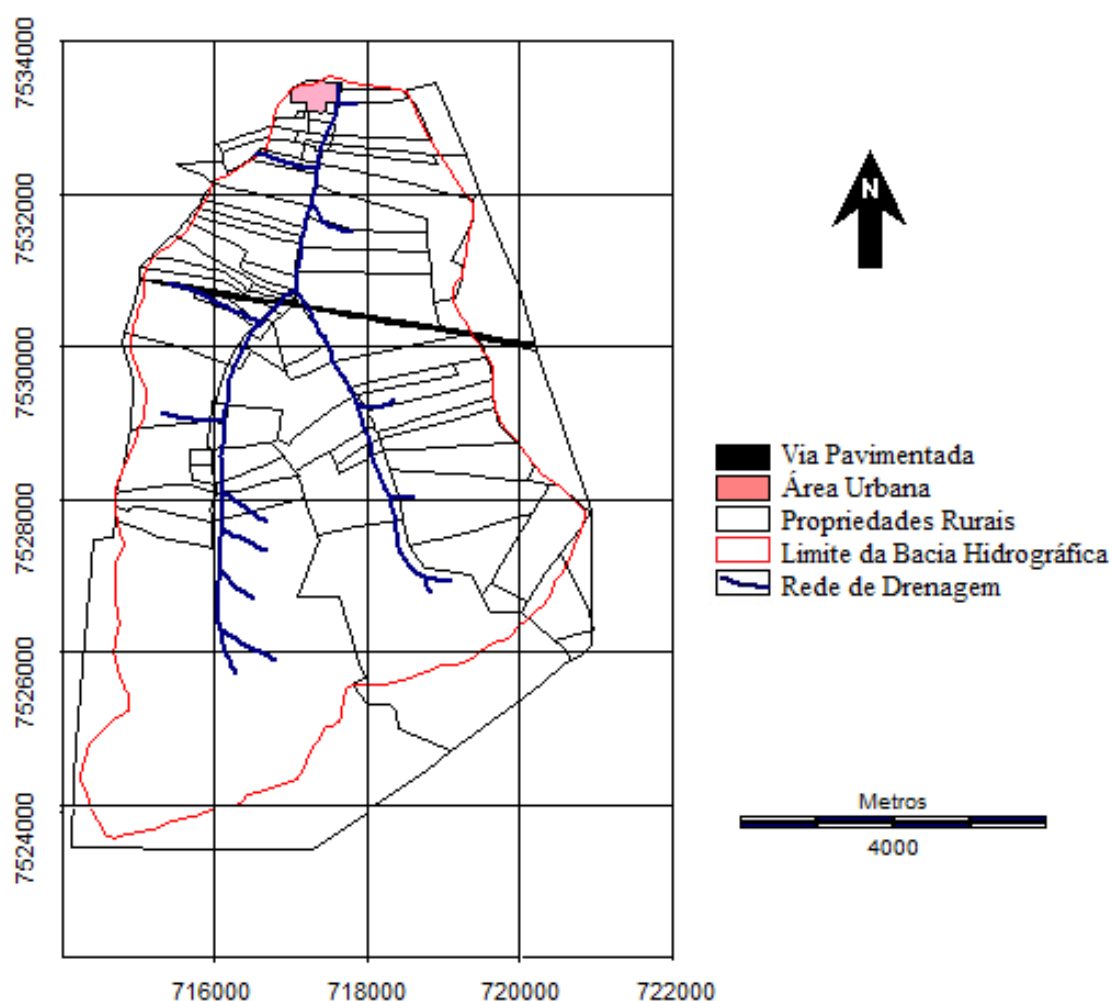


Figura 26 - Delimitação das propriedades rurais da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.

Como pode ser observado na figura anterior, algumas propriedades rurais passaram do limite da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca. Esse é um dos fatores que justifica o estudo tanto no âmbito da bacia hidrográfica quanto da propriedade rural, mesmo que sua extensão esteja também em outra bacia hidrográfica, como no caso de algumas propriedades da bacia estudada.

As divisas entre essas propriedades, além de estradas e cercas não devem atrapalhar no planejamento geral sendo assim, os proprietários poderiam repensar na estrutura de atuação dentro da propriedade rural. Isto corrobora com Hespanhol (2008) ao acrescentar que deve ser elaborado um plano da microbacia como um todo e planos individuais referentes a cada uma das propriedades rurais da mesma.

É necessário destacar que uma propriedade rural só cumpre com a sua função social quando a mesma se torna produtiva sem agredir ao meio ambiente. Desta

forma, ela tem que estar em consonância com três aspectos que são classificados em econômico, social e ecológico. Assim, para a propriedade rural cumprir sua função, esta deve atender aos requisitos do art. 186º da Constituição Federal de 1988:

Art. 186 - A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos:

I - aproveitamento racional e adequado;

II - utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;

III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho;

IV - exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores (BRASIL, 1988).

Porém, as propriedades rurais na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca não estão cumprindo a função social da propriedade, de acordo com o art. 186º, tendo em vista que áreas de conflitos foram determinadas ao longo da área de estudo.

A Constituição Federal afirma que o direito de propriedade limita-se constitucionalmente a sua função ambiental. Seguindo esse preceito e as novas tendências de cunho socioambiental, o § 1º, do art. 1228º, do Código Civil, dispõe que:

§ 1º - O direito de propriedade deve ser exercido em consonância com as suas finalidades econômicas e sociais e de modo que sejam preservados, de conformidade com o estabelecido em lei especial, a flora, a fauna, as belezas naturais, o equilíbrio ecológico e o patrimônio histórico e artístico, bem como evitada a poluição do ar e das águas (BRASIL, 2002a).

Quanto aos tamanhos das propriedades rurais, estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Tamanho e Quantidade das Propriedades Rurais na Bacia hidrográfica do córrego Barra Seca.

Tamanho da Propriedade em Módulo Fiscal - MF	Nº Propriedades
Até 1 MF 14ha	20
1 a 2 MF 14 - 28ha	13
2 a 4 MF 28ha - 56ha	20
4 a 10 MF 56ha - 140ha	14
> 10 MF >140ha	2
Total	69

Fonte: Adap. de São Paulo (2007).

Com relação ao tamanho das propriedades, esta configuração, pode ser atribuída ao fato de que, grande parte dos proprietários herdou as terras de seus pais. Desta forma, ao serem passadas de geração em geração, as propriedades foram divididas entre os herdeiros, adquirindo assim, áreas cada vez menores. Tal fato dificulta o cumprimento da legislação, ao se considerar que preservando a APP e a Reserva Legal, o proprietário tem apenas uma pequena área para sua atividade agrícola.

Por isso, faz-se necessário uma avaliação das questões econômicas das propriedades para avaliar o quanto que serão afetadas, essa situação não é avaliada - mas deveria ser - pela legislação no momento de objetivar a conservação dos recursos.

