

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS-UNIEVANGÉLICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO**  
**AMBIENTE**

NADYA JAKÉLLYA DOS SANTOS REINALDO TOSTA

**COBERTURA VEGETAL E MUDANÇA DE USO DA TERRA DE 1985 E 2015 NA**  
**BACIA DO RIO DOS BOIS - GOIÁS**

**ANÁPOLIS-GO**  
**2016**

NADYA JAKÉLLYA DOS SANTOS REINALDO TOSTA

**COBERTURA VEGETAL E MUDANÇA DE USO DA TERRA DE 1985 E 2015 NA  
BACIA DO RIO DOS BOIS - GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEVANGÉLICA, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Tecnologia e Meio Ambiente.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho.

**ANÁPOLIS-GO  
2016**

T713

Tosta, Nádyá Jakéllya dos Santos Reinaldo.

Cobertura vegetal e mudança de uso da terra de 1985 e 2015 na bacia do Rio dos Bois - Goiás. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2016. 73 p.; il.

Orientador: Profa. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, 2016.

1. Área de preservação permanente  
2. Bacia hidrográfica  
3. Ocupação de terras  
I. Barbalho, Maria Gonçalves da Silva  
II. Título.

CDU 504

Catálogo na Fonte

Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação de Mestrado intitulada “**COBERTURA VEGETAL E MUDANÇA DE USO DA TERRA DE 1985 E 2015 NA BACIA DO RIO DOS BOIS – GOIÁS**”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEVANGÉLICA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Defendida em: 18 de abril de 2016.

---

Profa. Dra. Maria Gonçalves da Silva Barbalho - UniEVANGÉLICA  
Presidente da Banca

---

Prof. Dr. Renato Lara de Assis  
Avaliador Externo

---

Prof. Dra. Josana Castro Peixoto  
Avaliador Interno

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, especialmente a minha mãe, meu maior exemplo de dedicação, bondade, amor e força, modelo de resistência, superação de limites, por sempre me amar e lutar para que hoje eu chegasse a esta vitória. Ao meu querido Rondinelli, que muito me incentivou e ajudou na concretização desse projeto que não é só meu, mas nosso, por seu companheirismo e auxílio nos momentos que mais precisei.

## **AGRADECIMENTOS**

Na caminhada que me conduziu a este momento de finalização do Mestrado, muitas pessoas foram importantes e indispensáveis para a realização deste sonho. Agradeço primeiramente a Deus misericordioso, pai de bondade, pela presença constante, pela força e pela fé sempre renovada nas horas de dificuldade e desânimo, por sua proteção, pelos milagres realizados diariamente na minha vida, pois sem sua ajuda, sua direção e seu agir eu não teria capacidade nem para estar aqui, por se fazer presente em todos os momentos, por me ter dotado de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma vitória.

A minha mãe Maria Lúcia meu maior exemplo de persistência, coragem e compromisso, que com toda humildade e simplicidade ensinou-me a ser uma pessoa decente, a respeitar e buscar meus sonhos de forma honesta, ainda que seja com muito trabalho, mas sem nunca passar por cima de nenhum semelhante. Meu pai José Lima pelo carinho, minhas irmãs Mariluce e Natália pela amizade, pelo amor, apoio, sabedoria, palavras de ânimo.

Ao meu amado Rondinelli, pela cumplicidade, zelo, compreensão durante os muitos finais de semana em que eu ficava diante do computador estudando ou no Spring digitalizando os mapas; por sua ajuda em todos os momentos inclusive nas atividades domésticas, para que eu realizasse as leituras e estudos ao longo de todo o período do mestrado.

A minha sogra Eneides, pelo incentivo, sem o qual eu não conseguiria iniciar esta jornada, ao meu sogro Aneirton e a minha cunhada Pâmela pelo companheirismo e cuidado sempre dispensado.

A minha orientadora Maria Barbalho, pelo aprendizado, atenção, paciência, amor e sábios direcionamentos firmes e valiosos.

Ao professor Renato Lara pelos esclarecimentos e disposição em ajudar sempre que solicitado.

Ao instituto Federal Goiano pelo incentivo aos seus servidores à Capacitação.

Ao CNPq pela concessão de bolsa sem a qual este sonho seria inviável.

Aos colegas do Mestrado, especialmente a Janaína, Luciene e Edlamar pelas caronas, a todos os professores da UniEVANGÉLICA pelo conhecimento compartilhado.

Enfim a todos os amigos que contribuíram para a realização deste objetivo.

## RESUMO

O processo de ocupação das terras no Estado de Goiás aumentou a partir da década de 70 com os incentivos dos Programas do Governo Federal (PRODECER e POLOCENTRO), e que levou a supressão da vegetação e sua substituição por pastagens e cultura. Esses desmatamentos ocorreram de forma intensiva na bacia do rio dos Bois a partir de 1985, área da presente pesquisa. Diante deste cenário, esta pesquisa teve como objetivo elaborar o mapeamento da cobertura e uso da terra na bacia do rio dos Bois nos 1985 e 2015 (uso atual) e delimitar as Áreas de Preservação Permanente – APPs, a partir do Código Florestal de 2012. Os resultados revelaram uma redução expressiva da vegetação natural que em 1985 ocupava 66,395 da área e em 2015 ocupa apenas 19%, sendo substituída por pastagens e culturas. Das áreas destinadas a preservação na bacia do rio dos Bois 38,87% estão sendo ocupadas e estão em desacordo com a legislação ambiental.

**Palavras-chave:** Área de Preservação Permanente. Bacia Hidrográfica. Ocupação de terras.

## ABSTRACT

The land occupation process in the State of Goiás increased from the 70 to the incentives of the programs of the Federal Government (PRODECER and POLOCENTRO), and that led to removal of vegetation and its replacement by pastures and culture. These clearings occurred intensively in the river basin of Bois from 1985 area of this research. In this scenario, this study aimed to develop the mapping of the cover and land use in the river of Bois basin in 1985 and 2015 (use acts) and delimit the Permanent Preservation Areas - APPs from the Forest Code 2012. the results showed a significant reduction of natural vegetation in 1985 66.395 occupied the area in 2015 takes up only 19% and has been replaced by pastures and culture. Of areas for conservation in the river basin of the Bois 38.87% are occupied and are at odds with environmental legislation.

**Keywords:** Permanent Preservation Area. Hydrographic basin. Land occupation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Limite dos Municípios na Bacia do Rio dos Bois (GO).....	29
<b>Figura 2.</b> Mapa da Geologia da Bacia do Rio dos Bois (GO).....	33
<b>Figura 3.</b> Mapa da Geomorfologia da Bacia do Rio dos Bois – GO.....	38
<b>Figura 4.</b> Mapa de solos da bacia dos Rios dos Bois (GO).....	41
<b>Figura 5.</b> Mapa de localização da bacia do Rio dos Bois (GO).....	47
<b>Figura 6.</b> Área das classes de cobertura e uso da terra em 1985.....	52
<b>Figura 7.</b> Mapa de Cobertura e uso da terra em 2015 da bacia do Rio dos Bois (GO).....	54
<b>Figura 8.</b> Área de pastagem com vegetação ciliar – bacia do rio dos Bois (GO) no município de Iporá.....	57
<b>Figura 9.</b> Vegetação ciliar e pastagem – bacia rio dos Bois (GO) no município de Iporá.....	58
<b>Figura 10.</b> Nascente do Rio dos Bois (GO) no município de Iporá.....	58
<b>Figura 11.</b> Mapa de Distância das APPs na bacia do rio dos Bois (GO).....	60
<b>Figura 12.</b> Mapa de cobertura e uso da terra de 2015 com os limites das APPs.....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Área dos municípios de Montes Claros, Digrama e Iporá, estado de Goiás.....	30
<b>Tabela 2</b> - Área das Classes de Geologia da Bacia do Rio dos Bois (GO).....	34
<b>Tabela 3</b> - Área das Classes de Geomorfologia da Bacia do Rio dos Bois (GO).....	39
<b>Tabela 4</b> - Classes de Solos da Bacia do Rio dos Bois (GO).....	42
<b>Tabela 5</b> - Hierarquização da Rede de Drenagem e Área de Preservação Permanente (APP).....	48
<b>Tabela 6</b> - Área das Classes de Cobertura e Uso da Terra da bacia do rio dos Bois (GO) de 1985.....	53
<b>Tabela 7</b> - Área das Classes de Cobertura e Uso da Terra da bacia do rio dos Bois (GO) de 2015.....	55
<b>Tabela 8</b> – Calculo das áreas de APPs da bacia do rio dos Bois (GO).....	59
<b>Tabela 9</b> - Tabulação Cruzada - APP/Cobertura e Uso da Terra de 2015.....	63

## LISTA DE SIGLAS

**APPs** – Áreas de Preservação Permanentes

**CBERS** - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres

**D1F** - Formação Furnas

**Dpg** - Formação Ponta Grossa

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**EMPLASA** - Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA

**FA** – Faixa Aluvial

**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**JK\_lambda\_i** - Complexo Alcalino Iporá

**MC** - Relevo de Morros e Colinas

**Mfo** - Relevo de Morros e Colinas com dissecação muito forte MC

**N1dl** - Coberturas Detrito-Lateríticas ferruginosas

**NP\_gamma\_2c** - Suíte Rio Caiapó

**NP\_gamma\_3sni** - Suíte Serra Negra

**NP1\_gamma\_1gn** - Arco Magmático de Goiás

**PFem** - Planície Fluvial de Espiras de Meandro

**Q2a** - Depósitos aluvionares

**PF** - Planície Fluvial

**PFm** - Planícies Fluviais com padrão meandriformes

**PMC** - Parque Municipal da Cachoeirinha

**PPSTMA** – Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente

**POLOCENTRO** - Programa Para o Desenvolvimento do Cerrado

**PRODECER** - Programa Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado

**S12vm** - Formação Vila Maria

**SIEG/GO** – Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás

**SIG** - Sistemas de Informações Geográficas

**SM** - Sensoriamento Remoto

**SRA** - Superfície Regional de Aplainamento

**SRTM** (*Shuttle Radar Topographic Mission*)

**SRAIVC1** - Superfície Regional de Aplainamento IVC1

**SRAIVC2** - Superfície Regional de Aplainamento IVC2

**SPRING** - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>CAPÍTULO I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
<b>1.1 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS</b> .....	16
<b>1.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS</b> .....	17
<b>1.3 GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO</b> .....	19
<b>1.4 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE</b> .....	23
<b>1.5 COBERTURA E USO DAS TERRAS</b> .....	24
<b>CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA DO RIO DOS BOIS (GO)</b> 27	
<b>2.1 CARACTERIZAÇÃO QUANTO A VEGETAÇÃO, GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E USO E COBERTURA DA TERRA DA BACIA DO RIO DOS BOIS – GO</b> .....	28
<b>2.2 GEOLOGIA DA BACIA DO RIO DOS BOIS - GO</b> .....	32
<b>2.3 GEOMORFOLOGIA DA BACIA DO RIO DOS BOIS - GO</b> .....	37
<b>2.4 SOLOS</b> .....	40
<b>CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	45
<b>CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	50
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	65
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66

## INTRODUÇÃO

O processo de ocupação das terras no Estado de Goiás intensificou-se a partir da década de 70 com a implementação dos programas de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados - PRODECER e o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – POLOCENTRO, do governo Federal. Ambos visavam promover o desenvolvimento econômico da região Centro-Oeste com incentivos fiscais e de políticas creditícias para atrair os produtores, bem como a difusão de novas técnicas agrícolas que permitiram a adaptação dos solos dos cerrados ao cultivo intensivo (BARBALHO, 2010; MIZIARA e FERREIRA, 2008; KLINK e MACHADO, 2005).

No mapeamento realizado pelo IBGE (2004), o Bioma Cerrado cobria 100% da área do Distrito Federal e do Estado de Goiás cobria 97% de sua área e 3% de mata de galeria e vegetação ciliar. Recentemente foi feita a atualização do mapeamento de cobertura e uso da terra do Estado de Goiás de 2011 para o Macrozoneamento do Estado de Goiás - MACROZEE (BARBALHO e ALVES, 2011), verificou-se que os remanescentes de vegetação do bioma Cerrado, que ainda ocorrem, ocupam pouco mais de 35% do total da área do Estado de Goiás e do Distrito Federal. O que revela um quadro de desmatamento intensivo com a substituição do cerrado por pastagem, cultura e pela cana de açúcar.

Esse processo de ocupação além da perda da biodiversidade gerou vários impactos nos solos e nos recursos hídricos, e que não foi diferente do que pode ser observado na bacia do rio dos Bois, área da presente pesquisa, que faz parte da bacia do rio Araguaia. Além disso, Castro (2013) destaca que a intensidade do crescimento econômico tem levado a destruição da cobertura vegetal do cerrado no estado de Goiás.

Estudos realizados no setor sul da alta bacia do rio Araguaia por Barbalho e Castro em 2002, revelaram que em uma área alvo dessa modernização agropecuária há presença de mais de uma centena de focos erosivos lineares de médio a grande porte (>300 metros de extensão), os quais surgiram já nos primeiros anos dessa transformação em solos frágeis, principalmente os arenosos finos (Neossolos Quartzarênicos) desenvolvidos, sobretudo a partir dos arenitos da Formação Botucatu da Bacia Sedimentar do Paraná.

Pesquisas realizadas na bacia do rio Araguaia revelam uma degradação das fitofisionomias do Cerrado, estando os remanescentes na forma de fragmentos dispersos em meio à ocupação por pastagem e agricultura (FARIA e CASTRO, 2007).

Diante do exposto, essa pesquisa teve como objetivo geral analisar as mudanças que ocorreram na cobertura e no uso da terra da bacia dos rios dos Bois, a partir de imagens dos satélites LANDSAT TM5 e TM8 em duas datas: Em 1985 onde já estava consolidado o avanço da fronteira agrícola na região que foi propiciado pelo Programa de Desenvolvimento do Cerrado – POLOCENTRO (1975 a 1979) e 2015 o uso atual das terras. Como objetivos específicos:

- ✓ Caracterizar o meio físico (Geologia, Geomorfologia, Solos e o Clima), através da compilação dos dados;
- ✓ Mapear o uso da terra dos anos de 1985 e 2015 para verificar as mudanças ocorridas no uso e ocupação da terra;
- ✓ Digitalizar a rede de drenagem na escala aproximada de 1/50.000 para delimitar as Áreas de Preservação Permanentes, utilizando a classificação da hierarquização da drenagem de Strahler (1952);
- ✓ Realizar a tabulação cruzada entre mapa de cobertura e uso da terra de 2015 com as áreas delimitadas das APPs para verificar se essas áreas que estão em desacordo com legislação ambiental.

## **CAPÍTULO I - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo é apresentada uma revisão sobre os temas relativos à pesquisa como: pressupostos teóricos e metodológicos, bacias hidrográficas, geoprocessamento e sensoriamento remoto, Áreas de Preservação Permanente, cobertura e uso das terras.

### **1.1 Pressupostos Teóricos e Metodológicos**

As Ciências Ambientais têm utilizado a Teoria Geral dos Sistemas para análise das questões socioambientais. A associação do termo “social” com “ambiente” provoca uma interpretação que enfatiza a atuação do homem como principal modificador do meio ambiente. Como objetivo principal de tal observação, tem-se a compreensão do dinamismo do espaço geográfico, tendo em vista que modificações das características de determinado espaço irão provocar transformações a elementos naturais e sociais (COLEGARI, 2012).

A abordagem sistêmica foi preconizada por Ludwig Von Bertalanffy e R. Defay por volta dos anos de 1930, com aplicações na biologia e na termodinâmica. Estes autores são considerados pela literatura corrente os “pais” da teoria dos sistemas, apesar de existirem, anteriormente a eles, os trabalhos de Bogdanov e Leduc, que praticamente não são citados ou lembrados (CAPRA, 1996).

Na década de 1950 Bertalanffy lança General System Theory (Teoria Geral dos Sistemas), e este “novo” modo de pensar a Ciência é empregado principalmente na Física, Química e Biologia. No entanto vale lembrar, baseado em Bertalanffy (1973), que, mesmo não tendo sido empregado “cientificamente”, o termo sistema foi usado anteriormente por Leibniz, Nicolau de Cusa, Paracelso (com sua medicina mística), Vico e ibn-Kaldun, Marx e Hegel falando em entidades ou “sistemas” culturais, dentre muitos outros.

Um sistema é composto por matéria, energia e estrutura (CHRISTOFOLETTI, 1979). A matéria se caracteriza pelo material que será mobilizado através do sistema, é aquilo que vai se movimentar. A energia se caracteriza pelas forças que fazem o sistema funcionar, “gerando a capacidade de realizar trabalho”. Já a estrutura é constituída pelos “elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes” (CHRISTOFOLETTI, 1979, p. 13).

