

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

**DIAGNÓSTICO DO CONFLITO DE USO DO SOLO EM ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIBEIRÃO DAS POSSES  
(IGARAÇU DO TIETÊ-SP) VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS**

**MARIANA DE CAMPOS**

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  
Fevereiro – 2015

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

**DIAGNÓSTICO DO CONFLITO DE USO DO SOLO EM ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIBEIRÃO DAS POSSES  
(IGARAÇU DO TIETÊ-SP) VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS**

**MARIANA DE CAMPOS**  
ORIENTADOR: DR. SÉRGIO CAMPOS

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  
Fevereiro - 2015

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

Campos, Mariana de, 1987-  
C198d Diagnóstico do conflito de uso do solo em áreas de preservação permanente do Ribeirão das Posses (Igaraçu do Tietê-SP) visando a conservação dos recursos / Mariana de Campos. - Botucatu : [s.n.], 2015  
xii, 75 f. : ils. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015  
Orientador: Sérgio Campos  
Inclui bibliografia

1. Sistemas de Informação Geográfica. 2. Bacias Hidrográficas. 3. Áreas de Preservação Permanente. 4. Legislação Ambiental. I. Campos, Sérgio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. III. Título

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÔNOMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DIAGNÓSTICO DO CONFLITO DE USO DO SOLO EM ÁREAS DE  
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIBEIRÃO DAS POSSES  
(IGARAÇU DO TIETÊ-SP) VISANDO A CONSERVAÇÃO DOS  
RECURSOS HÍDRICOS"

ALUNA: MARIANA DE CAMPOS

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO CAMPOS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. SERGIO CAMPOS



PROFA. DRA. ELEN FITTIPALDI BRASILIO CARRIGA



PROFA. DRA. FERNANDA LEITE RIBEIRO

Data da Realização: 27 de fevereiro de 2015.

***AGRADECIMENTO ESPECIAL***

Ao meu orientador Professor Doutor Sérgio Campos, minha gratidão, pela oportunidade de estágio, pelos ensinamentos e pela respeitosa convivência!

## ***AGRADECIMENTOS***

À Deus pela vida, pela saúde, pelos caminhos iluminados...

À minha família em especial aos meus pais Carlos Cesar de Campos e Sonia Miguel de Campos, minha avó Magali e meu irmão Gustavo.

À Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP/ Botucatu, ao Programa de Pós Graduação (Energia na agricultura) pela oportunidade de realizar este trabalho e em especial ao Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros, minha gratidão.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento pessoal de Nível Superior) pela bolsa concedida.

Aos companheiros de Pós Graduação pelos ensinamentos e pela convivência: Aline, Andrea, Clescy, Daniela, Gabriel, Mikael, Ronaldo e Yara.

Aos companheiros de Graduação do qual me recordo com muito carinho e com saudades: Ada, Adriana Menezes, Daniel, Grasiela Monico, Juliana Librandi e Leticia Rosseto.

Aos companheiros “Educadores” de final de semana, obrigada pela convivência, risadas, pela experiência e ensinamentos: Adriana, Aline Maiolo, Carlos Santili, Leila, Priscila, Rogério Alexandrino, Simone Marques, Tiago e Vanessa Marques.

À banca de qualificação Prof. Dra. Elen Fittipaldi Brasílio Carrega e ao Prof. Dr. Zacarias Xavier de Barros pelas sugestões e pela contribuição para melhoria deste trabalho.

À banca de defesa Prof. Dra. Fernanda Leite e Prof. Dra. Prof. Dra. Elen Fittipaldi Brasílio Carrega.

Por fim, a todos que de alguma forma contribuíram, minha gratidão, muita paz e luz !!!

***EPÍGRAFE***

*Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre  
ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu  
favor.*

*Johann Goethe*

## **DEDICATÓRIA**

As pessoas cruzam nossos caminhos, muitas vezes não pelo fato de ser uma simples coincidência, mas porque tiveram que passar, afinal a aprendizagem não se remete apenas aos livros e as teorias e sim pela convivência e pelas experiências nesta vida !!!!  
Sendo assim, dedico ao meu companheiro de jornada Ivan Giacomo Silva, por toda experiência vivida e por toda convivência, minha gratidão e meu amor!!!

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
LISTA DE QUADROS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Princípios norteadores do Direito Ambiental.....	6
2.2 Legislação ambiental Brasileira.....	11
2.3 Áreas de Preservação Permanente.....	14
2.4 Bacia Hidrográfica.....	19
2.5 Caracterização das Nascentes da Bacia Hidrográfica.....	21
2.6 Geotecnologias.....	23
2.6.1 Sensoriamento Remoto.....	24
2.6.2 Imagem de Satélite/ Lansat.....	27
2.6.3 Sistema de Informação Geográfica - SIG.....	31
2.6.4 Sistema de Informação Geográfica/ Idrisi.....	32
2.7 Uso e ocupação do Solo.....	34
2.8 Comportamento espectral do uso e ocupação da terra.....	36
2.8.1 Vegetação.....	36
2.8.2 Água.....	39
2.8.3 Culturas Agrícolas.....	39
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	41
3.1 Material.....	41
3.1.1 Características gerais da área de estudo.....	41
3.1.2 Material Cartográfico.....	42
3.1.3 Imagem Landsat e aplicativos.....	42
3.2 Métodos.....	43
3.2.1 Utilização da Carta Planialtimétrica.....	43

3.2.2 Mapa de uso e ocupação do solo.....	44
3.2.3 Definição das áreas de Preservação Permanente.....	46
3.2.4 Mapa de conflito de uso do solo nas APP.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1 Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo.....	48
4.2 Rede de drenagem e Áreas de Preservação Permanente (APP).....	54
4.3 Mapeamento do Conflito do Uso do Solo em APP.....	57
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
6 CONCLUSÕES.....	63
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

## LISTA DE QUADROS

	<b>Página</b>
Quadro 1 - Características e aplicações das bandas 3, 4 e 5 do sensor TM do Landsat-5.....	29
Quadro 2 - Exemplos de chaves de objetos do sensor TM Landsat 5.....	30

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1 - Metragem das Áreas de Preservação Permanente.....	16
Tabela 2 - Distribuição das áreas em hectares e porcentagens relativas a ocupação do solo.....	50
Tabela 3 - Conflitos de uso do solo em APP na bacia hidrográfica .....	59

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1 - Sistema jurídico ambiental (parcial) aplicado ao meio rural.....	14
Figura 2 - Tipos de leito fluvial.....	18
Figura 3 - Tipos mais comum de nascentes.....	22
Figura 4 - Obtenção de imagem de satélite por sensoriamento remoto.....	25
Figura 5 - O espectro eletromagnético.....	26
Figura 6 - Estrutura de uma folha.....	38
Figura 7 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses.....	42
Figura 8 - Composição das bandas da imagem de satélite na área de estudo.....	45
Figura 9 - Mapa de uso e ocupação do solo na Bacia do Ribeirão das Posses.....	49
Figura 10 - Alguns exemplos de usos e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica...	51
Figura 11 - Solo exposto, cana de açúcar e reservatório artificial.....	52
Figura 12 - Pequena área de Reflorestamento com vegetação nativa.....	53
Figura 13 - Rede de drenagem e Nascentes da Bacia do Ribeirão das Posses.....	54
Figura 14 - Ribeirão das Posses (Igaraçu do Tietê-SP) .....	55
Figura 15 - Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Ribeirão das Posses....	56
Figura 16 - Vegetação próxima a margem do Ribeirão das Posses.....	57
Figura 17 - Conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente.....	58
Figura 18 - Conflito de uso do solo em área de nascente com a cana de açúcar.....	60
Figura 19 - Áreas de Várzea.....	60
Figura 20 - Reservatório artificial na bacia hidrográfica.....	61

## RESUMO

As ações antrópicas, o crescimento demográfico e o crescimento econômico podem causar deterioração da qualidade ambiental, devido à falta de planejamento no uso e ocupação do solo e a falta de adoção de práticas conservacionistas. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo principal determinar as classes de uso e ocupação do solo e seus respectivos conflitos nas Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e nas margens dos rios (cursos d'água) em função da legislação ambiental (Legislação Federal nº12.651 de 2012 com a nova redação determinada pela Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012). A bacia hidrográfica está localizada no município de Igarapu do Tietê (SP) e situa-se entre as coordenadas 48° 36' 12" a 48° 34' 3" de longitude W Gr. e 22° 35' 49" a 22° 30'38" de latitude S, totalizando uma área de 3338, 22 hectares. Foi usado o SIG IDRISI Selva para gerar os mapas de uso e ocupação do solo e seus respectivos conflitos em áreas de APP. Os resultados do mapeamento das áreas de uso e ocupação do solo totalizaram em seis classes de usos que são a cana de açúcar (2879,35 ha), mata (255,93 ha), pastagem (81,51 ha), Imóveis (19,35ha), Reservatório artificial (29,37 ha) e várzea (72,71 ha). A classe mais expressiva no uso do solo foi a cultura de cana-de-açúcar que ocupa 86,25 % do território e os conflitos em áreas de APP apresentados na bacia totalizaram de 76,45 ha, sendo a classe predominante a de cana de açúcar com 52,85 ha (69,13 %).

---

**Palavras-Chave:** Sistema de Informação Geográfica (SIG), Áreas de Preservação Permanente (APP), Bacia Hidrográfica e Legislação Ambiental.

## **DIAGNOSIS OF CONFLICT OF USE OF SOIL IN PERMANENT PRESERVATION AREAS OF RIBEIRÃO DAS POSSES (IGARAÇU DO TIETE-SP) AIMING THE CONSERVATION OF WATER RESOURCES**

Botucatu, 2015. 75f - Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Mariana de Campos

Adviser: Prof. Dr. Sérgio Campos

### **SUMMARY**

The anthropogenic actions, the population growth and the economic growth may cause deterioration of environmental quality, due to the lack of planning on land use and land cover and the adoption of conservation practices. Thus this paper has as its main goal to determine the use classes and the land cover Permanent Preservation Area around the watersheds and streams according to the environmental law (Federal law n°12,651 from 2012 with a new text determined by law 12,727 from October 17<sup>th</sup> 2012). The watershed is located in Igarapu do Tietê (SP) town, it lies between the coordinates 48° 36' 12" to 48° 34' 3" of longitude W Gr. and 22° 35' 49" to 22° 30'38" of latitude S, adding up to an area of 3338.22 hectares. It was used the Geographic Information System GIS IDRISI-Selva to generate land use and the land cover maps and its conflicts in the PPA areas. The mapping outcomes from land use and land cover added up to six use classes which are sugarcane (2879.35 ha), forest (255,93 ha), pasture (81.51 ha), real estates (19.35 ha), artificial reservoir (29.37 ha) and floodplain (72.71 ha). The most expressive in the land use was the sugarcane crops which occupies 86.25% of the territory and the conflicts in PPA areas presented in the watershed were 76.45 ha, being the sugarcane area the evidenced one adding up to an area of 52.85 ha (69.13%).

---

**Key Words:** Geographic Information System (GIS), Permanent Preservation Areas (PPA), Watershed and Environmental law.

## **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente o uso constante dos recursos naturais tem causado a degradação ambiental, sendo caracterizado por uma alteração dos processos e funções ambientais de impacto negativo, alterando sua harmonia e equilíbrio. Desta forma, proteger o meio ambiente não significa impedir o desenvolvimento, para Barbosa (2006) o que se faz necessário é promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente, baseada na ideia de desenvolvimento sustentável. Sendo assim, é preciso entender que, para que se possa alcançar o desenvolvimento sustentável é necessário planejar e reconhecer que os recursos naturais são finitos.

Conseqüentemente, uma das alternativas de controlar o uso desmedido e restabelecer o ambiente e ainda utilizá-lo de forma sustentável é sob a proteção legal, no caso a legislação ambiental (Lei nº 12.651/2012 com a nova redação determinadas pela Lei nº 12.727/2012), que institui em seus artigos as regras gerais sobre onde e de que forma o território pode ser explorado, determinando as áreas de vegetação nativa que devem ser preservadas e as regiões legalmente autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural (PORTAL BRASIL, 2012 ).

Ao analisar a interação do homem com o meio, desde os primórdios aos dias atuais, a organização do espaço sempre foi um objetivo para se viver em sociedade conforme menciona Santos (2004), sendo que as primeiras informações históricas sobre planejamento do espaço descrevem aldeias ligadas à prática da pesca ou agricultura.

Os trabalhos em nível de Bacia Hidrográficas propõem soluções para o uso sustentável a partir da conservação dos recursos naturais, organização do espaço e do planejamento ambiental. Sendo assim, a Bacia hidrográfica é um ambiente onde o planejamento ambiental, torna-se eficaz, facilitando a localização das áreas protegidas por lei, planejar as atividades rurais, a organização estrutural de vias pavimentadas e a construção de áreas urbanas, assim instigando o uso do solo de forma precisa para que se possa contribuir com a expansão das atividades agropecuárias, econômico - social, urbanas e também trabalhar com ações mitigadoras e preventivas para a conservação do espaço.

O presente trabalho teve por objetivo determinar as classes de uso e ocupação do solo e seus respectivos conflitos nas áreas de preservação permanente no entorno de nascentes e nas margens dos rios (cursos d'água) em função da legislação ambiental na bacia hidrográfica do Ribeirão das Posses, através de ferramentas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, visando à conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Princípios Norteadores do Direito Ambiental**

“O ramo do Direito Ambiental é um conjunto de princípios e normas que sancionam as atividades humanas que venham lesar o meio ambiente, independentemente do fato de que estas ocorram de forma direta ou indireta” (ALVES, 2013).

Recentemente foram incluídos nos princípios ambientais da Constituição Federal Brasileira de 1988, o princípio do Direito Ambiental como sendo um bem coletivo (BARBOSA, 2006).

Desta forma, as questões ambientais devem ser compreendidas como produtos da intervenção da sociedade sobre a natureza, não se trata apenas dos problemas relacionados com a natureza em si, mas os decorrentes da ação social. Corresponde à ação destrutiva que é caracterizada pelo incessante uso dos recursos naturais, sem possibilidades de reposição (RODRIGUES, 2008).

Aliado ao crescimento da população, observamos o surgimento de vários problemas ambientais, como a poluição das águas, efeito estufa, a poluição do solo, a chuva ácida, a escassez dos recursos naturais, a devastação das florestas, a diminuição e extinção de espécies, dentre muito outros.

Diante deste contexto, Braga (2009) cita que a partir do momento que os problemas ambientais começaram a afetar a qualidade das populações, surgiram os primeiros questionamentos sobre a forma que os recursos naturais estão sendo utilizados e mediante a isso, os impactos decorrentes desta utilização.

Sendo assim, as legislações possuem um estado democrático de direito que assegura a estabilidade governamental e segurança jurídica às relações sociais entre cidadãos, instituições e empresas.

Para tanto, a Constituição Federal de 1988, em seu capítulo VI, destinado ao meio ambiente: Art. 225º, que prevê que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado do uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-os ao Poder Público e a coletividade a obrigação de sua preservação, para as presentes e futuras gerações.

Na história, a ECO 92 foi à conferência de grande importância para a consolidação do conceito de desenvolvimento sustentável e para a conscientização a respeito das agressões ao meio ambiente, para isso os países se comprometeram a adotar medidas de precaução para prevenir, evitar, ou minimizar as causas das mudanças do clima e mitigar seus efeitos negativos. Para Ribeiro (2013) a Eco 92 foi um evento de grande porte, que incentivou a sociedade a dar importância às questões ambientais.

Porém, para que se possa interpretar conceitualmente o termo “ambiente”, ele é elencado como o alcance dos instrumentos de planejamento e gestão ambiental (SÁNCHEZ, 2008 p.19).

O mesmo autor ainda cita que:

Por outro lado, ambiente é o meio de onde a sociedade extrai os recursos essenciais à sobrevivência e os recursos demandados pelo processo de desenvolvimento socioeconômico. Esses recursos são geralmente denominados naturais. Por outro lado, o ambiente é também o meio de vida, de cuja integridade depende a manutenção de funções ecológicas essenciais à vida. Desse modo, emergiu o conceito de recurso ambiental, que se refere não mais somente a capacidade da natureza de fornecer recursos físicos, mas também de prover serviços e desempenhar funções de suporte à vida (SÁNCHEZ, 2008).

Nos dias de hoje, a interpretação do termo meio ambiente é dado como um conjunto dos recursos naturais e suas inter-relações com os seres vivos, e é comum verificar que este conceito seja associado apenas ao “verde” da natureza ou da vida, de certa forma, isso deixa de enquadrar os recursos hídricos e as questões relativas à

poluição do ar, deixando de lado o meio ambiente urbano, que é um ecossistema criado pelo homem, sendo parte integrante e ativa do meio em que vivemos (BARBOSA, 2006).

Diante da situação ambiental atual, tornou-se necessário a criação de princípios norteadores do direito ambiental, ou seja, princípios que colaboram na concretização do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Dentre os diversos princípios existentes, será mencionado o princípio da prevenção, da precaução, princípio do poluidor pagador, desenvolvimento sustentável e o princípio da Educação Ambiental.

### **Princípio Prevenção**

Neste princípio cabe à adoção antecipada de medidas que possam evitar a ocorrência de um dano provável, para Gemignani e Gemignani (2011) numa determinada situação, reduz ou elimina as causas quando se tem o conhecimento de um risco.

Braga (2009) conceitua que o princípio da prevenção, é um dos mais importantes, pois se trata de proteção ambiental, isto é, em vez de contabilizar os danos e tentar repará-los é preferível antecipá-los e preveni-los.

Chega-se à conclusão que, a aplicação deste princípio compreende em um método complexo do sistema de conhecimento e vigilância da biota, em que a atualização constante de informações permite a implementação e modernização das políticas ambientais (BITTENCOURT, 2009).

### **Princípio Precaução**

O princípio da precaução possui dois pressupostos: Os danos coletivos obtidos através de condutas humanas vinculados a situações catastróficas que afetam assim o conjunto de seres vivos; e a incerteza, ou seja, a falta de evidência a respeito da existência do dano temido (REIS, 2011).

Na visão de Amoy (2006) as pesquisas científicas recomendam uma atuação cautelosa e preventiva em relação à intercessão no meio ambiente. Por isso, na dúvida deve-se decidir em favor do meio ambiente, não do lucro imediato. Para aplicação deste princípio utiliza-se o estudo de impacto ambiental (EIA) e seu relatório de impacto ambiental (RIMA).

Assim, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014) aponta a seguinte informação:

O Princípio 15 - Princípio da Precaução - da Declaração do Rio/92 sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável foi proposto na Conferência no Rio de Janeiro, em junho de 1992, que o definiu como "a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados". De forma específica assim diz o Princípio 15: "Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas". Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes, em termos de custo, para evitar a degradação ambiental (MMA, 2014).

Portanto, Amoy (2006) conclui que esse princípio trata-se efetivamente, de um dos princípios gerais do direito ambiental brasileiro, norma de observância obrigatória, inclusive na aplicação judicial do direito e de legislação protetiva do meio ambiente.

### **Princípio do Poluidor Pagador**

Este princípio surge da constatação de que a degradação ambiental gera custos para pessoas que não são responsáveis pela sua ocorrência. Um exemplo tradicional decorrente da existência destas externalidades é a poluição (BRAGA, 2009).

Na Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) disponha em seu art. 4º, capítulo VII à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Em seu art. 14 é citado que:

Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores:

§ 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1981).

A criação do princípio do poluidor pagador foi de grande importância para a questão ambiental, na medida em que permitiu que a sociedade responsabilizasse as empresas pelos danos ambientais decorrentes de suas atividades (BRAGA, 2009).