4.4 Mapa de recomposição em APPs em uma propriedade rural da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca

Nesta parte dos resultados, é apresentada a aplicação da Lei Florestal em uma propriedade rural (a propriedade estudada foi autorizada pelos seus proprietários para fazer a aplicabilidade da Lei). Conjuntamente com a Lei, baseou-se na

aplicabilidade do Cadastro Ambiental Rural (SICAR/SP) que alimentará a base de dados nacional - CAR.

Nas Figuras 27 e 28 tem-se a representação da área total da propriedade que é caracterizada como um imóvel rural, pois utiliza-se dos recursos naturais para a exploração extrativista, agrícola e pecuária (Estatuto da Terra, Lei 4.504/64). As figuras apresentadas foram tiradas do sistema do Cadastro Ambiental Rural do estado de São Paulo, após inserir as informações necessárias referente à área.

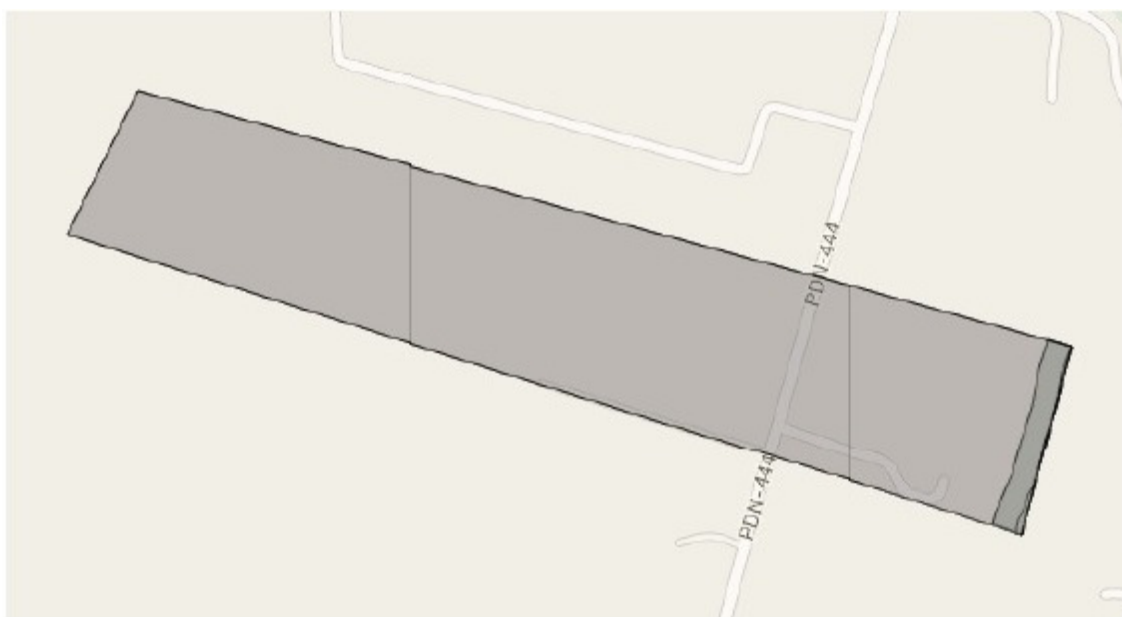


Figura 27 - Delimitação da propriedade em estudo (Fonte: SICAR/SP).



Figura 28 - Panorama da propriedade em estudo (Fonte: SICAR/SP).

Com 28,54ha, sendo os usos e ocupação do solo representados pela cultura de cana-de-açúcar, pastagem, barracões, via pavimentada e mata ciliar, Figura 29, na propriedade são desenvolvidas algumas atividades como a produção pecuária com bovinocultura de corte e leiteira.

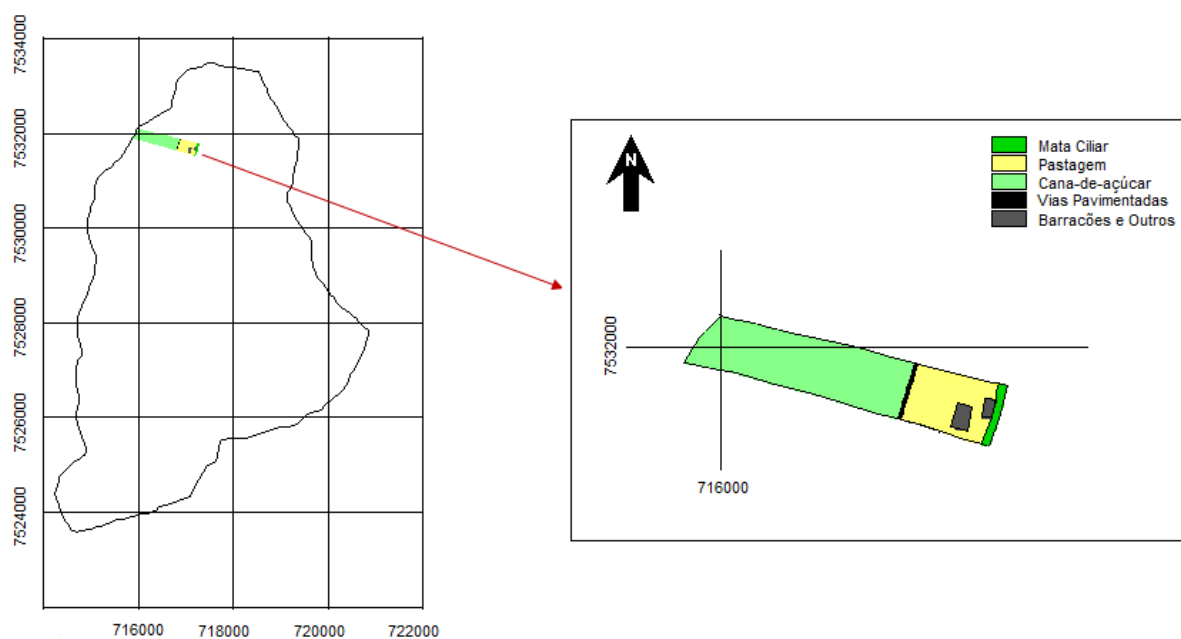


Figura 29 - Localização e uso e ocupação do solo na propriedade em estudo.

Quanto aos usos, a cultura de cana-de-açúcar é predominante na propriedade, representando 19,29ha, ou seja, 67,59% do total da propriedade. Em seguida, tem-se a pastagem 7,45ha (26,10%), barracões e outros com 0,96ha (3,37%), mata ciliar 0,52ha (1,82%) e 0,32ha (1,12%) é representado pela via pavimentada que corta a propriedade rural.

