

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CIÊNCIAS EXATAS E  
TECNOLÓGICAS DE ANÁPOLIS – UnUCET**

**EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL JOÃO LEITE – GO**

**ANDRÉ DE OLIVEIRA AMORIM**

**ANÁPOLIS  
GOIÁS  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO  
AMBIENTAL JOÃO LEITE – GO**

**ANDRÉ DE OLIVEIRA AMORIM**

**ORIENTADORA: Dr. ANAMARIA ACHTSCHIN FERREIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, para obtenção do título de MESTRE.

**ANÁPOLIS  
GOIÁS  
2009**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na Fonte  
Biblioteca UnUCET – UEG  
Helenir Freire Batista Machado – CRB 1704

A524e

Amorim, André de Oliveira.

Evolução do Uso e Ocupação da Terra na Área de Proteção Ambiental João Leite – GO. / André de Oliveira Amorim - Anápolis: Universidade Estadual de Goiás- Mestrado em Engenharia Agrícola, 2009.

95 p. : il. ; 31 cm. – (Dissertação / Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas - Engenharia Agrícola.

I. Amorim, André de Oliveira.

II. Título.

III. Dissertação- CD ROM.

1. Geoprocessamento.
2. Uso e Ocupação da Terra.
3. Sensoriamento Remoto.

CDU 631:504

**EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL JOÃO LEITE – GO**

**POR**

**ANDRÉ DE OLIVEIRA AMORIM**

**Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de  
MESTRE EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Anamaria Achtschin Ferreira  
Orientadora  
UEG / UnUCET

---

Dr. Alexandre Bryan Heinemann  
EMBRAPA/CNPAF

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Orlene Silva da Costa  
UEG / UnUCET

---

Prof. Dr. Delvio Sandri  
UEG / UnUCET  
(Suplente)

**Dedico este trabalho a minha esposa  
Norma, companheira de todas as horas  
e aos meus tesouros, meus filhos Laís e Gabriel.**

**“O Senhor é o meu pastor e nada me faltará”  
Salmo 23.1**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente por tudo.

Aos meus pais e irmãos pela força e incentivo.

A Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus de Anápolis, pela oportunidade do mestrado.

Ao Programa de Mestrado da Engenharia Agrícola pela oportunidade de crescimento.

Aos queridos professores do mestrado: Delvio, Antônio Lazaro, Ivano, Diego, Elton, Roberta e Paulo, os quais tive a oportunidade de conhecê-los, pelas aulas e incentivos recebidos.

A minha orientadora Anamaria pelas conversas e incentivos pelo buscar.

Aos amigos e colegas que fiz no mestrado.

As colaboradoras do Mestrado Dayanna, Paula, Fernanda e a Eliete.

Aos amigos queridos Denise, Lucas, Greice, Josué, Josimar, Dayanna, Leonardo, Hélio e Suely.

Pelo apoio e consideração dos amigos do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás Rosidalva, Tatyane, Denis e Roberto.

A minha amiga Cida pelo apoio e pelas discussões em geoprocessamento.

A minha amiga Eloisa Pio pelo apoio e consideração.

A minha amiga Cristina pelo apoio.

Ao Prof. Dr. Valter Casseti pelo apoio.

A Pastora Iracema e Irmã Divina pelas orações.

A todos que direta ou indiretamente me ajudaram na realização deste trabalho, meus eternos agradecimentos.

## RESUMO

O aumento das atividades inadequadas do uso e ocupação da terra vem acarretando sérios problemas ao meio ambiente nas últimas décadas. A ocupação da região dos Cerrados tem causado problemas ambientais, devido a não utilização de tecnologias adaptada as práticas conservacionistas e também à grande extensão territorial das ocupações. A partir da década de 90, governos e sociedade buscam formas de conservação do Cerrado, através de tecnologias embasadas no uso adequado dos recursos naturais. O objetivo do estudo foi apresentar uma análise temporal do uso e ocupação da terra entre os anos de 1988 a 2008, organizados em períodos de 10 em 10 anos. A partir da utilização e interpretação de imagens de satélite Landsat 5 TM, os resultados obtidos permitiram identificar e compreender o grau dos impactos ambientais causados pela ação humana na Área de Proteção Ambiental - APA João Leite e com isso subsidiar o planejamento, a gestão e propor usos da terra compatíveis com a preservação da Área. Com a aquisição das imagens LANDSAT 5 TM, nas bandas 5, 4 e 3, realizou-se o georreferenciamento das imagens através do software ENVI 4.5, o mesmo software foi utilizado para o tratamento das imagens. Realizou-se o recorte da área APA do João Leite onde foram demarcadas as áreas de treinamento, abrangendo todas as variações de uso da terra. As classes de uso determinadas e representadas por variações utilizando os padrões de resposta espectral. Utilizando o programa ArcGis 9.3, fizemos a comparação e confrontação dos dados obtidos entre os períodos e as classes de usos. Foram gerados mapas demonstrando o uso e a ocupação da terra das Áreas de Preservação Permanente – APPs, como também o mapa de capacidade de uso e depois o seu cruzamento com o de uso e ocupação da terra do ano de 2008 gerando assim, o mapa de incompatibilidade ao uso. Com os procedimentos adotados foi possível diagnosticar que da área total temos 46,33% do relevo fortemente ondulado e a vegetação predominante é a pastagem com 56,54% da área de estudo. Outro fato constatado é que há poucas práticas conservacionistas, sendo utilizadas para o manejo da área.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Uso e Ocupação da Terra e Sensoriamento Remoto

## ABSTRACT

Increased activities of inappropriate use and occupation of land is causing serious problems to the environment in recent decades. The occupation of the Cerrado region of Brazil has caused environmental problems due to non-use of technologies appropriate to the conservation practices and also the big size of territory of occupations. Since the 90s, governments and society seek Cerrado conservation, through technologies based on appropriate technology and use of natural resources. The objective of this study was to present an analysis of use and occupancy of the land between the years from 1988 to 2008, organized in periods of 10 years. With the use and interpretation of satellite images from Landsat 5 TM, the results allowed to identify and understand the degree of environmental impacts caused by human action in the Environmental Protection Area - APA João Leite and thereby subsidize the planning and management practices and to propose the use of the land that is consistent with the preservation of the area. Images of LANDSAT 5 TM in bands 5, 4 and 3, were georeferenced and treated using ENVI 4.5 software. The area of APA João Leite the training areas covering all the variations of land use were demarcated. The use classes were determined and represented by variations of the spectral response patterns. Comparison and data confrontation between the 10 year periods for the classes of uses were made. Maps were generated showing the use and occupancy of the land of Permanent Preservation Areas - APP, as well as the map of use capability and its crossing with the map of land use and occupation of 2008 thereby generating the map of the incompatibility of use. With the adopted procedures, it was possible to diagnose that 46,33% of the total area has a strongly wavy relief and pasture as the predominant vegetation covering 56,54% of the area. Another fact that was observed is that there are few conservation practices being used to handle the area.

Keywords: Geoprocessing, Use and Occupation of Land and Remote Sensing

## SUMÁRIO

TAGRADECIMENTOS.....	VII
RESUMO .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
LISTAS DE FIGURAS .....	XII
LISTAS DE TABELAS .....	XV
1.0. INTRODUÇÃO.....	1
1.2. OBJETIVO GERAL .....	4
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
2.1. SENSORIAMENTO REMOTO .....	5
2.2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIGS.....	6
2.3. O SATÉLITE LANDSAT 5 TM .....	10
2.4. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	13
2.5. CAPACIDADE DE USO DA TERRA .....	14
2.6. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - APA .....	19
3.0. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICAS .....	22
3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	22
3.2. CLIMA .....	24
3.3. GEOLOGIA.....	24
3.4. GEOMORFOLOGIA .....	27
3.6. HIDROGRAFIA.....	32
3.7. VEGETAÇÃO.....	34
3.8. HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA .....	35
4.0. MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
4.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	38
4.1.1. IMAGENS LANDSAT .....	38
4.1.2. DADOS CARTOGRÁFICOS .....	38
4.1.3. EQUIPAMENTOS .....	39
4.2. MÉTODO .....	39
4.2.1. AQUISIÇÃO E SELEÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	40
4.2.2. CLASSIFICAÇÃO.....	43
4.2.3. GEOPROCESSAMENTO .....	47
4.2.4. LEVANTAMENTO DE CAMPO .....	51
5.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
5.1. MAPA HIPSOMÉTRICO .....	51
5.2. MAPA DE DECLIVIDADE.....	55
5.3. MAPA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPS .....	57
5.4. MAPA DE CAPACIDADE DE USO .....	63

5.5. MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA .....	66
5.6. MAPA DO CRUZAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO ANO 2008 E CAPACIDADE DE USO .....	82
6.0. CONCLUSÕES .....	85
7.0. BIBLIOGRAFIA .....	87