### **Princípio do Desenvolvimento Sustentável**

Neste princípio, o objetivo é de tentar harmonizar a preservação dos recursos ambientais e o desenvolvimento econômico. Portanto, sem que cause o esgotamento desnecessário dos recursos naturais, é de suma importância buscar soluções para utilizá-lo. Para tanto, o princípio do direito ambiental ligado ao direito econômico, é elemento de fundamental importância (NASCIMENTO, 2009).

Para Silvestre (2011), a definição dada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento para o “termo” Desenvolvimento Sustentável é: “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações atenderem às suas próprias necessidades”.

Em suma, Nascimento (2009), conclui que o meio ambiente e desenvolvimento, devem ser pensados de maneira sustentável, para que o hoje e futuramente têm-se as condições de vida digna, com a melhoria da qualidade de vida, por meio do desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos ambientais.

### **Princípio da Educação Ambiental**

Na conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio-92, foi tratado sobre Educação Ambiental para sociedades Sustentáveis e responsabilidade global, este documento institui os princípios e compromissos, direito e deveres que cabem aos cidadãos (EMBRAPA, 2014).

A partir desta conferência, foram estabelecidos alguns princípios sobre a educação ambiental, como direito de todos, com o dever de promover a transformação e a construção da sociedade, bem como sua relação entre o ser humano, a vida, dentre outros tópicos.

Para tanto, Marcatto (2002) relata que nos usos de bens públicos ou dos recursos naturais, os grupos locais podem ser mais eficientes que o Estado na “fiscalização”, além disso, os problemas ambientais são efetivamente resolvidos se a população desejar.

O mesmo autor ainda complementa que a participação implica envolver, ativa e democraticamente, a população local em todas as fases do processo, do diagnóstico da situação local das possíveis soluções e avaliação dos resultados.

## 2.2 Legislação Ambiental Brasileira

“O meio ambiente é constituído por recursos naturais finitos e, cada vez mais escassos. A degradação ambiental origina-se nas próprias ações do ser humano, tendo em vista ser este, o maior poluidor e transformador do meio ambiente” (ROSA, 2011).

Sendo assim, a preocupação com a água, com a poluição e com os impactos sociais e ambientais, são acontecimentos que foram se somando ao longo da história, pressionando e determinando um novo paradigma que incorporasse as questões ambientais, expressas em uma política ambiental (SANTOS, 2004).

As primeiras regras e limitações à conservação de uso do solo e a exploração florestal no Brasil veio da Coroa Portuguesa, onde foi editado diversas normas para manter o estoque florestal da então colônia brasileira. As penalidades também foram definidas para aqueles que desrespeitassem as regras (CANAL DO PRODUTOR, 2012).

Desta forma, em 1605 foi criada a lei protecionista florestal brasileira, segundo Wainer (1993) o regimento sobre o Pau-Brasil, onde seu corte era proibido sem licença real, sendo aplicado penas aos infratores. A partir daí, a preocupação com o desmatamento foi constante, e foi inserido no Regimento da Relação e Casa do Brasil em 1609, que foi o primeiro Tribunal brasileiro instalado na cidade de Salvador, com jurisdição a toda colônia.

Em relação à legislação florestal, em maio de 1773, é, através de uma carta-régia, que D. Maria I, ordena ao vice-rei do Brasil proteção para as madeiras nas matas. Esse ordenamento é retirado de forma ampla, em março de 1797, quando expediu ao Capitão do Rio Grande de São Pedro outra preciosa carta, para que redobrasse o cuidado na conservação das matas e arvoredos, especialmente naquelas que tivessem árvores de pau-brasil (WAINER, 1993).

A mesma autora ainda menciona que no Nordeste brasileiro, as leis holandesas abordavam um amplo conceito sobre o meio ambiente, proibindo o corte de cajueiros, além da preocupação com a poluição das águas com bagaços de cana nos rios e açudes.

Em 1830 foi promulgado o Código Penal do império reservando dois artigos (178 e 257) para repreensão ao corte de árvores (MAGALHÃES, 1990 apud ALMEIDA, 2002).

Na década de 1930 surgiram outros instrumentos relacionados à proteção ambiental como o Código das Águas (Decreto nº 24.643/34), o Código de Caça e Pesca (Decreto nº 23.672), o Decreto de Proteção aos animais (Decreto nº 24.645/1934) e a Constituição Republicana de 16 de Julho de 1934, que considerou a proteção da natureza como um princípio fundamental, atribuído à União e aos Estados, a competência para “proteger belezas naturais e monumentos de valor histórico e artístico” (MEDEIROS, 2006).

Porém o primeiro código a tratar como tema Código Florestal no país foi no ano de 1934, quando o Presidente Getúlio Vargas editou um decreto criando limites para ocupação do solo e uso dos recursos naturais o Código Florestal (Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934). Então nascia o primeiro esboço do Código Florestal Brasileiro, o que determinou que as reservas florestais deveriam ser mantidas em pelo menos 25 %, ou seja, nenhum proprietário poderia devastar mais de  $\frac{3}{4}$  da vegetação existente em seu imóvel (BRASIL, 1934; SOS FLORESTAS, 2011).

Em 1965, o então Presidente Humberto de Allencar Castello Branco sancionou a Lei Federal nº 4.771 o “novo” Código Florestal brasileiro, que veio para proteger as florestas, definindo a localização das Áreas de Preservação Permanente e a Reserva Legal que estabelecia 50 % na Amazônia Legal<sup>1</sup> e 20 % no restante do país (art. 16º) (RODRIGUES, 2011; COSTA, 2013).

Então, em 1989, o Congresso Nacional aprovou a Lei Federal nº 7.803, que aumentou o tamanho das faixas de terra ao longo dos rios que não deveriam ser ocupadas, e determinou a averbação da Reserva Legal na matrícula do imóvel para evitar a sua divisão (VALENTE, 2011).

O Presidente Fernando Henrique Cardoso em 1996, editou a Medida Provisória nº 1.511, aumentando a Reserva Legal nas áreas de Floresta Amazônica para 80% e reduzindo a Reserva legal nas áreas de cerrado dentro da Amazônia Legal nas áreas de cerrado para 35%. Neste ano ocorreu o maior índice de devastação provocado pelo desmatamento na Amazônia (VALENTE, 2011; COSTA, 2013).

Do ano de 2000 até 2010 foram aprovadas Medidas Provisórias e Projetos de Lei juntamente com Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), para que o novo texto do Código Florestal fosse aprovado pela Câmara dos Deputados.

---

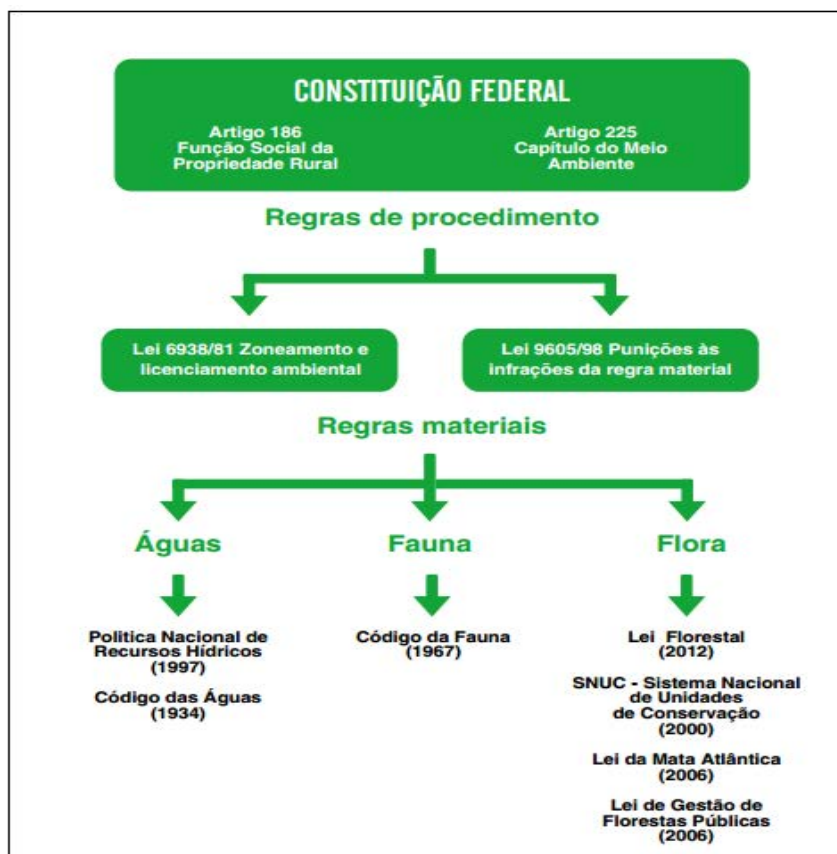
<sup>1</sup> “A Amazônia Legal é uma área que corresponde a 59% do território brasileiro e engloba a totalidade de oito estados (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e parte do Estado do Maranhão (a oeste do meridiano de 44°W), perfazendo 5,0 milhões de km” (IPEA, 2008).

No ano de 2012, após aprovação no Congresso Nacional e veto parcial da Presidente da República Dilma Rousseff, em 25 de maio entrou em vigor a Lei Federal nº 12.651, que seria o Novo Código Florestal Brasileiro, alterando as Leis nº 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 revogando as Leis nº 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. Porém, em 17 de outubro, entrou em vigor a Lei Federal nº 12.727, alterando a redação da Lei anterior, com novo veto parcial da Presidenta da República, texto que hoje representa o Novo Código Florestal (SOS FLORESTAS, 2011; COSTA, 2013).

Para Okuyama et al. (2012), o Código Florestal Brasileiro se destaca por visarem à conservação dos recursos naturais, o qual conceitua e regulamenta as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva legal (RL). Dentro dessa linha, Garcia (2011) alega que o auxílio na conservação e proteção do meio ambiente se dá através de suportes como a geotecnologia e a legislação ambiental brasileira, que tem como obrigatoriedade regulamentar a proteção sobre o meio ambiente e seu desenvolvimento.

Portanto, a nova lei ambiental estabelece as normas gerais sobre a proteção da vegetação, das áreas de proteção permanente, da reserva legal, define regras sobre a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, controle dos produtos florestais e o controle e a prevenção dos incêndios florestais e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

Para executar a Lei ambiental é importante levar em conta que existe um sistema jurídico ambiental no qual a nova lei Florestal se insere (Figura 1).



**Figura 1** - Sistema jurídico ambiental (parcial) aplicado ao meio rural (Fonte: Adaptado de Moraes (2001) apud Zakia e Pinto (2013)).

Por fim, Zakia e Pinto (2013) concluem que esse sistema legal visa a regular o uso da terra, a conservação das florestas e de outros recursos naturais no Brasil complementando outras leis e regulamentos. A sua aplicação deve considerar esses outros instrumentos, assim como a Lei da Mata Atlântica.

### 2.3 Área de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são espaços territoriais especialmente protegidos de acordo com o disposto no Capítulo II, Artigo 4º da legislação Ambiental nº 12.651 e suas alterações nº 12.727.

Portanto, na legislação, denomina-se APP as “áreas cobertas ou não por vegetação nativa que tem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e flora, o solo e assegurar o bem estar das populações” (BRASIL, 2012).

Sendo assim, Nardini (2009) cita que as áreas de APP além de promoverem a preservação dos recursos naturais, elas melhoram a qualidade de vida dos habitantes, em função de benefícios gerados pelo equilíbrio de sua função ambiental.

Para alguns autores como Skorupa (2003) e Tundisi et al. (2008), as APP têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos e locais frágeis, atuando como filtro ou como “sistema tampão” nas margens de rios, a cobertura vegetal reduz a drenagem e evita que substâncias e elementos sejam levados para os corpos d’água.

Rancon (2011) enfatiza que as APP precisam ser mantidas com suas características originais, recuperadas e reconhecidas como indispensáveis para a sustentabilidade das bacias hidrográficas. Além disso, as matas ciliares que também são chamadas de zonas ripárias “são áreas de saturação hídrica da bacia hidrográfica, que são encontradas ao longo das margens e cabeiras da rede de drenagem” (ATTANASIO et al., 2012).

Para tanto, Graziano Neto (2004) define que:

Água e mata são indissociáveis. A vegetação, por ser diretamente relacionada à permeabilidade do solo, é determinante para a regularidade da vazão dos rios. A relação é ainda mais clara quando se trata daquela que ladeia os cursos d’água- a mata- ciliar- estabilizando as margens, impedindo a erosão e o assoreamento dos cursos hídricos, entre tantas outras funções importantes (GRANZIANO NETO, 2004).

Nota-se que, “as florestas ripárias possuem um componente fundamental dos ecossistemas de rios, represas e lagos”, sua remoção compromete a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, assim diminuindo o estoque de água nas nascentes e aquíferos (TUNDISI; MATSUMURA, 2010).

Sendo assim, as APP no meio rural, também assumem importância fundamental no desenvolvimento sustentável. Exemplo disso são as APP encontradas em áreas de encostas acentuadas, as matas ciliares em áreas de curso d’água, bem como no entorno de nascentes e reservatórios (SKORUPA, 2003).

Daí a importância das APP em um raio de 50 metros no entorno de das nascentes e as faixas associadas as APP nos cursos d’água. Certamente a posição de uma nascente na propriedade pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também a infraestrutura do sistema produtivo. Por isso, as restrições para se fazer o uso dessas áreas existem para evitar que, com as atividades agropecuárias como o cultivo, a adubação, colheita, transportes de produtos e trabalhadores, a exploração do solo,

a irrigação e a criação de gado não fiquem sujeitas a erosão contaminando física, biológica e quimicamente a água.

No entanto, a pastagem também é uma das principais razões da destruição das matas ciliares, na estação da seca, a maior umidade das várzeas e beira de rios permite melhor o desenvolvimento da pastagem, e, por essa razão, os fazendeiros recorrem a essa opção mais simples (WWF, 2014).

No que se diz a respeito à conservação e restauração das APP, é a criação de corredores ecológicos, uma alternativa que visa estabelecer ligação entre fragmentos vegetais, principalmente porque as matas ciliares acompanham os cursos d'água, ultrapassando os limites de municípios e das propriedades rurais, desta forma, facilitando a conectividade entre remanescentes florestais, sendo de grande importância para a fauna, permitindo abrigo, refúgio e facilitando assim a troca de fluxo gênico entre populações de animais e vegetais (SILVEIRA et al., 2008).

É evidente que as diferentes tipologias de APP asseguram faixas e parâmetros diferenciados de acordo com a característica de cada área a ser protegida. No caso, as áreas no entorno de nascentes e as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, ficam estabelecidas as metragens das APP pela legislação nº 12.727/2012, conforme a Tabela 1:

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: (BRASIL, 2012).

**Tabela 1** - Metragem das Áreas de Preservação Permanente

<b>Largura (Rios)</b>	<b>Faixa de Preservação</b>
Até 10 metros	30 metros em cada margem
Entre 10 e 50 metros	50 metros em cada margem
Entre 50 e 200 metros	100 metros em cada margem
Entre 200 e 600	200 metros de cada margem
Nascentes	No entorno (raio) de 50 metros

**Fonte:** BRASIL, 2012

Além das metragens estabelecidas acima, existem outras áreas de APP que também devem ser preservadas, constituído por Lei que são:

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;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - 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;

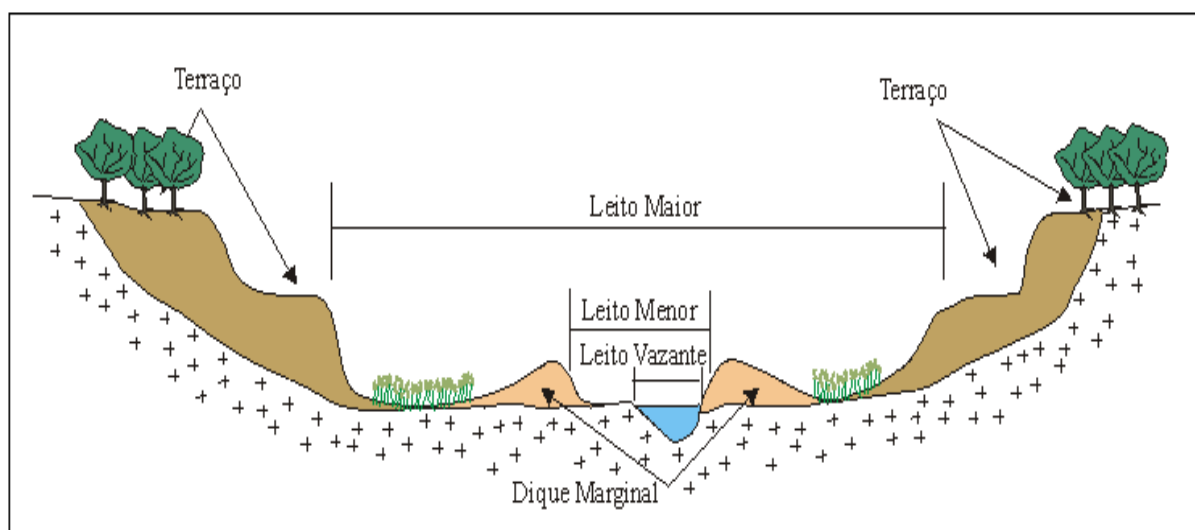
VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

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, 2012).

Nota-se que é mencionado na legislação que as faixas marginais, de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, são contadas a partir da borda da calha do leito regular do curso de água, ou seja, passaram a ser medidas a partir da borda da calha do leito regular ou do leito menor (Figura 2) e não do seu nível mais alto. Desta forma, para que se entenda melhor sobre faixas marginais é necessário conhecer os tipos de leito fluviais apresentado na Figura 2.



**Figura 2 - Tipos de Leito Fluvial (Fonte: UNESP, 2010)**

Os leitos fluviais correspondem aos espaços ocupados pelo escoamento das águas e estão classificados segundo o IBGE (2004, 2010) como:

**Leito Menor:** É definido pelos diques marginais<sup>2</sup> ou calha ocupada pelo rio, quando da época de seca

**Leito maior:** Calha ocupada pelo rio, por ocasião das cheias

**Leito de vazante:** Está encaixado no leito menor, acompanhando a linha de maior profundidade do leito (talvegue), sendo responsável pelo escoamento das águas na época de estiagem.

**Cheia:** constitui as maiores vazões diárias ocorridas em cada ano, sem levar em consideração se causaram ou não inundação.

**Terraço:** Superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar, ou superfície topográfica modelada pela erosão fluvial, marinha ou lacustre, e limitada por dois declives no mesmo sentido. Pode ser classificado como marinho, lacustre, fluvial.

**Leito Fluvial:** Parte mais baixa do vale de um rio, modelado pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, água e sedimentos (IBGE, 2004, 2010).

As APP indevidamente ocupadas ou desmatadas nas margens dos rios perdem a proteção dada pela vegetação ciliar, ficando sujeitas a deslizamentos de solos e rochas e conseqüentemente carreamento de sedimentos para o leito dos rios, promovendo o assoreamento. Assim, possivelmente tornando-o mais rasos e em situação de precipitações mais volumosas, potencializando cheias e enchentes (SCHÄFFER et al., 2011).

<sup>2</sup> Diques Marginais: São saliências alongadas compostas por sedimentos, bordejando os canais fluviais. A largura e altura oscilam em grandezas.

O mesmo autor ainda menciona que as APP especialmente aquelas às margens dos cursos d'água e nas encostas e topos de morro, montes, montanhas e serras é correspondente com áreas ambientais vulneráveis e de risco, em que alguns tipos de ocupações da terra (agropecuária e edificações) comprometem a segurança das populações residentes.