Na análise da propriedade via Google Earth, é possível identificar uma área de inconformidade, ou seja, nessa área é possível visualizar um barracão sendo ocupado em Áreas de Preservação Permanente. Nesta propriedade, a faixa de vegetação na zona ripária deveria ser de 30 metros de largura na margem do curso d'água, porém, percebe-se a existência de uma faixa de isolamento com distância irregular estando aquém do que determina a Lei Florestal vigente (Figura 30).



Figura 30 - Propriedade em estudo com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente (Fonte: Google Earth).

De acordo com o sistema do Cadastro Ambiental Rural do estado de São Paulo, o rio (com até 3 metros de largura) que passa pela propriedade corresponde a 0,02ha da mesma e o total da Área de Preservação Permanente 0,82ha sendo que, como exposto anteriormente, apenas 0,52ha está preservado com vegetação (mata ciliar).

Na Figura 31 pode-se perceber a sinuosidade do curso d' água. É necessário enfatizar que ao delimitar a drenagem o sistema automaticamente gera a Área de Preservação Permanente.



Figura 31 - Delimitação do corpo d' água e geração da APP na propriedade em estudo (Fonte: SICAR/SP).

A adoção de técnicas de conservação, entre elas, do solo e da água é importante para que eventuais impactos ao meio ambiente sejam minimizados, desta forma, práticas de conservação estão fundamentadas na Lei Florestal para assim, garantir a sua recomposição. Quando não se utilizam de técnicas conservacionistas, tanto a pecuária quanto a agricultura geram um impacto negativo, ao provocarem a perda significativa de alguns dos recursos naturais.

A propriedade estudada na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca apresenta 2,04 módulos fiscais e por isso, na Figura 32, é apresentado o cenário da propriedade com a aplicação da Lei Florestal com ênfase nas metragens de preservação (30 metros) e caso a propriedade apresente práticas de conservação do solo, tem-se a recomposição (15 metros) dessas Áreas de Preservação Permanente.



Figura 32 - Cenário da propriedade com a aplicação da Lei Florestal (Fonte: Google Earth).

Outro aspecto que é possível analisar quanto a aplicação da Lei Florestal e do Cadastro Ambiental Rural, é que a propriedade estudada não apresenta área de Reserva Legal. Observa-se que do lado esquerdo a propriedade vizinha apresenta fragmentos florestais, portanto, a área ao lado seria a ideal para a Reserva Legal já que sua implantação entre outros benefícios estaria contribuindo para a criação de corredores ecológicos (Figura 33).

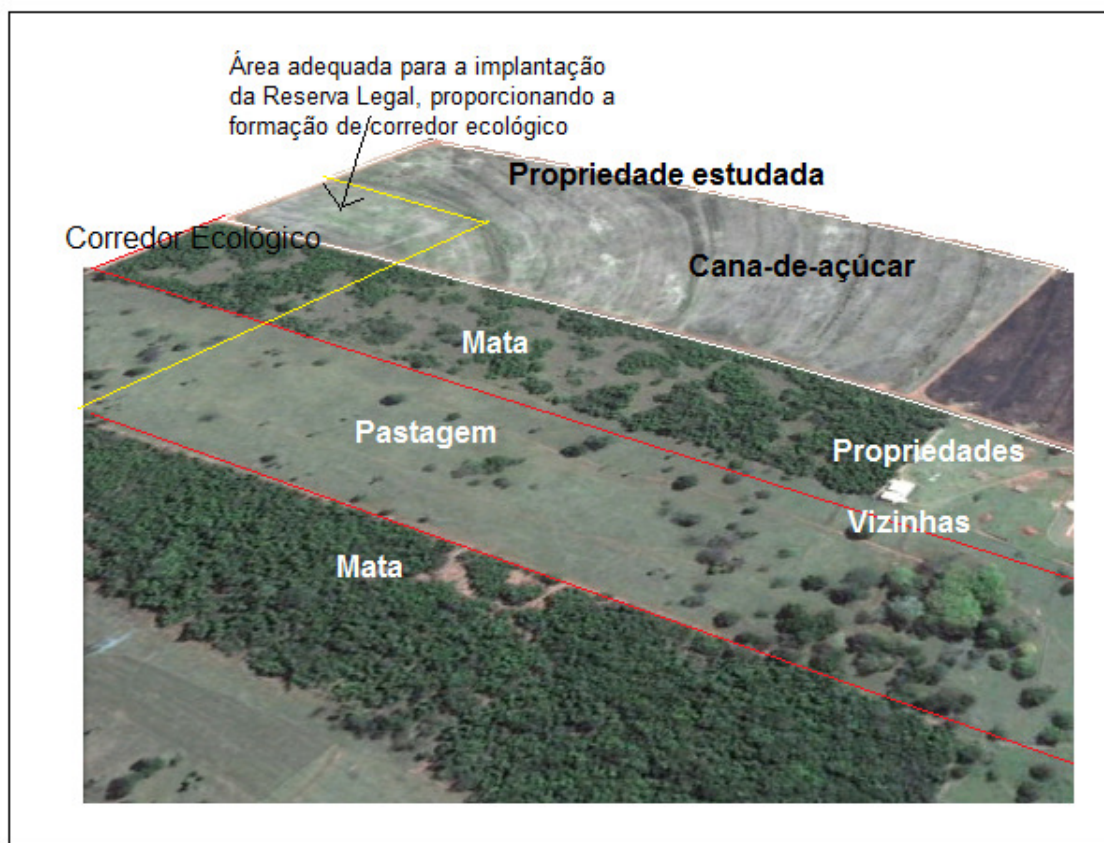


Figura 33 - Área adequada para a implantação da Reserva Legal na propriedade (Fonte: Google Earth).

Sobre a formação de corredores ecológicos estes, podem ser definidos como ligações entre os remanescentes de vegetação, que permitem que os animais de diferentes famílias se encontrem proporcionando a continuidade de suas populações e a disseminação de sementes. Desta forma, os corredores ecológicos podem ser considerados como uma das formas de estratégia de conservação da biodiversidade.

Desta forma, é importante ressaltar o fundamento central da Lei Florestal nº 12.727, que é a proteção e o uso sustentável de florestas e demais formas de vegetação em consonância com o desenvolvimento econômico e social.

Para garantir uma forma de desenvolvimento que agrega o sustentável, econômico e social, uma das alternativas para os proprietários rurais da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca, seria a modalidade de Pagamento por Serviços Ambientais.

Essa alternativa para incentivar as pessoas a preservarem a natureza está fundamentada no princípio do provedor-recebedor ao invés do princípio poluidor-pagador, princípios estes, insertos na Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio

Ambiente), no art. 4º, inciso VII, "à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos".

Ressalta-se que a participação da população local é de extrema importância para qualquer atitude, no caso, quanto a preservação do meio ambiente. Sendo isto, também enfatizado por Destro (2006) ao afirmar que não é possível pensar em desenvolvimento econômico e social sustentáveis se a população, um dos principais alvos das ações de melhoria para problemas ambientais, não está presente.