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1. Estrutura interna de um sig.....	8
FIGURA 2. Satélite landsat 5.....	11
FIGURA 3. Resumo com alternativas de uso da terra e intensidade máxima de utilização. (adaptado de LEPSCH et al. 1983).....	19
FIGURA 4. Mapa de localização da área.....	23
FIGURA 5. Mapa geológico.....	26
FIGURA 6. Mapa geomorfológico.....	28
FIGURA 7. Mapa de solos.....	31
FIGURA 8. Mapa hidrográfico.....	33
FIGURA 9. Imagens landsat5 distribuídas pelo instituto nacional de pesquisas espaciais – INPE. .....	40
FIGURA 10. Recorte da área de estudo – imagem Geocover.....	41
FIGURA 11. Extração de áreas de interesse (ROI).....	44
FIGURA 12. Utilizando a ferramenta Classedit.....	47
FIGURA 13. Modelo Digital do Terreno - MDT.....	53
FIGURA 14. Mapa Hipsométrico.....	54
FIGURA 15. Mapa Declividade.....	56
FIGURA 16. Mapa áreas de preservação permanente – APPs com as áreas de declividade superiores a 45%.....	59
FIGURA 17. Mapa de uso conflitante nas áreas de preservação permanente – APPs – APA João Leite.....	60
FIGURA 18. Mapa de vegetação nativa com ausência das áreas de preservação permanente, áreas com declividade acima de 45%, Área do Parque Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP e da área a ser inundada pelo futuro reservatório João Leite.....	61
FIGURA 19. Rio João Leite margem direita degradada, ausência de mata ciliar, GO - 222 sentido Anápolis – Nerópolis.....	62
FIGURA 20. Capim brachiaria adentra o córrego município Terezópolis de Goiás.....	62
FIGURA 21. Rio João Leite ausência de mata ciliar do lado esquerdo, estrada vicinal município Terezópolis de Goiás.....	63
FIGURA 22. Cena comum, retirada da mata ciliar sendo substituída por pastagem.....	63
FIGURA 23. Mapa de capacidade de uso APA João Leite.....	65

FIGURA 24. Carta imagem de 1988 APA João Leite .....	67
FIGURA 25. Carta imagem de 1998 APA João Leite .....	68
FIGURA 26. Carta imagem de 2008 APA João Leite .....	69
FIGURA 27. Mapa de uso e ocupação da terra na APA João Leite no ano de 1988.....	70
FIGURA 28. Mapa de uso e ocupação da terra na APA João Leite no ano de 1998.....	71
FIGURA 29. Mapa de uso e ocupação da terra na APA João Leite no ano de 2008.....	72
FIGURA 30. Plantação de mandioca no município de Terezópolis de Goiás .....	75
FIGURA 31. Plantação de goiaba no município de Goianópolis.....	75
FIGURA 32. Plantação de banana no município de Anápolis .....	75
FIGURA 33. Plantação de laranja no município de Goianópolis.....	75
FIGURA 34. Cidade de Anápolis, lixo sendo jogado em área de preservação permanente, Bairro Calixtópolis.....	76
FIGURA 35. Cidade de anápolis, construção de casas em área de preservação permanente, Bairro Calixtópolis .....	76
FIGURA 36. Perímetro urbano da cidade de Campo Limpo margem esquerda do córrego Jurubatuba ausência de mata ciliar.....	76
FIGURA 37. Perímetro urbano da cidade de Campo Limpo margem direita do córrego Jurubatuba ausência de mata ciliar .....	76
FIGURA 38. Vegetação nativa do morro substituída por pastagem .....	77
FIGURA 39. Vegetação nativa da encosta do morro substituída por pastagem .....	77
FIGURA 40. Vegetação nativa do morro substituída por pastagem e retirada de material .....	78
FIGURA 41. Vegetação nativa substituída por pastagem, ausência de práticas conservacionistas .....	78
FIGURA 42. Pastagem degradada, cena comum na área da APA João Leite devido ausência de práticas conservacionistas .....	78
FIGURA 43. Pastagem e criação de gado .....	79
FIGURA 44. Pastagem com ausência de curvas de nível e aparecimento de erosão.....	79
FIGURA 45. Pivô central com plantio de feijão município de Terezópolis de Goiás .....	79
FIGURA 46. Pivô central município de Terezópolis de Goiás .....	79
FIGURA 47. Reflorestamento município de Campo Limpo.....	80
FIGURA 48. Reflorestamento município de Terezópolis de Goiás.....	80
FIGURA 49. Olaria no município de Anápolis ao fundo retirada de “barro” cena comum nas proximidades das olarias da região.....	80
FIGURA 50. Canteiro de muda de eucalipto município de Campo Limpo .....	80
FIGURA 51. Retirada de terra para olaria município de Anápolis .....	81

FIGURA 52. Área degradada margem direita da BR-153, próximo a Anápolis .....	81
FIGURA 53. Pedreira no município de Terezópolis de Goiás .....	81
FIGURA 54. Retirada de terra para olaria município de Campo Limpo .....	81
FIGURA 55. Mapa de incompatibilidade ao uso APA João Leite.....	84

**LISTAS DE TABELAS**

TABELA 1. Características técnicas do satélite landsat 5 .....	11
TABELA 2. Caracterização dos grupos e das classes de capacidade de uso da terra .....	16
TABELA 3. Imagens de satélite utilizadas .....	38
TABELA 4. Características das classes de incompatibilidade ao uso .....	50
TABELA 5. Classes de altitude e área de abrangência .....	52
TABELA 6. Classes de declividade e área de abrangência.....	55
TABELA 7. Classes de uso e ocupação da terra e área de abrangência nas APPs .....	57
TABELA 8. Comparativa entre vegetação nativa atual e a prevista por lei.....	58
TABELA 9. Classes de capacidade de uso e área de abrangência .....	64
TABELA 10. Classes de capacidade de uso e ocupação da terra e área de abrangência do ano 1988 .....	73
TABELA 11. Classes de capacidade de uso e ocupação da terra e área de abrangência do ano 1998 .....	73
TABELA 12. Classes de capacidade de uso e ocupação da terra e área de abrangência do ano 2008 .....	74
TABELA 13. Classes de uso e ocupação compatíveis ao uso e área de abrangência.....	82
TABELA 15. Comparação das classes de uso e ocupação compatíveis ou incompatíveis ao uso e área de abrangência .....	83

## LISTAS DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

APA: Área de Proteção Ambiental

CONAMA: Conselho Nacional de Meio Ambiente

APPs: Áreas de Preservação Permanente

ONU: Organização das Nações Unidas

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

REM: Radiação Eletromagnética Magnética

SERE: Sensoriamento Remoto

SIG: Sistema de Informações Geográficas

SGDB : Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

IPTU: Imposto Predial Territorial Urbano

MDT: Modelo Numerico de Terreno

NASA: National Aeronautics and Space Administration –LANDSAT

MSS : Multispectral Scanner Subsystem

TM : Thematic Mapper

USGS: United States Geological Survey

°: Graus

′: Minutos

″: Segundos

%: Percentagem

Km: Kilômetros

FAO: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

UCs: Unidades de Conservação

mm: Milímetros

ZCAS: Zona de Convergência do Atlântico Sul

Cwa: Tropical de Savana

PEAMP: Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco

M: metros

SEMARH: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás

SIEG: Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás

SRTM :Shuttle Radar Topographic Mission

ENVI : Environment for Visualizing Imagens

INPE : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SWIR: Short-Wavelength Infrared

UTM : Universal Transverse Mercator

WGS :World Geodetic System

RMS: Root Mean Square Error

DN's :Números Digitais

ROI: Regiões de Interesse

TIN: Triangular irregular Network

ANA: Agência Nacional de Águas

## 1.0. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O conhecimento das causas e consequências da destruição dos habitats naturais é fundamental para a compreensão e conservação de amostras representativas dos ecossistemas naturais. Dentre os ecossistemas tropicais que sofrem com aceleradas taxas de destruição destaca-se o Cerrado, esta vasta região do Brasil embora seja o segundo bioma brasileiro em extensão, cobrindo quase um quarto do território nacional, sua biodiversidade ainda é pouco conhecida (SCARIOT et al, 2005).

A ocupação da região do Cerrado tem causado problemas ambientais devido a não utilização de tecnologias adequadas e também à grande extensão territorial das ocupações. O desmatamento indiscriminado e as queimadas causam problemas como a poluição atmosférica, hídrica, a perda de solos por erosão e perda de biodiversidade. Em detrimento destes impactos ambientais surge a necessidade de conhecer e controlar os processos de conversão desta vegetação pelas atividades humanas (MANTOVANI e PEREIRA, 1998).

Segundo KLINK e MACHADO (2005), as transformações ocorridas no Cerrado também trouxeram grandes danos ambientais tais como: a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e, possivelmente, modificações climáticas regionais. Embora o Cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, as queimadas são utilizadas para estimular a rebrota das pastagens e para abrir novas áreas agrícolas, causando perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, sendo um problema grave que atinge enormes áreas, especialmente nas regiões do cerrado goiano.

Segundo NOVAES e BARROS (1992) o homem, a partir da busca pela satisfação de suas necessidades e do desempenho de suas atividades, vem alterando os fatores condicionantes do ciclo hidrológico, utilizando este recurso de forma predatória, poluindo e contaminando os mananciais. Afirmando também, os mesmos, que nas últimas décadas a região do cerrado tem-se

constituído a opção preferencial para a expansão da fronteira agrícola, mas o potencial hídrico disponível vem sendo explorado aleatoriamente, sem um planejamento integrado. Em detrimento da degradação dos recursos hídricos, ocorrem choques entre os aproveitamentos de mananciais para fins diversificados, principalmente entre água para irrigação e o consumo humano.