## **2.4 Bacia Hidrográfica**

No início dos anos 1990 quando os princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92, ganhou força à gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas. O princípio nº 1 trata-se da gestão dos recursos hídricos que deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. Para isso, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas (PORTO; PORTO, 2008).

De acordo com a Lei Federal nº 9.433, de 1997, da Política Nacional dos Recursos Hídricos, Art. 1º inciso V, fica estabelecido:

V- a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Desta forma, a legislação organizou o sistema de gestão e deu ao Brasil, uma Política de Recursos Hídricos, concretizando a gestão por Bacias Hidrográficas. Portanto, a gestão é organizada em nível de bacia hidrográfica em todo território nacional, sejam em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados (BRASIL, 1997).

Porém existem algumas dificuldades em lidar com o recorte geográfico, uma vez que a gestão está ligada a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas às atividades agrícolas e gestão ambiental, cada setor corresponde certamente a um segmento distinto da administração da bacia hidrográfica (PORTO; PORTO, 2008).

Na opinião de Tundisi et al. (2008) o conceito aplicado para a bacia hidrográfica é, uma unidade biogeofisiográfica que drena para o rio, lago, represa ou oceano. Já para Castro (2008), a bacia hidrográfica integra grande parte das relações de causa - efeito, através da rede de drenagem fluvial, no qual devem ser tratadas na gestão

dos recursos naturais. É necessário um planejamento criterioso para verificar os conflitos gerados pelos seus usos, dos quais são decorrentes através dos aspectos sociais, econômicos e ecológicos.

Em suma, a bacia hidrográfica envolve componentes estruturais e funcionais, processos biogeofísicos, econômicos e sociais, tornando-se assim uma unidade ideal para integrar estudos e gerenciamento, desta forma sendo utilizada como instrumento de percepção ambiental (TUNDISI; SCHIEL, 2002). Assim, encontramos os divisores de água, que são delimitados por altos pontos de relevo e o exutório (local para onde flui toda a água precipitada sobre a bacia hidrográfica), os recursos naturais (fauna e flora), meio físico constituído pelo solo, subsolo, geologia, recursos hídricos, clima e toda infraestrutura sócio- econômica criada pelo homem, desde agricultura, pecuária, exploração de recursos naturais, cidades, até o social, que são as propriedades e terras, as atividades socioeconômicas como a saúde, educação e habitação (HOLLANDA et al., 2011).

Para tanto, Porto e Porto (2008) ressaltam que o estudo de uma área, é de suma importância à integração sistêmica para uma gestão, a bacia hidrográfica é o local onde realizam os balanços de entrada de água fluvial e saída através do exutório, está interligada através dos recursos hídricos, e ainda observam-se várias ocupações, como área urbana, rural, agrícolas e industrial.

Estudos como o de Tundisi et al. (2008) relatam as vulnerabilidades da Bacia Tietê/ Jacaré, como o despejo do esgoto sem tratamento, contaminação da água por fertilizantes decorrentes de plantações, má gestão ambiental dos municípios, ausência de vegetação nativa e comprometimento dos aquíferos pelo uso desordenado do solo. O mesmo autor salienta que o mau uso da terra é um indicador indireto de estresse hídrico e da estrutura social, esses usos que foram desenvolvidos para o uso humano, para agricultura, moradia, usos urbanos, podem influenciar nas características sociais e ambientais da bacia hidrográfica.

Desta forma, Nascimento e Villaça (2008, p.116) recorre para obtenção de bons resultados mediante a gestão dos recursos hídricos são necessários alguns tópicos como: Monitoramento adequado apontando os possíveis locais sujeitos ou não a contaminação, erosão e danos ambientais.

Lurie et al. (2013) cita que outra alternativa é o pagamento por serviço ambientais (PSA) que utiliza de incentivos para proteger e restaurar o meio

ambiente, segundo a autora é uma forma de valorizar o ecossistema através de prestação de serviços e no auxílio de recuperação de áreas.

Em síntese, nos estudos ambientais, a bacia hidrográfica é muito importante como unidade de pesquisa, pois nela podemos observar a dinâmica e a interação dos sistemas bióticos e abióticos existentes (RODRIGUES, 2013).

Sendo assim, as áreas com vegetação às margens dos rios são denominadas matas ciliares, matas de galerias ou ripárias e são fundamentais para a proteção dos recursos hídricos, integridade ecológica, além de servir corredores ecológicos (LIMA; ZAKIA, 2000). As florestas ripárias, vegetações e áreas alagadas têm papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, assim mantendo a qualidade da água. A remoção de florestas ripárias e áreas alagadas têm um efeito negativo, degradando a qualidade das águas superficiais e subterrâneas (TUNDISI; MATSUMURA, 2010).

Por fim, as questões por ações antrópicas podem ser observadas pelo reflexo da qualidade e quantidade das águas na bacia hidrográfica. A presença de cidades e o desmatamento exercem grande pressão sobre os recursos naturais da bacia, portanto, um dos motivos para adotá-la como unidade territorial é a ideia de se elaborar um planejamento para que ocorra a proteção de parques, cabeceiras, unidades de conservação, o tratamento de esgoto, de efluentes industriais, assim contribuindo com a conservação da qualidade e quantidade da água.

## **2.5 Caracterização das Nascentes da Bacia Hidrográfica**

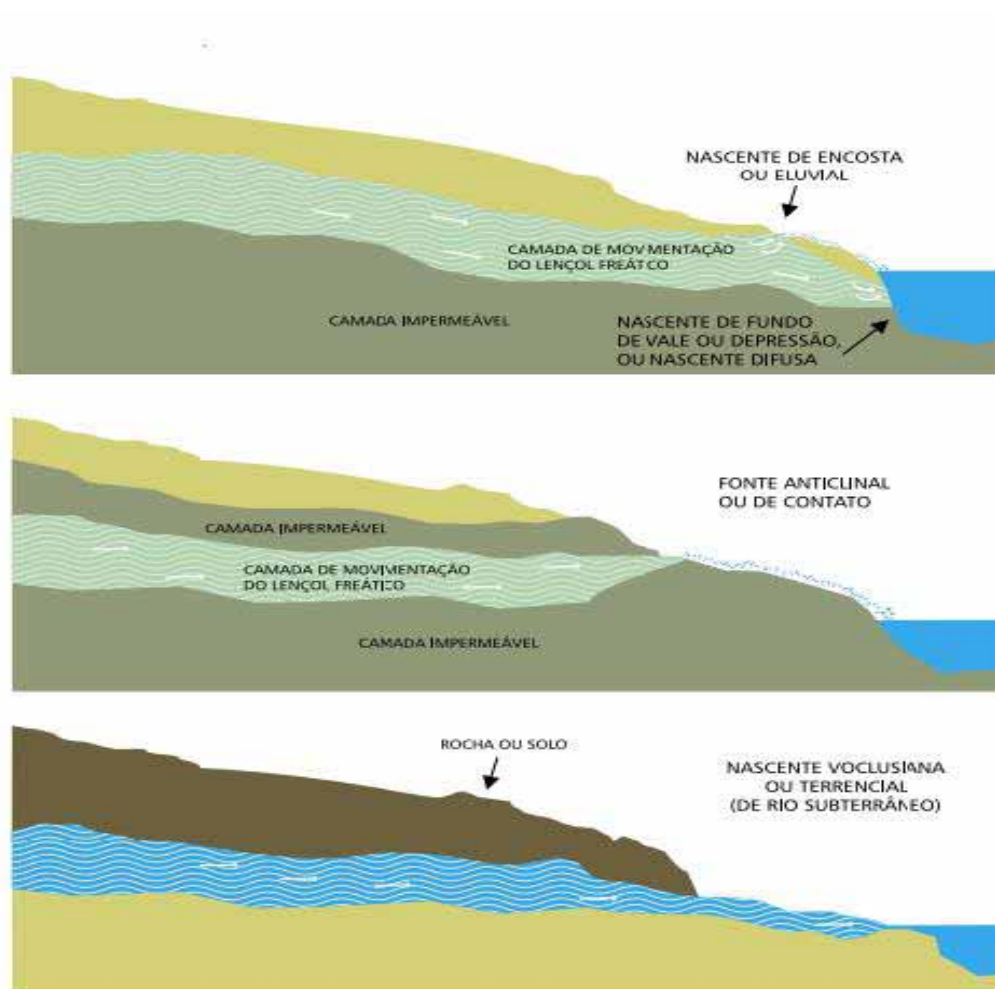
De acordo com Valente e Gomes (2005) nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos que originam os cursos d'água. Desta forma, podem ser divididas em perenes (de fluxo contínuo), temporárias (existentes durante a estação chuvosa) ou efêmera (surgem nas chuvas e duram poucos dias ou horas).

Para Calheiros et al. (2004), “a nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia”.

Além da qualidade de água produzida pela nascente, é essencial que tenha boa distribuição temporal ou seja a variação da vazão situa-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano. “A bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água

através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca” (CALHEIROS, 2006).

Desta forma, sua formação é de suma importância, conforme cita Linsley e Franzini (1979) que classifica as nascentes e é demonstrado na Figura 3.



**Figura 3** - Tipos mais comuns de nascentes Fonte: Linsley e Franzini (1979)

De acordo com a descarga do lençol freático se concentrar numa área pequena, temos a nascente ou olho d’água. Sendo assim, Calheiros et al. (2004) descrevem alguns tipos de nascentes:

- Nascente de contato ou de encosta é caracterizada aonde não há acúmulo inicial de água (a água escorre), a camada rochosa sobre a qual ocorre o lençol freático é menos inclinada que o terreno e acaba encontrando a superfície;
- Outro tipo de nascente ocorre quando a superfície do lençol freático ou de um aquífero intercepta a superfície do terreno, dando origem a um escoamento espreado numa

área maior. “Neste caso, a tendência é de um afloramento difuso, com grande número de pequenas nascentes criando áreas úmidas chamadas veredas”.

- As chamadas nascentes de fundo de vale e as que têm origens em rios subterrâneos, são formadas por acúmulos inicial de água quando a camada rochosa por baixo do lençol freático fica paralela à parte rasa do terreno, acaba formando um lago ou do contrário se a vazão for pequena, apenas molham e amolecem o terreno.

As áreas denominadas como nascentes além da recarga de rios e lagos, elas prestam um serviço ambiental de cunho ecológico por serem ambientes que preservam a paisagem, a estabilidade geológica, e o fluxo gênico de espécies.

Portanto, a vegetação facilita a infiltração das águas pluviais para o solo diminuindo assim a velocidade de escoamento superficial, reduzindo a quantidade de água no canal e por consequência, diminuindo a possibilidade de inundação.

## **2.5 Geotecnologias**

O termo geotecnologia apresenta várias definições dentro da comunidade científica, por se tratar de um assunto recente e trazer em sua base um conteúdo de várias áreas de conhecimento. Portanto, seu uso dentro das ciências geográficas permite um avanço metodológico nas técnicas de análise (FONSECA, 2008).

Desta forma, vários autores conceituam a geotecnologia como uma nova tecnologia, para Fitz (2008) as geotecnologias trazem avanços importantes nas pesquisas, nas ações de planejamento, na gestão e na análise do espaço geográfico. Já Mendonça et al. (2011) cita que as geotecnologias auxiliam no planejamento de atividades de campos, no planejamento de estratégias de conservação e preservação dos recursos naturais.

Dentre as geotecnologias estão o Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistema de Informação Geográfica (SIG), aerofotogrametria, cartografia digital, entre outros (NASCIMENTO; ABREU, 2012).

Portanto, por se tratarem de geotecnologia, sua aplicabilidade é variada, podendo auxiliar em levantamentos, como a de atividades rurais, locais de cultivos, matas, pastagens, áreas urbanas e gestão ambiental e territorial. Exemplo de trabalho com ferramentas da geotecnologia na legislação ambiental com Áreas de Preservação Permanente é o de Piroli (2013), que para o mesmo, as geotecnologias dão

suporte ao geoprocessamento como no uso e ocupação das APP na avaliação dos impactos sobre os recursos naturais.

Piroli (2013) ainda destaca que na análise das APP do Rio Pardo, foi de fácil acompanhamento na evolução das características ambientais de toda área estudada ao longo de qualquer período, atualizando os dados sempre que necessário. Dentro dessa linha, Favrin (2009) destaca que as ferramentas das geotecnologias como instrumentos de gestão territorial são integradas e participativas.

Além disso, Moreira (2011) relata que as geotecnologias é uma forma eficiente para os estudos ambientais, utilizando as técnicas de processamento digital de imagens de SR e de ferramentas para operações interligadas ao SIG.

Por fim, Pollo (2013) conclui que “as geotecnologias constituem o conjunto de tecnologias que auxiliam nos estudos sobre meio ambiente, combinando e avaliando dados das informações gráficas para uma melhor tomada de decisão”.

### **2.6.1 Sensoriamento Remoto**

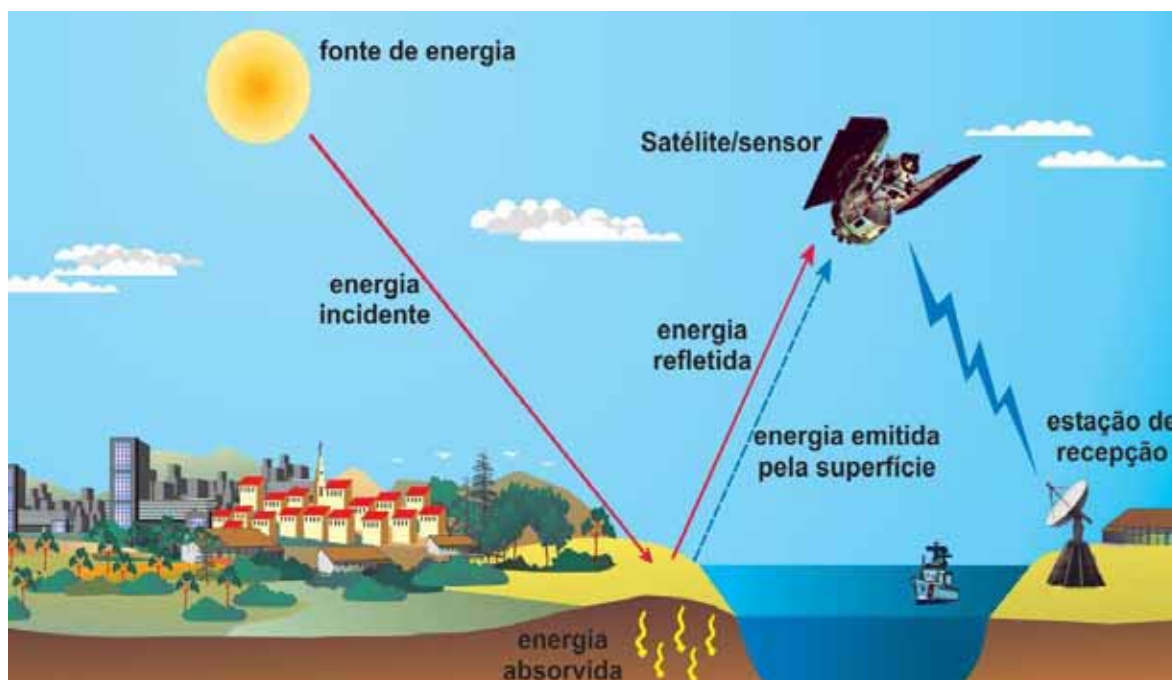
A história do sensoriamento remoto (SR) está totalmente vinculada ao surgimento da fotografia aérea e estreitamente vinculado ao uso militar, onde os fatos podem ser divididos por dois períodos principais: de 1860 a 1960, no qual se utilizavam fotografias aéreas no sensoriamento remoto e no período de 1960 até os dias de hoje, representado pela variedade de tipos de sistemas de sensores (NOVO, 2008).

Por outro lado, Novo (2008) destaca que o termo sensoriamento remoto apareceu pela primeira vez na literatura científica em 1960. Desde então, esse termo tem abordado a tecnologia e conhecimentos complexos que provém de diversos campos de estudos abrangendo muitas áreas. Já para Liu (2006) o sensoriamento remoto é definido como uma técnica de aquisição de informações sem contato físico com os objetos. Desta forma, o sensor deve estar a uma distância remota do objeto, assim estabelecendo a base de definição para o sensoriamento remoto (MENESES et al., 2012).

No que diz respeito ao conceito “sensores”, pode ser entendido como um dispositivo capaz de captar a energia refletida ou emitida por qualquer superfície e registrá-las em formato digital, através de diversos dados INPE (2006). Existem duas tipologias, os portáteis que estão instalados em plataformas: terrestres, aéreas (balões e

aviões) e os orbitais (satélites artificiais) que são as câmaras de vídeo e o sistema de varredura.

Além disso, as informações gravadas pelos sensores de satélite registram as interações desta energia com a superfície terrestre (Figura 4). No sensoriamento remoto é necessário entender o comportamento desta energia quando ela passa pela camada atmosférica e após refletida pela superfície terrestre (LIU, 2006).



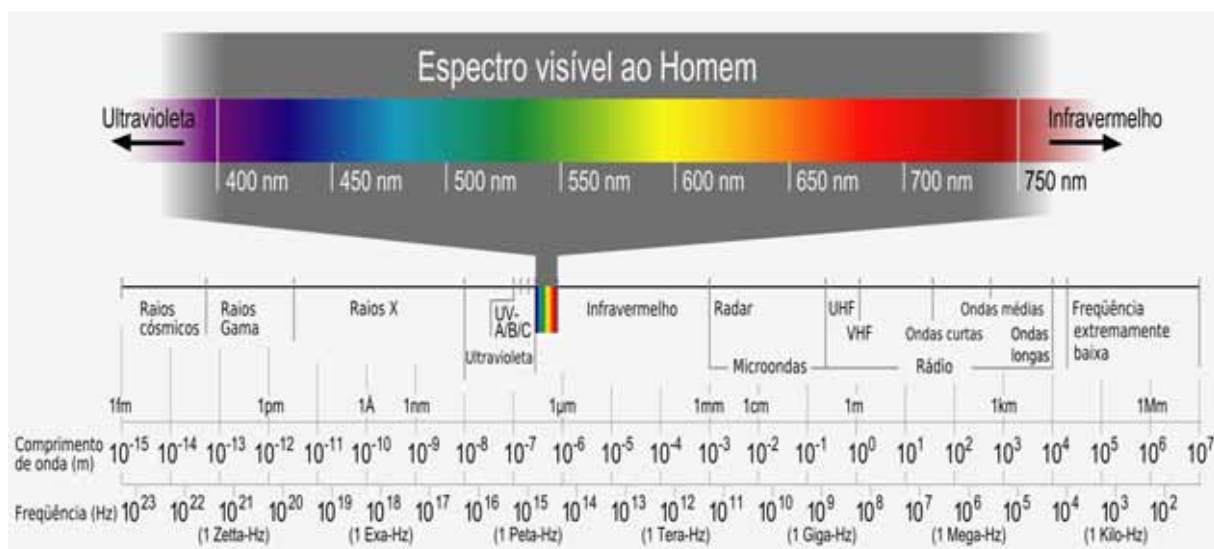
**Figura 4** - Obtenção de Imagem por Sensoriamento Remoto (Fonte: FLORENZANO, 2011).

Os sensores acoplados em satélites artificiais, segundo Meneses e Madeira Netto (2001) capta a energia solar (constituída por ondas) incidente na superfície da terra e por ela refletida. Desta forma, dois campos energéticos (elétrico e magnético) são encontrados, surgidos a partir dos fenômenos físicos relacionados à absorção, ao aquecimento, à reflexão e à transmissão de energia.