Para finalizar, podemos citar algumas das dificuldades enfrentadas para recuperação das matas ciliares:

- Recursos financeiros insuficientes e mal explorados;
- Dificuldade de implantação de modelos de recuperação de matas ciliares adequados;
- Déficit regional (quantitativo e qualitativo) na oferta de sementes e mudas;
- Dificuldade de engajamento de proprietários/produtores rurais a ações de recuperação de APP;
- Dificuldade de comunicação, mobilização, capacitação e treinamento para a recuperação;
- Falta de instrumentos para planejamento e monitoramento (ATLAS REGIONAL, 2011).

Para finalizar, é necessário ressaltar, quanto ao Cadastro Ambiental Rural, a mensagem disponível no site do Sistema Ambiental Paulista "conforme previsto no art. 21º do Decreto nº 7.830/2012, é necessário ato da Ministra do Meio Ambiente implantando o CAR nacional para que todos os requisitos formais previstos na Lei nº 12.651/2012 para inscrição no CAR sejam cumpridos. Enquanto não houver a implantação a SMA não procederá à análise dos cadastros" (SICAR/SP, 2013).

Assim, ressaltase que para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica não pode ser tratada de forma isolada devendo sempre apresentar interação com as bacias hidrográficas vizinhas na qual, objetiva no final atingir uma de maior escala. E, para o sucesso da política ambiental é necessário uma legislação que seja capaz de modificar condutas atuais e estar acompanhada de outros instrumentos e políticas que apresentem os mesmos objetivos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo da bacia hidrográfica do córrego Barra Seca tornou-se uma ferramenta importante para entender sua dinâmica em relação ao uso e ocupação do solo, além de reconhecer as inter-relações existentes entre os diversos elementos e processos que atuam no seu limite e caracterizar os seus problemas ambientais.

Os instrumentos de sensoriamento remoto e os Sistemas de Informações Geográficas utilizados na elaboração da pesquisa apresentaram-se de maneira satisfatória, gerando informações que subsidiaram uma análise mais completa da área de estudo e desta forma, pode-se ressaltar que com a grande expansão das atividades humanas sobre o ambiente, a demanda por tecnologias ambientais tem sido cada vez mais procurada.

Diante do exposto no decorrer da pesquisa, foi possível perceber que o cumprimento da legislação ambiental se mostra como um mecanismo e instrumento fundamental para o planejamento e o gerenciamento de recursos hídricos, e que situações de preservação e conservação tem como consequências minimizar os impactos ambientais e garantir uma qualidade de vida melhor a sociedade.

A partir das análises durante a presente pesquisa, pode-se concluir que a degradação das APPs está em um estágio que pode ser revertida já que em alguns trechos, a bacia do córrego Barra Seca possui áreas com vegetação, que são capazes de

produzir sementes para serem utilizadas na recuperação da cobertura vegetal. O ideal seria buscar possibilidades para unir os benefícios de preservar as áreas de Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal para não prejudicar os proprietários rurais.

É necessário ressaltar que grande parte dos recursos naturais encontra-se na área rural, o que confere aos proprietários uma responsabilidade em mantê-los para as presentes e futuras gerações. Nesse contexto, tem-se os proprietários que desconhecem a lei, os que desconhecem os limites da natureza, outros, que por falta de condições financeiras não se adequam a legislação vigente e aqueles que possuem o conhecimento mas não cumprem já que a fiscalização por parte do poder público deixa a desejar.

Por isso, a discussão dos conflitos ambientais, associados ao uso em Áreas de Preservação Permanente, indica a necessidade de uma visão que amplie e diversifique o foco das políticas de intervenção. Espera-se que a avaliação das Áreas de Preservação Permanente na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca contribua para fornecer informações sobre os problemas do uso conflitante, cabendo ao poder público e a própria comunidade local buscar medidas para conservação dos recursos hídricos. Além destes, as usinas de açúcar, que arrendam grande parte das áreas desta bacia poderiam ajudar por meio de projetos com recursos financeiros.

Ainda, é necessário destacar que esta pesquisa não teve como proposta a aplicação da lei em si mas, das diretrizes legais, já que são muitas as leis, como forma de garantir o desenvolvimento sustentável, desenvolvimento este que permite satisfazer as necessidades atuais e garantir às gerações futuras através do respeito aos recursos naturais.

6 CONCLUSÕES

A partir deste trabalho, chegaram-se as seguintes conclusões:

Os usos e ocupações do solo na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca são predominantemente agrícolas, sendo que sua dinâmica apresenta-se muito ligada ao contexto regional onde predomina a cultura da cana-de-açúcar e da pastagem.

Assim, seus usos referem-se a áreas de mata ciliar com 152,64ha, mata (211,86ha), pastagem (405,63ha), reflorestamento (1025,01ha), cana-de-açúcar (1960,29ha), eucalipto (40,32ha), represa (9,81ha), vias pavimentadas (39,93ha), área urbana (56,37ha), barracões e outros (9,90ha), lazer (18,72ha), outras culturas (5,22ha), cemitério (1,89ha) totalizando 3937, 59ha.

Pode-se afirmar que na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca tem a predominância de áreas agrossilvipastoris pois apresentam combinações de agricultura, silvicultura e pecuária.

Constatou-se, que as Áreas de Preservação Permanente (173,61ha) da bacia hidrográfica estudada não estão totalmente preservadas conforme legislação pertinente – Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 – e que estas vêm sendo ocupadas principalmente por pastagem (39,33ha) e cana-de-açúcar (26,04ha).

A propriedade rural selecionada para a aplicação do Cadastro Ambiental Rural não está de acordo com a legislação ambiental vigente. A realidade desta

propriedade se assemelha com a de tantas outras presentes na bacia hidrográfica do córrego Barra Seca que não estão cumprindo com sua função social.

7 REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, O. S. **Novo Código Florestal**. 2012. Disponível em:
< http://www.onofresantoagostini.com.br/informativos/onofre_codigo-florestal_web.pdf>.
Acesso em: 18 jul. 2013.
- AGUIAR, F. F. A.; PINHO, R. A. **Pau - Brasil**: Caesalpinia echinata Lam. Arvoré Nacional. São Paulo, 2007. Disponível em:
<http://www.pau.brasil.nom.br/PAU_BRASIL_2007_francismar.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.
- AHMAD, I. T.; RAMOS, R. I. **Relatório da consultoria referente à apreciação atualizada do Código Florestal**. FLORARI AMBIENTAL - ABES/SP – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Seção São Paulo, 2012.
- ALBUQUERQUE, E. R. **Aplicação de geotecnologia na gestão ambiental do Município de Salinas, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Programa de Pós - Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Ilhéus, BA: UESC, 2009.
- ALMEIDA, F. F. M.; MELO, M. S. A bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. In: SÃO PAULO (Estado). Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. v.1., p.46-81.
- AMORIM, R. F.; ALMEIDA, S. A. S.; CUELLAR, M. Z.; COSTA, A. M. B.; GOMES, C. Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada. In: XIII Simpósio Brasileiro

de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 3709-3716.