Para compreender as características das partes constitutivas de um sistema é necessário que se conheça não somente as partes, mas também as suas relações. Como diz Bertalanffy:

O significado da expressão um tanto mística “o todo é mais do que a soma das partes” consiste simplesmente em que as características constitutivas não são explicáveis a partir das características das partes isoladas. As características do complexo, portanto, comparadas às dos elementos, parecem “novas” ou “emergentes” (BERTALANFFY, 1973, p.83).

Ou seja, as propriedades essenciais, ou “sistêmicas”, são propriedades do todo, que não são possuídas pelas partes; as propriedades de sistema são destruídas quando um sistema tem seus elementos isolados, separados (CAPRA, 1996).

O pensamento sistêmico empregado nos estudos do meio físico e biótico tem como objetivo interpretar a complexidade que explica a organização de um sistema espacial segundo as interações que se processam entre os atributos formadores e que lhes confere caráter dinâmico e não-linear (MARQUES NETO, 2008).

Nesse sentido, é apresentado o conceito geomorfológico de bacias hidrográficas, critério utilizado na pesquisa para a delimitação da área de estudo que se enquadra na lógica sistêmica, uma vez que são concebidas como sistemas abertos.

## **1.2 Bacias Hidrográficas**

A formação da bacia hidrográfica se dá por meio dos desníveis do terreno os quais orientam os cursos da água, sempre de áreas mais altas para as mais baixas. Dessa forma, cada bacia está limitada por uma formação de relevo que serve como “divisor de águas” (áreas mais altas) que determina a orientação das águas numa determinada direção (áreas mais baixas) (SANTOS, 2001).

A conexão entre os cursos d’água e a existência de diversos níveis de relevo determina a conexão entre bacias hidrográficas. Bacias menos extensas, ligadas a rios ou ribeirões menos extensos, enquadram-se em bacias maiores, cuja drenagem flui para rios maiores dos quais os anteriores são afluentes. Ribeirões, rios e cursos d’água em geral constituem assim uma rede de unidades próximas e distantes,

formando uma realidade integrada em muitas escalas, do local ao regional, ao nacional (SANTOS, 2001).

As bacias hidrográficas conforme já referido anteriormente, são concebidas como sistemas abertos que recebem energia através de agentes climáticos e perdem energia através do deflúvio, podendo ser descritas em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, e, desta forma, mesmo quando perturbadas por ações antrópicas, encontram-se em equilíbrio dinâmico (LIMA, 2013).

A partir de 1990, as Bacias Hidrográficas e/ou as Regiões Hidrográficas vêm sendo utilizadas como forma de delimitação para a atuação da Gestão e Planejamento do Território, como por exemplo, a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, que trabalham para monitorar e implementar medidas para melhor uso e preservação dos recursos hídricos e dos solos (ANTÔNIO, 2011).

Segundo Christofolletti (1980), as bacias hidrográficas são compostas por um conjunto de canais de escoamento de água. A quantidade de água que a bacia hidrográfica vai receber depende do tamanho da área ocupada pela bacia hidrográfica e por processos naturais que envolvem precipitação, evaporação, infiltração, escoamento, etc.

O Estado de Goiás é privilegiado quanto à sua hidrografia. Apesar do forte calor em determinadas épocas do ano, o Estado abriga as nascentes dos rios formadores das três mais importantes bacias hidrográficas do País: Bacia Amazônica, Bacia do São Francisco e Bacia do Paraná. O Estado tem seu território inserido em quatro bacias. Além da do São Francisco, há a do Rio Tocantins, do Rio Araguaia e do Rio Paranaíba (FERREIRA e TOKARSKI, 2007).

A Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) listou os oito rios mais importantes do Estado. Eles são: Araguaia, Tocantins, Meia Ponte, Corumbá, Rio das Almas, Rio dos Bois, Vermelho e Paranaíba. Economicamente, o Meia Ponte é o mais importante, devido à captação de suas águas para o abastecimento urbano e irrigação, presença de estações de tratamento de esgoto, fornecimento de água potável e água para o setor industrial. Abastece 40% da população goiana (FERREIRA e TOKARSKI, 2007).

As bacias hidrográficas têm sido objeto de estudo em muitas pesquisas, por constituírem um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental,

como foi relatado por Cazula et al. (2010) em um estudo realizado na bacia hidrográfica de Ribeirão Lajeado – SP.

Já no estudo de Silva *et al.* (s/d) constataram que a abordagem sistêmica vem trazendo importantes contribuições para a análise integrada de ambientes e quando se trata de recursos hídricos as bacias hidrográficas são excelentes unidades de análise e gestão. E para tais estudos e pesquisas o geoprocessamento e o sensoriamento remoto estão sendo cada vez mais utilizados.

### **1.3 Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto**

De acordo com Silva Jr. (2009, p.12-13) “Geoprocessamento é um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante.”

Outra definição para Geoprocessamento, ampliada e pragmática, pode ser adotada como:

Um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que, atuando sobre bases de dados georreferenciados, por computação eletrônica, propicia a geração de análises e sínteses que consideram conjugadamente, as propriedades intrínsecas e geotopológicas dos eventos e entidades identificados, criando informação relevante para apoio à decisão quanto aos recursos ambientais (SILVA, JR.2009, p. 42).

As geotecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas. Suas aplicações nos diferentes campos do conhecimento têm aumentado visto que tem sido utilizada nas transações diárias de preparação das ordens de serviço, reparos nas estradas e na tubulação de esgoto, a pavimentação de vias, aplicação do IPTU, combate a construções ilegais e identificação de empresas clandestinas. A princípio, essas tecnologias têm uma vasta aplicação. Entretanto, o potencial delas nos estudos ambientais não tem sido suficientemente explorado. Isto ocorre em grande parte devido à deficiência na formação inicial e à falta de formação continuada de muitos profissionais, essencial para acompanhar os crescentes avanços tecnológicos (FLORENZANO, 2011).

Os avanços obtidos com os novos sensores remotos, produzindo dados com melhores resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal, permitem mapear, medir e estudar uma variedade de fenômenos geomorfológicos e ambientais, por

exemplo, com uma rapidez e precisão nunca obtidas anteriormente. Atualmente, são obtidos pares estereoscópicos digitais por sensores ópticos, a bordo de satélites, e dados topográficos orbitais de radar como os da missão SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*). (FLORENZANO, 2011).

A partir dessas novas tecnologias na área de Geotecnologias e Geoprocessamento, estudos tem sido realizados com mais profundidade e frequência na preservação ambiental e uso de terra e das bacias hidrográficas. Silva et al. (2010) realizaram uma pesquisa sobre o sensoriamento remoto e Geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: bacia hidrográfica do Açude Camará – PB. Os métodos utilizados foram imagem de satélite CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres e técnicas de Geoprocessamento através do programa SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas). Os resultados mostraram que a base de dados georreferencial e as informações temáticas obtidas neste estudo foi de grande contribuição efetiva para a articulação de propostas de ações para o desenvolvimento sustentado e preservação dos recursos naturais.

Com o objetivo de levantar e mapear o uso de terra e a legislação incidente no entorno da Fazenda d'Água em Campinas - SP, de modo a embasar a criação de unidade de conservação local, Silva et al. (2012), realizaram um levantamento bibliográfico e cartográfico, a interpretação visual das ortofotos digitais da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano SA - EMPLASA, escala 1:5.000, e para o mapeamento utilizaram o Software ArcMap 9.3.

Os autores concluíram neste estudo que a Fazenda Serra d'Água, apesar de sua pequena dimensão, constitui-se em um expressivo remanescente florestal em recuperação encravado na zona urbana e como forma de preservá-la das pressões decorrentes da ocupação e expansão urbana e contribuir para a melhoria da qualidade ambiental do município de Campinas – SP, propõe-se a criação no local de uma floresta estadual, garantindo-se assim, um espaço destinado ao uso sustentável dos recursos florestais, pesquisa científica e visitação pública.

Esses estudos são importantes instrumentos para a sensibilização e mobilização para a preservação de terra e de bacias hidrográficas, nesse sentido, Morin (2004) afirma que, para prepararmos-nos para o enfrentamento da crise em que a sociedade atual está inserida e das futuras gerações, é necessário mudarmos

nossa forma de ver o mundo e partirmos para uma compreensão da complexidade da realidade.

Assim, podemos destacar que as técnicas de geoprocessamento são capazes de detectar as transformações ocorridas em uma paisagem. Paisagens são manifestações de interação de espaço-tempo do ambiente, totalidade da natureza e cultura. Para Santos (1988) a paisagem é a acumulação desigual do tempo.

Na Geografia, especificamente, a paisagem pode ser concebida como o conjunto das formas que caracterizam um determinado setor da superfície terrestre. Os geógrafos analisam os elementos que compõem a paisagem, em função de sua forma e magnitude, e propõem uma classificação das paisagens. Assim sendo, é de fundamental importância, nesse tipo de procedimento, que a paisagem seja considerada como o conjunto dos elementos da natureza que podem ser observados a partir de um ponto de referência. Além disso, na leitura da paisagem, é possível definir as formas resultantes da associação do ser humano com os demais elementos da natureza (VERDUM, 2009).

Nesse sentido, destaca-se o estudo de Cunha et al.(2005) sobre a fragmentação da cobertura vegetal do município de Iporá e sua associação com o fragmento do Parque Municipal da Cachoeirinha (P.M.C), onde se encontram os remanescentes de mata ciliar margeando os córregos Tamanduá e o Santo Antônio, a partir de imagens georreferenciadas do satélite LANDSAT 7TM, obtidas junto a AGIM (GOIÁS, 2002) e analisadas através do software ENVI (2002).

No município de Iporá foram localizados 56 fragmentos de mata e foi observada uma grande amplitude de tamanhos de mata que reflete no nível de desmatamento e uso da terra na região, que é dominada por atividade agropecuária que deixa pequenos fragmentos ilhados na pastagem. A conclusão deste estudo foi que o município de Iporá está bastante fragmentado, constituído por pequenas matas isoladas e dispersas na paisagem.

A fragmentação da paisagem tem sido um dos aspectos mais marcantes da alteração ambiental causada pelo homem, por isso a necessidade de se respeitar e conservar as áreas de preservação permanente, à medida que as mesmas formam corredores ecológicos de diferentes proporções e possibilitam a conexão entre diversos biomas, proporcionando o fluxo gênico entre espécies animais e vegetais. SANTOS (2002):

A fragmentação pode ser entendida como o grau de ruptura de uma unidade da paisagem, inicialmente contínua. Este grau de ruptura pode ser medido pelo número de fragmento ou então por índices baseados na quantidade de borda entre a unidade estudada e as demais unidades da paisagem. Estes aspectos remetem à noção de conectividade, ressaltando, em particular, a importância de corredores e da matriz. (SANTOS, 2002, p. 5).

Assim, destaca-se a importância da conservação da vegetação nas áreas de preservação permanente, por motivos que variam desde as condições climáticas, acústicas, até uma complexa relação entre conservação da biodiversidade de espécies de animais e vegetais e a sua heterogeneidade (CRIADO, 2008).

Atualmente uma das formas de contribuir para a gestão e planejamento é através das ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), atrelado ao Geoprocessamento, que utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem fornecendo uma nova forma para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico, estabelecendo uma clara relação interdisciplinar entre Geoprocessamento, Planejamento Urbano e Ambiental (COSTA, 2014).

De acordo com Aranoff (1989) o SIG no contexto da utilização é definido como um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados. Segundo Burrough (1986), o SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real. E para Cowen (1998) o SIG em função do problema a resolver é definido como um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas.

No Brasil, Pinto (1991), Donzeli et al. (1992), Pinto (1996), Oliveira (2000), Moretti (2001) e Aquino e Pinto (2003) tratam do uso do SIG nos temas uso da terra e erosão do solo. O mesmo ocorre em muitos trabalhos publicados a partir de meados da década de 90 nos Anais dos Simpósios Brasileiros de Cartografia Geotécnica e dos Congressos da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.

Resultado satisfatório também foi encontrado por Oliveira (2007) na aplicação do sensoriamento remoto e SIG na seção de alto curso da bacia hidrográfica do Ribeirão Cachoeirinha à montante da cidade de Iracemópolis – SP. A análise dos dados das geotecnologias aplicadas gerou cartas de síntese referentes aos

indicadores de erosão hídrica do solo; potencial natural de erosão (PNE), riscos e expectativas de erosão em relação a ocupação agrícola das terras. Mostrando que os modelos conjugados a tecnologias de sensoriamento remoto e SIG's são instrumentos importantes para as conexões dos fragmentos da realidade.

Diante destes resultados, podemos citar a afirmação de Silva (2009, p.241), “o monitoramento das bacias hidrográficas torna-se relevante para a proteção da cobertura vegetal”.

Assim, no universo dos mapeamentos, o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas são fundamentais para os estudos espaço-temporais de cobertura e uso da terra, uma vez que constituem ferramentas computacionais que propiciam gerar informações espaciais através da análise e representação do espaço ou dos fenômenos espaciais (FAUSTINO et al., 2014).

#### **1.4 Áreas de Preservação Permanente**

O conceito de Áreas de Preservação Permanente (APP) presente no Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651 de 25/05/2012), emerge do reconhecimento da importância da manutenção da vegetação de determinadas áreas - as quais ocupam porções particulares de uma propriedade, não apenas para os legítimos proprietários dessas áreas, mas, em cadeia, também para os demais proprietários de outras áreas de uma mesma comunidade, de comunidades vizinhas, e, finalmente, para todos os membros da sociedade.

De acordo com o Código Florestal brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas:

Cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2002).

Distinguem-se das áreas de “Reserva Legal”, também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável.

Nas áreas de preservação permanente não se pode fazer a retirada da cobertura vegetal original, permitindo, assim, que ela possa exercer, em plenitude,

suas funções ambientais (SOARES et al., 2002). Anos depois, tendo em vista os compromissos assumidos pelo Brasil perante a Declaração do Rio de Janeiro de 1992 e a necessidade de se regulamentar aquele artigo, entra em vigor, no dia 13 de maio de 2002, a Resolução nº 303, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA que estabeleceu estabelece parâmetros, definições e limites referentes às APPs e adotou, ainda que implicitamente, a bacia hidrográfica como unidade de sua aplicação.

### **1.5 Cobertura e Uso das Terras**

As pressões antrópicas expansionistas e exploratórias sobre os ambientes naturais levam à necessidade de estudos sistemáticos dos ecossistemas dos remanescentes de vegetação, a fim de escolher corretamente as estratégias de manejo e conservação a serem implantadas (SEOANE, 2007).

O planejamento do uso da terra, por meio do estudo da paisagem, tem sido ressaltado como alternativa para diferentes planejamentos, como ordenamento territorial, avaliação de impactos ambientais, identificação e avaliação de recursos das cenas e, na recuperação de áreas degradadas (OLIVEIRA, 2003).

Paula et al (2012) realizaram o mapeamento do uso da terra na área da bacia hidrográfica da (UHE) Usina Hidrelétrica de Energia de Caçu –GO, com intuito de identificar as formas de utilização e ocupação do espaço por parte do homem, pois constitui-se uma ferramenta importante no planejamento e orientações a tomadas de decisões.

Lima (2013) analisou as chuvas em escala regional e comparou a temperatura, a umidade relativa do ar e a chuva em escala local em pontos fora das Florestas Estacionais Semidecíduais (FES) e no interior das FES, na área das bacias das Usinas Hidrelétricas (UHEs) de Barra dos Coqueiros e Caçu, no baixo curso do rio Claro, nos municípios de Cachoeira Alta e Caçuno Estado de Goiás. E no que se refere a escala local, em relação ao uso do solo, da área total de 965 km<sup>2</sup> das duas bacias, verificou-se que a maior mudança ocorreu pelo aumento da área ocupada por água, em 2009 era de 0,6% e em 2011 passa a ocupar 7,4%, o que representou um aumento de 1200%, com perda de vegetação nativa e habitat.

A paisagem é concebida como resultado de um fenômeno cultural, que pode ser interpretado através de símbolos abstratos existentes na paisagem. Tais símbolos podem, por sua vez, serem manipulados na tentativa de se alterar os vínculos afetivos que podem ser estabelecidos com a paisagem, símbolos esses que, conforme Peixoto (2004), muitas vezes são invisíveis.

Nesse sentido, Bertrand e Bertrand (2007) citam como exemplo o solo, que corresponde desde o perfil pedológico até um perfil social com a sua representação cultural, a fertilidade. Deste modo, a paisagem representa valores e simbologias, que abarca além do que é passível de ser visualizado por um agente externo, mas também o que é vivido por determinado grupo sociocultural.