Por isso que toda energia captada e refletida por satélites é transformada em sinais elétricos e enviados para estações de recepção, do qual são transformados em dados, obtendo assim informações a respeito da superfície da terra (FLORENZANO, 2002).

A energia utilizada no SR é a radiação eletromagnética, que se propaga em forma de ondas eletromagnéticas. É medida em frequência em unidades de hertz (Hz) e comprimento de onda ( $\lambda$ ) em unidades de metro. Sendo assim, o espectro

eletromagnético representa a radiação eletromagnética, segundo o comprimento de onda e a frequência conforme Figura 5 (MENDONÇA, 2007).



**Figura 5** - O espectro eletromagnético (Fonte: METROPOLE, 2012).

As porções localizadas dentro do espectro, baseadas nos comprimentos de onda ou frequência correspondentes são conhecidas por bandas ou faixas espectrais. É a principal porção do espectro para o uso do sensoriamento remoto. Nesta, é possível observar o espectro visível ao olho humano, que é capaz de distinguir as cores do violeta ao vermelho (MOREIRA, 2005; JENSEN, 2009).

Para tanto, a explicação da radiação eletromagnética (REM) inicia-se no entendimento do comportamento da dualidade entre onda e energia, ou seja, a REM se propaga pelo espaço vazio, como a luz solar, é, ao mesmo tempo, uma forma de energia. Desta forma, onda e energia, são denominados de ondulatório (onda) e corpuscular (energia) (MENESES et al., 2012).

Por isso, a radiação eletromagnética, segundo Novo (2008) é um meio que a informação é transferida do objeto para o sensor, sendo uma forma dinâmica de energia que se manifesta a partir de sua interação com a matéria.

Como se pode ver, os sistemas de sensoriamento remoto segundo Novo (2008), fornecem dados repetitivos e consistentes da superfície da terra, os quais se aplicam em várias utilidades dentro de diversas áreas, que são:

- Urbanas, agrícolas, geológicas, ecológicas, florestais, cartográficas, oceanográficas, hidrológicas, Limnológicas e militares, etc.;

Sendo assim, para cada uma dessas aplicações, tem requisitos de frequência de revisita, resolução espacial, espectral, radiométrica e faixa imageada diferentes entre si.

Rodrigues (2005) alega que no sensoriamento remoto, são utilizados os sensores para quantificar a energia da radiação eletromagnética provenientes dos alvos da superfície da terra, o sol como fonte de radiação, exceto os sensores ativos como (radares e laser).

Para que o sensor consiga captar e discriminar qualquer objeto é necessário utilizar um tipo de resolução. É esta resolução que determina o tamanho do menor objeto que pode ser identificado em uma imagem segundo Meneses et al. (2012).

Por isso que no sensoriamento remoto existem propriedades muito importantes, que são os tipos de resolução:

- a) Espectral: Faz a caracterização dos diferentes objetos encontrados na superfície terrestre.
  - b) Espacial: Refere-se a área vista por determinado sensor sobre a superfície da terra dentro de um ângulo sólido, em dado instante de tempo (MOREIRA, 2005).
  - c) Radiométrica: Que detecta a radiação eletromagnética (REM) em níveis de cinza,
  - d) Temporal: Referente à passagem do satélite em uma mesma área
- Digital: Quantidade de pixels ou pontos por polegadas (dpi). Utilizada para digitalização e/ou impressão de arquivos (SIMONETT, 1983 apud RODRIGUEZ, 2000, p.8).

### **2.6.2 Imagem de Satélite / Landsat**

Satélite é definido como um objeto que se desloca em círculos, em torno de um outro objeto. Este permanece em órbita devido à aceleração da gravidade da terra e a velocidade em que se desloca no espaço (AMSAT, 2004).

Dessa forma, os sensores orbitais (instalados em satélites artificiais), são equipamentos que captam e registram a energia refletida ou emitida pelos elementos da superfície qualquer, registrando-o por meios de imagens que podem ser armazenadas nos formatos digital ou analógico.

No satélite Landsat é possível identificar dois principais imageadores que são MSS (Multispectral Scanner) e TM (Thematic Mapper). O TM que é utilizado no Landsat 5, possui sete bandas, cada uma representada por uma faixa de

espectro eletromagnético. Possuem 30 metros de resolução geométrica, isto é, representa uma área de 0,09 ha de terreno (INPE, 2006).

Nas possibilidades de ampliar os usos dos produtos Landsat, houve uma evolução de sensor a bordo do Landsat 7, o chamado sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) que oferecendo a versatilidade e eficiência obtida nas versões anteriores.

Para Fitz (2008) suas principais aplicações são: acompanhamento do uso agrícola das terras, apoio ao monitoramento de áreas de preservação, cartografia e atualização de mapas, desmatamentos, dinâmica de urbanização, monitoramento da cobertura vegetal entre outras.

As imagens de satélite obtidas por sensores remotos registram a energia proveniente dos objetos, e cada objeto representa um elemento básico de interpretação como: localização, padrão, cor, textura e forma, além de registrar o monitoramento dos ambientes.

Sua classificação consiste na identificação de elementos ou objetos nela presentes, por meio de associação a uma determinada classe representada. A partir de uma análise é possível identificar cidades, mata, rio, área de cultivo, isso depende da área a ser estudada.

Para classificação supervisionada utiliza-se o método que faz uso da capacidade interpretativa do técnico. A escolha do polígono de treinamento da imagem servirá como base para sua classificação (FITZ, 2008).

Para Pereira et al. (1989) o uso das composições coloridas ajuda a identificação de qualquer alvo relativo à cobertura ou ao uso da terra. As composições coloridas no infravermelho em falsa cor são bastante úteis para a vegetação, pois realçam seus diferentes tipos, que aparecem com tonalidades desde o magenta escuro (vegetação densa) até as próximas do amarelo (através de vegetação rala).

No Quadro 1 é apresentado as principais características e aplicações das bandas TM do satélite LANDSAT 5.

**Quadro 1** – Características e aplicações das bandas 3, 4 e 5 do sensor TM do Landsat-5  
(Fonte: INPE, 2009)

Banda	Intervalo espectral ( $\mu\text{m}$ )	Principais características e aplicações das bandas TM dos satélites LANDSAT 5
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com <i>pinus</i> e <i>eucalipto</i> . Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.

A composição das bandas (5, 4, 3) denominadas como (RGB) (Vermelho), Green (Verde) e Blue (Azul), permite aplicações diferentes, como por exemplo, a associação do RGB para classificação do uso e ocupação do solo.

**Quadro 2** - Exemplos de chaves de objetos do sensor TM Landsat 5 (Fonte: FLORENZANO, 2011).

Área Urbana	Cor magenta (rosa); textura ligeiramente rugosa, forma irregular; localização junto de 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, shopping center etc.) ou áreas agrícolas (preparadas para cultivo ou recém -colhidas)
Área desmatada	Cor magenta; textura lisa; forma regular
Área de reflorestamento	Cor magenta (solo preparado) e verde (reflorestamento adulto); textura lisa; forma regular; presença de carregadores; são comuns talhões grandes
Área de mata Capoeira	Cor verde-escuro; textura rugosa; forma irregular
Corpos d'água (rios, lagos, represas e oceano).	Cor azul (material em suspensão) ou preta (água limpa); textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para rios
Área queimada	Cor preta; textura lisa; forma irregular, em geral

Através da interpretação de imagens de satélite obtém-se, de forma rápida, um mapa temático atualizado e preciso das diferentes estruturas espaciais resultantes do processo de ocupação e uso do solo (RODRÍGUEZ, 2000).

Através de técnicas rápidas e eficientes para diagnosticar, classificar e mapear tipos de solos são de extrema importância às imagens de satélite, para monitorar e planejar ações na conservação e na preservação dos recursos naturais, desta forma, as imagens e os dados dos satélites é empregado para facilitar o levantamento e delineamento de tipos de uso do solo (LIU, 2006).

Com o avanço tecnológico, o sensoriamento remoto, iniciou suas transmissões de informações predominantemente de imagens de satélite que são imediatamente registradas digitalmente. Tais imagens fornecem atualmente um maior volume de dados de Sensoriamento Remoto (BLASCHKE; KUX, 2007).

As primeiras fotografias tiradas de satélite foram na década de 1960, era um satélite tripulado chamado Mercury, Gemini e Apolo. O primeiro satélite de imagem terrestre foi lançado em Julho de 1972. No Brasil, no ano de 1973, as primeiras imagens do satélite Landsat foram recebidas, apesar de hoje receberem imagens de outros satélites como CBERS, Landsat e IRS- P6 (FLORENZANO, 2011, p.10).

O uso de imagens de satélite como base cartográfica é muito promissor, devido ao seu relativo baixo custo, fácil aquisição, periodicidade e podem fornecer importantes informações sobre mudanças no uso da terra (SANTOS et al., 1993).

Estudos como o de Rudorff et al. (2005) demonstram com imagens de satélite disponha mais eficácia na análise da área plantada com cana-de-açúcar, trazendo benefícios por obter como resultados os mapas temáticos, contendo a distribuição espacial a cultura, já que fornece informações de suma importância no planejamento e monitoramento do meio ambiente.

Portanto as imagens de satélites são utilizadas como apoio para coletar dados a serem transformados em informações para uma posterior confecção de mapas interpretativos. Conclui-se que esses mapas são representações parciais da superfície terrestre de forma reduzida da realidade (CÂMARA, 1996).

### **2.6.3 Sistema de Informação Geográfica - SIG**

O estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais neles inseridos subentende-se vários conhecimentos e informações que auxiliam o trabalho de maneira ágil e rápida com as novas tecnologias (FITZ, 2008).

Pela mesma razão, a evolução do conceito de SIG envolve uma grande área, relacionando-se com a pesquisa e se enquadrando na informática, como exemplo montando um banco de dados ou linguagem de programação, a geografia por sua vez, relacionam com mapas e outros relacionados com áreas e as aplicações como suporte a decisão (MIRANDA, 2010).

No entanto, existem vários conceitos para Sistema de Informações Geográficas (SIG), conforme Burrough (1986) define como um modelo matemático, constituído por ferramentas computacionais do geoprocessamento, com banco de dados digitais para o uso em planejamento de determinadas tarefas. Assim, possui como funções analisar, armazenar, recuperar, processar, integrar, calcular áreas utilizando softwares para geração de mapas temáticos e informações georreferenciadas.

Desta forma, com o avanço tecnológico, as ferramentas computacionais para o geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) está se relacionando com o surgimento das geotecnologias. Para

Fonseca (2008) essas ferramentas permitem realizar análises complexas e criar banco de dados georreferenciados.

Portanto, a tecnologia como o Sistema de Informações Geográficas, a cartografia digital, o Sensoriamento Remoto e o GPS, tornou-se uma ferramenta de grande importância para o planejamento ambiental (ROSA, 2005). Assim, para trabalhar com o SIG utilizam-se as imagens de satélite, que é de grande importância, pois interagem grandes quantidades de dados analisados, possibilitando a eficácia no planejamento regional de terras (TEÓFILO, 2012).

Moreira (2005) relata que qualquer sistema de informação geográfica apresenta duas características principais, como inserir e integrar numa única base de dados e informações espaciais advindas de várias fontes como a cartografia, imagem de satélite entre outros, e além disso, oferece mecanismos para combinar várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como consulta, recuperação, visualização dessa base de dados georreferenciados.

Para o Ministério do Meio Ambiente (2014) o SIG é um instrumento tecnológico fundamental para o conhecimento da realidade. Eles utilizam a tecnologia nos estudos técnicos que auxiliam na atualização dos dados espaciais. Sendo assim, Pollo (2013) cita que o planejamento do uso do solo com o uso do SIG, torna-se eficaz em relação às ações antrópicas sobre o meio, fornecendo subsídios para tomada de decisões tanto para o uso racional quanto o sustentável.

Vale ressaltar que o SIG pode auxiliar na avaliação de impactos ambientais, utilizado como ferramenta da geotecnologia. Esse sistema é aplicado com sucesso no monitoramento de alterações e observação de mudanças de locais como área urbana ou no campo, além de serem fundamentais tanto no mapeamento e monitoramento do ambiente quanto no planejamento de respostas, pois coletam, armazenam e processam a informação georreferenciada (MIRANDA, 2010).

#### **2.6.4 Sistema de Informação Geográfica – IDRISI**

O IDRISI é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) composto por um banco de dados adequado para armazenar, processar, e georreferenciar informações, recuperar dados, digitalizar mapas, no âmbito do planejamento sustentável de

recursos naturais e demais aplicações, sendo de fácil manipulação, baseado na forma raster de representação de dados (PIROLI; BOLFE, 1998).

Além disso, a integração e funcionalidades direcionadas às aplicações estão interligadas ao processamento de imagens. As ferramentas de planejamento territorial, suporte a tomada de decisões e análise de áreas de riscos operam lado-a-lado com as ferramentas disponíveis no software (CLARK LABS, 2012).

Apesar do avanço da tecnologia e a diminuição de custos nas ferramentas de Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, o geoprocessamento atualizou alguns aplicativos de SIG, os quais podem ser comprados ou adquiridos gratuitamente. Entre eles estão os softwares ArcGis, Spring, TerraView, IDRISI, entre outros.

Eastman (2006) cita que o software IDRISI é um processamento de imagens, desenvolvido pela Graduate School of Geography da Clark University, Massachusetts, onde a representação dos dados é feita no formato raster

Para Mendonça (1996) através do módulo Resample do SIG-IDRISI, pode-se demonstrar que o sistema é capaz de prover eficazmente o refinamento geométrico de imagens fotográficas, requerendo para tanto, a definição de um conjunto de pontos de controle com coordenadas de carta e imagem bem identificadas. Sua funcionalidade é realçada por sua compatibilidade com sistemas baseados em microcomputadores.

Nardini (2009) relata que o Sistema de Informação Geográfica utilizado IDRISI Andes foi eficiente na obtenção de mapas de uso e ocupação do solo, das áreas de preservação permanente e de conflitos em APP, servindo de base para o cumprimento do Código Florestal em relação as áreas de APP e para futuros planejamento da região.

Na evolução paisagística do uso da terra em uma microbacia através do SIG- IDRISI citados por Campos et al. (2010) mencionam que a análise da imagem digital em composição colorida, através do SIG IDRISI permitiu discriminar, mapear e quantificar as feições através da classificação supervisionada na bacia, resultando num importante tratamento dos dados para obtenção do mapeamento neste SIG.

## 2.7 Uso e Ocupação do solo

O termo uso e ocupação do solo podem ser interpretados como terras que retratam as atividades humanas e suas ocupações. Assim, é de suma importância o levantamento do uso da terra para análises dos efeitos desordenados dos usos que causam deterioração ao ambiente.

De acordo com Santos (2004) as formas de uso e ocupação são classificadas como (tipo de uso), espacializadas (mapa de uso) e quantificadas (percentual de área ocupada pelo tipo). Nessas informações deverá conter todo histórico evolutivo do uso e ocupação da área de estudo.

Por sua vez, o levantamento do uso e a cobertura da terra envolvem pesquisas de escritório e de campo, voltados para interpretação da paisagem, classificando os tipos de uso e a análise da vegetação presente. É de grande utilidade para o conhecimento atualizado o levantamento do uso e a cobertura da terra, observando as formas de uso e de ocupação do espaço, atribuindo-se como ferramenta importante de planejamento e na orientação à tomada de decisão (IBGE, 2006).

Entretanto, para que haja um planejamento físico rural segundo Rocha (1978) é necessário um levantamento de uso da terra, mapeando tudo sobre a litosfera, desta forma, facilita a identificação dos elementos de uso da terra.

Pollo (2013) destaca que para que haja um planejamento de áreas agricultáveis, proteção dos recursos naturais, faz necessário o conhecimento do uso e ocupação do solo, obtendo assim subsídios de análise de danos em áreas verdes, rede de drenagem e áreas urbanas, estabelecendo planos de manejo adequado.

Para análise do uso do solo podem ser utilizados dados de diversos satélites, isso vai depender do tipo de objetivo do trabalho. Esses dados podem ser dos sensores TM (Thematic Mapper) do Landsat, por exemplo, assim serão facilmente interpretados (IBGE, 2006).

De acordo com Santos (2004, p. 98) as informações das imagens de satélite utilizadas para interpretação do uso e ocupação do solo são relevantes desde que possua a órbita do ponto, a data de passagem, o formato da imagem, as bandas utilizadas o software, cartas ou mapas de referências, desta forma, preenchendo as lacunas do banco de dados para o levantamento do local.

Portanto, o resultado de uma classificação digital de imagens resulta no mapa temático, devido o reconhecimento de classes e objetos agrupados por similaridade. Assim, as classificações só podem ser julgadas “na esfera do adequado-inadequado significativo – não significativo, e jamais na do certo e errado” (DINIZ, 1984).

Em seguida, o manual do uso da terra do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2006), definem as categorias de classificação do uso da terra listadas abaixo:

**Áreas Urbanizadas:** São áreas estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam áreas não agrícolas. Estão inclusas cidades, vilas, metrópole, áreas de rodovias, indústrias e comerciais.

**Lavoura:** São áreas onde ocorre a cultura de plantas de curta ou média duração (Lavoura temporária), hortaliças, cereais, tubérculos, cultura para comercialização, de ciclo longo (Lavoura permanente) e cultura como fonte de renda básica como o agronegócio.

**Pecuária:** É a produção de animais domésticos com objetivos econômicos. Nesta categoria estão inclusos os bovinos, suínos e equinos, aves, abelhas e coelhos. Existe também a pecuária extensiva, semi – intensiva e intensiva.

**Floresta:** Consideram-se como floresta as formações arbóreas, inclui a floresta Densa (com cobertura superior contínua), floresta aberta (estrutura florestal com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), Floresta Estacional e semi decidual (com perda de folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável da seca e frio), além da floresta ombrófila mista (Floresta que compreendem a área de distribuição de araucária que contem espécies de coníferas e angiospermas) e savana (cerradão) (IBGE, 2012).

**Reflorestamento:** Formação ou plantio de maciços florestais com espécies nativas ou exóticas como *Pinnus e eucalipto*.

**Campestre:** As formações não arbóreas com diferentes categorias de vegetação fisionomicamente predominante arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo- lenhoso. Conforme o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012) está incluído nesta categoria as Savanas, Estepes, Savanas Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos.

**Represas ou reservatórios:** É um represamento artificial para fornecimento de água, geração de energia elétrica, controle de enchentes, utilizado na agricultura para irrigação.

Conforme ressalta Florenzano (2011) o processo de mapeamento é torna-lo quantitativo, objetivo e rápido, desta forma, a interação com o interprete se torna fundamental para o sucesso da classificação.

A utilização indiscriminada da terra sem um planejamento adequado segundo Delmanto Junior (2003) pode torna-lo improdutivo e com prejuízos sérios tanto ao meio ambiente quanto das populações que dependem do cultivo da terra.

Para o desenvolvimento ordenado das atividades econômicas, torna-se necessário um planejamento integrado de uso e ocupação do solo, com a caracterização das áreas mais propícias para cada atividade, respeitando-se sempre os ecossistemas da região (TORNERO, 2000).

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

Então, Rodriguez (2000) conclui que a análise do uso e cobertura do solo, mediante informações de sensoriamento remoto, constitui uma técnica de grande utilidade ao planejamento e administração da ocupação ordenada e racional do meio físico, além de possibilitar, avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação natural.

Por fim, o uso inadequado e sem planejamento da terra a torna infértil de maneira irreversível, provocando a baixa produtividade das culturas, tendo como consequência o baixo nível sócio econômico tecnológico da população rural (CAMPOS et al., 2013).