ANTONIAZZI, L. B. Agricultura como Provedora De Serviços Ambientais para Proteção de Bacias Hidrográficas. In: **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. Junho de 2008. Disponível em: < www.apta.sp.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2014.

ARAÚJO, L. A. de. Perícia Ambiental. In: CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. (org.). **A questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 4ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

ARAÚJO, E. P.; TELES, M. G. L.; LAGO, W. J. S. Delimitação das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão a partir de dados SRTM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, 2009, Natal. **Anais...** Natal: 2009. p.4631-4638.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; MEIRELLES, M. L.; MOREIRA, L. Estruturação de dados geoambientais no contexto de microbacia hidrográfica. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.) **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1993. cap. 4, p.88-108.

ATLAS REGIONAL. **Uso e Ocupação do Solo nas Áreas de Preservação Permanente (APP) da Bacia Hidrográfica do Rio Tietê - Jacaré**. [edição Clodoaldo Armando Gazzetta (Et al)] – Bauru, SP : Instituto Ambiental Vidágua, 2011.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. **Adequação Ambiental de Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares**. Universidade de São Paulo. Departamento de Ciências Biológicas Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Piracicaba, 2006.

BARCELOS, J. H.; CARVALHO, P. F.; MAURO, C. A. Ocupação do Leito Maior do Ribeirão Claro por Habitações. **Revista Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.7, n. 13 e 14, p. 123-128, 1995.

BARRELLA, W.; PETRERE-JR., M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. A. As Relações Entre as Matas Ciliares, os Rios e os Peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (org.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, Fapesp, 2001.

BENATTI, J. H. **Estrutura da Propriedade Agroambiental e seu Regime Jurídico**. Disponível em: <http://www.estig.ipbeja.pt/~ac_direito/Benatti.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2013.

BERMÚDEZ, O. B. **Gestão dos Recursos Hídricos em duas Áreas Metropolitanas da América do Sul: Cali – Colômbia e Campinas – Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2012.

BERMÚDEZ, O. B.; RIBEIRO, C. R.; LEAL, A. C. Avanços e Desafios na Governança e no Gerenciamento de Águas Transfronteiriças: uma discussão a partir da análise

comparativa das estruturas de gestão ambiental de Brasil e Colômbia. In: XIV World Water Congress e 10º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. **Anais...** 2011.

BERNHARDSEN, T. **Geographic Information Systems: an introduction**. 2ªed. New York: J. Wiley, 1999, 372p.

BERTINI, G. C. **Uma modelagem orientada a objeto para o mapa urbano básico de Belo Horizonte (MUB/BH)**. Monografia de Especialização, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2003.

BOIN, M. N. **Áreas de Preservação Permanente: Uma visão prática**. Manual Prático da promotoria de Justiça do Meio Ambiente. 1 ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v.2. 2005.

BOIN, M. N.; DIBIESO, E. P.; LEAL, A. C.; ZOCCAL, J. C. Projeto de Recuperação das Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Manancial do Alto Curso do Rio Santo Anastácio/SP. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais...** Campo Grande - MS, 2009.

BORTOLOZZI, A. M. P.; KOFFLER, N. F. Análise do uso das terras da bacia do ribeirão Pederneiras (SP) através de técnicas automatizadas. **Mimesis**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 07-23, 1998.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; e BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 1999.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 out. 2012. 2012a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm > Acesso em: 13 jul. 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 out. 2012. 2012b. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm >. Acesso em: 10 set. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de

agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 07 jul. 2013.

BRASIL. Projeto de Lei nº 5.487, de 2009. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências. **Projeto de Lei**. Disponível em: < http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=2EA1AB4F55EEE9F4AADF6A82C3053F06.node2?codteor=669482&filename=Avulso+-PL+5487/2009>. Acesso em: 15 dez. 2013.

BRASIL. Projeto de Lei nº 792, de 2007. Dispõe sobre a definição de serviços ambientais e dá outras providências. **Projeto de Lei**. Disponível em: < http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=FFA032A6F1F51C7F0F9C99F5009E7AD3.node2?codteor=453221&filename=PL+792/2007>. Acesso em: 15 dez. 2013.

Brasil. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 jan. 2002. 2002a. Disponível em: < <http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/11/2002/10406.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 22 dez. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm>. Acesso em: 02 dez. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 20 nov. 2013.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM>. Acesso em: 14 fev. 2014.

BRASIL. Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996. Dispõe sobre o imposto dos Estados e do Distrito Federal sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação, e dá outras providências. (Lei Kandir). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 set. 1996. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp87.htm>. Acesso em: 20 nov. 2013.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 fev. 1993. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8629.htm>. Acesso em: 20 maio 2013.

BRASIL. Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 7 jun. 1990. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm>. Acesso em: 12 nov. 2013.

BRASIL. Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a Política Agrícola. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jan. 1991. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8171.htm>. Acesso em: 22 dez. 2013.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1 set. 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 21 dez. 2013.

BRASIL. Congresso Nacional. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto nº 84.685, de 06 de maio de 1980. Regulamenta a Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que Trata do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural - ITR, e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 07 maio 1980. Disponível em: < <http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?pagina=1&idarea=37&idmodelo=2334>>. Acesso em: 20 maio 2013.

BRASIL. Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 dez. 1979. Disponível em:
< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6746.htm>. Acesso em: 20 maio 2013.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 abr. 1965. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm>. Acesso em: 20 maio 2013.

BRASIL. Código Florestal. Lei nº 4.471, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. 1965a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 20 ago. 2012.

BRASIL. Decreto nº 55.891, de 31 de março de 1965. 1965b. Regulamenta o Capítulo I do Título I e a Seção III do Capítulo IV do Título II da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 - Estatuto da Terra. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 abr. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D55891.htm>. Acesso em: 20 maio 2013.

BROWN, M. C. **Hacking Google Maps and Google Earth**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2006.

BUSTOS, M. R. L. **A Educação Ambiental sob a Ótica da Gestão de Recursos Hídricos**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. São Paulo, 2003.

CALIJURI, M. L.; CALIJURI, M. C.; TUNDISI, J. G.; RIOS, L. Implantação de um Sistema de Informação Geográfica na bacia hidrográfica do ribeirão e represa do Lobo (Broa) – Estado de São Paulo. In: GIS Brasil 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento. **Anais...** Curitiba: SAGRES, 1994. Cap.12, p.35-43.