Devido ao acelerado processo de degradação ambiental, a partir dos anos 70, na primeira conferência sobre meio ambiente realizada em Estocolmo, surge o entendimento que todo o desenvolvimento econômico deve estar em consonância com a preservação dos recursos naturais. Na busca de preservar os ecossistemas ameaçados, o governo tem utilizado da política de criação de unidades de conservação de diversas categorias. Nesse sentido, considerando o processo de degradação ambiental, estaremos desenvolvendo um estudo na Área de Proteção Ambiental João Leite - Goiás.

A área em estudo é caracterizada como uma unidade de conservação denominada Área de Proteção Ambiental João Leite, a qual foi criada por meio do Decreto nº. 5.704, de 27 de dezembro de 2002, sendo seu limite, área, localização e memorial descritivo estipulado pelo o Decreto governamental n.º 5.845, de 10 de outubro de 2003. O intuito de sua criação como unidade de conservação de uso sustentável e proteção da biodiversidade existente, foi para garantir a sustentabilidade da área e a melhoria da qualidade de vida da população que vive dentro dos limites da APA (GOIÁS, 2007).

De acordo com CÔRTE (1997) a Área de Proteção Ambiental - APA é uma unidade de conservação de uso direto dos recursos naturais, sendo que a Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº. 10/88, artigo 1º, relata que são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais. Refere ainda a mesma autora a Área de Proteção Ambiental é um dos instrumentos utilizados pelo poder público para proteger áreas de interesses. Estas áreas, mesmo permanecendo sob o domínio de seus proprietários, são submetidas a ações de ordenamento e controle do uso e ocupação da terra e dos recursos naturais.

A respeito da degradação ambiental e não longe da realidade de diversas regiões, a Área de Proteção Ambiental - APA João Leite, também padece com os usos indevidos e a falta de manejo adequado, pois a agropecuária tradicional ali instalada prejudica os princípios de sustentabilidade da área. As nascentes e os afluentes que se localiza dentro da APA, estão

prejudicados atualmente pela ação antrópica. O desmatamento e a agropecuária têm provocado erosões e a substituição da vegetação nativa por pastos, levando a extinção da biodiversidade local. Os cursos d'água estão sendo assoreados e conseqüentemente o volume d'água comprometido (GOIÁS, 2007).

Fica evidente diante o exposto, a importância do conhecimento do uso e ocupação da terra em uma determinada região, pois nos fornece elementos para o planejamento ambiental, inclusive à correta utilização dos recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida da população. As informações obtidas em imagens orbitais são importantes para os estudos científicos, principalmente no planejamento de uso e ocupação da terra, por possuírem um rico potencial de variáveis mensuráveis dos aspectos superficiais do terreno (CAMPOS et al., 2004).

Vale ressaltar a importância do sensoriamento remoto, pois possui ferramentas que possibilitam avaliar a dinâmica do espaço, identificar e mapear a superfície por meio de análise das imagens de satélite, sendo de relevante importância para o levantamento detalhado da classificação do uso e ocupação da terra. Segundo FREITAS FILHO e MEDEIROS (1993), as principais vantagens do sensoriamento remoto são atingir grandes áreas de difícil acesso e fazer o imageamento a altas amplitudes, possibilitando uma visão sinótica da superfície terrestre, com repetitividade, portanto, viabilizando as ações de monitoramento.

Em sua pesquisa, sobre o uso da terra nas unidades de conservação da Serra Azul no município de Barra do Garças – MT, os autores ALBUÊS E ROSA (2006) afirmaram que a utilização de sistemas de informações geográficas - SIGs proporcionou grande funcionalidade e otimização na organização das informações geográficas possibilitando uma pluralidade de análises, cruzamentos e interrelações complexas considerando a distribuição geográfica das variáveis, responsáveis por uma verdadeira revolução nos estudos ambientais, apresentando então, grande potencial de aplicação nos estudos de unidades de conservação.

## **1.2. OBJETIVO GERAL**

Avaliar o uso e ocupação da terra e sua evolução na Área de Proteção Ambiental - APA João Leite, apresentando uma análise temporal do uso e ocupação da terra, do ano de 1988 a 2008, organizados em períodos de 10 em 10 anos, a partir da utilização e interpretação de imagens de satélite.

## **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar o estado de preservação da vegetação nativa na área da APA;
- Identificar a capacidade de uso da terra (em relação à declividade);
- Avaliar os conflitos do uso das APPs na rede de drenagem e seu comprometimento em função da degradação ambiental;
- Quantificar os ambientes e suas variações temporais no uso e ocupação na APA João Leite – GO.

## **2.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. SENSORIAMENTO REMOTO**

Segundo STEFFEN e MORAES (1996) o sensoriamento remoto pode ser entendido como um conjunto de atividades que permite a aquisição de informações dos objetos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Estas atividades envolvem a detecção, aquisição, análise, interpretação e extração de informações da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos.

O sensoriamento remoto é definido por LILLESAND E KIEFER (1987) como a ciência e arte de receber informações sobre um objeto ou uma área pela análise dos dados obtidos de uma maneira tal que não haja contato direto com este objeto. Para se obter estas informações, usa-se um meio que, neste caso, é a radiação eletromagnética, supondo que esta possa chegar diretamente ao sensor. Isto, no entanto, não é possível em todas as partes do espectro eletromagnético, porque a transmissividade atmosférica é variável para os diversos comprimentos de onda.

Para a ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU (1986) o termo sensoriamento remoto constitui a observação da superfície da Terra a partir do espaço que utiliza as propriedades das ondas eletromagnéticas emitidas, refletidas ou difracionadas pelos objetos sensoriados, para melhorar a gestão dos recursos naturais, o uso e ocupação da terra e a proteção do meio ambiente.

Por definição, o termo Sensoriamento remoto denota tecnologia que permite a aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos através de ondas eletromagnéticas, sem que haja contato direto com os mesmos, onde o homem não é parte essencial no processo de detecção e registro das informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004).

## 2.2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIGS

Para compreendermos melhor o que vem a ser um sistema de informação geográfica CÂMARA (1995), nos fala que é um sistema de informação baseado em computador que permite capturar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar dados geograficamente referenciados.

ARONOFF (1989) considera que um SIG fornece os meios através dos quais a informação geográfica pode ser usada para uma grande variedade de aplicações. Para que esses dados possam ser usados no processo de tomada de decisão, sua qualidade deve ser conhecida fidedignamente. Organizações públicas encarregadas da produção e disseminação da informação geográfica devem estar cientes das questões de responsabilidade que podem surgir quando seus dados são usados. É o gerenciamento de uma estrutura SIG que determinará a qualidade da informação e a extensão de sua distribuição. As organizações podem ser tão grandes quanto uma agência nacional de difusão de informações geográficas ou mesmo uma única pessoa. As considerações específicas que se tornam críticas diferirão, mas o alcance das questões enfrentadas por cada um são basicamente as mesmas.

O aspecto fundamental dos dados tratados em um SIG é a natureza dual da informação um dado espacial ou dado geográfico possui uma localização expressa como coordenadas de um mapa e atributos descritivos representados num banco de dados convencional (CÂMARA, 1995).

Outro aspecto é que os dados geográficos não existem sozinhos no espaço, tão importante quanto localizá-los é descobrir e representar as relações entre os diversos dados. Segundo GOODCHILD (1992), as aplicações de geoprocessamento lidam com dois grandes tipos de dados espaciais:

- Geo-campos: Correspondem, na prática, a dados temáticos, imagens e modelos numéricos de terreno são variações espaciais contínuas. São usadas para grandezas distribuídas espacialmente, tais como: tipo de solo e topografia.
- Objetos geográficos (ou geo-objetos): Este tipo de dado tem atributos não espaciais, armazenados em um banco de dados convencional, pode estar associado a várias

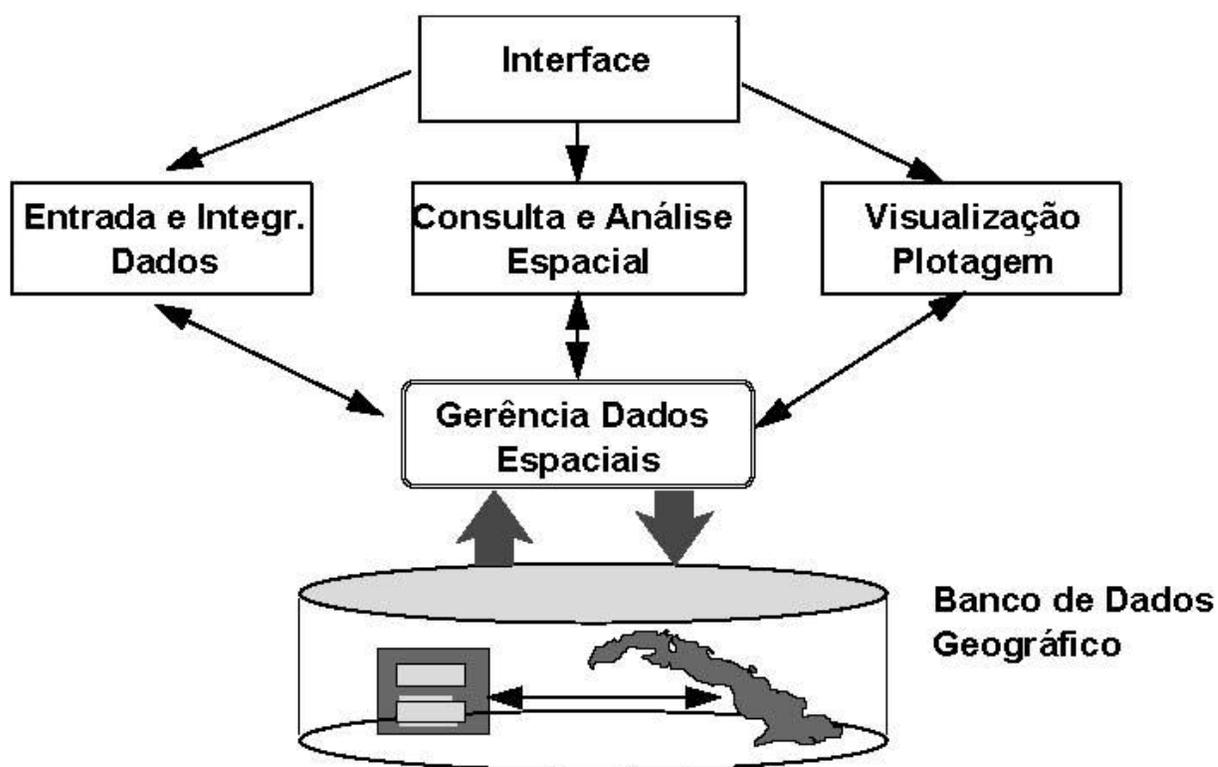
representações gráficas. Alguns exemplos são: escolas, municípios e propriedades rurais. Por convenção são caracterizados como individuais e têm identificação.