Além disso, de outro modo:

As paisagens são contextos visuais da existência cotidiana, [...] são simultaneamente óbvias e esquivas; aparentemente, sabemos exatamente o que são, até ao momento em que temos que pensar e escrever sobre elas, ou modificá-las de alguma maneira; e então tornam-se enigmáticas e frágeis (RELPH, 1987, p. 12-13).

No entanto, observa-se que o termo paisagem apresenta uma gama de sentidos, que apesar das dificuldades em lidar com essa pluralidade de conceitos, esse constitui o diferencial e o valor da categoria de análise paisagem, a qual ocupa posto de destaque no âmbito dos estudos geográficos (DARDEL, 1990).

Os estudos geográficos atualmente estão centrados na degradação das áreas, e quanto à destruição das florestas, Martins (2001, p. 16) afirma que “esse processo resultou num conjunto de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d’ água”.

Nesse cenário, as matas ciliares não foram poupadas, em consequência da instalação de centros urbanos, implantação de projetos visando à agropecuária e à instalação de obras de engenharia. A degradação dessas formações ciliares vai de encontro à legislação que obriga à preservação delas, que acaba resultando em vários problemas ambientais em tempo e espaços diferentes. Martins (2001) explica os motivos da necessidade de preservação das matas ciliares.

As matas ciliares funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d’água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade da água e, conseqüentemente, a fauna aquática e a população humana. São

importantes também como corredores ecológicos, ligando fragmentos florestais e, portanto, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada exercem a proteção do solo contra os processos erosivos (MARTINS, 2001, p.17).

As matas ciliares exercerem importante papel na proteção dos cursos d'água e servem de refúgio para a fauna, nesse sentido, foi instituído o Código Florestal por meio da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelecendo parâmetros norteadores a serem seguidos com a intenção de preservar as matas ciliares ao longo dos cursos e espelhos de água.

Embora o Código Florestal de 1965 tenha inicialmente possibilitado a substituição de parte das florestas nativas por florestas homogêneas destacam-se os seus pressupostos quanto às funcionalidades das florestas seja para a regulação dos regimes hídricos, para estabilidade geológica, para a contenção de erosões, para manutenção de fauna e flora, para a proteção da paisagem e para o bem-estar humano.

A fixação de limites mínimos de preservação permanente é pautada pelo princípio do bem de interesse comum da população, e é vinculada às características e fragilidades da natureza, ressaltando-se a prerrogativa dos Estados em estabelecer limites mais restritivos em razão das peculiaridades do território.

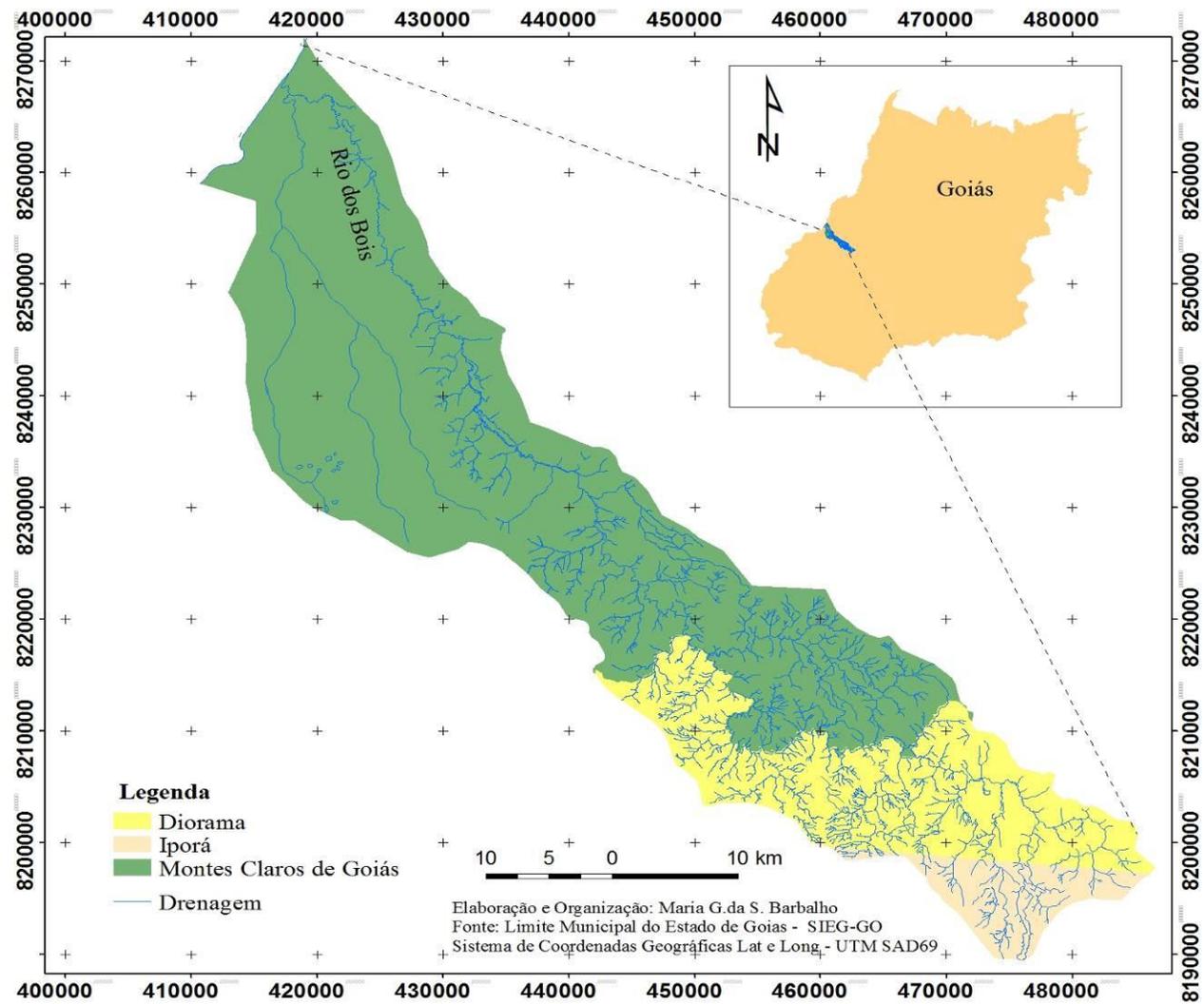
## **CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA DO RIO DOS BOIS (GO)**

## **2.1 Caracterização quanto a vegetação, geologia, geomorfologia e uso e cobertura da terra da bacia do rio dos Bois – GO**

Neste capítulo foi realizada uma breve caracterização do meio físico (Clima, Vegetação, Geologia, Geomorfologia, Solos) dos municípios que fazem parte da bacia do rio dos Bois, área de estudo.

A bacia do rio dos Bois localiza-se na Microrregião do Rio Vermelho na porção oeste do Estado de Goiás e abrange parte dos municípios de Diorama, Iporá, e Montes Claros de Goiás (Figura 1 e Tabela 1).

Figura 1. Limite dos municípios na Bacia do Rio dos Bois (GO)



**Tabela 1** – Área dos municípios de Montes Claros, Diorama e Iporá, estado de Goiás

<b>Municípios</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área dos municípios na bacia do rio dos Bois (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área dos Municípios na bacia do rio dos Bois (%)</b>
Diorama	687,34	347	50,60
Iporá	1.026,38	90	8,85
Montes Claros	2.899,18	1.116	38,51
<b>Total</b>	<b>4.612,90</b>	<b>1.555</b>	<b>100</b>

Fonte: IBGE/Cidades/2015

A ocupação dessa região foi fomentada pelo POLOCENTRO, conforme já referido anteriormente. De modo geral, o POLOCENTRO foi um programa que fracassou, pois não atingiu os objetivos modernizantes que o governo almejava. Estendeu-se do ano de 1975 até 1984 e especula-se que seu término se deu principalmente por dois fatores: um ligado às crescentes negociações do governo brasileiro com o governo japonês, que deu origem ao PRODECER; e o outro fator diz respeito à intensificação do processo inflacionário pelo qual o Brasil passava (ARACRI et al., 2011).

O município de Montes Claros possui uma área de 2.899,18 de Km<sup>2</sup>, com uma população de 7.987 habitantes. Na área de pesquisa apresenta a maior área com 1.116,37 km<sup>2</sup>. Predominam a agricultura com o plantio de algodão herbáceo (255ha/950 ton.), arroz (700ha/00 ton.), feijão (255ha/700 ton.), soja (8.000ha/21.002 ton.) milho (300ha/900 ton.) e sorgo (600ha/900 ton.) e na pecuária o rebanho bovino é de 159.300 cabeças (IBGE, 2010).

Já o município de Diorama possui uma área de 687,34 Km<sup>2</sup>, com uma população de 2.479 habitantes de acordo com o censo de 2010. É o segundo maior na bacia do rio dos Bois, área da pesquisa, com 347,77 km<sup>2</sup>. Na produção de grãos predomina o arroz (160ha/290 ton.), milho (500ha/1.400 ton.) e a soja (35ha/105 ton.). O rebanho bovino é de 67.900 cabeças (IBGE, 2010).

O município de Iporá possui uma área de 1.026,38 km<sup>2</sup> e uma população de 31. 274 habitantes na área da bacia é o menor com uma área de pouco mais 90 km<sup>2</sup>. Predomina a produção de grãos (arroz (250ha/450 ton.), milho (1.200ha/5.400 ton.), soja (1.000ha/3.000 ton.) e sorgo granífero (220ha/530ton.), e a pecuária bovina com um rebanho de 104.600 cabeças (IBGE, 2010).

O clima dominante na bacia do rio dos Bois segundo a classificação de Köppen é do tipo tropical quente sub-úmido (Aw), que se caracteriza por apresentar duas estações bem definidas, uma seca que corresponde ao outono-inverno e a outra úmida de primavera-verão, e temperaturas médias anuais de 23°C, que permite atribuir uma forte sazonalidade à área, (NIMER, 1987).

O Cerrado sensu lato é o tipo de vegetação savânica que ocorre em aproximadamente 2 milhões de Km<sup>2</sup>, o que corresponde a um quinto da superfície do Brasil. Sua área "core", ou nuclear localiza-se no Planalto Central, abrangendo os estados de Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso do Sul, a região sul de Mato Grosso, o oeste e norte de Minas Gerais e oeste da Bahia (SOUSA, 2013).

A vegetação que ocorre da bacia é de Cerrado de vegetação savânica que de acordo com Ribeiro e Walter (2008), apresenta árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações retorcidas e irregulares, com os arbustos e subarbustos espalhados. Para os referidos autores o cerrado sentido restrito pode ser subdividido em quatro subtipos fitofisionômicos, ou seja, cerrado denso, típico, ralo e rupestre.

O Cerrado denso é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura de 50% a 70% e altura média de cinco a oito metros. Representa a forma mais densa e alta de Cerrado sentido restrito. Os estratos arbustivo e herbáceo são mais ralos, provavelmente devido ao sombreamento resultante da maior densidade de árvores. Ocorre principalmente nos Latossolos Roxo, Vermelho-Escuro, Vermelho-Amarelo e nos Cambissolos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado típico é um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo-arbustiva, com cobertura arbórea variando de 20% a 50% e altura média de três a seis metros. Trata-se de uma forma comum e intermediária entre os subtipos Cerrado Denso e o Cerrado Ralo. Ocorre em Latossolos Vermelho-Escuro, Vermelho Amarelo, Cambissolos, Areias Quartzosa e em solos Litólicos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado ralo é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva, com cobertura arbórea variando entre 5% a 20% e altura média de dois a três metros. Representa a forma mais baixa e menos densa de Cerrado sentido restrito. Ocorre principalmente sobre Latossolo Vermelho-Amarelo, Cambissolos, Areias Quartzosas, Solos Concrecionários, Hidromórficos e Litólicos (RIBEIRO e WALTER, 1998).

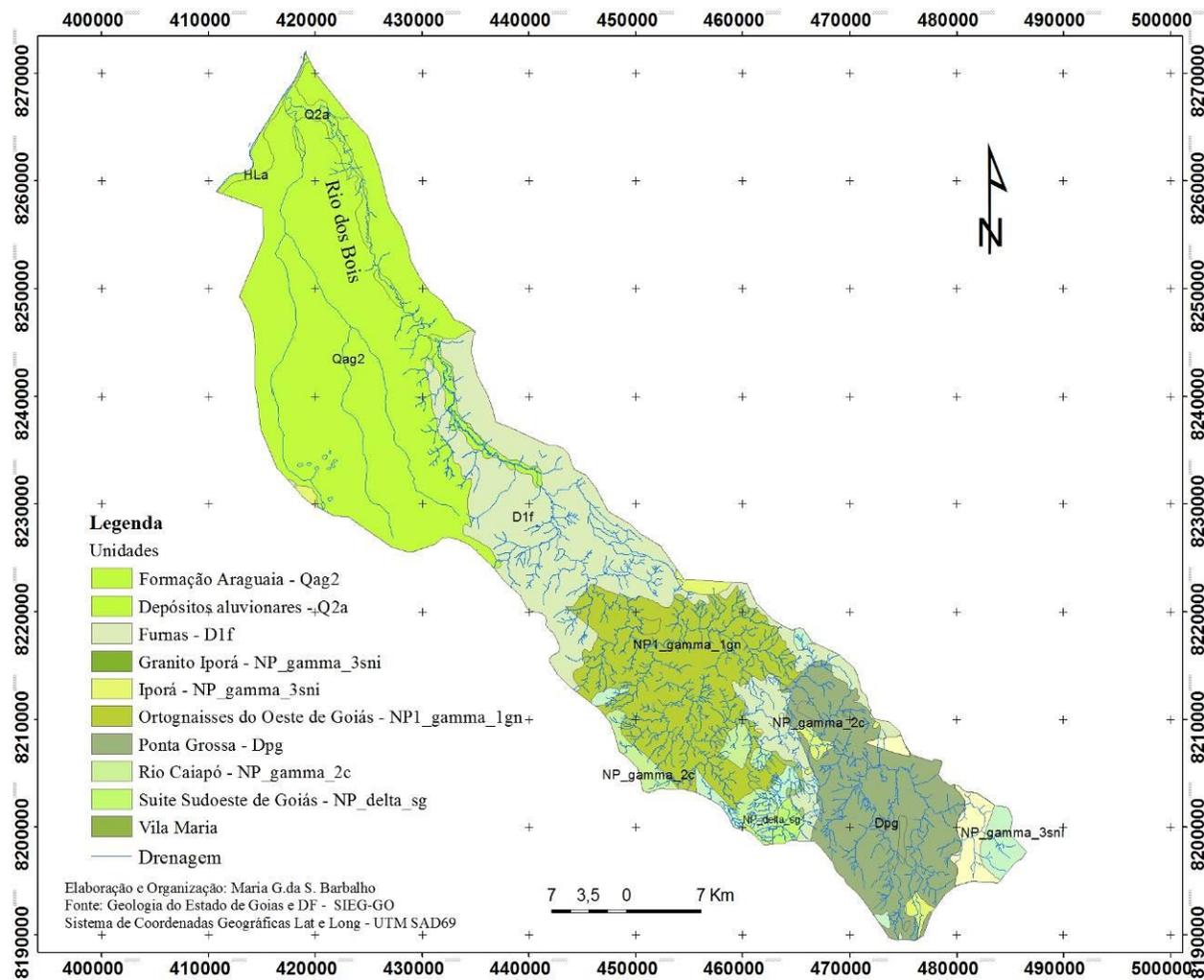
O Cerrado rupestre é um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres. Possui cobertura arbórea variável entre 5% a 20% e altura

média de dois a quatro metros, com estrato arbustivo-herbáceo também destacado. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, inserido em outros tipos de vegetação. Ocorre geralmente, sobre solos Litólicos, comportando pouco solo entre os afloramentos de rochas, quartzitos e arenitos, pobres em nutrientes, ácidos e com baixos teores de matéria orgânica (RIBEIRO e WALTER, 1998).