CÂMARA, G. Prefácio à Primeira Edição. In: MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 2ªed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 425 p.

CAMARA, G. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas**: visão atual e perspectiva de evolução. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF, Embrapa, 1993.

CAMPOS, S. **Diagnóstico Físico Conservacionista da Bacia do Rio Lavapés - Botucatu (SP)**. Botucatu: 1997. 140p. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CAPEL FILHO, H. **Disciplina Direito Agrário**: Dimensionamento dos Imóveis Rurais. Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Departamento de Ciências Jurídicas. 2007. Disponível em: <<http://professor.ucg.br/SiteDocente/home/disciplina.asp?key=15019&id=5517>>. Acesso em: 20 maio 2013.

CARREGA, E. F. B. **Delimitação de Unidades Ambientais na Bacia do rio Capivara, Botucatu (SP)**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

CARVALHO, I. C. de M. **Educação Ambiental**: a formação do sujeito ecológico. – 4. ed. – São Paulo: Cortez, 2008.

CASTANHO, R. B.; TEODORO, M. A. O uso de geotecnologias no estudo da produção agropecuária. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, v. 1, 2010, p. 136-153.

CASTANHO, R. B. **Uso do geoprocessamento no estudo da produção agropecuária da microrregião de Carazinho - RS**. 2006. 237f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

CEPAGRI. Unicamp. **Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura: Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_563.html>. Acesso em: 23 jul. 2013.

CHRISMAN, N. R. **Exploring geographic information systems**. New York: J. Wiley, 1997. 298p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1974. 150p.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Russel, 1994. p. 415-441.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 306, de 5 de julho de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30602.html>>. Acesso em: 22 dez. 2013.

CRIADO, R. C.; PIROLI, E. L. Pagamento por Serviços Ambientais na Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil. In: **Revista Geografia em Atos (GeoAtos)**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.54-74.

CRIADO, R. C. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas: análise da situação das áreas de preservação permanente ao longo do canal principal no alto curso do rio Parapanema**. Trabalho de conclusão de curso (Monografia). Presidente Prudente – SP, 2010.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. In: CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. (org.). **A questão Ambiental: Diferentes Abordagens**. 4ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

DEÁK, C. **Uso do solo**. 2007. Disponível em: <www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/c_deak/CD/4verb/usodosolo/index.html>. Acesso em: 05 ago. 2013.

DEGANUTTI, R. **Inventário da cobertura vegetal das fazendas Lageado e Edgardia - Botucatu SP.- no período de 36 anos, com utilização de imagem de sensoriamento remoto**. 2000. 179 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

DELMANTO JUNIOR, O. **Determinação da capacidade de uso da terra do município de São Manoel (SP), obtido por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) - Idrisi**. 2003. 82 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

DERANI, C. **Direito ambiental econômico**. São Paulo: Max Limonad, 2001.

DÉSTRO, G. F. G. **Estudos para Implantação de Reservas Legais: Uma Nova Perspectiva na Conservação dos Recursos Naturais**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. São Paulo: Gaia, 2004.

EASTMAN, J. R. **IDRISI 32 for Windows**: guide to GIS and image processing. Massachusettes: Clark University, 1999. 2 v.

EASTMAN, J. R. **IDRISI for Windows**: Introdução e Exercícios tutoriais. Editores de versão em português, Heinrick Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS: Centro de Recursos Idrisi, 1998.

ELLOVITCH, M. da F.; VALERA, C. A. Manual Novo Código Florestal. In: **Revista do Ministério Público do Estado de Minas Gerais**. MPMG, 2013.

EMBRAPA. Monitoramento de Satélite. 2013. **LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite**. Disponível em: <www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>. Acesso em: 20 jul. 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Brasil**. 2013. Disponível em:< http://www.cnps.embrapa.br/download/calendario_de_solos_2013.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

ENGESAT. **Landsat 7 ETM +**: Ficha técnica resumida. 2013. Disponível em: <<http://www.engesat.com.br/?system=news&action=read&id=526>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

FARIAS, T. Q. Princípios gerais do direito ambiental. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=1543>. Acesso em: 21 dez. 2013.

FERREIRA, M. C. **Considerações teórica-metodológicas sobre as origens e a inserção do Sistema de Informação Geográfica na Geografia.** In: VITTE, A. C. (org.) *Contribuições à história e à epistemologia da geografia.* RJ: Bertrand Brasil, 2007

FERREIRA, C. S.; LACERDA, M. P. C. Adequação agrícola do uso e ocupação das terras na Bacia do Rio São Bartolomeu, Distrito Federal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV, 2009, Natal. **Anais...** Natal: 2009. p.183-189.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto.** Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. Brasília - DF. 2005. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf. Acesso em: 10 nov. 2013.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento Sem Complicação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLAUZINO, F. S.; SILVA, M. K. A.; NISHIYAMA, L.; ROSA, R. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza.** Uberlândia, vol.22, n.1, pp. 75-91. 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** São Paulo: Oficina de Texto, 2011.

FLORENZANO, T. G. (org.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo, Oficina de Textos, 2002.

FLORESTAL, D. **Por um novo Código Florestal moderno e necessário para o desenvolvimento do Brasil.** 2012. Acesso em: <<http://www.dialogoflorestal.org.br/>> . Acesso em: 02 ago. 2013.

FRACALANZA, A. P. Gestão das águas no Brasil: rumo à governança da água. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar.** São Paulo, Ed. Annablume, 2009.

FREITAS, E. P.; MORAES, J. F. L. de; PECHE FILHO, A.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.** [online]. 2013, vol.17, n.4, pp. 443-449.

GALATTI FILHO, F. A. **Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade do uso na microbacia do Córrego das Rochas, Avaré (SP).** 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GALHARIM, R. **Diagnóstico do sistema de prevenção e combate a incêndios florestais na fazenda Monte Alegre em Agudos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005.

GARCIA, Y. M. O Código Florestal Brasileiro e suas Alterações no Congresso Nacional. In: **Revista Geografia em Atos (GeoAtos)**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.54-74.

GARCIA, Y. M. **Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - São Paulo**. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2011, 145 f.

GIANUCA, K. S.; TAGLIANI, C. R. Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 12 (1):43-55, 2012.

GONÇALVES, A. K. **Pagamento por serviços ambientais como instrumento de gestão ambiental dos recursos hídricos: O projeto Mina D'Água na bacia do córrego do Palmitalzinho - São Paulo - Brasil**. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2013.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <earth.google.com/>. Acesso em: 18 nov. 2013.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 192 p.

GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 2.^a edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 149 - 209.

HAGAN, J.E; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. **CartaLinx**. The Spatial Data Builder. User's Guide. Version 1.0. Clark Labs. Clark University. 201p. 1998.