Numa visão abrangente, pode-se considerar que um SIG tem os seguintes componentes (CÂMARA et al., 1996):

- Interface com o usuário: o primeiro tipo de interface utilizado foi à linguagem de comandos, muito complexa à medida que aumenta a funcionalidade do sistema, o que torna seu uso complexo. A disponibilidade de novos softwares com modernos ambientes computacionais interativos deu origem a interfaces baseadas em menus, que são mais fáceis de ser operadas.
- Entrada e integração de dados: existem quatro formas principais de entrada de dados, que são a digitalização em mesa, digitalização ótica, leitura de dados na forma digital e a entrada de dados via caderneta de campo.
- Funções de processamento: as funções de processamento dependem dos tipos de dados envolvidos. Podem ser agrupadas, por exemplo, em análise geográfica que engloba funções como superposição, mapas de distância, medidas da área, processamento digital de imagens que envolvem funções de filtragem, retificação, contraste, realce, entre outras; modelos numéricos de terreno que permitem gerar mapas de declividade, cálculo de volumes, análise de perfis, etc.
- Visualização e plotagem: os ambientes de visualização são consequência direta da interface adotada. Quanto à produção cartográfica, alguns sistemas dispõem de recursos altamente sofisticados de apresentação gráfica, como definição de uma área de plotagem, colocação de legendas, textos explicativos e notas de crédito.
- Armazenamento e recuperação de dados: os dados de um SIG são organizados em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGDB).

Estes componentes descritos acima se relacionam de forma hierárquica e em três níveis: mais próximo do usuário, intermediário e mais interno do sistema. O primeiro nível é a interface com o usuário, que define como o sistema é operado e controlado. O segundo é constituído pelos mecanismos de processamento dos dados georreferenciados onde temos entrada, edição, análise,

visualização e saída. No último, um SGDB controla o armazenamento e a recuperação de dados espaciais e seus atributos (CÂMARA, 1998), conforme representada (Figura 1).



**Figura 1. Estrutura Interna de um SIG**

Fonte: Câmara (1998)

Segundo Câmara (1998) em resumo, as principais características de SIGs são:

- Integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, cadastro urbano e rural, dados de censo, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno.
- Combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados.
- Consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados.

Os dados tratados em SIGs incluem: imagens de satélite, modelos numéricos de terreno, mapas temáticos, redes e dados tabulares os quais faremos uma breve descrição abaixo (Câmara, 1998).

- Mapas temáticos: são dados do tipo geo-campo, caracterizam-se por conter regiões definidas por um ou mais polígonos, como mapas de uso do solo e de aptidão agrícola de uma região.
- Mapas cadastrais: são dados do tipo geo-objeto, onde cada elemento é um objeto geográfico, que possui atributos e pode estar associado a várias representações gráficas. Por exemplo, os lotes de uma cidade são elementos do espaço geográfico que possuem atributos tais como: dono, localização, valor venal, IPTU. Podem ter representações gráficas diferentes, como pontos, linhas e polígonos. Normalmente a parte gráfica dos mapas cadastrais não é representada na forma matricial. A forma mais eficiente e convencional de armazená-la é como coordenadas vetoriais, com sua topologia associada.
- Modelos Numéricos de Terreno (MNT) também são do tipo geo-campo, denotam a representação de uma grandeza que varia continuamente no espaço. Um MNT é normalmente associado à altimetria, mas pode ser utilizado para modelar outros fenômenos de variação contínua, tais como variáveis geofísicas, geoquímicas e batimetria.
- Imagens: são do tipo geo-campo, obtidas por satélites ou aeronaves e armazenadas como matrizes, onde cada elemento unitário de informação o pixel está ligado a certas características físicas e ou químicas do material da superfície. O uso de imagens de satélite tem sido muito utilizado em SIG e suas características mais importantes são: resolução espectral (número de bandas); resolução espacial (a área unitária da superfície terrestre observada instantaneamente por cada sensor); e resolução temporal (intervalo de tempo entre passagens sucessivas sobre uma mesma área).
- Conexão de dados gráficos e tabulares: A conexão entre o dado gráfico (espacial) e o dado tabular (descritivo) é fundamental em um SIG. Segundo CÂMARA (1995) para que isto ocorra, existem três condições que devem ser obedecidas: primeiro manter um

relacionamento único entre dados gráficos sobre o mapa e registros na tabela de atributos, segundo estabelecer e manter a ligação entre o dado gráfico e o registro através de um único identificador e terceiro manter o identificador armazenado fisicamente no arquivo que contém os dados gráficos e no arquivo que contém o correspondente registro da tabela de atributos.

### **2.3. O SATÉLITE LANDSAT 5 TM**

O Programa Landsat foi desenvolvido pela National Aeronautics and Space Administration – NASA, no início dos anos 70 com o objetivo de coletar dados sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis da superfície terrestre (NOVO, 1989).

O lançamento do Landsat 5 foi em março de 1984, este satélite apresenta uma órbita quase polar de aproximadamente 98° de inclinação, se posicionando de forma hélio-síncrona, girando em órbita da terra a uma altitude de 705Km. A faixa de imageamento do sensor TM é de 185x185 km e apresenta uma resolução temporal de mais ou menos 16 dias (CHUVIECO, 1990).

O satélite Landsat 5 TM (Figura 2) possui dois sensores a bordo o Multispectral Scanner Subsystem – MSS e o Thematic Mapper – TM, este último possui sensor que foi concebido para alcançar uma maior resolução imagem, nitidez, melhoria da fidelidade geométrica e radiométrica com maior precisão do que o sensor MSS. Este satélite possui resolução espacial de 30 metros nas bandas localizadas no visível, infravermelho próximo e médio, e uma resolução espacial de 120 metros na banda do infravermelho termal, a qual coleta energia proveniente da radiação emitida pelos alvos (USGS, 1990).



**Figura 2. Satélite Landsat 5**

**Fonte: INPE (2003)**

Em 2004, o satélite Landsat 5 TM completou mais de 100 mil orbitas ao redor da terra, as quais produziu a incrível coleta de 29 milhões de imagens que registram as principais mudanças na geografia terrestre. (USGS, 2004).

**Tabela 1. Características Técnicas do Satélite Landsat 5 TM**

Banda	Intervalo espectral ( $\mu\text{m}$ )	Principais características e aplicações das bandas TM dos satélites LANDSAT 5
1	(0,45 - 0,52)	Apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos. Sofre absorção pela clorofila e pigmentos fotossintéticos auxiliares (carotenóides). Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial. Pode apresentar atenuação pela atmosfera.
2	(0,52 - 0,60)	Apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, possibilitando sua análise em termos de quantidade e qualidade. Boa penetração em corpos de água.
3	(0,63 - 0,69)	A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas). Apresenta bom contraste entre diferentes tipos

“Continua”

“Tabela 1. Cont.”

---

		de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.
4	(0,76 - 0,90)	Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com pinus e eucalipto. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas.
5	(1,55 - 1,75)	Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite.
6	(10,4 - 12,5)	Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água.
7	(2,08 - 2,35)	Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

---

O United States Geological Survey - USGS, órgão do governo norte-americano responsável pela recepção e disseminação de imagens de satélites de sensoriamento remoto, irá disponibilizar até fevereiro de 2009 todo o acervo do programa Landsat na internet sem custo (USGS, 2008).

## **2.4. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA**

Em primeiro lugar é importante fazer uma distinção clara entre os conceitos de solo e terra.

De acordo com a definição da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO (FAO, 1995) terra é uma área delineável da superfície terrestre, que abrange todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície, incluindo aqueles atributos climáticos próximos à superfície, o solo e as formas de relevo, a hidrologia superficial incluindo lagos, rios, mangues, capas sedimentares subsuperficiais e as reservas de água subterrâneas associadas às mesmas, as populações de plantas e animais, os padrões de povoamento humano e os resultados físicos da atividade humana passada e presente tais como: terraços, depósitos de água ou estruturas de drenagem, estradas, edificações, etc.