## **2.2 Geologia da Bacia do Rio dos Bois - GO**

A geologia da área de pesquisa (Figura 2 e Tabela 2) é caracterizada pelas Formações Furnas e Ponta Grossa pertencentes ao Grupo Paraná, pelo Arco Magmático de Goiás, pelas Coberturas Detrito-lateríticas e aluvionares (MOREIRA et al., 2008) descritas a seguir:

Figura 2. Mapa da Geologia da Bacia do Rio dos Bois (GO)



**Tabela 2** - Área das Classes de Geologia da Bacia do Rio dos Bois (GO)

<b>Classes de Geologia</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Depósitos Aluvionares - Q2a	5.602	3,61
Formação Araguaia - Qag2	93.965	60,51
Formação Furnas - D1f <sup>3</sup>	3.861	2,49
Arco Magmático de Goiás - NP1_gamma_1gn	22.050	14,20
Formação Ponta Grossa - Dpg	18.983	12,22
Suíte Serra Negra - NP_gamma_3sni	2.443	1,57
Complexo Alcalino Iporá - JK_lambda_i	3.602	2,32
Suíte Sudeste de Goiás - NP_delta_sg	1.268	0,82
Suíte Rio Caiapó - NP_gamma_2c	2.961	1,91
Sequencia Metavulcassedimentar - NP3ia3	548	0,35
<b>Total</b>	<b>155.285</b>	<b>100,00</b>

Os Depósitos aluvionares (Q2a) associam-se à rede de drenagem que flui sobre o embasamento cristalino e as bacias sedimentares, notadamente a tributária dos rios Araguaia e Tocantins. Compreendem as acumulações de sedimentos de calha e de planície de inundação, compostos por areias finas a grossas, cascalhos e lentes de material silto-argiloso e turfa. As frações mais grossas podem conter concentrações de rutilo, ouro, zircão e diamante, as quais podem constituir depósitos de interesse econômico. Já os depósitos da Formação Araguaia são formados por sedimentos argilo-siltosos e arenosos flúvio-lacustres que preenchem depressões resultantes de reativações neotectônicas ao longo do vale do Rio Araguaia. Estudos detalhados destes sedimentos por Valente & Latrubesse (2007a) revelaram a existência de várias unidades morfoestruturais do Pleistoceno Médio a Superior e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 3,61% da área (Tabela 2).

A Formação Araguaia (Qag2) definida por Barbosa et al. (1966) é a unidade que compreende sedimentos mal selecionados do sistema da bacia fluvial do Rio Araguaia. A formação sustenta ampla superfície denominada Superfície do Araguaia. Sua sucessão, parcialmente laterizada, inicia por conglomerado basal com seixos poligênicos em matriz areno-argilosa, seguido de arenitos vermelhos pouco compactos capeados por siltes e areias siltosas de granulometria e colorações variadas (branca, rósea, amarela e vermelha), capeados por solos lateritizados. A textura varia de fina a grossa e as tonalidades de cinza-claro a médio passam a amarelo até marrom-avermelhado. Estes sedimentos são capeados por camada de argila endurecida de planície de inundação que pode atingir mais de 6 m de espessura (VALENTE & LATRUBESSE, 2007b). Associados aos níveis

conglomeráticos da Formação Araguaia ocorrem importantes concentrações de diamantes resultantes do retrabalhamento de rochas da Bacia do Paraná. Lacerda Filho *et al.* (1999) subdividem a unidade em duas fácies: Qag1 - Fácies terraços aluvionares e Qag2 - Fácies depósitos aluvionares. E na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 60,51% da área (Tabela 2).

A Formação Furnas (D1f) ocorre na região sudoeste de Goiás, borda nordeste da Bacia do Paraná, em faixa contínua E-W. Na bacia do Rio dos Bois repousa sobre rochas do Arco Magmático de Goiás e sedimentares da Formação Vila Maria. Geomorfologicamente se manifesta como “*cuestas*” que sustentam as serras de São João, Negra e Taboca. Também ocorre em áreas isoladas, assentada sobre o embasamento Pré-cambriano e intrusivas e o paleozóicas, como os morros-testemunhos próximos de Arenópolis, Diorama e Iporá. Sua espessura é variável e condicionada à tectônica e eventos erosivos, mas com espessamento para oeste. A base da formação é composta de arenitos esbranquiçados a róseos, feldspáticos ou caolínicos, imaturos, mal classificados, médios a grossos, micáceos, e delgados níveis conglomeráticos, sobretudo na porção basal. A porção inferior possui estratificação cruzada de vários tipos e tabular com “*sets*” de até 1,5 m de espessura, bem como acamamento gradacional e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 2,49% da área (Tabela 2) (MOREIRA *et al.*, 2008).

O Arco Magmático de Goiás (NP1\_gamma\_1gn) ocorrem desde a região sul do estado (leste de Itumbiara) até a região norte (Porangatu, Novo Planalto, São Miguel do Araguaia) tendo expressivo segmento disposto segundo E-W na região central (Anicuns - Sanclerlândia-Bom Jardim de Goiás) perfazendo mais de 500 km de extensão, separados pelos Terrenos Granito-Gnáissicos Arqueanos e ocorrem como segmentos que separam diversas seqüências metavulcanossedimentares (NP3 ia2, NP3 ia3) com as rochas vulcânicas metadacitos, metarriolitos, granada-muscovita-quartzo xisto, granada-muscovita xisto com intercalações de clorita xisto e quartzito micáceo e na bacia do Rio dos Bois de pesquisa ocupa 14,20% da área (Tabela 2) (MOREIRA *et al.*, 2008).

A Formação Ponta Grossa (Dpg) ocorre em Goiás em faixa com cerca de 30 km de largura máxima, paralela e acompanhando a Formação Furnas ou em porções isoladas como na região de Bom Jardim de Goiás, onde sustenta elevações com topo laterizado. Sua espessura varia entre 70 e 150 m, fruto de erosão, com espessamento de leste para oeste. É composta de folhelhos cinza a marrom-

avermelhados intercalados de arenitos brancos a marrons ou esverdeados, finos a muito finos, micáceos, feldspáticos, finamente estratificados. Na base dos folhelhos é comum a ocorrência de estratos bioturbados e finos níveis de conglomerado, como na rodovia GO-174, entre Diorama e Amarinópolis. Em direção ao topo ocorrem intercalações centimétricas de arenito, siltito, folhelho e argilito cinza-escuros, ricos em matéria orgânica, com fósseis de bivalvos e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 12,22% da área (Tabela 2) (ASSINE *et al.* 1994).

A Suíte Serra Negra (NP\_gamma\_3sni) – Granito Iporá – Situado próximo a cidade homônima, é um batólito de biotita granito, com sienogranito e monzogranito subordinados, vermelhos a róseos, isótopos, equigranulares médios, localmente com textura *rapakivi*. Enclaves arredondados a alongados de rochas máficas a intermediárias são comuns. A ocorrência de fluorita é típica desse granito (AMARO, 1989). A sua idade Rb-Sr é de 489 Ma. (PIMENTEL e FUCK, 1987) e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 1,57% da área (Tabela 2).

O Complexo Alcalino Iporá (JK\_lambda\_i) compreende pequenas intrusões na Formação Furnas e unidades mais antigas. É composto por dunitos, peridotitos, piroxenitos, serpentinitos, gabros, sienogabros, nefelina sienitos, silixitos, carbonatitos, kimberlitos e lamprófiros e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 2,32% da área (Tabela 2). A partir de dados petrográficos e químicos, Danni *et al.* (1992) interpretam este conjunto como intrusões derivadas de magma picrítico alcalino com fracionamento mineral em câmaras subvulcânicas.

A Suíte Sudeste de Goiás (NP\_delta\_sg) caracteriza-se por um conjunto de “sills”, diques, “stocks” e batólitos gabro-dioríticos diferenciados ocorre na região sudoeste de Goiás, intrusivos em rochas das sequências de Bom Jardim de Goiás, Arenópolis- Piranhas, Iporá-Amorinópolis e Jaupaci. Compreendem dioritos, quartzodioritos, monzodioritos, hornblenda diorito pórfiro, microdioritos, gabros e microgabros metamorfizados na fácies xisto verde a anfibolito (DANNI e CAMPOS, 1994).

A Suíte Rio Caiapó (NP\_gamma\_2c) é um conjunto de batólitos que ocorrem nas proximidades de Arenópolis, intrusivos em gnaisses do Arco Magmático de Goiás (PIMENTEL e FUCK, 1987; PIMENTEL *et al.*, 1996). As rochas dessa suíte compreendem quartzo monzodiorito, quartzo monzonito, granodiorito e granitos, de natureza cálcio-alcalina e são representados pelos maciços da Serra do Tatu, Macacos, Rio Caiapó, Serra Verde e Itapirapuã (PIMENTEL, 1985; PIMENTEL e

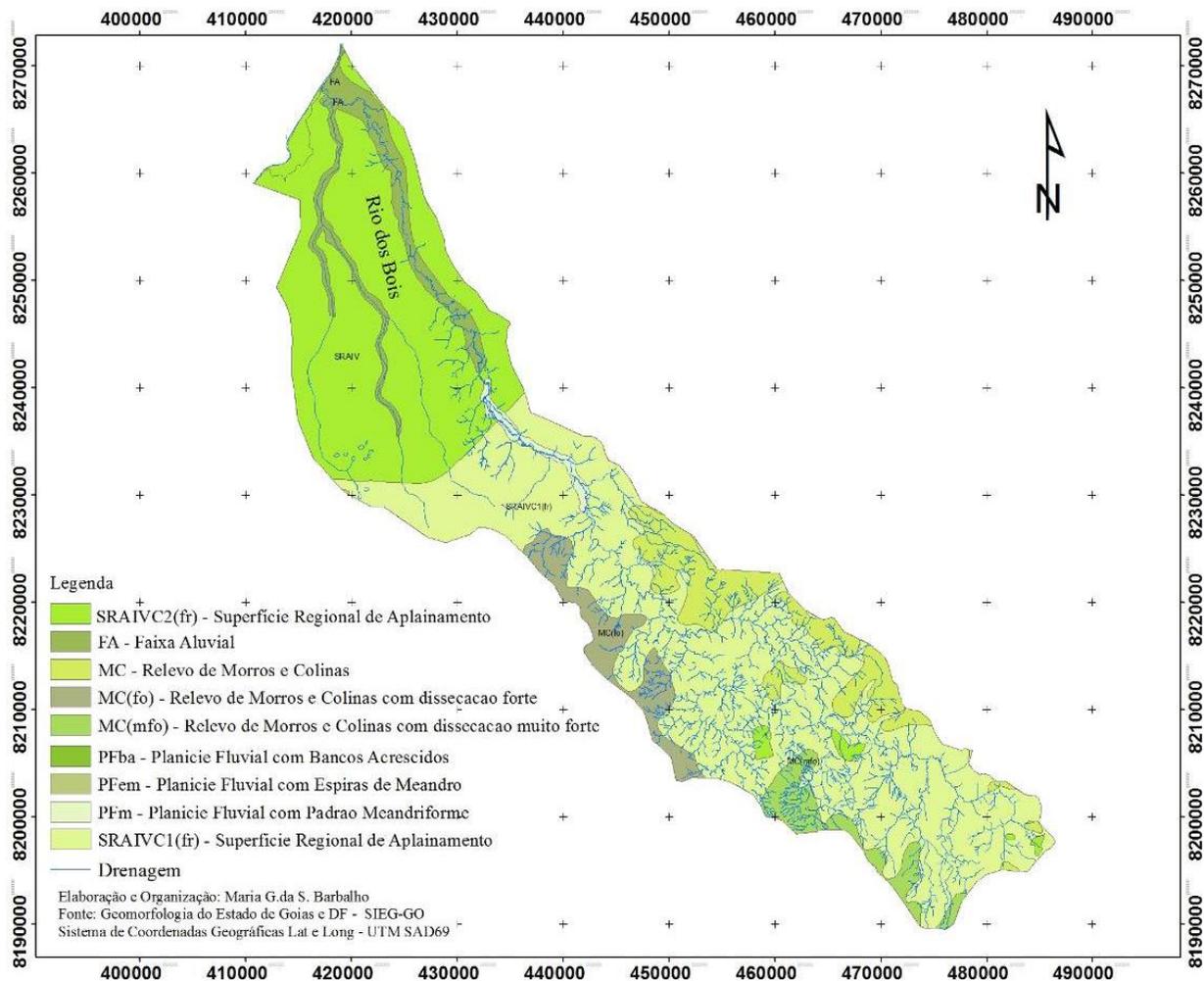
FUCK 1986, 1987; SEER, 1985) e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 1,91% da área (Tabela 2).

A Sequência Metavulcassedimentar (NP3ia3) compreende de conglomerados basais e arenitos fluviais seguidos por arenitos litorâneos e marinhos rasos (Formação Alto Garças), sobrepostos por diamictitos (Formação Iapó) e folhelhos marinhos transgressivos e arenitos litorâneos (Formação Vila Maria). Em Goiás ocorre apenas a Formação Vila Maria em estreita e sinuosa faixa E-W ao longo da escarpa da Serra de São João ao sul de Piranhas e sudoeste de Diorama e sul de Baliza. Repousa sobre o embasamento proterozóico, sua espessura é de até 40 m, controlada por falhas, e está sotoposta por discordância à Formação Furnas (FARIA, 1982). Na bacia do rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 0,35% da área (Tabela 2).

### **2.3 Geomorfologia da Bacia do Rio dos Bois - GO**

A Geomorfologia da área de pesquisa (Figura 3) é caracterizada pelas seguintes unidades: Faixa Aluvial (FA), Relevo de Morros e Colinas (MC), Planície Fluvial (PF) e Superfície Regional de Aplainamento (SRA) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006) que estão descritas a seguir.

**Figura 3.** Mapa da Geomorfologia da Bacia do Rio dos Bois (GO)



**Tabela 3 - Área das Classes de Geomorfologia da Bacia do Rio dos Bois (GO)**

<b>Classes de Geomorfologia</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
SRAIVC2 <sup>1</sup>	52.086	33,54
FA <sup>2</sup>	8956	5,77
PFem <sup>3</sup>	1.530	0,99
MC(fo) <sup>4</sup>	11.519	7,42
MC <sup>5</sup>	11.170	7,19
SRAIVC1 <sup>6</sup>	69.611	44,83
Rio	413	0,27
<b>Total</b>	<b>155.285</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup>Superfície Regional de Aplainamento IVC2. <sup>2</sup>Faixa Aluvial. <sup>3</sup>Planície Fluvial de Espiras de Meandro. <sup>4</sup>Relevo de Morros e Colinas com dissecação muito forte. <sup>5</sup>Relevo de Morros e Colinas. <sup>6</sup>Superfície Regional de Aplainamento IVC.

A Faixa Aluvial (FA) - no caso de dificuldade de escoamento na faixa aluvial, onde não há formas definidas, a unidade recebe o nome de Planície de Escoamento Impedido (PFei). No Estado de Goiás a extensão das áreas de sedimentação fluvial é muito baixa, o que pode ser utilizado como um indicador de vulnerabilidade e valoração ambiental destas unidades para planejamento ambiental. Na bacia do rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 5,77% da área (Tabela 3).