HASENACK, H. O Centro de Recursos Idrisi no Brasil. **Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)**. Universidad Nacional de Luján, Argentina. Año 2, N° 2, Sección IV:1-2. 2010. Disponível em: < <http://www.gesig-proeg.com.ar/documentos/revista-geosig/2010/HASENACK-HEINRICH2010.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

HESPANHOL, A. N. Manejo Sustentável de Recursos Naturais: O Programa de Microbacias Hidrográficas na Região de Presidente Prudente - São Paulo - Brasil. In: **X Colóquio Internacional de Geocrítica - Diez Años de Cambios en el Mundo**, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008. Universidad de Barcelona: Barcelona, 26 - 30 de mayo de 2008. Universidad de Barcelona.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da Terra**. 2ªed. Rio de Janeiro, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta topográfica**: folha de Agudos (SF-22-Z-B-II-3). Serviço gráfico do IBGE, 1973. Escala 1:50.000.

IDORALDO JÚNIOR, D. G. **Estradas rurais**: componente mobilizador do PEMH. II Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupã - São Paulo, 2006.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Instrução Especial nº 20, de 28 de maio de 1980**. Estabelece o Módulo Fiscal de cada Município, previsto no Decreto nº84.685 de 06 de maio de 1980. Brasília. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/institucional/legislacao--/atos-internos/instrucoes/file/129-instrucao-especial-n-20-28051980>>. Acesso em: 06 dez. 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Divisão de Geração de Imagens (DGI-INPE). **Catálogo de Imagens**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981a. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:500.000. São Paulo. 2v.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981b. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:1.000.000. São Paulo. 2v.

KITAMURA, P. C. **A Amazônia e o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: EMBRAPA, Serviço de Produção de Informação: CNPMA, 1994. 182 p.

KOHN, J. The 1960's: a decade of progress in geographical research and instruction. **Annals of the Association of American Geographers**, 2(60): 212-227, 1970.

LABGEO. **Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia**. 2013. UFRGS: Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

LAUREANO, D. S.; MAGALHÃES, J. L. Q. **Código Florestal e catástrofes climáticas**. 2011. Disponível em <<http://www.correiocidadania.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

LEAL, A. C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo**. Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP.

LEITE, E. F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª aproximação. Campinas: SBCS, 1991, 175p.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES; R. R.; LEITÃO FILHO; H. F. (Ed.) **Matas ciliares**: conservação e recuperação. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LOPES, R. Compensação Ambiental. **Relatório**. 2010. Departamento de Direito. Disponível em: < http://www.puc-rio.br/pibic/relatorio_resumo2010/relatorios/ccs/dir/DIR-Raul_Lopes.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2013.

LUCHIARI, A. et al. **Primeira Circular do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada** - Reflexões sobre o tema “Uso e a ocupação da terra e as mudanças das paisagens”. 2013. Disponível em: < http://www.xvsbgfa2013.com.br/arquivo/Circular_XV-SBGFA_18-02.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2013.

LUZ, J. P. da.; MAZZARINO, J. M. Buscas para uma pesquisa interdisciplinar na área do direito ambiental. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 8, n. 2, p. 29-42, 2011.

MACHADO, C. A. S.; QUINTANILHA, J. A. **Módulo de Treinamento**. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Geoposicionamento: Uma Aplicação Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Transportes. São Paulo, 2008.

MARQUES, M. C. V.; BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo**. Apresentação. FAPESP / IBT / GEF: Marília, 2006.

McCORMICK, J. **Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista**. Trad. Marco Antonio da Rocha e Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Relume-Dumara, 1992.

MEDINA, N. M. A formação dos professores em Educação Ambiental. In: **Panorama da educação ambiental no ensino fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC; SEF, 2001.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente**. 3ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 2ªed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 425 p.

MIRRA, Á. L. V. Princípios Fundamentais do Direito Ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, nº 2, ano 1, abril-junho de 1996, p. 52.

MOREIRA, A. M. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3 ed., Viçosa-MG:Ed. UFV, 2005.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

MORENO, J. A . Uso da terra, vegetação original e atual do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre. p. 45-51. jan/dez. 1972.

NARDINI, R. C.; CAMPOS, S.; GOMES, L. N.; POLLO, R. A.; RIBEIRO, F. L.

Avaliação das áreas de conflito de uso em APPs de uma microbacia hidrográfica. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. **Anais...** 2013

NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Ribeirão Água -Fria, Bofete (SP) visando a conservação dos recursos hídricos.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

NASCIMENTO, H. R.; ABREU, Y. V. de. **Geotecnologias e o Planejamento da Agricultura de Energia.** Eumed.Net. Universidad de Málaga. Málaga. Espanha. 2010.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente (APP) e identificação de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Alegre. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, INPE. **Anais...** 2289-2296. 2005.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.** 3 ed. São Paulo: Blucher, 2008.

NOVO, E. M. L. M.; PONZONI, F. J. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2001, 68 p.

OLIVEIRA, F. de P. M de.; GUIMARÃES JUNIOR, J. B. O Princípio da Educação Aplicado ao Direito Ambiental Através da Audiência Pública. In: **Revista Jurídica e Cultural a Barriguda.** v. 1, n. 1, 2011.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Principios relativos a la teleobservación de la Tierra desde el espacio.** Aprobados por la Asamblea General en su resolución 41/65, de 3 de diciembre de 1986. Disponível em: <http://www.unoosa.org/pdf/publications/st_space_11rev2S.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013.

PEREIRA, L. G. de C. **Política Agrícola Brasileira: Breves Considerações.** 2013. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/13097/politica_agricola_pereira.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 dez. 2013.

PEREIRA, K. F. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica da Represa Laranja Doce – Martinópolis - SP.** Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2009, 121 f.

PEREIRA, R. S.; MADRUGA, P. R. de A.; HASENACK, H. **Geoprocessamento aplicado ao planejamento de uso de recursos naturais.** Santa Maria: UFSM-CCR-FATEC, 1995. 40p.

PINTO, C. E. T.; ROSSETTE, A. N. Mapeamento dos conflitos no uso da terra em áreas de preservação permanente na microbacia hidrográfica do córrego Capitão Décio, Nova Xavantina – MT. **Revista Ciência e Natura**, Vol. 34, n.2, 2012.

PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J.; MIRANDOLA, P. H. Geoprocessamento Aplicado a Análise do Uso e Ocupação da Terra para Fins de Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.2, n.4, p.1528 – 1538, 2012.

PIROLI, E. L. **Introdução ao Geoprocessamento**. UNESP - Campus Experimental de Ourinhos, 2010, 46p.

PIROLI, E. L.; BECKER, E. L. S.; BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S. Análise do uso da terra na microbacia do Arroio do Meio - Santa Maria - RS, por Sistema de Informações Geográficas e imagem de satélite. **Cienc. Rural** [online]. 2002, vol.32, n.3, 2002, p. 407-413.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

PORTAL BRASIL. **Legislação ambiental**. 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/10/legislacao>>. Acesso em: 02 dez. 2013.