Para LEPSCH et al. (1983), deve-se sempre utilizar o termo terra quando aplicável às avaliações do meio físico, evitando-se expressões tais como aptidão dos solos, uso do solo ou aptidão edáfica.

O conceito solo é mais restrito, podendo ser considerado como um conjunto de corpos tridimensionais que ocupam a porção superior da crosta terrestre, capazes de suportar plantas, apresentando atributos internos próprios e características externas tais como: declividade, pedregosidade, rochosidade sendo possível descrevê-los e classificá-los (LEPSCH et al. (1983).

O uso inadequado da terra conduz à exploração ineficiente e à degradação dos recursos naturais, à pobreza e outros problemas sociais. É neste risco de degradação que se encontra a raiz da necessidade da avaliação e do planejamento do uso da terra. A terra é a fonte primordial de riqueza onde muitas civilizações foram construídas ou destruídas, em função da degradação causada pela sobrecarga dos recursos naturais (BEEK et al. 1996)

Segundo PEREIRA et al. (2007) o uso adequado da terra deve ser o primeiro passo em direção, não apenas a uma agricultura correta e sustentável, mas também à conservação dos recursos naturais, especialmente o solo, a água e a biodiversidade. Os cuidados, portanto, com o uso equilibrado destes recursos devem prevalecer, evitando-se a corrida atrás do prejuízo, combatendo-se os efeitos quando, na realidade, pode-se evitar ou amenizar as causas. Além do mais, o uso de ações corretivas aos impactos ambientais e sociais negativos, onera sobremaneira o custo de sustentabilidade, reduzindo o poder de competitividade e lucros no agronegócio.

Fica evidente a importância do conhecimento do uso e ocupação da terra em uma determinada região, pois, nos fornece elementos para o planejamento ambiental, inclusive à correta utilização dos recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida da população. As informações obtidas em imagens orbitais são importantes para os estudos científicos, principalmente no planejamento de uso e ocupação da terra, por possuírem um rico potencial de variáveis mensuráveis dos aspectos superficiais do terreno (CAMPOS et al., 2004).

Os instrumentos de planejamento do uso e ocupação da terra são meios importantes de se ter boas bases para o desenvolvimento, sem que haja agressão aos recursos naturais. Para ROCHA (1997), o conhecimento do uso da terra é cada vez mais importante para uma nação solucionar os problemas decorrentes do hábito do desenvolvimento ao acaso, de maneira incontrolada, provocando, assim a deterioração ambiental, destruição dos solos e de terras agriculturáveis, bem como a perda do hábitat e conseqüentemente da fauna silvestre.

## **2.5. CAPACIDADE DE USO DA TERRA**

De acordo com HUDSON (1971), a classificação pelo sistema de capacidade de uso da terra, é uma classificação técnica, tem o propósito particular de indicar as possibilidades e limitações da terra, conceituando sua adaptabilidade para diversos fins. Encerra os efeitos do meio físico na aptidão da terra, para ser explorada mais intensivamente, sem risco de depauperamento do solo, eventualmente decorrente de seus usos múltiplos.

Para CAVALIERI (1998), as diferentes metodologias desenvolvidas para se avaliar a aptidão agrícola das terras decorrem da interpretação dos levantamentos de solos, introduzindo-se

además, outros fatores condicionantes ao seu manejo como dados de relevo, uso das terras, clima, hidrologia, dentre outros elementos do ambiente.

Neste sentido, ASSAD et al. (1998) descreve que no Brasil são dois os sistemas mais utilizados na avaliação de terras, ambos estruturados a partir de levantamentos dos solos. São eles: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso das Terras implantado por Marques em 1949 e adaptado por Lepesch e outros autores em 1983, resultando na quarta aproximação, tendo estes últimos autores estabelecidos uma revisão desta metodologia em 1991, e o Sistema FAO Brasileiro de Aptidão Agrícola das Terras.

Segundo LEPSCH et al. (1983) as categorias do sistema de capacidade de uso estão hierarquizadas em:

- Grupos de capacidade de uso: estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras, designados pelas letras A, B e C (Tabela 2);
- Classes de capacidade de uso: baseadas no grau de limitação de uso representam um agrupamento de terras com o mesmo grau de limitação, definindo condições de aproveitamento e riscos de degradação semelhantes. São designadas por algarismos romanos de I a VIII, e quanto maior o seu valor, maior é a restrição ao uso. Assim a classe I abrange as terras praticamente sem limitações, cujo número de alternativas é muito grande, enquanto a classe VIII é atribuída às terras com riscos de degradação ou restrições em grau muito rígido, onde são impossíveis ou extremamente reduzidas as possibilidades de utilização agrícola. São quatro classes de terras de cultura, três de pastagens e reflorestamento, e uma de terras impróprias para a vegetação produtiva, descritas na (Tabela 2);
- Subclasses de capacidade de uso: representam as classes de capacidade de uso em função da natureza da limitação, tornando mais explícitas as práticas conservacionistas a serem adotadas;
- Unidades de capacidade de uso: baseadas nas condições específicas que afetam o uso ou manejo da terra, tornando mais explícita a natureza das limitações e facilitando o processo de estabelecimento das práticas de manejo.

Para a determinação da capacidade de uso devem ser investigados e inventariados os fatores que têm maior influência sobre o uso da terra. Estes deverão ser devidamente interpretados e analisados em conjunto, para determinação e separação das classes, subclasses e unidades de capacidade de uso.

**Tabela 2. Caracterização dos grupos e das classes de capacidade de uso da terra**

Grupos de capacidade de uso	Classes de capacidade de uso
A – Terras que podem ser utilizadas para culturas anuais ou perenes, pastagens, reflorestamento e preservação ambiental	<p>I – terras cultiváveis, aparentemente sem restrições ao uso, não necessitando de práticas especiais de conservação do solo;</p> <p>II – terras cultiváveis com ligeiras restrições ao uso, necessitando práticas especiais de conservação, de fácil execução;</p> <p>III – terras cultiváveis com severas restrições ao uso, apresentando problemas complexos de conservação;</p> <p>IV – terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, apresentando sérios problemas de conservação.</p>

“Continua”

“Tabela 2. Cont.”

---

<p>B – Terras impróprias para culturas intensivas, mas adaptadas para pastagens, reflorestamento e preservação ambiental</p>	<p>V – terras sem restrição para uso com pastagens, reflorestamento ou preservação ambiental, não necessitando de práticas especiais de conservação, podem ser cultivadas em casos especiais;</p>
<p>C – Terras impróprias para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, mas apenas para preservação ambiental ou recreação</p>	<p>VI – terras com restrições moderadas ao uso, com problemas simples de conservação, cultiváveis em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo;</p>
<p>C – Terras impróprias para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, mas apenas para preservação ambiental ou recreação</p>	<p>VII – terras com severas restrições ao uso, adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação.</p>
<p>C – Terras impróprias para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, mas apenas para preservação ambiental ou recreação</p>	<p>VIII – terras impróprias para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, servindo apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente de recreação, ou para fins de armazenamento de água.</p>

---

**Fonte: LEPSCH et al., 1983**

As interpretações para fins agrícolas devem ser feitas segundo critérios que reflitam a maior ou menor adaptabilidade dos solos e do ambiente em que ocorrem, para determinado cultivo ou grupo de cultivos.

Estabelecidas as condições ambientais ideais para a maioria das culturas, qualquer desvio ou afastamento delas representa uma limitação à utilização destas e terão que ser observadas. Logo, a determinação da capacidade de uso consiste em estabelecer a intensidade de variação de cada condição agrícola considerada, atribuindo-lhe graus de limitação em função do maior ou menor afastamento das condições ideais (LEPSCH et al., 1983).

Esse sistema é recomendado para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, ao nível de propriedades, de empresas agrícolas ou de pequenas bacias hidrográficas, que trabalha usualmente com nível de manejo médio ou alto (LEPSCH et al., 1983).

Uma vez determinada às classes de capacidade de uso da terra, deve-se, então, indicar as áreas destinadas aos diferentes tipos de uso.

Quanto à intensidade o tipo de uso pode ser considerado adequado, moderado, restrito e inadequado:

- Adequado: terras com limitações nulas ou ligeiras que quando manejadas adequadamente permitem obter, sem degradar-se, onde uma relação custo x benefício expressivamente vantajosa, como consequência das suas qualidades;
- Moderado: terras que apresentam limitações moderadas que pode afetar significativamente o uso em questão quanto à produtividade e conservação do solo e uma relação custo x benefício pouco atrativo.
- Restrito: terras que apresentam limitações fortes que afetam seriamente a conservação e a produtividade para um determinado uso e uma relação custo x benefício desvantajosa.
- Inadequado: quando a terra sofre um processo de degradação superior àquele que teria se estivesse sendo utilizado segundo sua aptidão correta para um uso que proteja mais o solo.

A intensidade de uso da terra é decrescente no sentido das classes I a VIII de capacidade de uso. A Figura 3 demonstra as alternativas de uso da terra e a intensidade máxima de utilização sem risco de erosão acelerada em função das classes de capacidade de uso.