O Relevo de Morros e Colinas (MC) - à medida que a Zona de Erosão Recuante (ZER) avança e o recuo das vertentes evolui, morros e colinas podem ser identificados isolados da frente das escarpas (ZER). As ZERs são utilizadas em função do grau de dissecação da paisagem: agricultura em áreas de dissecação fraca, pastagens em áreas de dissecação média e vegetação original preservada nas de dissecação forte e muito forte. Os morros e as colinas se destacam sobre uma superfície de extensão regional situada em uma cota inferior. Grandes áreas constituídas de morros e colinas são remanescentes de litologias mais resistentes à erosão, que foram preservados à medida que uma SRA evolui com tendência recuante, muitas vezes, com um forte controle estrutural (paisagens dobradas, rochas metamórficas com estruturas bem marcadas). Embora esta unidade se encontre largamente distribuída por toda a área de trabalho, foram identificadas concentrações de morros e colinas (serranias), no eixo Minaçu – Goiás. Em outras situações, associações menores de morros e colinas formam típicos “inselbergs” que se destacam sobre as superfícies aplainadas circundantes e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 7,19% da área (Tabela 3) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

O Relevo de Morros e Colinas com dissecação muito forte MC(fo) - A forte erosão exercida no topo das colinas, associada ao marcante controle estrutural de dobras fechadas e tectônica rígida afetou os metassedimentos do Grupo Araxá e mecanismos de intemperismo, originaram esta belíssima paisagem, de grande valor geomorfológico/cênico e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 7,42% da área (Tabela 3) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

A Planície Fluvial de Espiras de Meandro (PFem) - onde dominam as espiras de meandros e paleomeandros (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

As Planícies Fluviais com padrão meandriformes (PFm) - onde os meandros são os elementos geomorfológicos dominantes e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 0,99% da área (Tabela 3) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

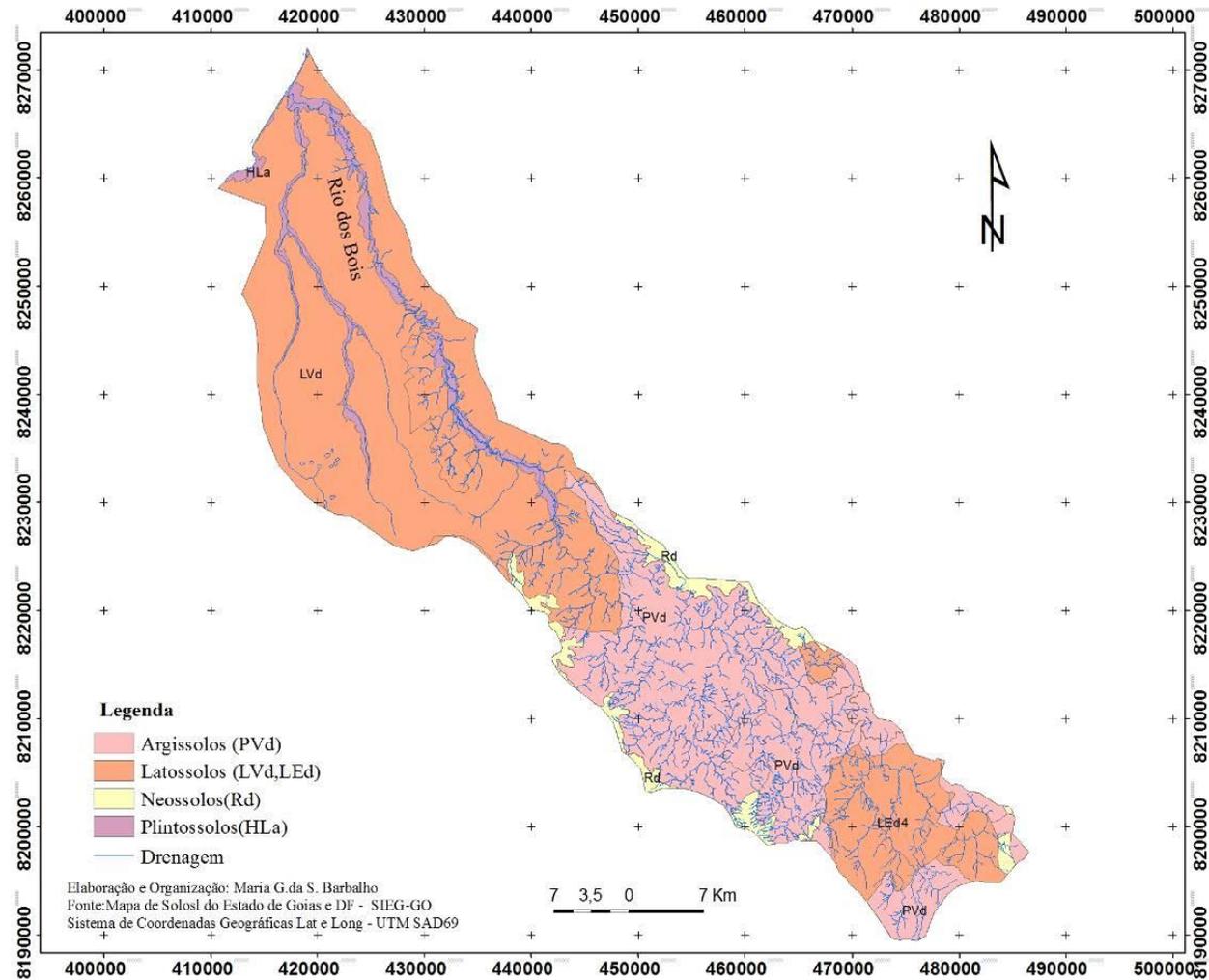
A Superfície Regional de Aplainamento IVC1 (SRAIVC1) - possui uma morfologia mais acidentada e encontra-se numa posição mais proximal em relação às superfícies que erode (secciona) (SRAII, Morros e Colinas, SRAIII) e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 44,83% da área (Tabela 3) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

A Superfície Regional de Aplainamento IVC2 (SRAIVC2) - é mais distal e apresenta-se menos dissecado, ocorrendo associado com lagos da Planície Fluvial do rio Araguaia e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 33,54% da área (Tabela 3) (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

## **2.4 Solos**

As principais classes de solos que ocorrem na bacia dos Rios dos Bois são os Latossolos, Argissolos, Neossolos e os Plintossolos, que ocupam respectivamente 59,32%; 31,60%; 4,085 e 5,0% da área de pesquisa (Figura 4 e Tabela 4) (EMBRAPA, 2006).

**Figura 4.** Mapa de solos da bacia dos Rios dos Bois (GO)



**Tabela 4** – Classes de Solos da Bacia do Rio dos Bois (GO)

<b>Solos</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Argissolos (PVd)	49.074	31,60
Latossolos(LVd,LEd)	92.120	59,32
Neossolos (Rd)	6.332	4,08
Plintossolos (HLa)	7.759	5
<b>Total</b>	<b>155.285</b>	<b>100</b>

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (2006), os Argissolos caracterizam-se grupamento de solos com B textural, com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. A base destaca a evolução avançada com atuação incompleta de processo de ferralitização, em conexão com paragênese caulínica-oxidíca ou virtualmente caulínica, ou com hidróxi-Al entre camadas, na vigência de mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial. E o critério trata-se do desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B textural em vinculação com atributos que evidenciam a baixa atividade da fração argila ou o caráter alítico e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 31,60% da área (Tabela 4) (EMBRAPA, 2006).

Grande parte dos solos da classe Latossolo apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. Tem profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas, com textura que varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este. São forte a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulínicos e com relação molecular  $K_i$ , em geral, variando de 1,0 a 3,3.

O Latossolo tem como termo de conotação e de memorização “Lat”, material muito alterado e horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico. Ressaltando que seu grupamento tem como base a evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e, ou, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila,

ferrólise, gleização ou plintitização. E critério de desenvolvimento (expressão) de horizonte diagnóstico B latossólico, em seqüência a qualquer tipo de A e quase nulo, ou pouco acentuado, aumento de teor de argila de A para B e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 59,32% da área (Tabela 4) (EMBRAPA, 2006).

O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textural B/A não satisfaz os requisitos para B textural. De um modo geral, os teores da fração argila no *solum* aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil. A cerosidade, se presente, é pouca e fraca. Tipicamente, é baixa a mobilidade das argilas no horizonte B, ressalvados comportamentos atípicos, de solos desenvolvidos de material com textura mais leve, de composição areno-quartzosa, de interações com constituintes orgânicos de alta atividade, ou solos com DpH positivo ou nulo (EMBRAPA, 2006).

Os Latossolos são, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos, apresentam solos típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso (EMBRAPA, 2006).

Neossolo é um termo com conotação de “novo” que apresenta pouco desenvolvimento genético. Assim, o grupamento de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido, tem como base, solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário. E seus critérios a insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação. Exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R. Predomínio de características herdadas do material originário. Alguns solos podem ainda apresentar horizonte B, mas com insuficiência de requisitos (espessura muito pequena, por exemplo) para caracterizar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 4,08% da área (Tabela 4) (EMBRAPA, 2006).

O Plintossolo trata-se do grupamento de solos de expressiva plintitização com ou sem formação de petroplintita. Tem como base a segregação localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada.

O critério é o de preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam a formação de plintita, conjugado com horizonte diagnóstico subsuperficial plíntico, concrecionário ou litoplíntico (EMBRAPA, 2006).

Os Plintossolos apresentam muitas vezes horizonte B textural sobre ou coincidente com o horizonte plíntico ou com o horizonte concrecionário, ocorrendo também, solos com horizonte B incipiente, B latossólico, horizonte glei e solos sem horizonte B. Usualmente são solos bem diferenciados, podendo o horizonte A ser de qualquer tipo, tendo seqüência de horizontes A, AB, ou A, E seguidos de Bt, ou Bw, ou Bi, ou C, ou F, em sua maior parte acompanhados dos sufixos f ou c. Predominantemente são solos fortemente ácidos, com saturação por bases baixa e atividade da fração argila baixa. Todavia, verifica-se a existência de solos com saturação por bases média a alta, ou argila de alta atividade (Anjos *et al.*, 1995), e na bacia do Rio dos Bois (GO) de pesquisa ocupa 5,0% da área (Tabela 4).

## **CAPÍTULO III - MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta dissertação foi estruturada iniciando com essa introdução e a mais quatro capítulos. O primeiro capítulo traz os pressupostos teóricos e metodológicos adotados na pesquisa e revisão sobre bacia hidrográfica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, uso e ocupação das terras. O segundo a caracterização da área de pesquisa, abordando o clima, a geologia, geomorfologia, hidrografia, os solos, o terceiro capítulo os materiais e métodos utilizados nas quatro etapas de pesquisa, o quarto os resultados e discussão dos estudos do uso e cobertura do solo dos anos 1985 e da tabulação cruzada que mostra os diferentes usos da Terra nas APPs de pastagem, cultura e de cultura irrigada, por fim as considerações finais

Para a realização da pesquisa foram realizadas as seguintes etapas com os procedimentos operacionais descritos.

1ª Etapa: Revisão bibliográfica dos temas relativos à pesquisa como, abordagem utilizada, uso da Terra, bacia hidrográfica, legislação ambiental, tendo em vista o embasamento teórico para subsidiar a análise dos dados. Foram realizados levantamentos de títulos, leituras e fichamentos nas bases de dados Capes, Bireme e Google Acadêmico.

A abordagem teórica adotada na pesquisa fundamentou-se nas Ciências Ambientais através da Teoria Geral dos Sistemas para a compreensão do dinamismo do espaço geográfico, tendo em vista que as modificações das características de determinado espaço irão provocar transformações nos elementos naturais e sociais (COLEGARI, 2012).

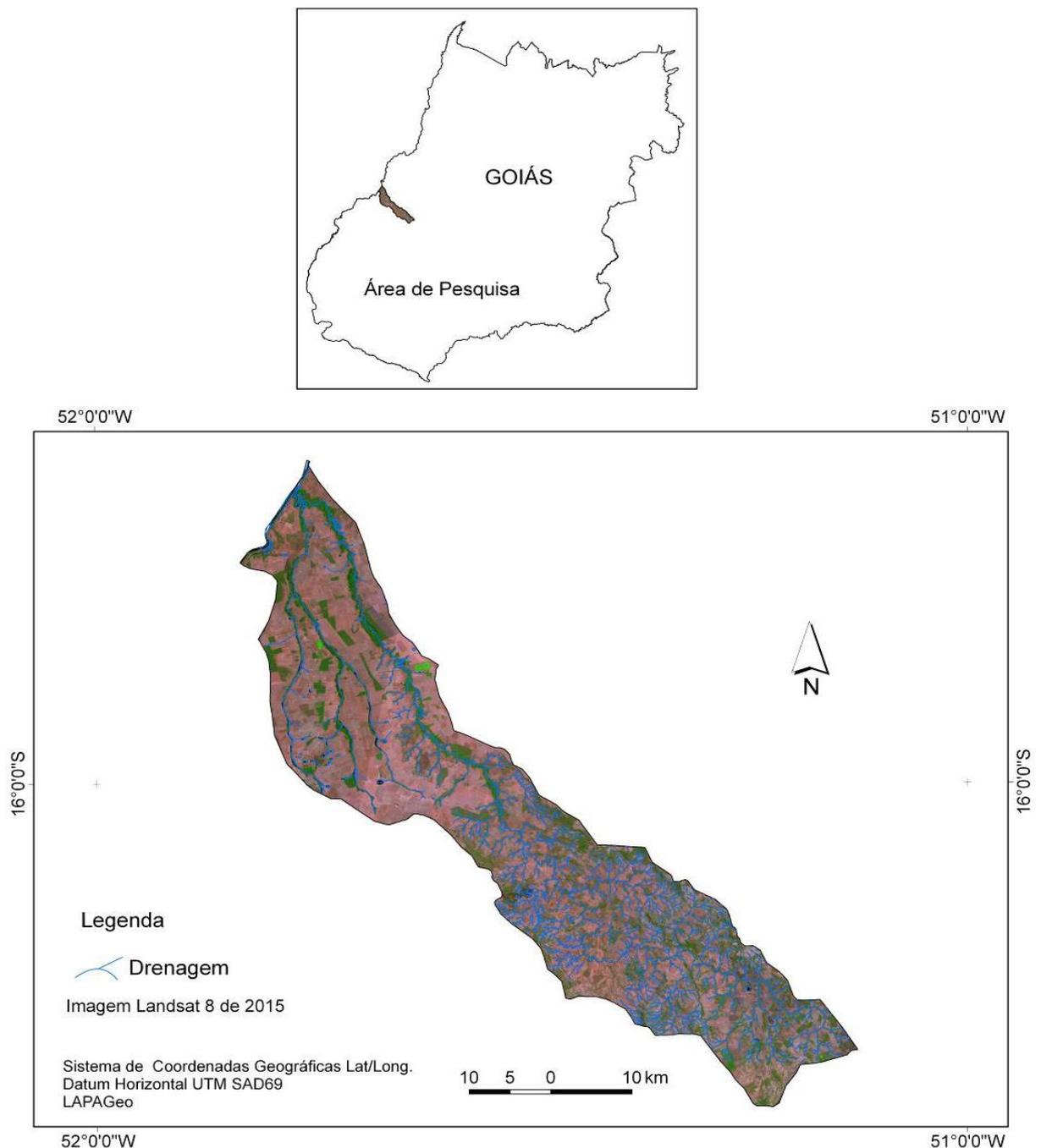
2ª Etapa: Compilação dos dados de geologia, geomorfologia e solos para a caracterização física da área de pesquisa, a partir dos livros: Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal de Moreira et al. (2008); Geomorfologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal de Latrubesse e Carvalho (2006); e Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2006).

3ª Etapa: Mapeamento da cobertura e uso da terra de 1985 e 2015 na escala aproximada de 1:50.000 - As imagens foram baixadas do site do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foram utilizadas as bandas 543/RGB de mês de agosto de 1985 e 2015. Posteriormente foram registradas e feitas a segmentação e a classificação bem como gerados o mapa de cobertura e uso da terra dos anos já referidos. A identificação das classes de uso foi feita a partir da interpretação visual que seguiu a proposta metodológica utilizada por Santos *et al.*, (1981) que consiste em identificar as classes espectrais das imagens em função dos diferentes critérios

de interpretação como a tonalidade, cor, textura e a forma geométrica (BARBALHO, 2009).

A bacia do rio dos Bois, área da pesquisa, faz parte da bacia do rio Araguaia e se localiza na Microrregião do Rio Vermelho na porção oeste do Estado de Goiás entre as coordenadas geográficas de Latitude Sul  $15^{\circ} 35' 15''$  a  $16^{\circ} 27' 7.22''$  e de Longitude Oeste de  $51^{\circ} 00' 11''$  a  $51^{\circ} 53' 7.68''$ , com uma área aproximadamente  $1.521,03 \text{ km}^2$ . Os municípios que fazem parte da bacia são Iporá, Diorama e Montes.

**Figura 5.** Mapa de Localização da bacia do Rio dos Bois (GO)



As classes identificadas foram: Vegetação savânica, Cultura, Pastagem, Cidade e Drenagem.

a) Trabalho de Campo (fevereiro a dezembro de 2015) para reconhecimento da área e validação do mapa de cobertura e uso da terra de 2015 com a utilização de um receptor de GPS e registro fotográfico.

4ª Etapa – Delimitação das áreas de APPs segundo o Código Florestal foi realizada através dos seguintes procedimentos:

a) Digitalização da rede de drenagem a partir da imagem de satélite na escala aproximada de 1/50.000.

b) Classificação da drenagem utilizando os critérios de hierarquização da drenagem de Strahler (1952) para identificação das ordens dos canais de drenagem. No método de Strahler, a identificação se inicia com os rios de primeira ordem, que são aqueles que não recebem nenhum afluente. Dois rios de primeira ordem já bastam para que a partir de sua confluência, seja formado um rio de segunda ordem. A confluência de dois rios de segunda ordem define um de terceira e assim por diante. Quando dois rios de ordens hierárquicas diferentes juntam-se, prevalece a maior ordem. Esse procedimento pode ser realizado classificando os canais em cada segmento fluvial.

c) Elaboração de mapa de distâncias das APPs - Foi elaborado a partir da rede de drenagem um Buffer do ArcGis 10.0 (FERREIRA, 2016) das áreas de preservação permanente tendo como base a Legislação (Artigos 2º da Lei nº 12.651/2012 do Código Florestal) a partir dos seguintes critérios:

**Tabela 5** – Hierarquização da Rede de Drenagem e Área de Preservação Permanente (APP)

<b>Hierarquização da Rede de Drenagem (Strahler,1952)</b>	<b>Área para Preservação Permanente</b>
Nascente	50 metros
Canais de 1ª ordem	30 metros
Canais de 2ª e 3ª ordem	50 metros
Canais de 4ª ordem	100 metros
Canais de 5ª ordem	200 metros

**Fonte:** Elaborada pelo autor (2016).

Para as APPs de topos de morros e encostas foi elaborado o mapa de declividade no programa SPRING 4.2 – INPE, a partir dos da imagem do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). As classes de declividade estabelecidas para definir morros e encostas seguiram o Código Florestal de  $> 25^\circ$  e  $>45^\circ$ . No entanto, a área do município não apresenta tais características e como resultado no mapa de APPs elas não estão presentes.

d) Tabulação cruzada entre o mapa de cobertura e uso da terra de 2015 com o mapa das áreas de APPs para verificar e quantificar quais as áreas que de APPs estão sendo ocupadas e que estão em desacordo com o Código Florestal.