REALE, M. **Lições preliminares de Direito**. 18 ed. São Paulo: Saraiva, 1991.

REIS, J. E. de A. O Papel dos Estudos de Impacto de Vizinhança na Construção da Função Social da Cidade. In: **Veredas do Direito**. Belo Horizonte, v. 8, nº 15, p. 97-110. Janeiro/Junho de 2011.

RIBAS, L. C. **A Problemática Ambiental: Reflexões, ensaios e propostas**. Leme: Editora de Direito, 1999. 301 p.

RIBEIRO, C. R. **Planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Represa de Chapéu D' Uvas – Zona da Mata e Campo das Vertentes/MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2012.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria - RS. Impressa Universitária, 1997.

ROSA, R. Análise Espacial em Geografia. In: **Revista da ANPEGE**, v. 7, n. 1, número especial, p. 275-289, out. 2011.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, p. 81-90, 2005. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/ArtigoAmbienteGeotecnologias.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. In: **Revista do Departamento de Geografia/Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP** - n. 12, 1998. p. 89-122

RUDORFF, B. F. T. Produtos de Sensoriamento Remoto. **Apostila do Programa EducaSeRe**. Material didático para Ensino de Sensoriamento Remoto. Divisão de Sensoriamento Remoto/INPE. São José dos Campos-SP. 2000. On-line. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/index.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

SAMPAIO, R. **Direito Ambiental**. Fundação Getulio Vargas. FGV Direito Rio de Janeiro, 2011.

SÃO PAULO. Decreto nº 59.261 de 5 de junho de 2013. Institui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado de São Paulo SICAR-SP, e dá providências Correlatas. **Publicado na Casa Civil**, aos 5 de junho de 2013. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/car/files/2013/02/DECRETO_CAR_59.261_2013.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas - Plano de Microbacia Hidrográfica**. CATI: São Paulo, 2007.

SMA. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. **Inventário Florestal da Cobertura Vegetal Nativa do Estado de São Paulo, 2008-2009**. Instituto Florestal, 2009. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/uploads/arquivos/inventarioFlorestal/MAPA.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2013.

SANTANA, D. P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo - Documentos, 2004.

SANTOS, L. C. A. dos. **Gestão das Águas da sub-bacia Hidrográfica do Rio Cacaú-Maranhão**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SANTOS, A. F. dos. **Estudo Agroambiental de uma Microbacia Hidrográfica, visando sua Sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, J. O; SOUZA, M. J. N. Impactos Ambientais e Riscos de Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó-Ceará. In: SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M; MEIRELES, A. J. de A. (Orgs). **Planejamento Ambiental e bacias Hidrográficas**. (Tomo 1) “Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas”. Fortaleza: Edições UFC, 2011, p.87-120.

SANTOS, C. A. G.; SUZUKI, K.; WATANABE, M.; SRINIVASAN, V. S. Influência do tipo da cobertura vegetal sobre a erosão no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 92–96, 2000.

SANTOS, F. C. dos; PEREIRA FILHO, W. Sensoriamento remoto aplicado aos estudos de ambientes aquáticos continentais. In: **Reflexões sobre a Geografia do Rio Grande do Sul**: Temas em Debate. Santa Maria: UFSM, 2010. p. 209- 222. Disponível em: < <http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/ebook01/Art.12.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M. C.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207p.

SHIGUNOV NETO, A.; CAMPOS, L. M. S.; SHIGUNOV, T. **Fundamentos da Gestão Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

SHIMABUKURO, M. T.; JOLY, C. A.; CRÓSTA, A. P.; SILVA, A. B. Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas para o estudo de microbacias. O caso do córrego Gouveia, SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENCORIAMENTO REMOTO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993.

SILVA, I. F. **Preservação e Conservação da Reserva Legal**: Novos Debates. Monografia (Bacharel - Direito) - Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC. Faculdade de Ciências Jurídicas e Sociais de Barbacena. Barbacena, 2011.

SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.; MAY, P. H.; SÁ, T. D. A.; CUNHA, M. C.; RECH FILHO, E. L. **O Código Florestal e a Ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso para o diálogo. SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC, 2011, 124p. Disponível em: < <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf> >. Acesso em: out. 2013.

SILVA, E. G. **Medições de áreas por fotografias aéreas, em escala nominal, comparadas com a área obtida em fotos com escalas corrigidas por meio de um SIG**. 2009. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

SICAR/SP. **Sistema de Cadastro Ambiental Rural**. 2013. Disponível em: < <http://www.ambiente.sp.gov.br/car/>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

SOS FLORESTAS. **Histórico do Código Florestal**. 2013. Disponível em:
< <http://www.sosflorestas.com.br/historico.php>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

SOUZA, D. M. **O Direito Ambiental como Instrumento para a Obtenção da Sustentabilidade no Uso do Imóvel Rural**. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade de Marília: Marília, 2007.

TEIXEIRA, A. L. A.; CHRISTOFOLETTI, A. **Sistema de Informações Geográficas: Dicionário ilustrado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

TORNERO, M. T. **Análise ambiental através de sistema de informações geográficas (SIG), como subsídio ao planejamento no município de Maringá - PR**. Botucatu, 2000. 184p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

TOSTES, A.; NEVES, E. **Meio Ambiente: A Lei em suas mãos**. Petrópolis: Editora Vozes, 1998.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2003.

VAEZA, R. F.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, 2010; 17(1):23-29.

VALENTE, R. O. A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG**. 2005. 121f. Tese (Doutorado - Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" USP, Piracicaba-SP, 2005.

VETTORAZZI, C. A. **Sensoriamento Remoto Orbital**. Série Didática, Piracicaba: ESALQ – Departamento de Engenharia Rural, 1992. 134 p.

VIANA, M. B. Serviços Ambientais. In: **Cadernos Aslegis**, n.45, p. 147-173, jan/abr 2012.

VIANA, E. C. **Análise Jurídico - Dogmática da Legislação Florestal e do Direito ao Ambiente frente à Função Social da Propriedade**. Tese. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa/ MG, 2004.

VIERA, E. G.; ROVANI, F. F. M. O Uso da terra em Silveira Martins: uma nova perspectiva ou possibilidade por meio das geotecnologias. In: XII Encuentro de Geógrafos de América Latina (EGAL). **Anais...** 2009. Montevideo, Uruguay. Disponível em: < <http://egal2009.easyplanners.info/area04/>>. Acesso em: 4 ago. 2013.

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.

ZAKIA, M. J. B.; DERANI, C. Situação Jurídica das Florestas Plantadas. In: LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **As florestas plantadas e a água:** Implementando o conceito da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos: RiMa 2006. p. 171 – 184.