SENTIDO DAS APTIDÕES E DAS LIMITAÇÕES	CLASSES DE CAPACIDADE DE USO	SENTIDO DO AUMENTO DA INTENSIDADE DE USO →							
		Área de preservação Uso turístico Conservação hídrica	Reflorestamento			Cultivo ocasional ou limitado	Cultura anual e/ou perene		
			Pastagem				Problema de conservação		
			Restrito	Moderado	Adequado		Complexo	Simples	Não aparente
↑ Aumento das limitações e dos riscos de erosão e degradação ↓ Aumento da adaptabilidade e de liberdade de escolha de uso	I								
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

SUB - UTILIZAÇÃO DA TERRA  
 MÁXIMA UTILIZAÇÃO RACIONAL DA TERRA  
 SOBRE - UTILIZAÇÃO DA TERRA

**Figura 3. Resumo com alternativas de uso da terra e intensidade máxima de utilização.**

(Adaptado de LEPSCH et al. 1983).

## 2.6. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - APA

Segundo CORTÊ (1997) em decorrência, na busca de se preservar ou tentar conservar elementos significativos dos ecossistemas, o Poder Público tem-se utilizado da política de criação de Áreas Protegidas ou Unidades de Conservação em várias escalas de extensão territorial e graus de isolamento ou fechamento. Estas porções do território, devidamente escolhidas, passam a ter o controle do Poder Público, com diversas categorias de manejo, determinadas a partir do nível de proteção que se espera de cada área.

AB'SABER (1971) Realizou um detalhado estudo sobre os principais domínios morfoclimáticos brasileiros sugerindo as áreas "core" ou nucleares. O Estado de Goiás ocupa neste estudo, a maior porção desta área central dos cerrados. Apesar desta estratégica localização, poucas áreas estão efetivamente protegidas na forma de unidade de conservação (menos de 0,5%) como reserva biológica, área de proteção ambiental - APA e parque nacional. Mesmo aquelas

existentes e de reconhecido valor social e científico, tem encontrado dificuldades em seus respectivos planos de manejo.

Um dos maiores problemas no desenvolvimento das estratégias de manejo é o escasso conhecimento da vegetação. Apenas recentemente estudos sistemáticos tem se desenvolvido nas unidades de conservação em Goiás (FERREIRA, 1991).

Em 1981, foi criada no Brasil uma nova categoria de unidade de conservação, a Área de Proteção Ambiental - APA, cuja especificidade está no fato de buscar e conciliar o desenvolvimento da área, aliado à sua proteção ambiental. As terras permanecem sob o domínio particular, sujeitas, porém, a restrições de uso da terra e dos recursos naturais segundo os objetivos de proteção da área, através de ações de planejamento e gestão ambiental (CORTÊ, 1997).

De acordo com a Lei nº 6.902, de 27 de Abril de 1981, as Áreas de Proteção Ambiental - APA estão dentro da categoria de Uso Direto dos Recursos Naturais que permite a ocupação e exploração direta dos recursos naturais e tem como objetivo proteger a biodiversidade assegurando ao mesmo tempo o uso sustentável destes recursos. Nesta classe, incluem-se também as Florestas Nacionais, as Reservas Indígenas e as Reservas Extrativistas.

A Resolução CONAMA nº 010/88 em seu artigo 1º, as APAs são unidades de conservação destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais. Conforme essa resolução, as APAs devem ter sempre um zoneamento ecológico-econômico, que estabeleça normas de uso de acordo com as condições locais bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras.

Em nosso país existem várias legislações, que disciplina as atividades nas Áreas de Proteção Ambiental - APA, infelizmente em termos de aplicação, estas são inversamente proporcionais a quantidade.

Legislação que disciplina as atividades em Áreas de Proteção Ambiental - APA

- Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.

- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº 7.804, de 18/07/1989 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA nº 010, de 14 de dezembro de 1988 – Dispõe sobre o zoneamento ecológico-econômico das APA's – Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
- Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 – Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1.981 e a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1.981.
- Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, define Área de Proteção Ambiental em seu artigo 15.
- Lei nº 12.596, de 14 de março de 1995, Institui a Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências.

Segundo RÖPER (1999) devido as indefinições jurídicas relativas às APAs, estas passaram-se constituir um instrumento problemático para as instituições encarregadas de implementá-las. Nos anos seguintes à sua introdução, muitos decretos de criação somente reproduziam o texto legal, sem que se explicitasse os passos que seriam tomados para colocá-lo em prática. Outros continham extensas listagens de restrições de uso, que mais lembravam a legislação referente aos parques nacionais, mas que se mostravam impraticáveis no contexto das APAs. A elaboração dos zoneamentos, com suas sofisticadas demandas técnicas e conseqüentemente financeiras, revelou-se tão complicada quanto nas outras categorias de Unidades de Conservação - UCs, de modo que na maioria dos casos não se dispunha de bases para a operacionalização das APAs. Assim, muitas das APAs existentes passaram a integrar o rol dos chamados parques de papel.

Para BORGES (1998) as dificuldades socioeconômicas somam-se aos entraves jurídicos, em países como o nosso não se pode falar em proteção ambiental sem falar em pobreza, pois parece contraditório a criação de APAs diante da falta de condições básicas para um ser humano alcançar qualidade de vida. Sob este ponto de vista, a proteção ambiental atravessa de maneira livre e desordenada a força da pobreza. Ao mesmo tempo em que a pobreza gera problemas

ambientais, sabe-se que os recursos naturais que os países periféricos possuem em seus territórios podem melhorar significativamente a qualidade de vida das pessoas que ali vivem.

### **3.0. CARACTERÍSTICAS FÍSICO GEOGRÁFICAS**

#### **3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA**

A Área de Proteção Ambiental João Leite está localizada nos Municípios de Ouro Verde, Campo Limpo, Anápolis, Nerópolis, Terezópolis, Goianópolis e Goiânia como ilustrado (Figura 4). Na mesorregião Centro Goiano e microrregião Goiânia, no Estado de Goiás, com coordenadas de latitude 16° 11' 15" a 16° 39' 00" e longitude 48° 55' 30" a 49° 16' 30". A mesma possui uma área de aproximadamente 713,57 km<sup>2</sup> de extensão.