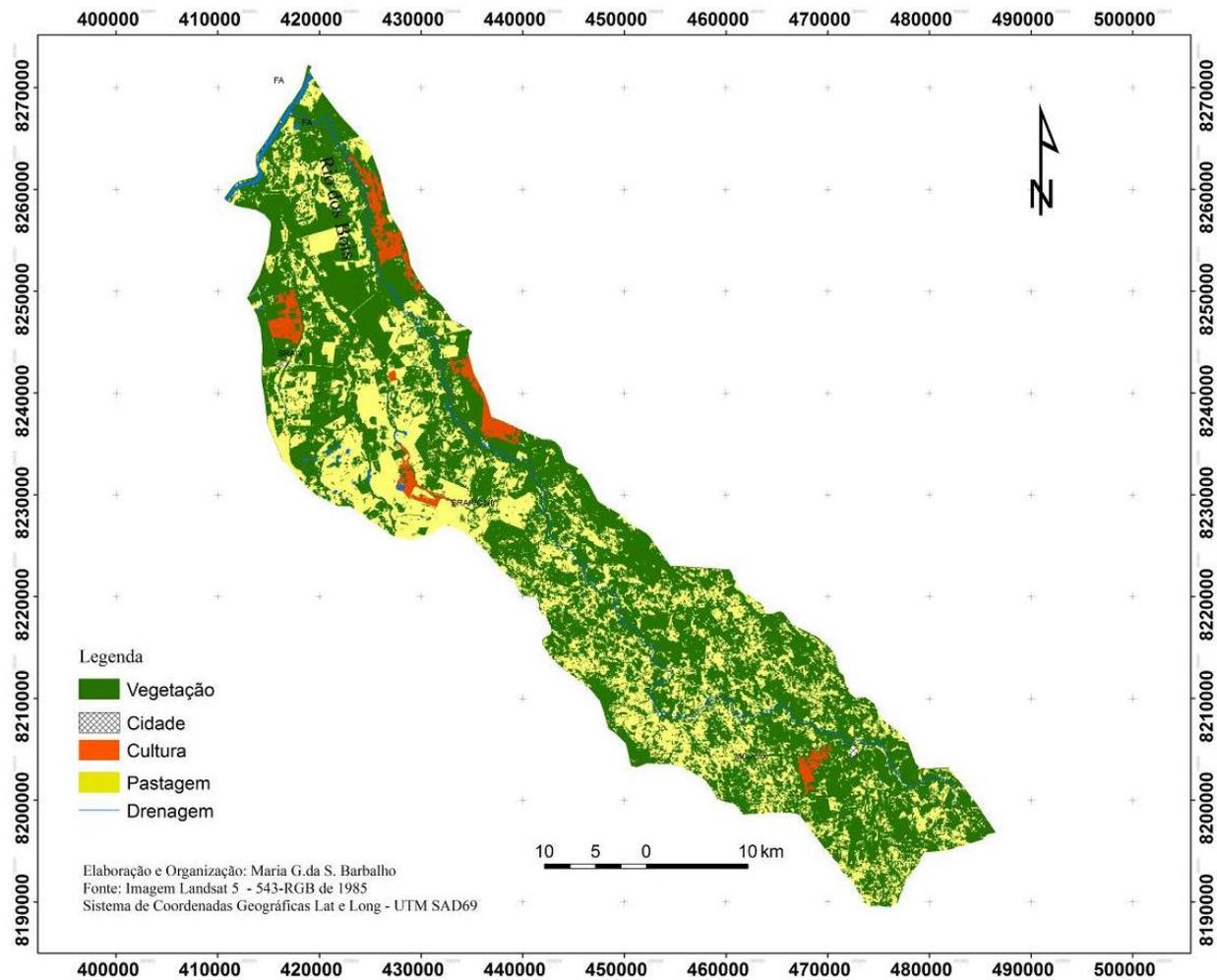
Foi digitalizada a rede de drenagem da Bacia do Rio dos Bois, na escala aproximada de 1/50.000, para posteriormente realizar a hierarquização dos canais de drenagem conforme Strahler (1952) para a elaboração do mapa de distancias das APPs e quantificação das áreas de APPs.

## **CAPÍTULO IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O conhecimento dos padrões de uso e cobertura da terra de uma região é de fundamental importância para apontar a tipologia de manejo aplicado e identificar problemas ambientais que se configuram em decorrência do uso (GUERRA et al, 2010). Para Rosa (2003) “a expressão ‘uso do solo’ pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem”.

O mapeamento da cobertura e uso da terra da bacia do rio dos Bois a partir das imagens do satélite Landsat TM5 nas bandas RGB-543 de 1985 e os cálculos das áreas das classes podem ser observados na Figura 6 e na Tabela 6.

Figura 6. Mapa de cobertura e uso da terra de 1985 da bacia do rio dos Bois (GO)



**Tabela 6** - Área das Classes de Cobertura e Uso da Terra da bacia do Rio dos Bois (GO) de 1985

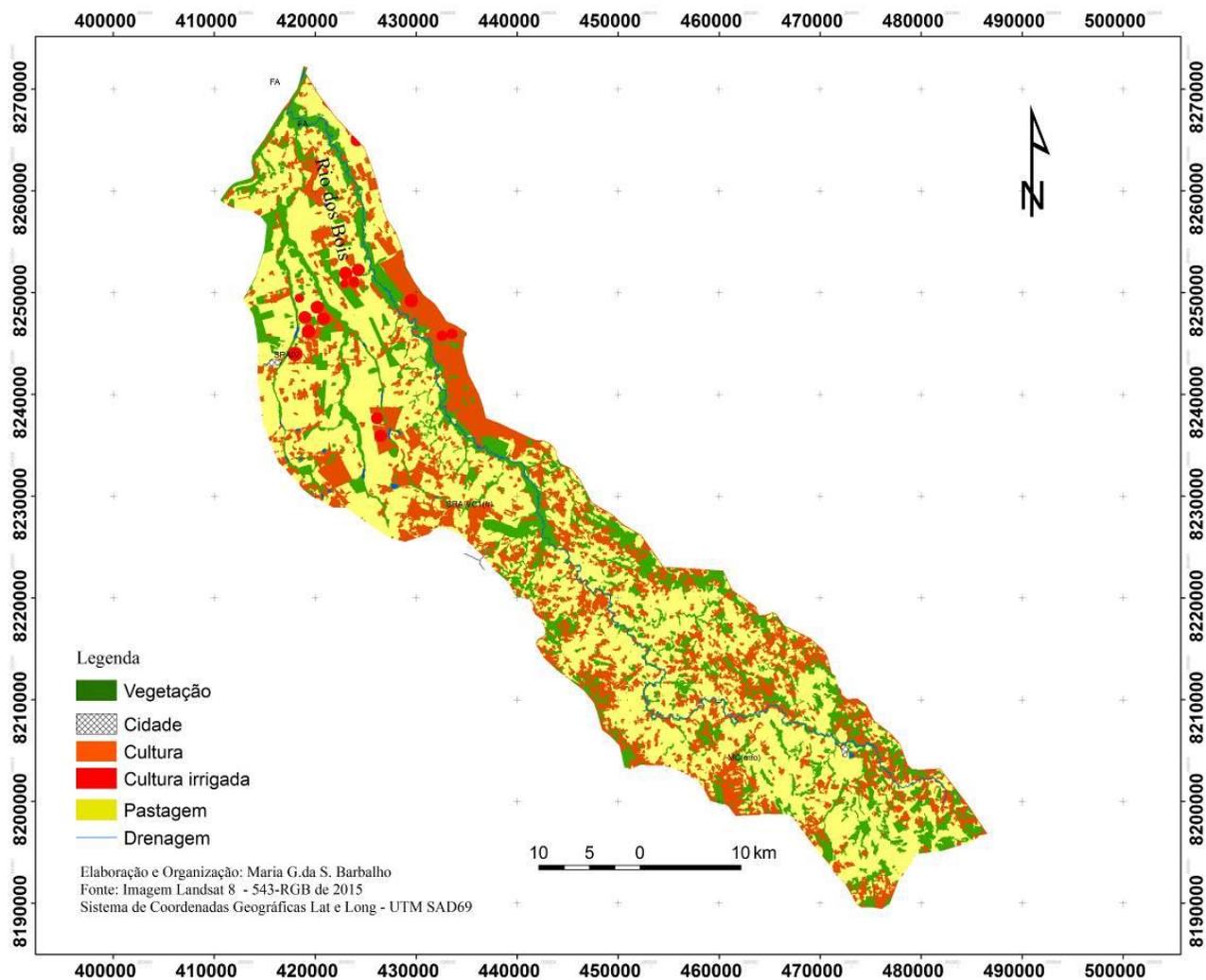
<b>Classes de Cobertura e Uso em 1985</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Vegetação	103.085	66,39
Pastagem	43.813	28,21
Cultura	5.785	3,73
Cidade	95,23	0,06
Recursos Hídricos	2.506	1,61
<b>Total</b>	<b>155.285</b>	<b>100,00</b>

O mapeamento (Figura 6) e o cálculo das áreas das classes de uso de 1985 (tabela 6) revelam que a vegetação natural representava pouco mais de 66% da área de pesquisa. A pastagem ocupava 43.813 ha, representando cerca de 28% e a da cultura (grãos) ainda incipiente com apenas pouco mais de 3% (5.787,73 há). A cidade abrangia 95,23 ha, representando 0,06%. Os recursos hídricos, correspondem a leitos de rios, rios, lagos, nascentes abrangem apenas 1,61 %.

Já no ano de 2015 verificou-se que houve uma expressiva diminuição da vegetação natural (Figura 9 e Tabela 6) que respectivamente passaram de 66,39% em 1985, para 19,05% em 2015. Isto se deve à modernização das técnicas produtivas no campo, aliado a um acréscimo constante de investimentos financeiros o que propiciou um avanço sobre as áreas do Cerrado, o qual, tem se transformado em uma região “viável” na utilização pela agropecuária, com facilidade de mecanização, com a utilização da vegetação, de “fartos” recursos hídricos (Figura 10), e por estar próximos de centros consumidores (FERREIRA e TROPPIAIR, 2004).

No estudo de Silva e Rosa (2013), verificou-se que na Bacia Hidrográfica do rio Turvo e rio dos Bois - Goiás, apenas uma parcela de 25,7% da área da bacia ainda se encontra recoberta por cobertura vegetal natural (floresta, cerrado, campos, mata de galeria, veredas, entre outras) e que esta requer cuidados e conservação em toda a sua extensão. Os remanescentes da cobertura nativa do Cerrado se encontram, em sua maioria, fragmentados, exceto em áreas de reserva natural e onde as condições de relevo dificultam a utilização desta área para fins produtivos. Deve-se dar atenção especial às áreas de preservação permanente.

**Figura 7.** Mapa das classes de cobertura e uso da terra em 2015 da bacia do Rio dos Bois (GO)



**Tabela 7 - Área das Classes de Cobertura e Uso da Terra bacia do rio dos Bois (GO) de 2015**

<b>Classes de cobertura e uso da Terra de 2015</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Vegetação	29.556	19,05
Pastagem	87.135	56,11
Cultura	36.567	23,55
Cultura Irrigada	1.680	1,08
Cidade	141	0,09
Recursos hídricos	206	0,13
<b>Total</b>	<b>155.285</b>	<b>100,00</b>

As áreas de pastagens representavam pouco mais de 28% da área em 1985, e em 2015 passa a ocupar 56,11% (Tabela 7); a cultura aumentou consideravelmente de 3,73% em 1985 para 24,63% em 2015, com a presença de sistema de irrigação, com 15 pivôs centrais nos latossolos de Iporá - GO (Figura 10). Esses dados revelam que num curto intervalo de tempo a vegetação natural que foi reduzida a fragmentos (Foto 8) para a introdução de pastagem e das lavouras temporárias.

Em um estudo realizado por Francisco (2006) comparando os usos da terra do ano de 1972 e de 2001 na bacia do São Quirino - SP, verificou-se que não houve mudanças significativas em relação ao aumento de matas ciliares, ou seja, em 1972 o uso e ocupação das terras predominante nas APPs restringiam-se a pastagem, reflorestamento (eucalipto e pinus) e culturas perenes e praticamente 0,0 % de mata ciliar. Em 2001 pode-se verificar um pequeno aumento de vegetação nativa nas APPs, totalizando apenas 1,69 % em relação à área total e APPs.

No estudo da bacia do córrego São Quirino - São Paulo de Francisco (2006), bacia possui 1.484 ha, sendo que deste total 318,37 ha (21,45 %) são considerados Área de Preservação Permanente (APP), evidenciando que, apenas 1,69 % de APP encontra-se coberta com vegetação nativa (mata ciliar), e os usos que mais ocorrem são pastagem (44,30 %), regeneração natural (18,66 %) e culturas anuais (soja, milho e feijão) e semi-perenes (cana-de-açúcar).

O estudo de Nora et al. (2009) abordou a análise da dinâmica de usos e ocupação de terra no Município de Maravilha – SC, através de imagens de satélite e Geoprocessamento. Os resultados mostraram que as atividades agrícolas atualmente representam uma matriz antrópica com poucos fragmentos de vegetação

natural isolado e que representam os últimos remanescentes da biodiversidade local. A extensão territorial abrangida pela área em estudo condiciona a existência de problemas e potencialidades cujos limites estão relacionados a variáveis naturais.

Em uma pesquisa na bacia hidrográfica do Rio Tijuco de Ituiutaba – MG, Júnior et al., (2010) constataram área total da bacia de 133.510ha, e desse total verificou-se que a agricultura ocupa 18,84% da área, pecuária 57,02% e a vegetação nativa 21,42%, enquanto a cidade representa 1,80% e os rios e lagos 0,92%. Os resultados encontrados nesse estudo são considerados superiores aos encontrados no presente estudo na bacia hidrográfica do Rio dos Bois-GO.

No estudo de Paula et al. (2012) na bacia hidrográfica da Usina Hidrelétrica de Caçu, o uso da terra predominante na bacia corresponde às pastagens (74,93% da área). A atividade com influencia marcante nessa área é o pastoreio desde a década de 1960 com maior intensidade na década de 1970, na qual houve movimentos de substituição das pastagens naturais pelas pastagens plantadas (NOVELIS, 2006). Portanto, é importante destacar que com essa falta de práticas conservacionistas pode ocasionar elevada perdas de solos.

Já Silva e Rosa (2013) que avaliar o uso da terra e cobertura vegetal natural da Bacia Hidrográfica do rio Turvo e do rio dos Bois – Goiás, com vistas à quantificação/qualificação dos elementos naturais e antrópicos da bacia para o monitoramento e gestão dos seus recursos, obtiveram os seguintes resultados: verificou que esta área apresenta grande ocupação por atividades de uso antrópico e que os cuidados com a cobertura vegetal nativa ainda remanescente devem ser reforçados com vias a preservar não somente a vegetação, mas também as águas e os solos presentes na região; e a magnitude da atividade agrícola é intensa na região, uma vez que mais da metade da área da bacia em estudo (56.9%) é ocupada por algum tipo de cultura (cana-de-açúcar, soja, milho, sorgo, arroz, algodão, etc.).

Faria e Castro (2007) realizaram um estudo no cerrado da Alta bacia do Rio Araguaia para a implementação do Programa POLOCENTRO, ao qual mostrou que a intervenção mais significativa foi através das atividades de pastagens, que é interpretada como a principal responsável pela retirada da cobertura vegetal nativa. A Alta Bacia do rio Araguaia é representativa desse processo, pois segundo dados dos censos agropecuários (IBGE, SEPLAN-MT e SEPLAN-GO), entre 1970 e 1996,

houve um aumento de 98% do efetivo bovino dos municípios pertencentes à área em estudo.

Em trabalho de campo realizado para validação do mapa de cobertura e uso da terra foram realizados registros fotográficos da área da bacia do rio dos Bois e o resultado é claramente visível, ainda hoje, em que a maior parte dos cursos d'água, não possuem mata ciliar, conforme podemos observar nas Figuras 8,9 e 10.