## **2.8 Comportamento Espectral do Uso e Ocupação da Terra**

### **2.8.1 Vegetação**

A radiação eletromagnética é absorvida, refletida e transmitida por objetos da superfície terrestre, como a vegetação, água e o solo. Nela, encontramos as variações de onda, que depende das características dos fatores químicos e físicos (LILLESAND; KIEFER, 1994).

Além disso, a refletância da radiação solar no vegetal envolve vários fatores, incluindo estrutura de uma planta, estágio de crescimento, propriedades

físicas e químicas de solos na superfície e condições atmosféricas (LIU, 2006). Assim, no processo de interação em relação entre a radiação eletromagnética e a vegetação, há a interfase da fotossíntese, processo importante entre radiação eletromagnética por parte dos pigmentos que fazem a absorção da luz (PONZONI et al., 2012).

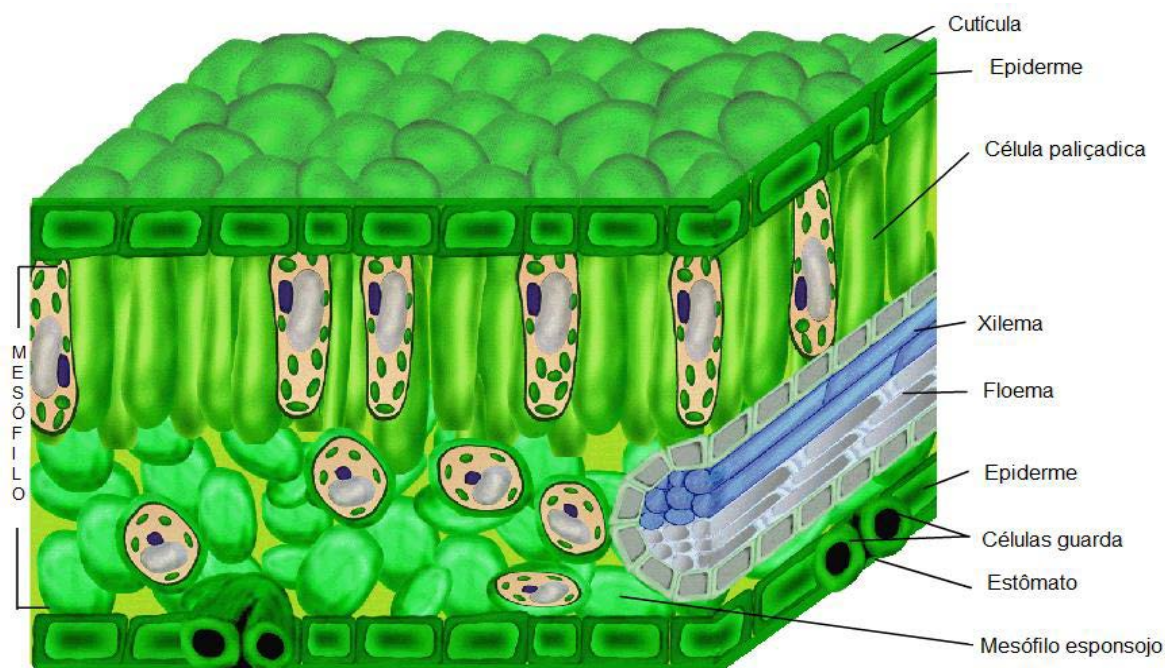
Desta forma, pode-se dizer que a fotossíntese é um processo de armazenamento de energia que ocorre em folhas e em outras partes das plantas na presença de luz. As plantas adaptaram sua estrutura interna e externa para realizar fotossíntese, essa estrutura e suas interações com a energia eletromagnética têm um impacto direto na forma como as folhas, dosséis vegetais, florestas aparecem espectralmente quando registrados usando instrumentos de sensoriamento remoto (JENSEN, 2009).

Deste modo, uma folha madura e saudável absorve cerca de 70% a 90% da radiação solar por causa da presença de pigmentos como carotenoides (caroteno, xantofila, cor amarela), clorofila (cor verde) e antocianina (cor vermelha) (LIU, 2006).

Em consequência ao padrão de absorção da luz por um pigmento conhecido como espectro de absorção de cada substância, as cores que percebemos estão nos comprimentos de luz que são transmitidos ou refletidos, como por exemplo, um tomate maduro, aparenta ser vermelho porque ele reflete a luz na região vermelha do espectro e a luz na porção visível é absorvida, da mesma forma, ocorre com as folhas do tomateiro que apresentam cor verde porque refletem a faixa de luz verde do espectro (RAVEN et al., 2001).

Portanto, o estudo da radiação eletromagnética é importante, principalmente quando relacionamos com os órgãos de uma planta, para isso recordemos alguns aspectos morfológicos da folha (Figura 6).

Segundo Ponzoni et al. (2012) na parte superior da folha, chamada de ventral é a que mais recebe a radiação eletromagnética que vem do sol. Nela encontramos diversas estruturas. A cutícula faz a proteção mecânica e reduz à perda de água, o tecido dérmico vem logo em seguida, caracterizado por serem revestimentos chamados de epiderme, da qual possui como função de aeração dos tecidos internos. Abaixo da epiderme encontram-se cloroplastos, que são organelas citoplasmáticas que possuem os pigmentos fotossintetizantes, principalmente a clorofila. É o tecido fundamental da folha, é particularmente especializado para a fotossíntese.



**Figura 6** - Estrutura de uma folha (Fonte: PORTAL DO PROFESSOR, 2008)

Na parte inferior segue o mesófilo esponjoso ou parênquima lacunoso, que se caracteriza por possuir lacunas entre as células para realização da troca de gases resultante da respiração e transpiração. Normalmente está localizada no lado inferior da folha. Na base final, segue novamente com a epiderme, apresentados com estômatos e a estrutura com cutícula, com pelos e ceras para proteção (RAVEN et al., 2001).

Evidentemente existem variações entre estruturas de folhas e espécies, cada uma com base em suas necessidades e adaptações, bem como suas fisiologias, e é de interesse a compreensão do processo entre a estrutura foliar e a onda de radiação eletromagnética, conforme proposto. Alguns fatores fisiológicos podem afetar as refletâncias espectrais de uma folha como maturidade da folha pelo espaço apresentado no mesófilo da folha nova, pigmentação, folhas danificadas, folhas no sol ou na sombra, folhas pilosas, conteúdo de água na folha, plantas suculentas, envelhecimento das folhas, salinidade e nutrientes (LIU, 2006).

Segundo o mesmo autor são três as possibilidades de interação entre a radiação eletromagnética e o objeto (reflexão, transmissão e absorção), sendo que a intensidade depende das características físico-químicas do objeto e do comprimento de onda. Nessas características das propriedades das folhas que serão estudadas as aplicações

de Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação e os diversos tipos fisionômicos de dosséis como, por exemplo, florestas, culturas agrícolas e etc.

### **2.8.2 Água**

A ciência do Sensoriamento Remoto hidrológico estuda os recursos hídricos utilizando os dados espectrais da energia eletromagnética emitida e refletida nas várias faixas de comprimento da onda até as microondas (LIU, 2006).

A água apresenta-se na natureza em diversos estados físicos como água propriamente dita (no estado líquido), em forma de nuvens e em forma de neve, no qual influência de modo fundamental seu comportamento espectral (NOVO, 2008).

A mesma autora cita que a água em seu estado líquido possui baixa refletância, absorvendo toda radiação, em forma de nuvens apresenta muita refletância e em forma de neve possui elevada refletância. Quanto mais pura a água, mais baixa é sua refletância.

A representação dos objetos nas imagens da superfície da terra vai variar do branco quando refletem muita energia ao preto quando refletem pouca energia (FLORENZANO, 2011).

Em lagos oligotróficos (com baixa concentração de nutrientes) e profundos normalmente são escuros, porque a luz se atenua em profundidade e não há sinal de retorno para o observador (NOVO, 2008).

Na natureza é difícil encontrar água totalmente pura, contendo elementos dissolvidos ou em suspensão que alteram a resposta espectral, causando absorção da energia ou espalhamento. A turbidez da água (materiais em suspensão) deixa a água turva, desta forma, aumenta a refletância dos corpos de água deixando maiores seus valores de refletância (TUZINE, 2011).

### **2.8.3 Culturas Agrícolas**

O comportamento espectral das culturas agrícolas é bem distinto devido suas características de propriedades específicas e físicas como: déficit hídrico, floração estresse, doenças, ataques de pragas (RODRIGUES, 2005).

A mesma autora ainda menciona que as culturas agrícolas apresentam baixa refletância por serem jovens e por ter poucas folhas, desta forma, quem

reflete mais são os solos, ao contrário da cultura já no estado avançado do qual ocorre à cobertura total do solo, desta forma a cultura apresenta um nível maior de refletância.

Uma maneira de citar a agricultura dentro dos parâmetros espectrais é a avaliação quantitativa das coberturas vegetais, utilizando índice de vegetação (CHEN et al., 1986).

Para Valeriano (2003) um determinado tipo de dossel (florestas, culturas agrícolas, formações vegetais de porte herbáceo) é caracterizado pela sua constituição, relacionando o dossel com comportamento espectral de seus componentes, sua estrutura interna e sua organização no espaço isto, sob o ponto de vista do sensoriamento remoto.

A arquitetura do dossel é definida pela distribuição espacial dos elementos da vegetação, bem como suas densidades e orientações. Os arranjos das sementes no plantio, do tipo de vegetação, e o estágio de desenvolvimento das plantas definem a distribuição espacial (PONZONI, 2012).

O mesmo autor ainda menciona que na região do visível um dossel apresenta valores de reflectância relativamente baixos, por causa da ação dos pigmentos fotossintetizantes que absorvem a radiação eletromagnética incidente para a realização da fotossíntese. De qualquer forma, espera-se que a vegetação se apresente escura em uma imagem referente à região do visível, clara na região do infravermelho próximo e escura em uma imagem referente à região do infravermelho médio.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

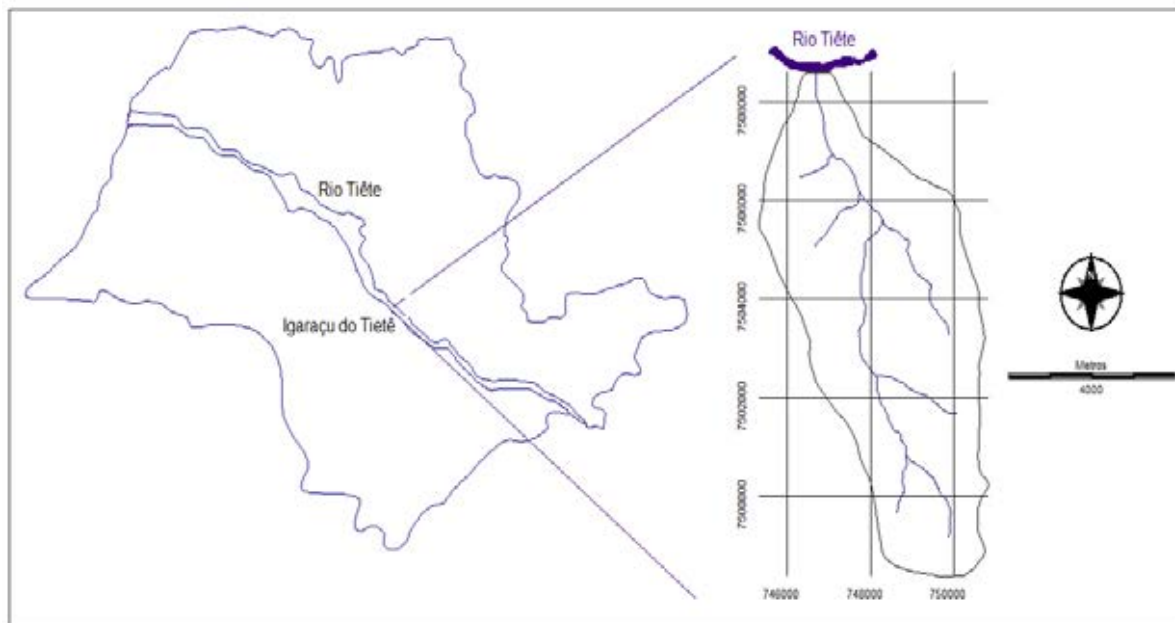
#### **3.1 Material**

##### **3.1.1 Características Gerais da Área de Estudo**

A bacia hidrográfica do Ribeirão das Posses está inserida no município de Igarapu do Tietê (SP), situa-se entre as coordenadas 48° 36' 12" a 48° 34' 3" de longitude W Gr. e 22° 35' 49" a 22° 30'38" de latitude S, totalizando uma área de 3338,22 ha. Limita-se entre os municípios de São Manuel- SP e Barra Bonita- SP, sendo este rio afluente do Rio Tietê, um dos rios mais importantes do estado de São Paulo.

O clima do município segundo classificação de Köppen é tipo Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono (CEPAGRI, 2014).

O município possui um histórico na agricultura, seguindo o crescimento do estado de São Paulo, onde por volta do século XIX, encontrava-se a expansão do cultivo de café. Atualmente, o cultivo da cana de açúcar ocupa a maior parte da bacia, já que é a principal atividade econômicas da região (IBGE,2014).



**Figura 7** - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses

### 3.1.2 Material Cartográfico

Como base cartográfica, utilizou-se as cartas planialtimétricas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em formato impresso e digital em escala 1:50.000 referente a folha do município de São Manuel (SF-22-Z-B-V-2), com equidistâncias das curvas de nível de 20 metros, Datum Córrego Alegre, Minas Gerais (IBGE, 1973).

### 3.1.3 Imagem Landsat e Aplicativos

Foram utilizados os dados espectrais obtidos pelo satélite Landsat 5 com periodicidade de 16 dias, o qual apresenta resolução espacial relativa a 30 metros, sensor TM (*Thematic Mapper*), de 14 de maio de 2011, na órbita 220, ponto 76, do qual operam-se sete bandas. As bandas utilizadas foram a 3, 4 e 5 denominada RGB (*Red-Green-Blue*), composição colorida. As imagens de satélite foram cedidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O Sistema de Informação Geográfica utilizado foi o IDRISI Selva, um software que integra funcionalidades direcionadas às aplicações em SIG como o

georreferenciamento, processamento de informações, a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo e a geração de *buffer*<sup>3</sup> de APP.

No software CartaLinx foi elaborado o mapa da bacia hidrográfica com a delimitação dos elementos (limite e rede de drenagem) e de ocupação do solo (áreas de uso e cobertura). Para o limite e as áreas de uso e cobertura a forma é de polígonos enquanto que para a rede de drenagem, linhas. O software Cartalinx foi utilizado para vetorização dos polígonos e a classificação em tela juntamente com o software google Earth e exportado para o SIG IDRISI os dados vetoriais e transformando-os em raster.

Utilizou-se o Google Earth para a interpretação visual da imagens e identificação de algumas áreas como mata, cana de açúcar e nascentes, contidas neste trabalho. Portanto, o Google Earth pode ser utilizado como ferramenta que permite a visualização de qualquer local na Terra a partir de imagens do satélite e modelos tridimensionais do terreno em diferentes escalas e em uma perspectiva multitemporal.

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Utilização da Carta Planialtimétrica

Nesta etapa foi utilizada como base para o georreferenciamento a carta planialtimétrica, na opção de ferramenta *Reformat/ Resample* do SIG IDRISI.

A carta planialtimétrica foi inserida e logo encontrado os pontos de cada quadrante no eixo X e Y, adicionado pelo botão *Input*, as referências de cada ponto foi seguido de acordo com a latitude e longitude da carta.

Na sequência a carta já georreferenciada, nas opções *File/ Image conversions* foi possível exportar o arquivo do IDRISI para o CartaLinx, onde delimitou-se o limite da bacia hidrográfica e a rede de drenagem, um caracterizado por polígonos e o outro por linhas.

---

<sup>3</sup> Buffer: Em SIG “buffer” significa uma forma de análise de proximidade onde zonas de uma determinada dimensão são delimitadas em volta de uma função ou de um elemento geográfico, levando-se em conta um determinado atributo (TEIXEIRA; CHRISTOFOLETTI, 1997 apud NOWATZKI et al., 2010, p.111).

### 3.2.2 Mapa de uso e ocupação do solo

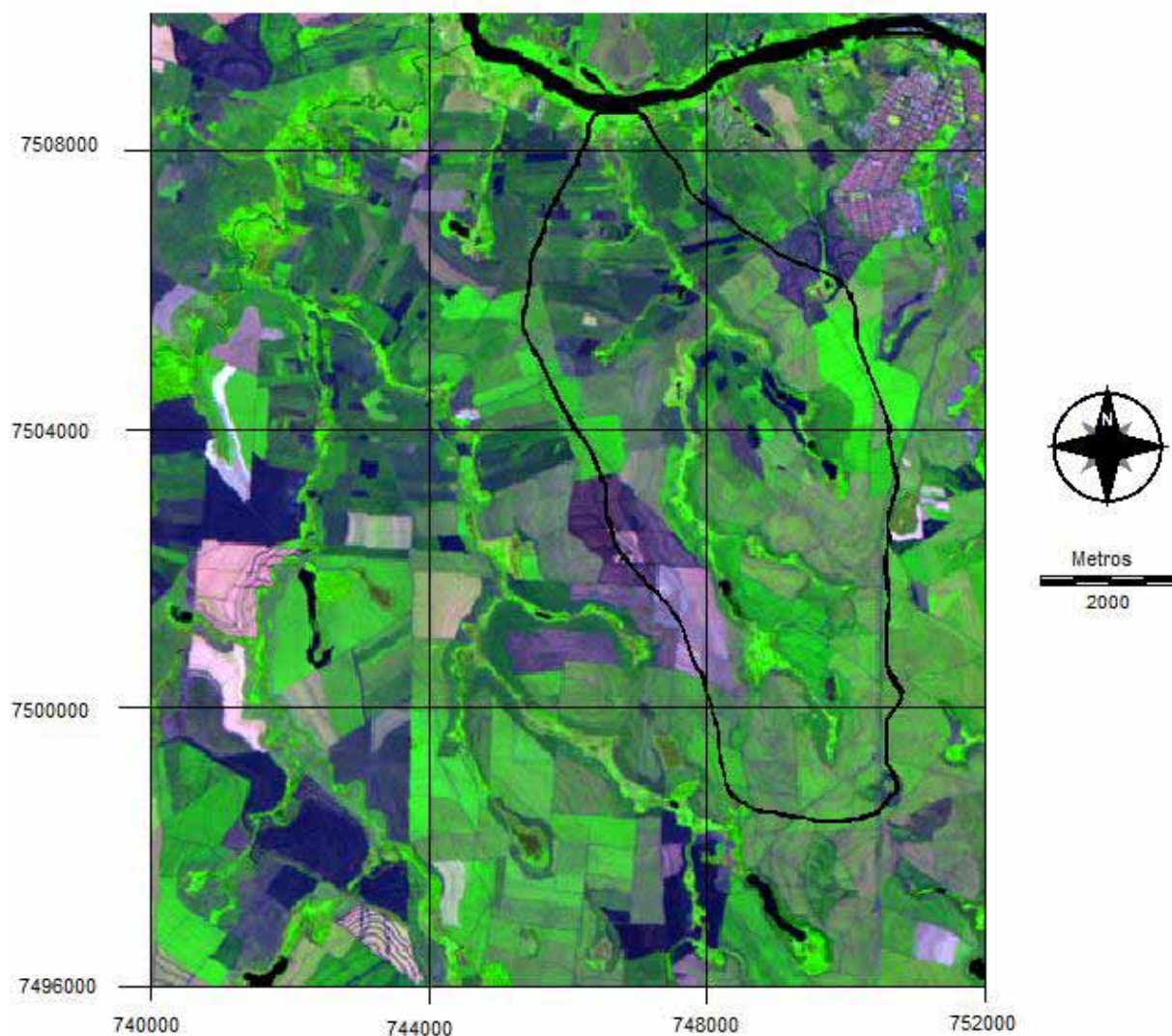
Com a imagem de satélite, as bandas 3, 4 e 5 foram georreferenciadas no software IDRISI, utilizando as ferramentas *Reformat/ Resample*. A carta planialtimétrica do IBGE (georreferenciada) serviu de base para as bandas que estão sem georreferenciamento. Para isso, são necessários dez pontos de controles entre as bandas e a carta, podem ser rios, pontes, confluência de rios, culturas ou que mais se destacam na imagem.