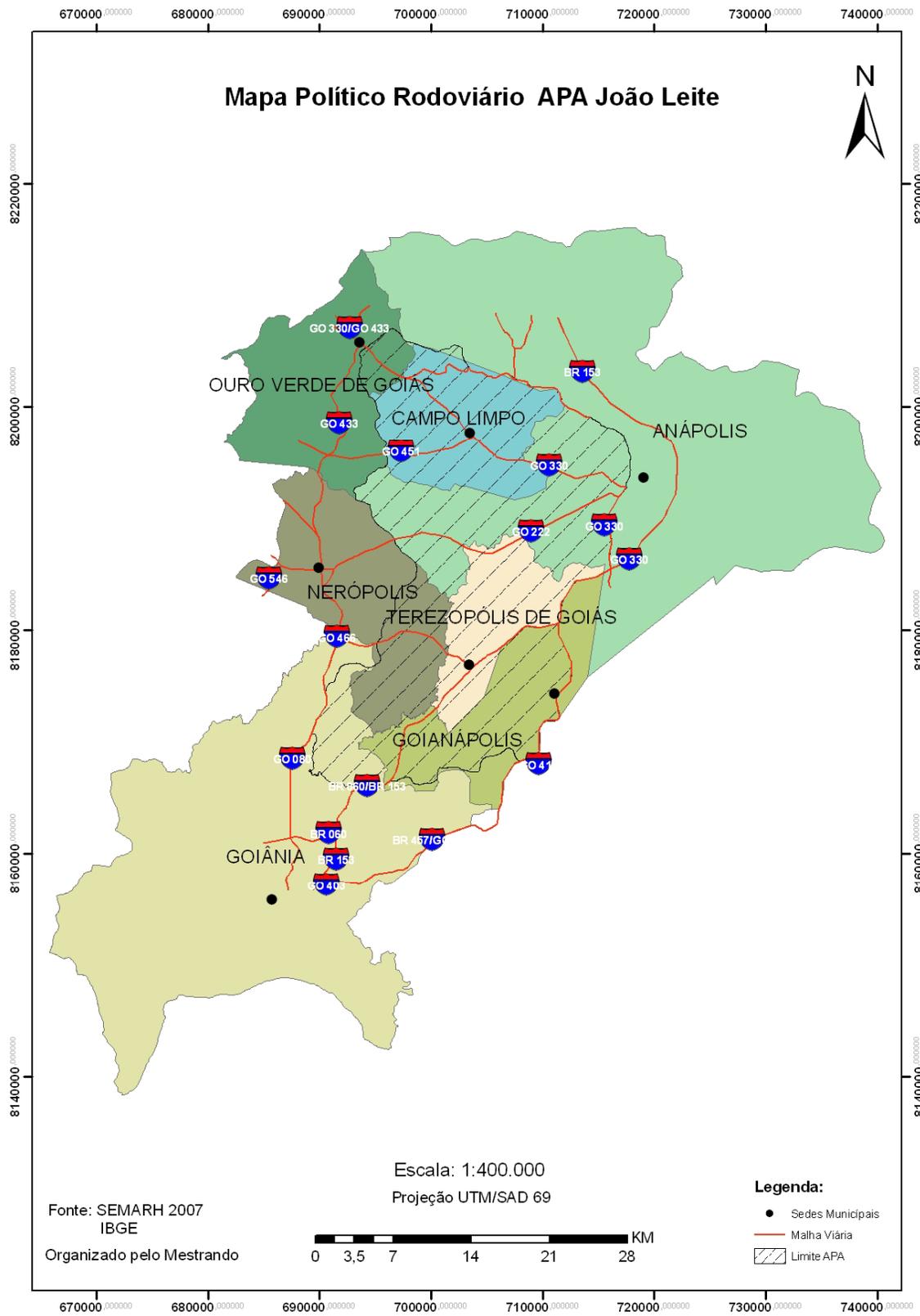


Figura 4. Mapa de Localização da Área

### 3.2. CLIMA

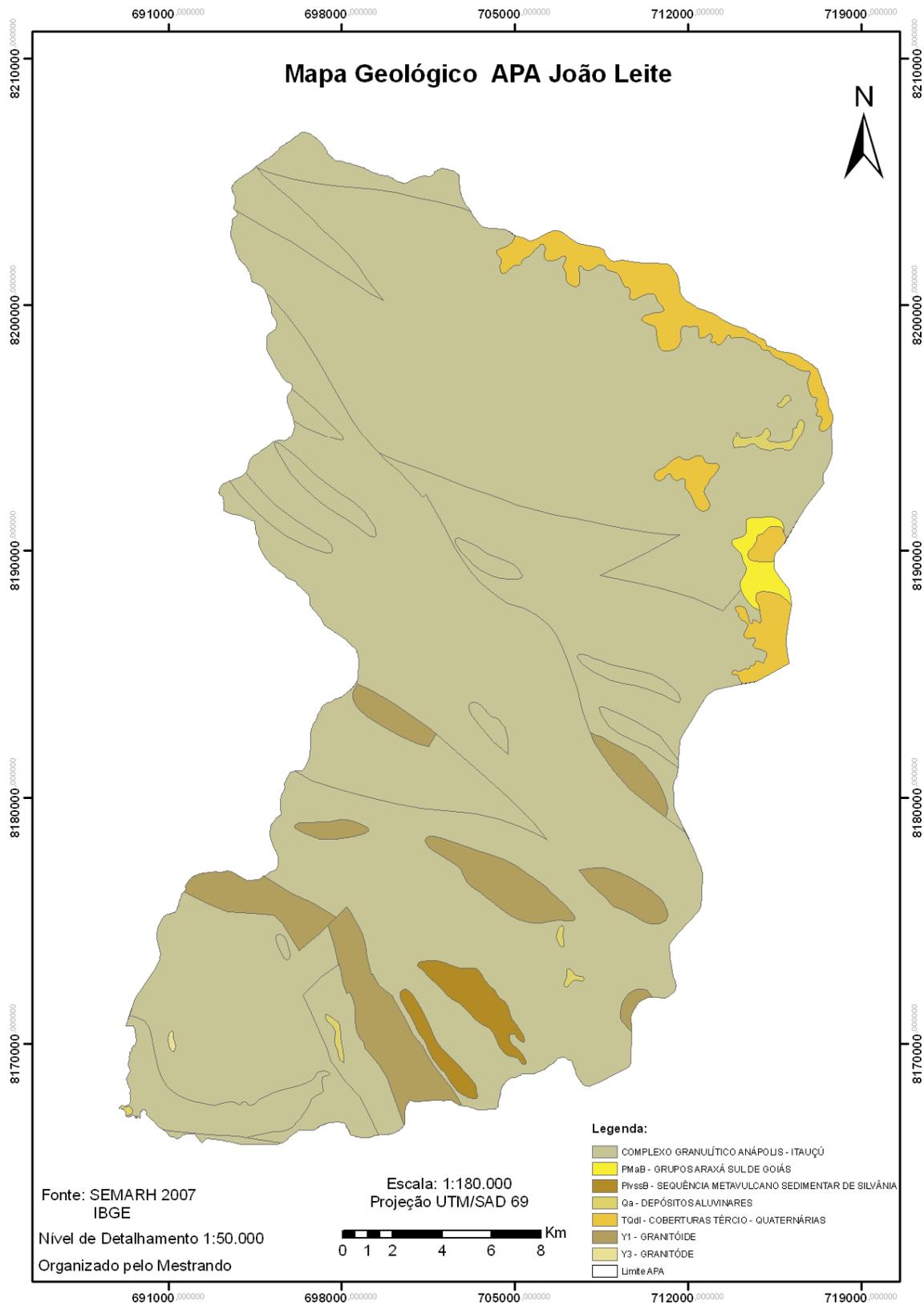
O clima na área de estudo, segundo NASCIMENTO (1998) é caracterizado por possuir duas estações bem distintas: uma chuvosa, correspondente a sete meses, de outubro a abril, com precipitação acima de 200 mm mensais e uma seca, correspondente a cinco meses, de maio a setembro, com precipitação mensal inferior a 50 mm. O ritmo pluviométrico encontra-se relacionado à dinâmica atmosférica regional representada pelas massas intertropicais (Tropical Atlântica e Equatorial Continental) e extratropical (Polar). As chuvas encontram-se relacionadas principalmente à ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) que corresponde ao encontro da umidade proveniente das instabilidades de noroeste (Massa Equatorial Continental) e a Massa Polar Continental. A estiagem é marcada pelo domínio espacial da Massa Tropical Atlântica que gera estado de estabilidade atmosférica.

Pelo método de KOPPEN citado por Rolim et al. (2007), o clima da região é caracterizado como Cwa, tropical de savana (a=tropical; w=savana com invernos secos).

### 3.3. GEOLOGIA

A estrutura geológica da área de estudo (Figura 5), segundo NASCIMENTO (1998) desenvolve-se sobre terrenos metamórficos de idade arqueana e proterozóica, refletindo uma evolução policíclica, cujos elementos estratigráficos, estruturais e mineralógicos originais foram alterados pela superposição dos eventos tectônicos subsequentes, dificultando o entendimento ou reconstituição de uma coluna estratigráfica precisa. Com base na natureza petrográfica subdividiu o complexo em dois conjuntos: Granulitos Ortoderivados (rocha metamórfica de origem ígnea) e Granulitos Paraderivados (rocha metamórfica de origem sedimentar). As unidades geológicas, caracterizadas a partir das características tectogenéticas e ambientais encontram-se assim individualizadas:

- Complexo Anápolis-Itaçu, que compreende ampla região de rochas granulíticas como os gnaisses, migmatitos, granito-gnaisses e anfíbolitos. Ocorrem ainda quartzitos e granulitos marcados por complexo regime tectônico;
- Depósitos aluvionares quaternários correspondem a sedimentos fluviais em planícies marginais, constituídos por argilas, areias finas e grossas, cascalhos finos e grosseiros, inconsolidados.
- Intrusões, que correspondem a pequenos corpos de forma alongada, geralmente de natureza granito-tonalítica, foliados e com estrutura gnáissica, encaixados nas rochas do Complexo, normalmente associadas a zonas de falhamentos ou de cisalhamentos;
- Coberturas detrito-lateríticas que são depósitos espessos, areno-argilosos, avermelhados (latossolos), contendo blocos de quartzo, quartzito e laterita;
- Sequência metavulcano-sedimentar, representada por pequena faixa de rocha a leste da bacia, com predomínio de talcoxistos, clorita xistos, anfíboolitos, granulitos e quartzitos;