**Figura 8.** Área de pastagem com vegetação ciliar – bacia do rio dos Bois (GO) no município de Iporá



**Fonte:** Tosta, N. J. S.R. , 2015

**Figura 9.** Vegetação ciliar e pastagem – bacia rio dos Bois (GO) no município de Iporá



**Fonte:** Tosta,N. J. S.R. , 2015

**Figura 10.** Nascente do Rio dos Bois (GO) no município de Iporá



**Fonte:** Tosta,N. J. S. R. , 2015

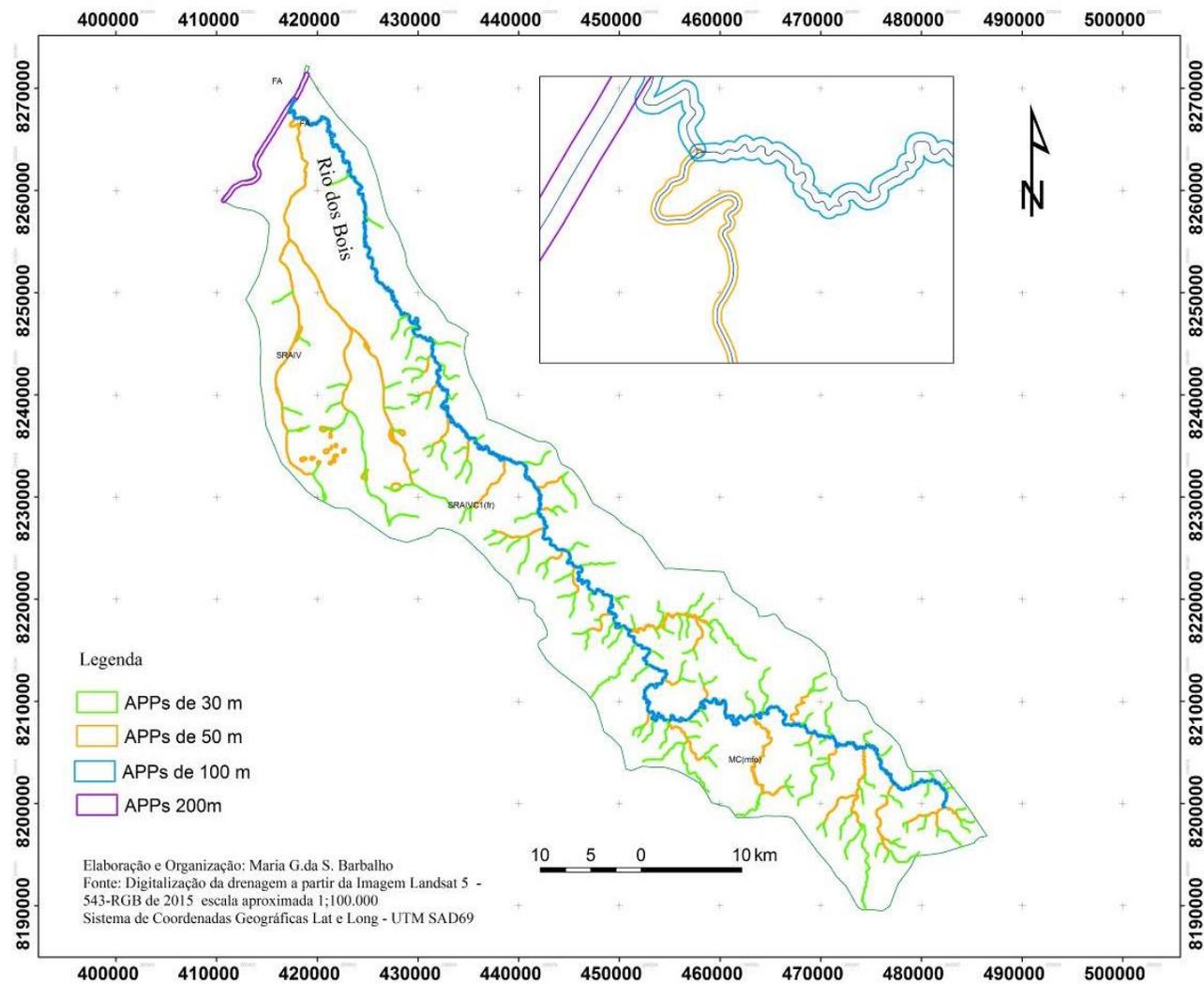
**Tabela 8** - Cálculo das áreas de APPs da bacia do rio dos Bois (GO)

<b>APPs</b>	<b>Área (ha)</b>
30m	2.047,99
50m	2.664,88
100m	3.505,64
200m	656,35
<b>Total</b>	<b>8.874,86</b>

Os dados dos cálculos das áreas de APPs da tabela verifica-se que as áreas destinadas a preservação representam pouco mais de 5,71% da área total da bacia. Nesse sentido, podemos destacar que as áreas de preservação permanente de 200m é pequena, representando 656,35ha. Podendo aqui destacar a importância das APPs citada por Metzger (2010), evitam a erosão de terrenos declivosos e a colmatagem dos rios, asseguram os recursos hídricos, propiciam fluxo gênico, e prestam assim serviços ambientais capitais. Certamente essas áreas também contribuem para a conservação da biodiversidade.

Segundo Skorupa (2003) nas áreas de nascentes, a vegetação atua como um amortecedor das chuvas, evitando o seu impacto direto sobre o solo e a sua paulatina compactação. Permite, pois, juntamente com toda a massa de raízes das plantas, que o solo permaneça poroso e capaz de absorver a água das chuvas, alimentando os lençóis freáticos; por sua vez, evita que o escoamento superficial excessivo de água carregue partículas de solo e resíduos tóxicos provenientes das atividades agrícolas para o leito dos cursos d'água, poluindo-os e assoreando-os.

Figura 11. Mapa de Distância das APPs da bacia do rio dos Bois (GO) na distância de 30m, 50m, 100m e 200m



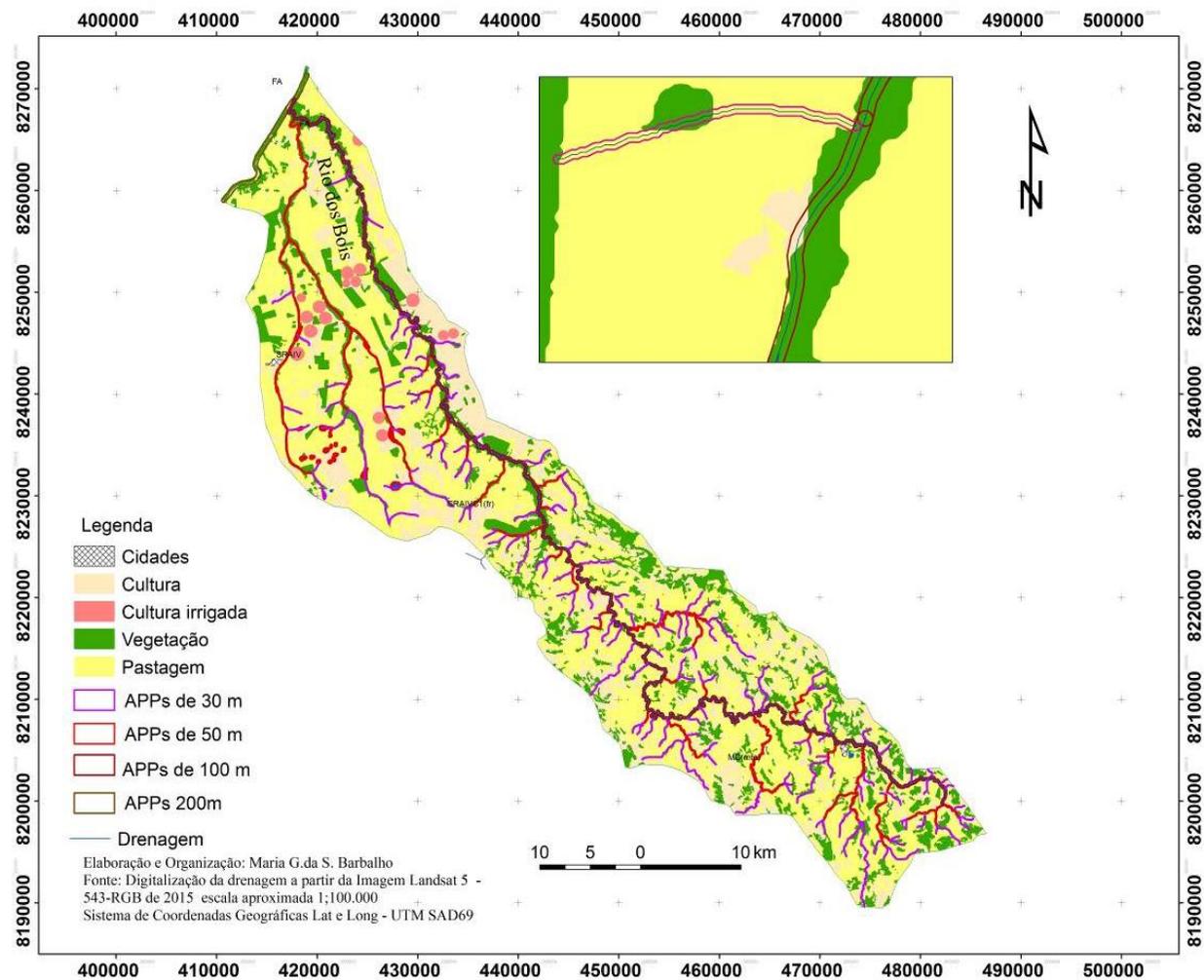
A partir do cruzamento entre o mapa de distâncias das APPs (Figura 11) com o mapa de cobertura e uso da terra de 2015 (Figura 7), obteve os dados das áreas de preservação permanentes estão sendo ocupadas por pastagem e agricultura, ou seja, em desacordo com o Código Florestal, no que refere as APPs (Figura 12 e Tabela 9).

No estudo de Valec (2012) o levantamento de campo comprovou que na região de Itumbiara, a atual expansão da cultura canavieira tem representado perda em biodiversidade, contribuindo fortemente para a fragmentação/isolamento dos remanescentes e para a redução da cobertura vegetal. Além disso, o uso do solo preponderante na área é a agropecuária (com destaque para lavoura sucroalcooleira), com poucos remanescentes de formações florestais e de cerrado.

Em trabalho de campo realizado nos municípios do EDR de Jales - SP, Clemente (2011) constatou em várias oportunidades, a ausência de vegetação nas áreas de preservação permanente (APP), e essa situação tem ocorrido por causa da falta de consciência dos proprietários rurais em preservar a área. Aliás, há algumas décadas os proprietários rurais eram incentivados a desmatar praticamente toda a área das propriedades para o plantio de lavouras, sem preocupação em preservar, inclusive as APPs, sendo comum o plantio de arroz, feijão e outros cultivos.

Assim, este estudo evidenciou que a atuação e a pressão dos setores ruralistas, em favor da redução das áreas de preservação permanente (APPs) e das áreas de reservas legais (ARLs), denota que a lógica capitalista procura maximizar os lucros, explorando desenfreadamente os recursos naturais, o que pode, contraditoriamente, comprometê-los, tornando-os insustentáveis, no futuro, para a produção agropecuária. Por isso, se faz necessária a atuação do Estado criando leis, contando com a participação de toda a sociedade cobrando medidas e atuações que se preocupem com a sustentabilidade.

**Figura 12.** Mapa de cobertura e uso da terra de 2015 com os limites das APPs



**Tabela 9** - Tabulação Cruzada - APP

<b>APP</b>	<b>Pastagem</b>	<b>Cultura</b>	<b>Total (ha)</b>
30m	880	382	1.262
50m	799	287	1.086
100m	667	314	981
200m	41	80	121
<b>Total</b>	<b>2.387</b>	<b>1.063</b>	<b>3.450</b>

Os dados da Tabela 8 mostram que as áreas de APPs estão sendo utilizadas pela pastagem com 2.387ha que é o uso predominante, e cultura ocupa pouco mais de 1000ha. Das áreas destinadas a preservação na bacia do rio dos Bois 38,87% estão sendo ocupadas, e estão em desacordo com a legislação ambiental.

Também os dados encontrados por Ferreira (2016) que realizou o mapeamento das APPs, conforme Código Florestal de 2012 mostraram que as pastagens estão ocupando 50% das áreas no município de Carmo do Rio Verde - GO, seguido da cana de açúcar com 40% e 10% de culturas irrigadas de milho.

O mesmo resultado foi encontrado por Moreira et al (2015) realizaram um estudo sobre confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui (ES) e do total das áreas destinadas às APPs, 68,20 % encontra-se com uso conflitante da terra, sendo a de maior impacto as pastagens que ocupam 37,37% da área destinada a preservação.

No estudo na bacia hidrográfica do Rio Tijuco de Ituiutaba – MG, Júnior et al.(2010) encontraram nas áreas de APPs que margeiam as calhas dos rios, uma atividade agrícola que ocupa 507 ha, pastagem 1.291 ha e 536 ha restantes estão desmatados, o que desrespeita a legislação ambiental, uma vez que as APPs recomendadas ao longo dos cursos d'água no município de Ituiutaba totalizaram 5.144 ha, correspondendo a aproximadamente 3,85% de sua área total e que, segundo prevê o Código Florestal Brasileiro, deve ser mantida intacta. Nesse estudo foi evidenciado também que a recomposição da mata ciliar da bacia do Rio Tijuco, no município de Ituiutaba, atendendo à legislação ambiental, é de 2.584 ha, sendo necessário, portanto, o reflorestamento em 2.334 ha com espécies nativas produzidas em viveiro florestal.

Sobre a ocupação das áreas de APPs Siqueira e Valeriano (2000), e Clemente (2011) dizem que essas áreas são utilizadas para o plantio de lavouras de

arroz, feijão e outros cultivos, bem como para acesso a propriedade e para obtenção de água.

No estudo de Paula et al. (2012) as áreas cobertas por mata/cerrado abrangem 21,28% do total, observadas ao longo do percurso dos rios, morros, encostas e áreas de reserva. Se comparado à classe mata/cerrado que têm como função a proteção do solo, com às áreas de cultura, terá um maior impacto ambiental, mesmo por ser um tipo de cobertura, pois um dos problemas acarretados é a exposição do solo durante o seu preparo. Sendo assim, os solos desprovidos de cobertura vegetal trás como consequência uma elevada quantidade de sedimentos que são carregados para o leito dos córregos, ocasionando assoreamento dos rios e reservatórios. Segundo Carvalho (2008) a interferência do homem através das suas atividades pode ser tanto benéfica como danosa para seu próprio bem-estar, influenciando no processo de sedimentação natural.

Francisco (2006) constatou que em relação a categoria de APP na bacia do córrego São Quirino -SP, as faixas ao longo de curso d'água com 30 metros de cada lado somaram 70,98 % das APP, seguida das nascentes com 19,29 %, topo de morro com 9,46 %, e por último APP localizadas em faixas marginais distantes 15 metros dos lagos, com 0,27 %, e não foi verificado nessa bacia APP por declividade acima de 100 %.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia proposta para a realização desse estudo mostrou-se adequada uma vez que permitiu além de mapear a cobertura e o uso da terra da bacia do rio dos Bois, verificar a redução expressiva da vegetação natural entre 1985 e 2015, e a sua substituição pela pastagem, o uso predominante, bem como, a conversão de áreas das pastagens para agricultura com a utilização em 2015 de pivôs de irrigação. Também com o mapeamento da cobertura e do uso da terra de 2015 (atual) foi possível constatar o uso das áreas que deveriam ser destinadas a preservação permanente e são ocupadas por pastagens e agricultura.

Desta forma, o emprego das geotecnologias através da utilização de um sistema de informação geográfica aliado a utilização de imagens de satélite foi imprescindível para a realização do mapeamento e a criação de um banco de dados com informações sobre a geologia, geomorfologia, o solo que propiciou o conhecimento do meio físico da bacia hidrográfica do Rio dos Bois, delimitar as áreas de preservação permanente, quantificar e tabular todos esses dados.

Convém destacar que os dados encontrados na pesquisa no que se refere a utilização das áreas de preservação permanente, principalmente pela pastagem, nas margens da bacia do Rio dos Bois, reforça a necessidade de uma fiscalização por parte dos órgãos ambientais nessas áreas.

E finalmente, espera-se que estes resultados possam contribuir para realização de estudos em escala de detalhe e que leve a recuperação/recomposição dessas áreas de proteção.

Conclui-se que este trabalho foi relevante no conhecimento e avaliação da distribuição das classes de uso da terra na bacia do rio dos Bois, permitindo a compreensão da utilização racional dos recursos naturais existentes na região de Iporá, Diorama e Montes Claros.