Os pontos de controles, também conhecidos como homólogos, são necessários para identificar as coordenadas na imagem e no sistema de referência que no caso compreende as imagens a serem georreferenciadas.

Logo após ao georreferenciamento, foi trabalhado com as bandas, na opção *Reformat/ Window*, onde cada banda foi recortada, extraíndo assim somente a área da bacia. Após, a extração da bacia, na ferramenta *display/ Composite*, foi realizada a composição das três bandas RGB.

Esta composição apresenta uma boa interpretação visual dos objetos alvos, possibilitando a análise e identificação dos elementos padrões de uso da terra. Desta forma, as cores das bandas do sensor TM correspondem: rosa (área urbana, área desmatada, solo exposto), tonalidades de verde (reflorestamento adulto, área de mata/capoeira), azul (corpos d'água e materiais em suspensão, rios, lagoas, represas e oceano) e cor preta (água limpa e área queimada) (FLORENZANO, 2011).

O resultado desta composição é apresentado na Figura 8



**Figura 8** - Composição das bandas da imagem de satélite da área de estudo.

No CartaLinx na etapa da digitalização, foram identificadas as áreas e iniciando os polígonos na opção *Begin Arc*, clicando com o botão direito do mouse, para concluir, *Finish Arc*, pelo mesmo comando dado anteriormente. Nos polígonos correspondentes à área de estudo, na opção *Tables/ add fiel* foi acrescentado a palavra código para cada objeto interpretado (cana de açúcar = 1, pastagem = 2, mata = 3) e assim, sucessivamente.

Em seguida, a imagem foi exportada para o Idrisi transformando-a em raster<sup>4</sup>, na sequência, no comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*, foram determinadas as áreas em hectares para cada classe de uso.

<sup>4</sup> Raster: Neste modelo é representado por uma matriz composta por colunas e linhas, que definem as células, denominadas como pixel (picture elemento) (MARINO, 2011).

O manual do uso da terra do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística IBGE (2006) serviu como base para classificar o uso do solo listadas abaixo:

Áreas urbanizadas (cidades, prédios e áreas não agrícolas) , lavouras (temporária ou permanente), pecuária (bovinos, suínos, equinos, aves, abelhas e coelhos), Floresta (floresta Densa, floresta aberta, floresta estacional, semi decidual, ombrófila mista, cerrado e cerradão), reflorestamento (maciços florestais como *Pinnus e Eucalipto*), campestre (Savanas, Estepes, Savanas Estépicas, Formações Pioneiras e Refúgios Ecológicos), Represa e reservatório (represamento artificial para fornecimento de água, geração de energia elétrica, controle de enchentes, utilizado na agricultura para irrigação).

### 3.2.3 Definição das Áreas de Preservação Permanente

Para definir as áreas de Preservação Permanentes dos cursos d'água e ao redor das nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses, foram criados buffers através do menu *GIS Analysis*, ferramenta *Distance Operators – BUFFER no SIG IDRISI SELVA*.

Foi criado um *buffer* no entorno das nascentes num raio de 50 metros e um *buffer* de 30 metros de cada lado da margem ao longo do curso d'água da drenagem do Ribeirão das Posses. Esta avaliação se deu a partir das medidas estipuladas pela (Legislação Federal nº 12.651 e suas alterações feita pela Lei Federal nº 12.727), já que a largura dos cursos d'água presentes na área de estudo são inferiores a 10 metros, resultando assim na delimitação das APP.

A junção dos buffers ocorreu 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*.

Por fim, no menu *GIS Analysis* ferramenta *Distance Operators – RECLASS*, foi realizado a reclassificação, juntando 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, resultando assim no mapa de APP.

### 3.2.4 Mapa de Conflito de Uso nas APP

Para identificar as áreas de conflitos de uso do solo em áreas de APP, foram utilizadas as álgebras de mapas realizando uma sobreposição do mapa de uso e ocupação do solo como o mapa das APP.

No IDRISI, com a ferramenta *Mathematical Operators - OVERLAY* do menu *GIS Analysis* foi possível selecionar a opção matemática *First x Second*, denominada como sobreposição<sup>5</sup>.

Para o cálculo da área, utilizou-se a ferramenta *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis* do IDRISI, identificando os conflitos existentes.

---

<sup>5</sup> É um procedimento de registro de camadas é utilizado para registrar diferentes camadas de dados sobre um sistema de coordenadas comum ou em relação a uma camada de dados usada como padrão (mestre). Portanto, Lisboa (1995) relata que são funções utilizadas para ajustar as coordenadas terrestres em um mapa ou nas camadas de dados em um SIG, com o objetivo de possibilitar operações de sobreposição (overlay) de camadas.

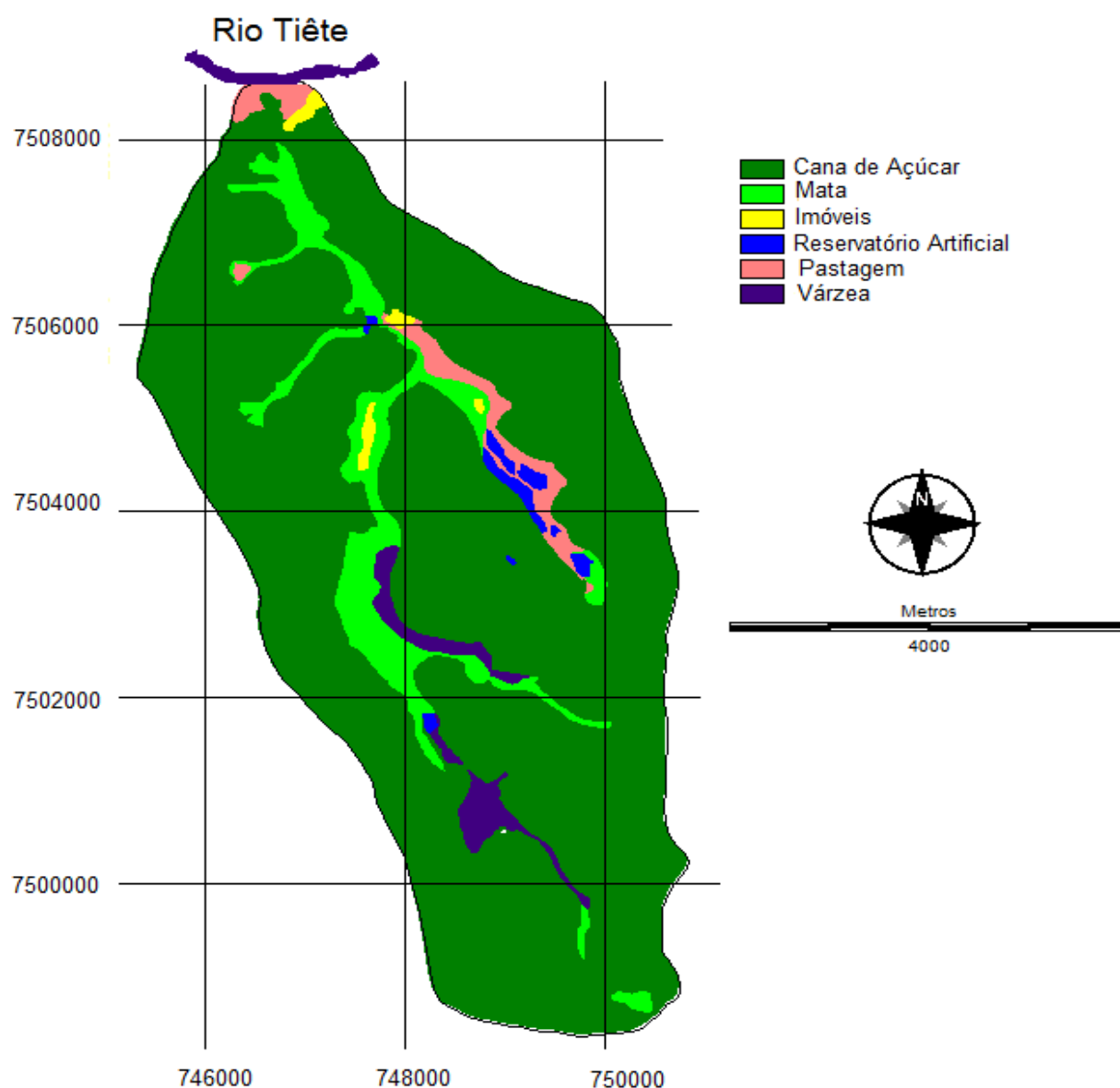
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo

O mapeamento das áreas de uso e ocupação do solo obtidas por meio de imagem de satélite referente ao ano de 2011, resultaram em 6 (seis) classes de usos: cana de açúcar, mata, imóveis, reservatório artificial, pastagem e várzea, encontrados na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses, conforme Figura 9.

Na distribuição em hectares e porcentagem relativas ao uso e ocupação do solo (Tabela 2), a classe predominante foi: a cana de açúcar ocupando 2879,35 ha (86,25%), seguido por mata com 255,93 ha (7,67%); pastagem 81,51 ha (2,44%); várzea com 72,71 ha (2,18 %); reservatório artificial com 29,37 ha (0,88 %); e imóveis com 19,35 ha (0,58%).

No estado de São Paulo, a cana de açúcar é uma cultura agrícola predominante, e se destaca como o maior estado produtor, sendo uns dos principais setores do agronegócio Paulista, segundo Teófilo (2012). Sendo assim, a cana de açúcar (*Sccharum spp*) se tornou uma das principais culturas da economia brasileira para fins de produção do açúcar e do biocombustível etanol, este utilizado como fonte de alternativa energética. Para Oliveira (2009) apesar de ser um combustível menos poluente em comparação aos combustíveis fósseis, a produção em larga escala tem causado impactos ambientais como lixiviação do solo, erosão, desmatamento das matas, entre outros, no processo produtivo e no cultivo da matéria prima para subsistência.



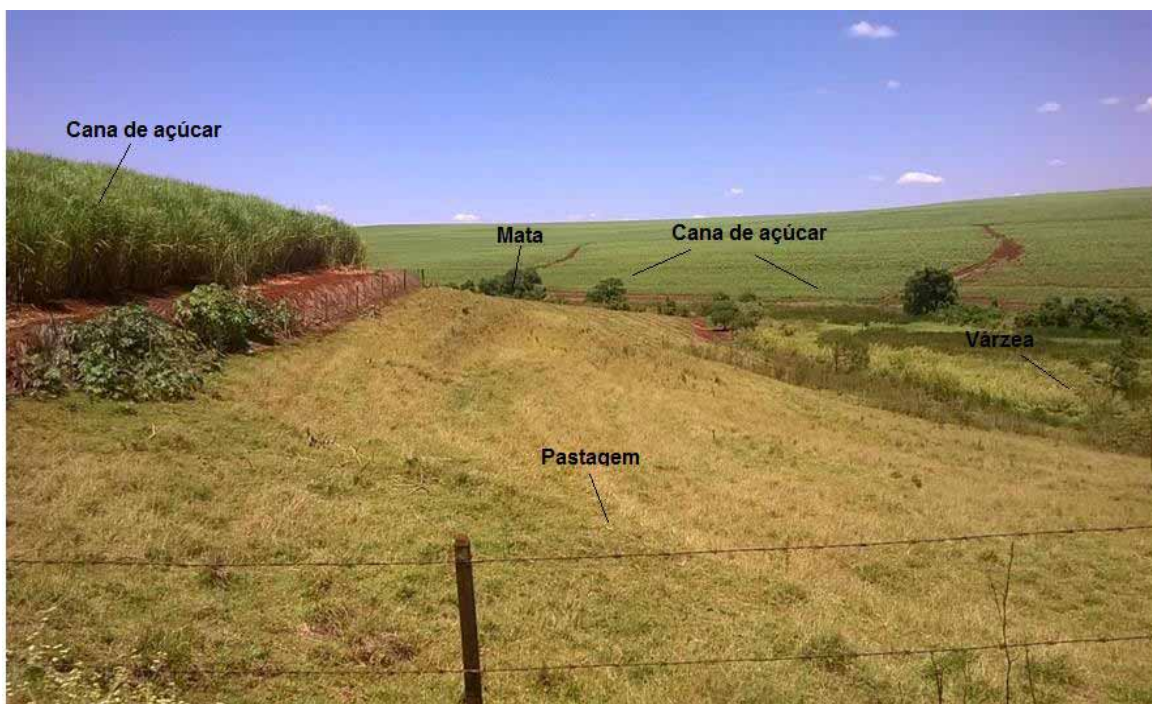
**Figura 9** - Mapa de uso e ocupação do solo na Bacia do Ribeirão das Posses

A cultura de cana de açúcar é a classe predominante ocupando (86,25%) do território da bacia hidrográfica do Ribeirão das Posses, com uma grande área de expansão de canaviais visto que faz fronteira com os municípios de São Manuel e Macatuba, onde existem grandes áreas plantadas e um desenvolvimento tecnológico científico nesta cultura. Sendo assim, a exploração da matéria prima está destinada as usinas próximas ao município de Igarçu do Tietê -Usina Raízen e Usina São Manuel, localizadas na cidade de Barra Bonita e São Manuel, respectivamente.

**Tabela 2** - Distribuição das áreas em hectares e porcentagens relativas a ocupação do solo

Classes de Usos e Ocupação do Solo	Área	
	(ha)	(%)
Cana de Açúcar	2879,35	86,25
Mata	255,93	7,67
Imóveis	19,35	0,58
Reservatório artificial	29,37	0,88
Pastagem	81,51	2,44
Várzea	72,71	2,18
<b>TOTAL</b>	<b>3338,22</b>	<b>100</b>

A degradação ambiental segundo Sánchez (2008) é um termo de conotação negativa de uma perda ou deterioração da qualidade ambiental, é conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, sendo um impacto ambiental negativo. Na Figura 10, é possível observar exemplos de usos e ocupação do solo e da degradação ambiental devido ao mal uso do solo que acarreta a redução da biodiversidade causadas pelo desmatamento das matas (áreas de nascentes e ao longo dos cursos d'água) para implantação de monocultura, o assoreamento de corpos d'água, lixiviação do solo, desequilíbrio ambiental (fauna e flora), entre outros.



**Figura 10** - Alguns exemplos de usos e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica

Em análise as imagens de satélite na Figura 8 é possível observar áreas com solo exposto, que são áreas onde ocorreu a retirada da cana de açúcar, desta forma, foram contabilizados somente como classe de cana de açúcar, já que são áreas utilizadas somente para este cultivo.

De mata existe aproximadamente 255,93 hectares de vegetação nativa primárias e secundárias encontradas ao longo cursos d'água, nascentes e fragmentos de vegetação distribuídos na bacia. Sendo assim, as matas localizadas em cursos d'água e nascentes são consideradas como Áreas de Preservação Permanente, do qual fazem a proteção e a manutenção ecológica do local, quando retiradas, podem causar a degradação ambiental, processo do qual afetam o equilíbrio ambiental, ocasionadas pelas ações antrópicas.

A classe pastagem corresponde aos 81,51 hectares, são áreas cobertas por gramíneas (capim-colonião, capim-gordura, braquiária, entre outras) e espécie invasoras herbáceas, arbustos e árvores. São áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, quando abandonadas, ficam sujeitas a um processo de regeneração natural. Essas áreas estão associadas em formas de usos do solo com a criação extensiva do gado.

As áreas de várzea (72,71 ha) em sua maioria estavam ocupadas por taboa (*Typha domingensis*), a extensão do terreno próximo ao ribeirão é de área úmida,

por isso caracterizada como tal, sendo evidente a constatação feita através da visita em campo.

Na Figura 11, é possível identificar o cultivo da cana de açúcar próximo aos reservatórios artificiais, conforme a legislação deveria existir a faixa de preservação definida, abaixo segue as definições para reservatórios d'água artificiais:

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - 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; (BRASIL, 2012).

Portanto, fica evidente que não existe nenhuma faixa de preservação próxima ao reservatório artificial decorrente de cursos d'água naturais.



**Figura 11** - Solo exposto, cana de açúcar e reservatório artificial

No ano de 2006, através de um Relatório de Campo Segundo Ripoli (2006), foi evidenciado a utilização dos reservatórios artificial para a prática de irrigação do cultivo da cana de açúcar, realizada através do método de irrigação por gotejamento na cana, resultando no planejamento de fertirrigação. Nesta classe, o reservatório artificial ocupa cerca de 29,37 hectares.

A classe Imóveis correspondem a 19,35 hectares, estes representados por casas na zona rural e chácaras para lazer.

Foi constatado em visita de campo, uma pequena área de reflorestamento conforme Figura 12, próximo ao cultivo da cana de açúcar.