## REFERÊNCIAS

- AMARO, V. **Geologia e Petrologia da Seqüência Metavulcânica de Jaupaci - GO e Lineamentos Associados**. 1989. 237p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1989.
- ANJOS, L. H. C.;FRANZMEIER, D. P.; SCHULTZ, D. G. **Formation of soils with plinthite on a tosequence in Maranhão State, Brazil**. Geoderma, 64:257-279. 1995.
- ANTÔNIO, G.B. **Geoprocessamento aplicado ao planejamento urbano: mapeamento do uso do Solo e cobertura vegetal da faixa marginal de proteção da Bacia do Rio Mazomba - Itaguaí/RJ**. 12º Simpósio de Geologia do Sudeste, 2011, Nova Friburgo – RJ.
- AQUINO, L.H.M. de; PINTO, S.A.F. **Caracterização de indicadores de erosão na bacia do rio Santa Bárbara, entorno imediato do reservatório de Peti (MG)**. In Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte (MG). São José dos Campos, INPE, 2003.
- ARACRI, L.A. dos S.; AMARAL, G.M. de O.; LOURENÇO, T.C. M. **A expansão do cultivo da soja e as transformações do espaço agrário no cerrado mineiro**. Revista Geografia, v.2, n.1, p.1-9, 2011.
- ASSINE, M.L.; SOARES, P.C.; MILANI, E.J. Sequência Tectono-Sedimentares Mesopaleozóicas da Bacia do Paraná, Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 24, n.2, p.71-89, 1994.
- BARBALHO, M. G. S. **Impactos ambientais nas bacias dos rios dos Bois e Claro, afluentes do Rio Araguaia**. Goiânia: UFG, 2009. Qualificação de tese de doutorado. 54p.
- \_\_\_\_\_. **Processos erosivos lineares nas bacias dos rios Claro e dos Bois, afluentes do rio Araguaia no estado de Goiás**: Relações com a cobertura vegetal e o uso da terra, Tese de Doutorado. UFG. 2010.
- BARBALHO, M.G. S.; ALVES, M.T. **Atualização do mapa de uso e cobertura vegetal do estado de Goiás**, convênio mma/sicam macrozoneamento, agroecológico e econômico do Estado de Goiás, Goiânia, GO 2011. 50p.
- BARBALHO, M.G.S.; CASTRO, S.S. (2002) **Morfopedologia Aplicada ao Diagnóstico e Diretrizes para o Controle dos Processos Erosivos Lineares na Alta Bacia do Rio Araguaia (GO/MT/MS)**. SINAGEO, IV, São Luís – MA, Anais Resumos. p. 14-15, Anais Trabalhos Completos CDROM.

BARBOSA, O. *et al.* **Geologia Estratigráfica, Estrutural e Econômica da área do “Projeto Araguaia”**. Monografia da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro n.19, p.1-94, 1966.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma Geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades**. PASSOS, Messias Modesto dos (orgs). Maringá: Ed. Massoni, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto Legislativo nº 186/2008 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. – 35.ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. 454 p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília – DF, **D.O.U.** de 28 de maio de 2012.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. Oxford: Oxford University Press, 1986.

CAPRA, F. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.80p.

CASTRO, M.C. **Fatores econômicos ligados ao desmatamento do cerrado nos municípios goianos**. 2013. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

CAZULA, L.P.; FERREIRA, C.C; MIRANDOLA, P.H. **Cenários ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lageado – SP, Brasil em 2008**. Anais... XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto alegre – RS, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CLEMENTE, E. C. **O Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas no contexto do desenvolvimento rural da região de Jales – SP**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Campus de Presidente Prudente, São Paulo, 2011.

COLEGARI, R. **A Teoria Geral dos Sistemas**. Apostila de Geografia Positivo. Vol. 1, 2012.p.15.

CONAMA. Resolução nº 429 de 28 de fevereiro de 2011. "**Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs**". Publicação DOU nº 43, de 02/03/2011, pág. 76.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. **Trata das Áreas de Preservação Permanente**. Publicada no DOU nº90 de 13 de maio de 2002.

COSTA, B.L. Uso de geotecnologias para análise geomorfológica usando o mapa de localização de pontos de movimentos de massas na grota do surucucu no município de Niterói-RJ. **Revista GEONORTE**, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.314-318, 2014.

COWEN, D.J. **GIS versus CAD versus DBMS**: What are the differences. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54:1551-4, 1998.

CRIADO, R.C. **Levantamento das áreas de preservação permanente no canal principal do Alto Curso do Rio Paranapanema – SP**. Geografia em Atos, n. 8, v.2. UNESP, Presidente Prudente, 2008.

CUNHA, H. F.; SILVA Jr. C. A.; VALE, M. S. Fragmentação de matas do município de Iporá-GO. In: CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 2., 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica** [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2005. n.p.

DANNI, J.C.M.; CAMPOS, J.E.G. **Geologia e Petrologia do Complexo Cachoeira do Lajeado, Iporá, Goiás**. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO CENTRO-OESTE, 4, 1994, Brasília, Anais... Brasília: SBG, 1994.

DANNI, J.M.C.; GASPAR, J.C. Mineralogia e Química do Katungito de Amarinópolis, Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. **Resumos Expandidos - Sessões Técnicas...** São Paulo: SBG, 1992. v.2, p.85-86.

DARDEL, E. **L'homme et al terre** – nature de la réalite geophyque. Paris: CTHS, 1990.

DONZELI, P.L.; VALÉRIO FILHO, M.; PINTO, S.A.F.; NOGUEIRA, F.P.; ROTTA, C.L.; LOMBARDI NETO, F. **Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para o planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas**. Documentos IAC, 29:91-119. 1992.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

ENVI Version 3.6 Sat Dec 7 10:28:52 MST 2002. **The environment for visualizing images**. Copyright (C) 2002, Research Systems, Inc. 4990 Pearl East Circle Boulder, CO 80301, USA.

FARIA, K.M.S. de; CASTRO, S.S.de. Uso da terra e sua relação com os remanescentes de cerrado na Alta Bacia do Rio Araguaia (GO, MT e MS). **Geografia**, Rio Claro, v. 32, n. 3, p. 657-668. 2007.

FARIA, A. de. **Formação Vila Maria Nova Unidade Litoestratigráfica Siluriana da Bacia do Paraná**. Ciências da Terra, n.3, p.12-15, 1982.

FAUSTINO, A.B.; RAMOS, F.F.; SILVA, S.M.P.da. Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em

Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais. **Sociedade e Território**, Natal, v. 26, nº 2, p. 18 - 30, jul./dez. 2014.

FERREIRA, A.C. **Análise do cultivo da cana de açúcar em 2015 nas áreas de preservação permanente do município de Carmo do Rio Verde (GO)**. Dissertação de Mestrado, UNIEVANGÉLICA, 2016.

FERREIRA, E.A.B.; TOKARSKI, J. **Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins**. Retrato e Reflexão, 2007. 102 p.

FERREIRA, I.M.; TROPPEMAIR, H. **Aspectos do cerrado: análise comparativa espacial e temporal dos impactos no subsistema de veredas do Chapadão de Catalão (GO)**. Artigo (Pós-graduação) para o curso de Especialização em Geografia. 2004.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo, 3ª edição. Oficina de Textos, 2011.

FRANCISCO, C. E. da S. **Áreas de Preservação permanente na bacia do ribeirão das Anhumas: estabelecimento de prioridades para recuperação por meio de análise multicriterial**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas – SP, 2006. 108 f.

GOIÁS. Governo de Goiás. Agência Goiana de Desenvolvimento Industrial e Mineral. **SIG - Goiás: Imagens Landsat 7ETM + 2001 - UTM**. Goiânia, 2002. CD-ROM.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A. da S.; BOTELHO, R.G.M. **Evasão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 340p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Informações Estatísticas**. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=521020>. Acesso em: 30 de novembro de 2015.

JÚNIOR, R. F. DO V.; PISSARRA, T. C. T.; PASSOS, A. DE O.; RAMOS, T. G.; ABDALA, V. L. Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Tijuco, Ituiutaba - MG, utilizando tecnologia SIG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.495-503, 2010.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19 (3): 707-713, 2005.

LACERDA FILHO J.V. *et al.* **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e do Distrito Federal – Relatório do Mapa Geológico do Estado de Goiás – Escala 1:500.000**. Goiânia: CPRM/METAGO/UnB, 1999.

- LATRUBESSE, E.M.; CARVALHO, T.M. de. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiás (Estado). Secretaria de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, 2006.
- LIMA, A. M. de. **Relação clima e vegetação na área das bacias das usinas hidrelétricas de Barra dos Coqueiros e Caçu-GO**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2013. 89 f.
- MARQUES NETO, R. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia** - v. 17, n. 2, jul./dez. 2008 – Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.
- METZGER, J.P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**. Editora: Cubo, 8(1):1-5, 2010.
- MIZIARA, F.; FERREIRA, N. C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: FERREIRA, L. G. (org.). **A encruzilhada socioambiental -biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado**. Goiânia, Editora UFG, p. 107-126, 2008.
- MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R. dos S.; DALFI, R. L.; MAGALHÃES, I. A. L.; SANTOS, G. M. A. D. A. dos S. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui, ES. **Floresta e Ambiente** 2015; 22(2):141-152.
- MOREIRA, M.L.O.; MORETON, L.C.; ARAÚJO, V.A.de; FILHO, J.V. de L.; COSTA, H.F. da. **Geologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Escala 1:500.000. Goiânia: CPRM/SIC - FUNMINERAL, 2008.
- MORETTI, L.R. **Avaliação da erosão superficial em pequenas bacias hidrográficas rurais**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 128p. Tese de Doutorado. 2001.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Trad. Eloá Jacobina. 9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p.128.
- NIMER, E. Clima. IN: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**: Região Centro-Oeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1987. p- 23-35.
- NORA, E.L.D.; MOREIRA, M.A.; SANTOS, C.A. **Análise da dinâmica de usos e ocupação da terra no Município de Maravilha, SC através de imagem de satélite de geoprocessamento**. Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal – RN. 2009. p.5725-5731.
- NOVELIS. In: **Relatório de Impacto Ambiental – Rima**: Complexo energético Caçu/Barra dos Coqueiros. 2006, 231p.
- OLIVEIRA, A.M.de. **Aplicação de geotecnologias e do modelo Eups como subsídio ao planejamento do uso da terra: estudo de caso no Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Cachoeirinha, Iracemópolis, SP**. Tese

(Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP. 2007, 119p.

OLIVEIRA, D. A. **Ecologia e valoração da paisagem do entorno da cidade de Paranaguá**. Curitiba, 2003. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVEIRA, A.M.M. **Análise da dinâmica do uso da terra**: estudo da bacia hidrográfica do Ribeirão São João (SP). Rio Claro, IGCE, Unesp. Dissertação de Mestrado. 2000.

PAULA, M.R.de; CABRAL, J.B.P.; MARTINS, A.P. Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização do uso da terra da Bacia hidrográfica da UHE Caçu –GO. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.4, N.4, p.1482 – 1490, 2012.

PEIXOTO, N. B. **Paisagens urbanas**. São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2004.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A.; ALVARENGA, C.J.S. **Post-Brasiliano (Pan-African) high-K granitic magmatism in Central Brazil**: the role of Late Precambrian-early Paleozoic extension. *Precambrian Research*, n.80, p.217-238, 1996.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A. **Origem e evolução das Rochas Metavulcânicas e Metaplutônicas da Região de Arenópolis - GO**. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.17, n.1, p.2-14, 1987.

PIMENTEL, M.M.; FUCK, R.A. **Geologia da Seqüência Vulcano-sedimentar de Arenópolis (GO)**. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.16, n.2, p.217-223, 1986.

PIMENTEL, M.M. *et al.* **Geocronologia de rochas graníticas e gnáissicas da região de Arenópolis-Piranhas, Goiás**. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.15, n.1, p.3-8, 1985.

PINTO, S.A.F. **Contribuição metodológica para análise de indicadores da erosão do solo utilizando técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e modelo predictivo**. Rio Claro, IGCE/UNESP. Tese de Livre-Docência. 1996.

\_\_\_\_\_, S.A.F. **Sensoriamento remoto e integração de dados aplicados no estudo da erosão dos solos**: contribuição metodológica. São Paulo, Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado.1991.

RELPH, E. C. **A paisagem urbana moderna**. Rio de Janeiro: Edição 70, 1987.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In **Cerrado**: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

\_\_\_\_\_. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA, 1998. p. 89-166.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**, 5ª edição. Uberlândia. Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 2003. 238 p.

SANTOS, J. D. dos. **Estudos ecológicos e genéticos numa paisagem fragmentada visando sua conectividade, no Pontal do Paranapanema – SP**. Dissertação (Mestrado). Piracicaba. 2002.

SANTOS A.R. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, Viçosa, MG**. 2001. 141 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. Colaboração de Denise Elias. São Paulo: Hucitec, 1988. 1 p 24. (Geografia: teoria e realidade).

SANTOS, A. P.; FORESTE C.; NOVO, E. M. L.; NIERO, M.; LOMBARDO, M. A. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento no uso da terra**. São José dos Campos: INPE, 1981.

SEER, H.J. **Geologia, Deformação e Mineralização de Cobre no Complexo Vulcanossedimentar de Bom Jardim de Goiás**. Brasília, 1985. 181 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 1985.

SEOANE, C.E.S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a genética de populações de Guarantã**. Dados Eletrônicos. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. Ed.21. 80p.

SILVA, P.V. da; PINTO, A.L.; CARVALHO, E.M. de; PIROLI, E.L. **A visão sistêmica na Gestão de Bacias Hidrográficas**. Tese (Doutorado em Geografia) – Unesp Presidente Prudente. Disponível em: <http://docplayer.com.br/9280469-A-visao-sistemica-na-gestao-de-bacias-hidrograficas.html>. Acesso: 20 de Janeiro de 2016.

SILVA, M. K. da; ROSA, R. **Avaliação do uso da terra e cobertura vegetal natural da bacia hidrográfica do rio Turvo e rio dos Bois – Goiás, Brasil**. Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, 2013.

SILVA, D. A. da; PAVÃO, M.; KANASHIRO, M.M. **Uso e ocupação da terra e legislação incidente no entorno da Fazenda Serra D'Água, Campinas – SP-Brasil**: subsidio à criação de Unidade de Conservação Ambiental. Revista Geonorte, Ed. Especial, v.3, nº4, p.1332-1344, 2012.

SILVA, S.R.R. de; CHAVES, I. de B.; ALVES, J.J.A. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento geoambiental: Bacia Hidrográfica do Açude Camará – PB. **Mercator**, v.9, n.20, 2010. p. 239-252.

SILVA, Jr. X. da. O que é Geoprocessamento? **Revista do Crea RJ**, Rio de Janeiro, n. 79, p.42-44, 30 out. 2009.

SIQUEIRA, A. D.; VALERIANO, D. M. **Metodologia de análise de dados cartográficos e de sensoriamento remoto para o diagnóstico do estado de preservação da cobertura vegetal em áreas montanhosas**. In: Simposio Lationoamericano De Percepción Remota (SELPER|), 6., 2000, Puerto Iguazú, Argentina. Anais... Misiones, SELPER, 2000. Artigos, p. 837-847.

SKORUPA, L.A. **Áreas de Preservação Permanente e desenvolvimento sustentável**. Embrapa: Meio Ambiente, 2003, 4p.

SOARES, V.P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa – MG, através de fotografias aéreas e sistemas de informação geográfica. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.243-251, 2002.

SOUSA, F.A. de. **A contribuição dos solos originados sobre granitos e rochas alcalinas na condutividade hidráulica, na recarga do lençol freático e na suscetibilidade erosiva – um estudo de caso na alta bacia hidrográfica do Rio dos Bois em Iporá-GO**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia, 2013. 207f.

STRAHLER, A.N. 1952. Hypsometric analysis of erosional topography. **Geol. Soc. America Bulletin**, 63, pp. 1117-1142.

VALEC. Engenharia, Construção e Ferrovia S.A. **Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) da EF-151 – Ferrovia Norte Sul, Trecho: Itumbiara/GO – Goiânia/GO**. Brasília/DF, 2012. 160p.

VALENTE, C.R.; LATRUBESSE, E.M. Geology and regional geomorphology of the Araguaia River Basin, Central Brazil: Part I – Geology. **Journal of South American Earth Sciences**, 2007a.

\_\_\_\_\_. Paleohydrological characteristics and river channel avulsions during Middle and Upper Pleniglacial in Bananal Basin, Brazil. **Quaternary Science Reviews**, 2007b. (in press).

VERDUM, R. **Temáticas rurais: do local ao regional**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS - Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 48 p.