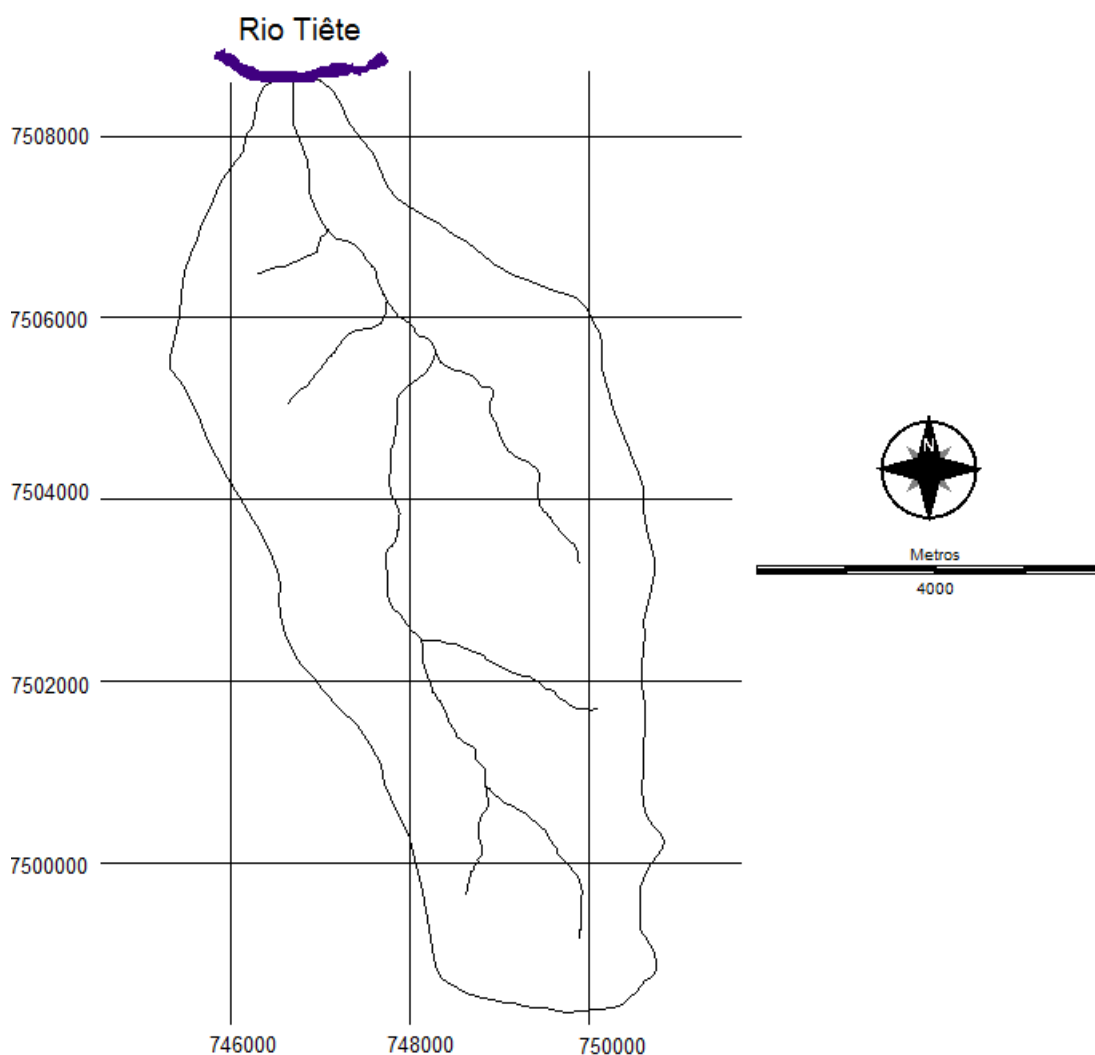
**Figura 12** - Pequena área de Reflorestamento com vegetação nativa

Em áreas com baixa quantidade de vegetação natural, podem afetar diretamente o sistema hídrico de uma bacia hidrográfica, principalmente quando se trata de áreas de vegetação que atuam como amortecedores das chuvas e que evitam o impacto direto sobre o solo e sua compactação. Também podem ser encontradas em áreas de nascentes e de mata ciliares, denominadas como “protetoras naturais” de rios, evitando o assoreamento e erosões, mantendo a quantidade e a qualidade da água.

Sendo assim, faz-se necessário um planejamento ambiental, para que não ocorra a destruição da vegetação nativa dos cursos d’água e nascentes, pois além de abrigarem espécies da região, tem-se a conservação dos recursos hídricos. Desta forma, Garcia (2014) complementa que, o uso inadequado das terras agrícolas, na ocupação desordenada, destrói inclusive as matas ciliares, o que tem sido causa de impactos negativos no ecossistema rural.

## 4.2 Rede de Drenagem e Áreas de Preservação Permanente (APP)

Rede de drenagem são sistemas naturais que estão conectados entre si, que drenam a água superficial de rios, riachos e ribeirões, chamadas de rede hidrográfica ou rede de drenagem (Figura 13). Sendo assim, a rede de drenagem desta bacia é formada pelo Ribeirão das Posses (Figura 14) onde desagua no Rio Tietê.



**Figura 13** - Rede de drenagem da Bacia do Ribeirão das Posses

As Áreas de Preservação Permanente estão instituídas por norma jurídica criada pela Legislação Ambiental (12.651 de 2012 com a nova redação determinada pela Lei n° 12.727 de 17 de outubro de 2012). Desta forma, para o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente, foram contabilizadas as nascentes,

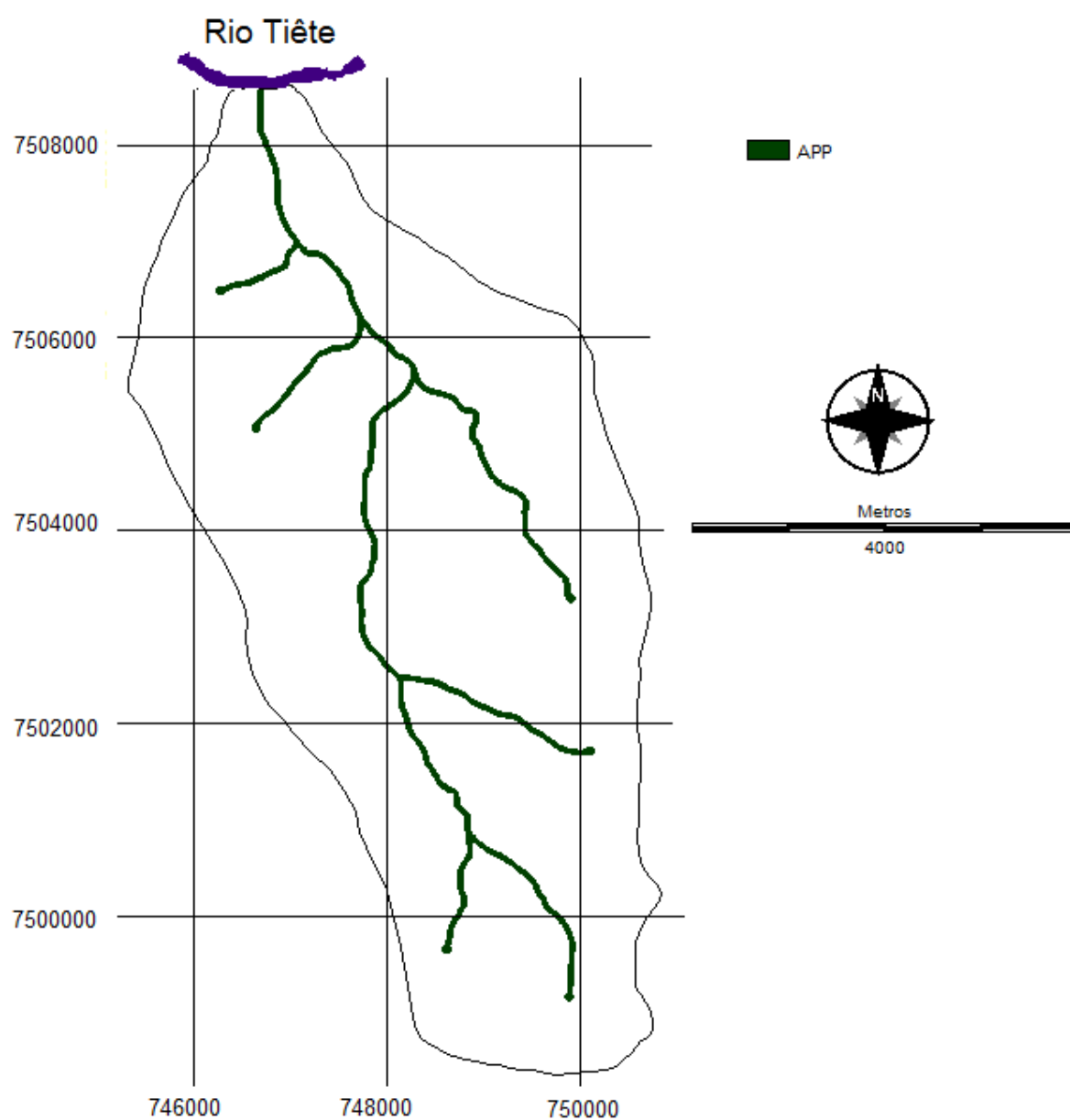
num raio de 50 metros e para os cursos d'água 30 metros para cada margem, contados a partir da calha do leito do rio.



**Figura 14** - Ribeirão das Posses (Igaraçu do Tietê-SP)

As áreas de APP são determinadas como “protetoras naturais” de nascentes e cursos d'água, evitando assim assoreamento e erosão, além de fornecerem alguns tipos de serviços ambientais como proteção biológica da fauna e flora, atuação em corredores ecológicos, refúgios de animais, entre outros.

A bacia hidrográfica possui uma Área de Preservação Permanente total de 130,88 ha, sendo 128,26 ha (98,00%) de curso d'água e, 2,62 ha (2,00%) de nascentes (Figura 15).



**Figura 15** - Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Ribeirão das Posses

Nas margens do Ribeirão das Posses é possível identificar áreas com reflorestamento de vegetação natural (Figura 16), o que demonstra responsabilidade da mitigação e proteção por parte dos proprietários das terras.

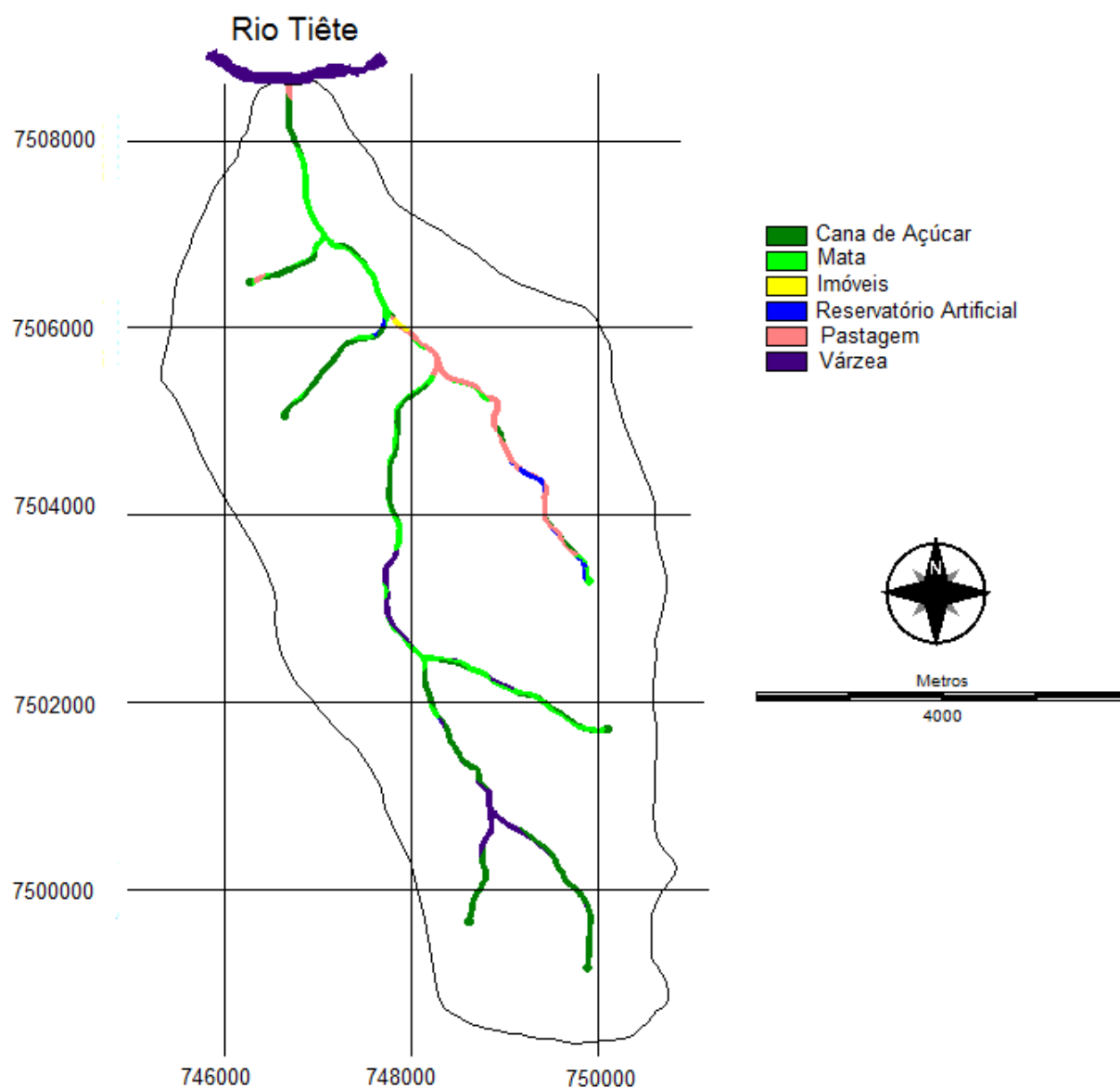


**Figura 16** - Vegetação próxima a margem do Ribeirão das Posses

Para evitar a degradação ambiental é necessário acompanhar o desenvolvimento local e fazer a indicação de possíveis falhas no planejamento, desta forma, torna-se possível racionalizar a exploração dos bens disponíveis e direcionar a ocupação do solo para fins adequados em função da sua capacidade de exploração, empregando-se meios de preservar a qualidade ambiental (SILVA; CALLAPEZ, 2003).

#### **4.3 Mapeamento do Conflito do Uso do Solo em APP**

Os conflitos de uso foram determinados pelo uso inadequado do solo em áreas de APP. As classes identificadas nesse conflito foram: a cana de açúcar, mata, imóveis, reservatório artificial e pastagem (Figura 17).



**Figura 17** - Conflitos de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente

O mapeamento das áreas de APP, protegidas por lei, apontaram conflito resultado da ação humana, que está transformando a paisagem. Sendo assim as áreas de conflitos em APP da bacia hidrográfica (Figura 17 e Tabela 3) representam 76,45 hectares.

**Tabela - 3** Conflitos de uso do solo em APPs na bacia hidrográfica

Classes de Usos	APP		Conflitos	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cana de açúcar	52,85	40,38	52,85	69,13
Mata	39,30	30,03	-	-
Imóveis	0,98	0,75	0,98	1,28
Reservatório artificial	3,46	2,64	3,46	4,53
Pastagem	19,16	14,64	19,16	25,06
Várzea	15,13	11,56	-	-
<b>Total</b>	<b>130,88</b>	<b>100</b>	<b>76,45</b>	<b>100</b>

A classe cana de açúcar corresponde 52,85 ha (69,13%), esta classe é encontrada com maior porcentagem de conflito em áreas de APP, em virtude do solo fértil, de fácil acesso para mecanização, da vasta área para o plantio e das usinas localizadas próximo ao município de Igarauçu do Tietê, onde encontra-se a bacia hidrográfica (Figura 18).



**Figura 18** - Conflito de uso do solo em área de nascente com a cana de açúcar (Fonte: Google Earth, 2014).

As pastagens 19,16 hectares (25,06%) encontram-se em propriedades particulares no qual apresentam-se cercadas, próximo ao curso d'água e as várzeas assim como a mata não são consideradas conflitos, já que estão de acordo com o esperado em ambientes naturais das APP, e estão localizadas na porção central da bacia (Figura 19).



**Figura 19** - Áreas de Várzea (Fonte: Google Earth, 2014)

A classe imóveis correspondem cerca de 0,98 ha (1,28%), e o reservatório artificial 3,46 ha (4,53%), classes estas com a menor porcentagem de conflitos de usos que estão em áreas de APP.



**Figura 20** - Reservatório artificial na bacia hidrográfica (Fonte: Google Earth, 2014)

Referente ao cumprimento da legislação ambiental, tendo como base nos valores obtidos (Tabela 3), a falta de planejamento ambiental tem resultado de forma inadequada no que se refere à proteção dos cursos d'água e nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses, os conflitos existentes deixam perfeitamente a vista das ações antrópicas nas áreas que deveriam estar protegidas por lei.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses, aborda o uso e ocupação do solo e seus respectivos conflitos nas Áreas de Preservação Permanente em função da legislação ambiental.

A análise de campo é muito importante tornando-se essencial para verificação e distinção das classes de usos, para verificação da rede de drenagem e no geral do local estudado.

Portanto, espera-se que a presente dissertação forneça informações dos conflitos de uso do solo em áreas de APP, já que estas instituídas por lei, possam se enquadrar aos limites respeitados, protegendo a fauna e flora, os recursos hídricos e o sistema ambiental de forma geral, cabendo a ideia aos proprietários e as autoridades como responsabilidade de proteger, planejar e mitigar as áreas, já que a maioria dos recursos naturais se encontram em áreas rurais.

## 6 CONCLUSÕES

A utilização das imagens de satélite referente ao ano de 2011, contribuíram para a análise do uso e ocupação do solo bem como os conflitos em APP na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Posses, localizada no município de Igarapu do Tietê/SP.

O mapeamento do uso e ocupação do solo resultou em 3338,22 hectares totais, sendo que a classe mais expressiva foi a cana de açúcar com 2879,35ha (86,25%), demonstrando a predominância agrícola desta bacia. Outras classes encontradas foram: Mata (255,93ha), Imóveis (19,35ha), Reservatório artificial (29,37ha), Pastagem (81,51ha) e Várzea (72,71ha).

Portanto, fica claro que as Áreas de Preservação Permanente (130,88ha), não estão sendo preservadas conforme Legislação vigente e a cultura canavieira representa a principal classe de conflito de uso do solo com 69, 13% da Bacia Hidrográfica das áreas em APP.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C. C. Evolução histórica da proteção jurídica das águas no Brasil. In: **Jus Navigandi**, Teresina, ano 7, n. 60, 1 nov. 2002. Disponível em: < <http://jus.com.br/artigos/3421>>. Acesso em: 31 ago. 2014.

ALVES, I. O novo Código Florestal. In: **Jus Brasil**, 2013. Disponível em: < <http://isabellealves.jusbrasil.com.br/artigos/111697485/o-novo-codigo-florestal>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

AMOY, R. A. Princípio da precaução e estudo de Impacto Ambiental no direito Brasileiro. **Revista da Faculdade de Direito de Campos**, Ano VII, nº 8, jun. 2006. Disponível em: < <http://fdc.br/Arquivos/Mestrado/Revistas/Revista08/DiscenteGraduacao/Rodrigo.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

AMSAT. **O que são satélites**. 2004. Disponível em: < <http://www.amsat.org/amsat-new/information/faqs/portegues/>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

ATTANASIO, C. M; GANDOLFI, S; ZAKIA, M.J.B; VENIZIANI JUNIOR, J.C.T; LIMA, W.P.A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas. 2012. In: **SCIELO**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/brag/v71n4/aop\\_1699\\_12.pdf](http://www.scielo.br/pdf/brag/v71n4/aop_1699_12.pdf)> Acesso em: 9 set.2014.

BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo**: Matas ciliares do Interior Paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BITTENCOURT, M. V. C. **Princípios da prevenção no direito ambiental**. 2009. Disponível em: <[http://www.advogado.adv.br/artigos/2006/marcusviniciuscorreabittencourt/principiodaprevencao.htm#\\_ftn2](http://www.advogado.adv.br/artigos/2006/marcusviniciuscorreabittencourt/principiodaprevencao.htm#_ftn2)>. Acesso em: 31 jul. 2014.

BLASCHKE, T.; KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores: métodos inovadores**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

BRAGA, N. C. **Gestão ambiental**. 1º. ed. Faculdade Pitágoras- curso de pós-graduação. 82p, 2009.

BRASIL. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Revogado pela Lei 4.771 de 1965, que Institui o Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 de Setembro de 1965. Disponível em:

<<http://www.jurisway.org.br/v2/bancolegis1.asp?pagina=1&idarea=37&idmodelo=2142>>. Acesso em: 4 out. 2014.

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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.HTM)>. Acesso em: 31 jul 2014.

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. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm)>. Acesso em: 13 jan. 2015.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford, Clarendon Press, 1986. 193 p.

CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação de nascentes**. 1ª ed. São Paulo, 2004.

Disponível em:<<http://www.comiteibicui.com.br/artigos/Cartilha%20Preservacao%20e%20Conservacao%20das%20Nascentes.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2014.

CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá - CTRN. Piracicaba, 2004.

CÂMARA, G. **Anatomia de sistemas de informação geográfica**. Campinas, Instituto de Computação, UNICAMP, 197p. 1996.

CAMPOS, S.; CARREGA, E. F. B.; PISSARA, T. C. T.; SILVEIRA, G. R. P.; GARCIA, Y. M.; CAMPOS, M.; FELIPE, A. C.; SILVA, C. O.; POLONIO, V. D.; PARIZOTO, N.M.S. F. Geoprocessamento aplicado na caracterização fisiografia da microbacia do Ribeirão Duas Águas- Botucatu (SP). In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. **Anais...2013**.

CAMPOS, S.; SOARES, M.C. E.; CAVASINI, R.; GRANATO, M.; MASHINI, M. Y.; RUGGIERO, J.; MOREIRA, K.F.; BARROS, Z.X. SIG aplicado na análise do conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes numa microbacia. **Pesquisa Aplicada &Agrotecnologia**, v.3, n.2 Mai.- Ago. 2010

CANAL DO PRODUTOR. **Histórico do Código Florestal: Evolução Histórica do Código Florestal Brasileiro**. 2012. Disponível em: < <http://canaldoprodutor.com.br/novo-codigo-florestal/historico>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

CASTRO, L. I. S. **Diagnóstico ambiental da sub-bacia do Ribeirão do Pouso Alegre com a utilização de um sistema de informação geográfica**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP, 2008.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_231.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_231.html)>. Acesso em: 15 jan. 2014.

CHEN, C. S.; TARDINA, A. T.; BATISTA, G. T. **Índices vegetativos e suas aplicações na agricultura**. São José dos Campos, INPE, 1986. 24p. (INPE 3912 – MD/030).

CLARK LABS. **O IDRISI Selva**. 2012. Disponível em: < <http://www.idrisi.com.br/index.php/idrisi>>. Acesso em: 12 jan. 2014.

COSTA, L. M. **Verde demais: o novo código florestal brasileiro nas páginas da revista Veja**. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Ciências da comunicação. Manaus- AM, 2013. Disponível em:< <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2013/resumos/R8-0110-1.pdf>> Acesso em: 14 ago. 2014.

DELMANTO JUNIOR, O. **Determinação da capacidade de uso da terra do município de São Manuel, obtido por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) Idrisi**. 2003. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia irrigação e Drenagem) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. 2003.

DINIZ, J. A. F. **Geografia da agricultura**. São Paulo: DIFEL, 1984. 278 p.

EASTMAN, J. R. **IDRISI 15: The Andes Edition**. Worcester, MA: Graduate School of Geography. Clark University, 2006.p.1-1 to 3-19.

EMBRAPA. **Princípios da Educação Ambiental: Princípios da Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. 2014. Disponível em:< <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=eduam:::99>> Acesso em: 01 ago. 2014.

FAVRIN, V.G. **Geotecnologias como instrumentos de gestão territorial integrada e participativa**. 2009. 231p. Dissertação (Mestrado em geografia humana) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

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

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de texto, 2011. 47p.

FONSECA, M. F. **Geotecnologias aplicadas ao diagnóstico do uso da terra no entorno do Reservatório de Salto Grande, município de Americana (SP), com subsídio ao planejamento ambiental**. 69 f. Dissertação (Mestre em Geografia, departamento do Instituto de Geociências). Universidade Estadual de Campinas, 2008.

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

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

GEMIGNANI, T. A. A.; GEMIGNANI, D. **Princípios norteadores de um novo padrão normativo**. Ver. Trib.Trab. 3ª Reg., Belo Horizonte, v.54, p. 199-217. 2011. Disponível em:  
<[http://www.trt3.jus.br/escola/download/revista/rev\\_84/tereza\\_aparecida\\_asta\\_gemignani\\_e\\_daniel\\_gemignani.pdf](http://www.trt3.jus.br/escola/download/revista/rev_84/tereza_aparecida_asta_gemignani_e_daniel_gemignani.pdf)>. Acesso em: 31 jul.2014.

GOOGLE EARTH. **Google Inc**, 2014. Disponível em: <[earth.google.com/](http://earth.google.com/)>. Acesso em: 12 dez. 2014.

GRAZIANO NETO, F. P. CALHEIROS, R. O.; TABAI, F. C. V.; BOSQUILIA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá - CTRN. Piracicaba, 2004.

HOLLANDA, M. P; CAMPANHARO, W. A; CECÍLO, R. A. **Manejo de Bacias Hidrográficas e a gestão sustentável dos recursos naturais**. 2011 p. 50, cap.4. Disponível em:<[http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/publicacoes/conceitos/portugues/ManejoBaciasHidrograficas\\_GestaoSustentavel\\_RecursosNaturais.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/publicacoes/conceitos/portugues/ManejoBaciasHidrograficas_GestaoSustentavel_RecursosNaturais.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica**: folha de São Manuel - SF-22-Z-B-V-2. Serviço gráfico do IBGE, 1973. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vocabulário Básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2ª ed. Ministério do planejamento, orçamento e gestão. São Paulo, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de uso da terra**. 2<sup>a</sup> ed. Ministério do planejamento, orçamento e gestão. São Paulo, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Glossário dos Termos Técnicos utilizados no mapeamento sistemático do Brasil**. Vol.1. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. São Paulo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2<sup>a</sup> ed. rev. e ampliada. Ministério do planejamento, orçamento e gestão. São Paulo, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Infográficos: Dados gerais do município**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=352000&search=%7Cigaracu-do-tiete>>. Acesso em: 9 set. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Os satélites Landsat 5 e 7**. Ministério de Ciência e Tecnologia. 2009. Disponível em: <[http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57\\_PT.php](http://www.dgi.inpe.br/Suporte/files/Cameras-LANDSAT57_PT.php)>. Acesso em: 10 set. 2014.

IPEA. **O que é a Amazônia Legal?** Revista IPEA 2008. Ano 5. Edição 44 – 2008. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&id=2154:catid=28&Itemid=23](http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2154:catid=28&Itemid=23)> Acesso em: 1 set. 2014.

JENSEN, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos, SP: Ed. Parênteses, 2009. 598p

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. 3ed. John Wiley & Sons, Inc. 1994. 750 p.

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, 2000. p. 33-43. Universidade Anhanguera. UNIDERP, 2006. 908p.

LINSLEY, R.K.; FRANZINI, J.B. Engenharia de recurso hídricos. Mc Graw-Hill do Brasil, 1979, 798p.

LISBOA, J. F. **Introdução a SIG - Sistemas de Informações Geográficas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

LIU, W. T. H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande- MS: Universidade Anhanguera. UNIDERP, 2006. 908p.

LURIE, S.; BENNETT, D.; DUNCAN, S.; GOSNELL, H.; HUNTER, M.L.; MORZILLO, A.T.; MOSELEY, C.; PINCUS, M.N.; PARKER, R.; WHITE, E. M. PES. marketplace development at the local scale: The Eugene Water and Electric Board as a local watershed services marketplace driver. *Ecosystem Services* Volume 6, 2013, p.93–103. In: **Science Direct**. Disponível em:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212041613000788>>. Acesso em: 04 jun.2014.

MARCATTO, C. **Educação Ambiental**: conceitos e princípios. 64p. Belo Horizonte: FEAM, 2002. Disponível em:

<[http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Educacao\\_Ambiental\\_Conceitos\\_Principios.pdf](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Educacao_Ambiental_Conceitos_Principios.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2014.

MARINO, T. B. **Representação de dados espaciais- Raster x vetor x TIN**. Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, 2011.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil.

**Revista Ambiente & Soc.** Vol. 9, Campinas, 2006. In: Scielo. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1414-753x2006000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1414-753x2006000100003&script=sci_arttext)> Acesso em: 10 set. 2014.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e Climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos. 2007. 206 p.

MENDONÇA, I. F. C. de. **Retificação geométrica digital de imagem do Landsat 5 – sensor TM e aerofotograma, sobre base cartográfica em projeção UTM**. 1996. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1996.

MENDONÇA, R. A. M.; BERNASCONI, P.; SAMTPS, M.S. **Uso das geotecnologias para a gestão ambiental**: Experiências na Amazônia meridional. Cuiabá, 2011.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T.; SANTA ROSA, A. N. C.; SANO, E. B.; BAPTISTA, G. M. M.; BRITES, R. S. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. 266p. Brasília, 2012. Disponível em:

<<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>>. Acesso em: 25 jun.2014.

MENESES, P. R.; MADEIRA NETTO, J. S. **Sensoriamento remoto**: reflectância de alvos

Naturais. Brasília-DF: Editora Universidade de Brasília – UNB, Embrapa Cerrados, 2001. 262 p.

METROPOLE. **Espectro visível ao homem**. 2012. Disponível em:

< [http://meteoropole.com.br/site/wp-content/uploads/2012/12/espectro\\_eletr magnetico1.jpg](http://meteoropole.com.br/site/wp-content/uploads/2012/12/espectro_eletr magnetico1.jpg)> Acesso em: 5 set. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Princípio da precaução**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/item/7512-princ%C3%ADpio-da-precau%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 31 jul. 2014.

MORAES, L. C. S. **Curso de Direito Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

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

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa-MG, 3ª Ed., Editora UFV, 2005, 320p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Viçosa-MG, 4ª Ed., Editora UFV, 2011, 422p.

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**. 2009. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu-SP. UNESP. 2009.

NASCIMENTO, H. R.; ABREU, Y. V. Geração de Informações sobre a agricultura de energia por meio das geotecnologias. **SCIELO**, Campo Grande, v. 13, n. 2, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1518-70122012000200005&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1518-70122012000200005&lang=pt)>. Acesso em: 21 out. 2013.

NASCIMENTO, M. S. Direito ambiental e o princípio do desenvolvimento sustentável. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 71, dez 2009. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=6973](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=6973)>. Acesso em: 01 ago. 2014.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacia hidrográfica: Planejamento e gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. Três Lagoas- MS, ano 5, p.116. Mai. 2008.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: blucher, 2008.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L.J.C.; PAULA, E.V. Utilização de SIG na delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). In: **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia. 107-120p, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v22n1/08.pdf>. Acesso em: 10 set. 2014.

OKUYAMA, K. K.; ROCHA, C. H.; WEIRICH NETO, P. H.; ALMEIDA, D.; RIBEIRO, D. R. S. **Adequação de propriedades rurais ao Código Florestal Brasileiro: Estudo de caso no estado do Paraná**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 9, p. 1015-1021, set., 2012.

OLIVEIRA, F.G. **Diagnóstico da expansão da cultura canavieira e dos conflitos ambientais de uso do solo no município de Barra Bonita-SP**. Botucatu, 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L. N. O; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos, Instituto de Pesquisas Espaciais. 1989.118p.

PIROLI, E. L. **Geoprocessamento aplicado ao estudo do uso da terra das áreas de Preservação Permanente dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Tese (Livre Docência do conjunto de disciplinas Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento), Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, 2013.

PIROLI, E. L.; BOLFE, E. L. **IDRISI for Windows: Curso Básico-Módulo I**. Santa Maria, RS: UFSM/CCR/FTEC, 1998. 49p. (Apostila).

POLLO, R. A. **Diagnóstico do uso na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso no município de São Manuel-SP, por meio de geotecnologias**. Botucatu, 2013, 63p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

PORTAL DO PROFESSOR. **A comida das plantas**. 2008. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=370>. Acesso em: 20 dez.2014.

PONZONI, F. J; SHIMABUKURO, Y, E.; KUPLICH, T, M. **Sensoriamento Remoto da vegetação**. São Paulo. 2ª ed, Oficina de Texto, 2012.

PORTAL BRASIL. Meio Ambiente. **Entenda as principais regras do código florestal**. 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/11/entenda-as-principais-regras-do-codigo-florestal>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. In: **SCIELO**. Brasil. São Paulo, v.22, n.63, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142008000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142008000200004&script=sci_arttext)>. Acesso em: 01 abr. 2014.

RANCON, T. J. **Valorização ecológica de Áreas de Preservação Permanente**. 2011. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) pela Universidade Federal de São Carlos- UFSCAR, 180f., Araras-SP. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/extensao/Dissertacao-ThiagoRoncon.pdf>> Acesso em: 10 set. 2014.

RAVEN, P, H.; EVERT, R, F.; EICHHORN, S, E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan S.A. sexta edição, 2001, 906p.

REIS, P. O. Aplicação efetiva do Princípio da Precaução. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 89, jun. 2011. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=9664&revista\\_caderno=5](http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9664&revista_caderno=5)>. Acesso em: jul. 2014.

RIBEIRO, G. S. Licenciamento ambiental: Uma análise a luz de seus princípios norteadores. In: **Jus Navigandi**, Teresina, ano 18, n. 3793, 19 nov. 2013. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/25888>>. Acesso em: 28 jul. 2014.

RODRIGUES, A, C, M. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados na análise da Legislação Ambiental no Município de São Sebastião (SP)**. São Paulo, 2005, 217p. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana), Universidade São Paulo.

RIPOLI, M. L. C. **Dia de campo Johhm Deere/ Netafim, Fazenda Natal, Igarapu do Tietê-SP**. Disponível em: <<http://www.asplanpb.com.br/asplan/arquivos/Materiais/Netafim/RelatorioDiaCampoJDNetafim.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

ROCHA, J. S. M. **Fotografias Aéreas Aplicadas ao Planejamento Físico Rural**. Santa Maria: Departamento de Engenharia Agrícola e Florestal - UFSM. 1978.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo no espaço: problemática ambiental urbana**. 2008. Disponível em <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000113.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2013.

RODRIGUES, B. M.; COSTA, A. P. L.; BOIN, M. N. Planejamento ambiental dos recursos hídricos na bacia do ribeirão anhumas, município de Anhumas – SP. **Revista Colloquium Exactarum**, vol. 5, n. Especial, 2013, p. 213-219. Disponível em: <http://www.unoeste.br/site/enepe/2013/pdf>. Acesso em: 3 jun. 2014.

RODRIGUES, E. B. O desenvolvimento sustentável e a reforma do Código Florestal no Brasil. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XIV, n. 85, fev 2011. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=9005](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=9005)>. Acesso em: 1 set. 2014.

RODRIGUEZ, A. C. M. **Mapeamento Multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT**. São José dos Campos: INPE, 94p. 2000. (INPE – 7510 – PUD/39).

ROSA, M. D. **A relevância ambiental das áreas de APP e sua função jurídica**. 2011 Disponível em: <[periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/download/423/386](http://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/download/423/386)>. Acesso em: 8 set. 2014.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2003, 228p.

RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L.M. S.; MOREIRAM, M.A.; DUARTE, V.; XAVIER, A.C.; ROSA, V.G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de satélite no mapeamento estimativas de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano- safra 2003/04. **Revista Agricultura em São Paulo**; v. 52, n1, p. 21-39, 2005. Disponível em: <<http://mtecm12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris%401912/2005/09.08.13.51/doc/imagens%20de%20satelite.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2014.

SÁNCHEZ, L. H. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p19.

SANTOS, M. L. M.; MATTOS, M. M.; PIRES, I. O.; BROWN, I. F.; ASSIS, W. S. Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim - Paragominas/PA. Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7, 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993. 15p.

SANTOS, R, F. **Planejamento Ambiental: Teoria e prática**. São Paulo, Oficina de textos, 2004.

SCHÄFFER, W. B.; ROSA, M. R.; AQUINO, L.C.S.; MEDEIROS, J. D. **Áreas de SEMA Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco**. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Brasília: MMA, 2011.

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**. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

SILVA, C.; CALLAPEZ, P. **Estratégias e atividades no ensino da Geologia: a importância das aulas de campo em práticas pedagógicas relativas à sedimentogênese e ao ambiente sedimentar**. Coleção Ciências da Terra, número especial, 2003.

SILVEIRA, C. J. A.; COELHO, A. N.; ROCHA, M. G. B. **Nota Técnica para o programa de Fomento Ambiental**. IEF (Instituto Estadual de Florestas), 2008. Disponível em: <[http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/notatecnica/nota\\_tecnica\\_fomento\\_ambiental%5B1%5D.pdf](http://www.ief.mg.gov.br/images/stories/notatecnica/nota_tecnica_fomento_ambiental%5B1%5D.pdf)>. Acesso em: 10 Set. 2014.

SILVESTRE, M. **O Princípio do Desenvolvimento Sustentável no Direito Ambiental e instrumentos legais de sustentabilidade no que tange a algumas atividades geradoras de energia elétrica**. Campinas, 2011. Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT06/mariel\\_silvestre.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT06/mariel_silvestre.pdf)>. Acesso em: 01 ago. 2014.

SKORUPA, L. A. **Áreas de Preservação Permanente e desenvolvimento sustentável**. Embrapa: Jaguariúna. Dez. 2003. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa\\_areasID-GFiPs3p4lp.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2014.

SOS FLORESTAS. **Cartilha do Código Florestal**: Entenda o que está em jogo com a reforma da nossa legislação ambiental. 2011. Disponível em: <[http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/cartilha\\_codigoflorestal\\_20012011.pdf](http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/cartilha_codigoflorestal_20012011.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2014

TEÓFILO, T. S. **Expansão da cana de açúcar confrontada com o zoneamento agroambiental utilizado análise supervisionada de imagem**. (2012). Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

TORNERO, M. T. **Análise ambiental através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), como subsídio ao planejamento no Município de Maringá – PR**. (2000). 184p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA, T. M. Impactos potenciais das alterações do código florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotrop**, 2010 (4): 67-76p. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn01110042010>>. Acesso em: 12 ago.2014.

TUNDISI, J. G.; SCHIEL, D. A bacia hidrográfica como laboratório experimental para o ensino de Ciências, Geografia e Educação Ambiental. **In**: Schiel, D.; Mascarenhas, S.; Valeiras, N.; Santos, S. A. M. (org.). O estudo de bacias hidrográficas, uma estratégia para educação ambiental. São Carlos, Rima, p. 12-17. Valeiras, N e Lozada, R. 2002.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M; PARESCHI, D. C.; LUZIA, A. P.; VON HAELING, P.H.; FROLLINI, E.H. **A bacia hidrográfica do Tietê/ Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento**. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a10.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2014.

TUZINE, M, S. **Mapeamento da cobertura e uso da terra a partir de imagens ikonos na floresta de inhamacari, província de manica–Moçambique**. (2011). Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Geodinâmica Externa**: Processos de dinâmica superficial. 2010. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter11.html>>. Acesso em: 10 set. 2014.

VALENTE, I. **Código Florestal**: os riscos para o meio ambiente e biodiversidade brasileira. 2011. Disponível em: <<http://www.ivanvalente.com.br/wp-content/uploads/2011/05/A5-Codigo-florestal.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2014.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 210p.

VALERIANO, M. M. Reflectância espectral de culturas agrícolas anuais (i): espectrorradiometria. **Revista Espaço & Geografia**, Vol.6, No 1. 2003, 1:22  
ISSN: 1516-9375. Disponível em:  
<<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/109>>.  
Acesso em: 10 jan.2014.

WAINER, A. H. **Legislação Ambiental Brasileira: Evolução Histórica do direito ambiental**. 1993. Disponível em:  
<<http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/176003/000468734.pdf?sequence=1>>  
. Acesso em: 1 set. 2014.

WWF. **O que são matas ciliares?** 2014. Disponível em:  
<[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/matas\\_ciliares/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/matas_ciliares/)>. Acesso em: 10 out. 2014.

ZAKIA, M. J.; PINTO, L.F.G. **Guia para aplicação da nova lei em propriedades rurais**. Imaflora, 2013. 32p. Disponível em:  
<[http://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/52d7c3a819c3e\\_Guia\\_Aplicao\\_Nova\\_Lei\\_Florestal.pdf](http://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/52d7c3a819c3e_Guia_Aplicao_Nova_Lei_Florestal.pdf)>. Acesso em: 10 out .2014.