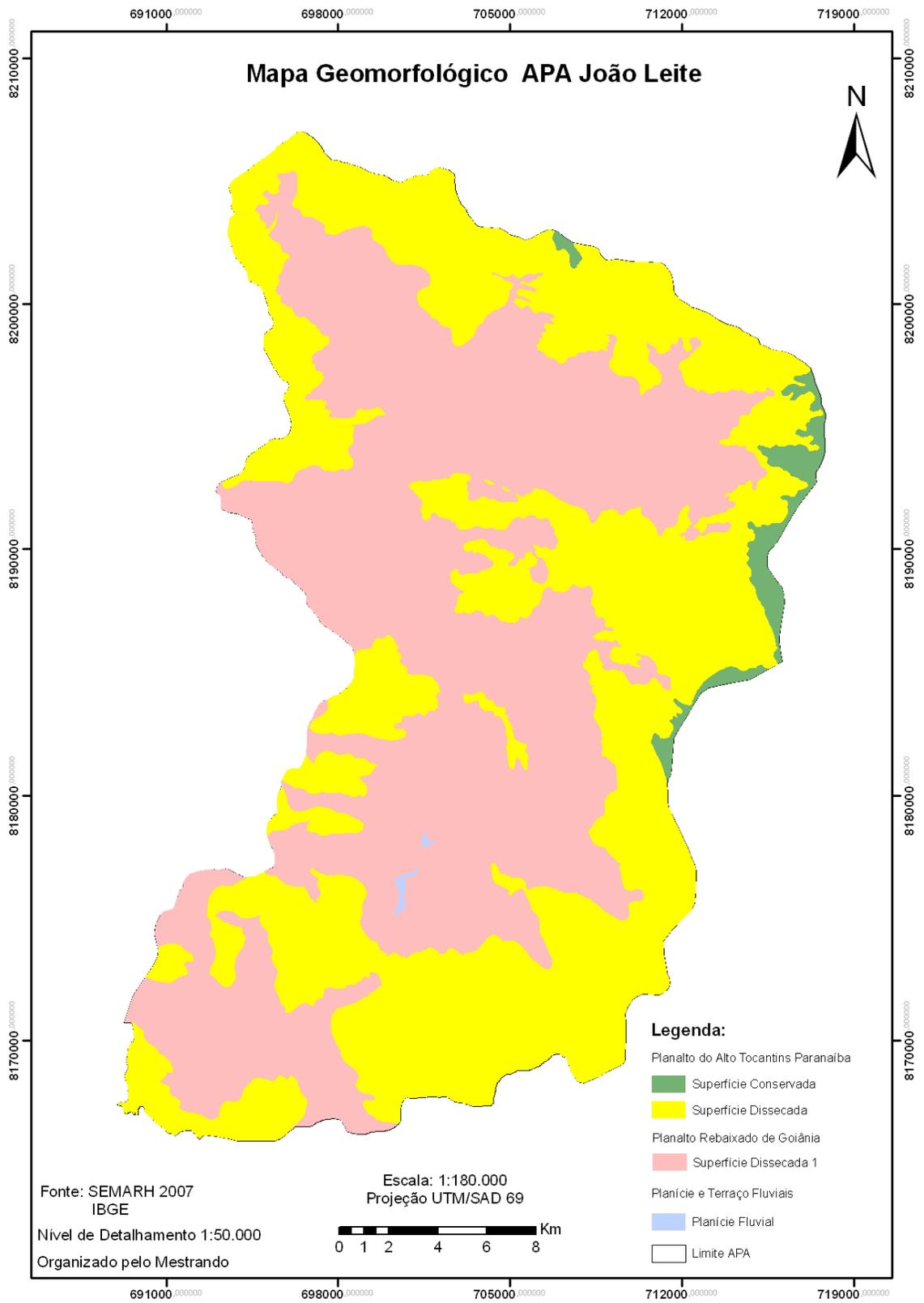


**Figura 5. Mapa Geológico**

### 3.4. GEOMORFOLOGIA

As características do relevo da área da APA João Leite, de acordo com NASCIMENTO (1998) encontram-se no conjunto morfológico denominado Planalto Central Goiano, ao norte, encontra-se conformada pelos relevos mais elevados do Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, que exibem formas predominantemente convexas, mas, também, apresenta formas aguçadas na borda norte e em alguns relevos residuais (Figura 6). A mesma autora observou em seus estudos também que o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba ocupa 37,5% da área de estudo, que se dá de forma contínua nas bordas a leste, norte e nordeste, onde se obtém maior expressão, em termos de área, nos interflúvios dos córregos Tamanduá-Carapina e dos córregos Cana Brava-Seco. Nesse interflúvio se localiza o Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco - PEAMP. O relevo mais elevado, ao norte, constitui-se em divisor de águas das bacias Platina e Amazônica, com altimetrias entre 1.000 e 1.200 m.

O interior e a área ao sul da bacia encontram-se definidos por relevos mais suaves, de formas mais tabulares e convexas, determinados pelo Planalto Rebaixado de Goiânia, a uma diferença de altitude de cerca de 300 m daquela superfície, onde se encontram os relevos mais elevados da bacia. As áreas de inundação, constituídas de solos aluviais, são compostas de diques de silte ou areia fina e em um nível altimétrico menor, transversal ao rio.



**Figura 6. Mapa Geomorfológico**

### 3.5. SOLOS

Na área da proteção ambiental João Leite, há uma diversidade de tipos de solos os quais segundo Nascimento (1998) predominam os latossolos vermelho-escuros argilosos distróficos que se apresentam preferencialmente sobre os relevos suavemente convexos. Na borda norte onde encontramos os relevos aguçados há um predomínio de solos podzólicos vermelho-amarelos, que recobrem outras partes do terreno mais elevadas (Figura 7).

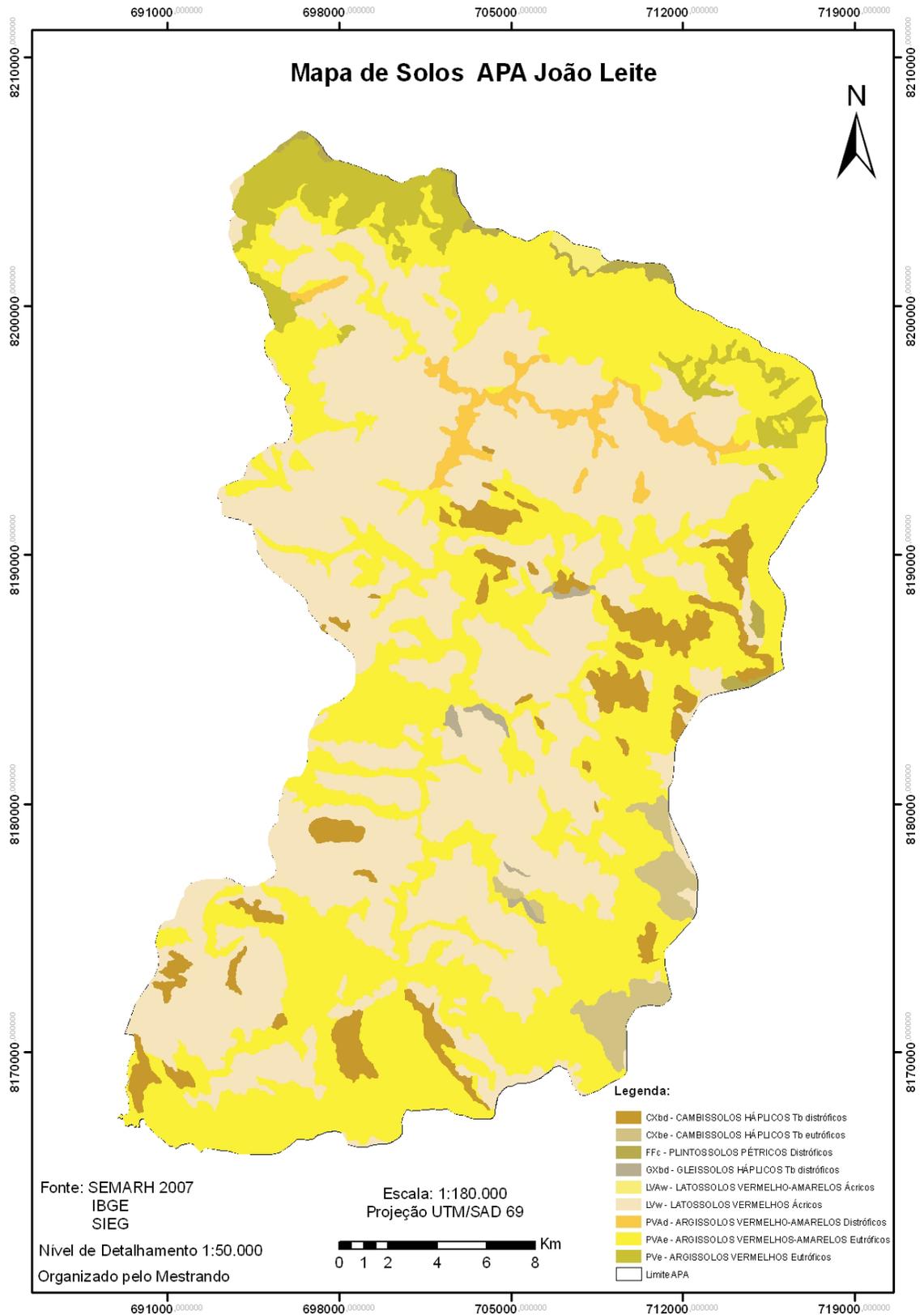
Dentre os tipos de solos presentes na APA temos:

- Latossolos Vermelho distrófico textura argilosa: Na área de estudo esses solos ocorrem principalmente nas chapadas e chapadões, evoluídos ora a partir de sedimentos da cobertura terciária-quaternária detrítico-laterítica (TQdl) que recobrem os chapadões, ora de sedimentos retrabalhados que recobrem litologias pré-cambrianas. São muito importantes na área, quer pelas grandes extensões que ocupam, quer pelo relativo elevado potencial agropecuário, que é condicionado pela ausência de impedimentos físicos à mecanização, relevo de baixa declividade e boa permeabilidade ou drenagem interna. Requerem, para sua utilização plena, o uso de corretivos químicos, sendo, porém suscetíveis a compactações mecânicas efetuadas no preparo ao cultivo. Este tipo de solo em geral é profundo, com constituição mineral e de boa drenagem, com baixa fertilidade natural, razoável resistência a erosão superficial e grande uniformidade de características ao longo do perfil.
- Latossolos Vermelho Distroférico: Estes tipos de solos ocorrem associados aos latossolos vermelho-escuros, tendo sua origem atribuída às rochas anfíbolíticas, diferem dos latossolos anteriormente citados pela coloração mais escura.
- Argissolo Vermelho: Possui tonalidades vermelho-escuras ao longo de todo perfil, visto que no caso desta área de estudo a maioria destes solos é proveniente do segmento antigamente denominado terras roxas estruturadas similares.
- Argissolo Vermelho-Amarelo: Possuem ao contrário dos Latossolos, ao longo do perfil características de cor, textura e estrutura diferentes, além da presença de cerosidade. A presença do horizonte B textural de menor permeabilidade condiciona uma maior

vulnerabilidade do solo a erosão superficial seja ela em sulcos ou laminar, o que é agravado pela presença de declives acentuados.

A grande parte da área onde este tipo de solo se apresenta possui boa fertilidade o que lhe confere o caráter eutrófico, mas a presença de cascalho é um fato limitante a utilização agrícola, o uso mais comum observado neste tipo de solo é a pastagem.

- Cambissolo Háptico: Este tipo de solo foi observado em nível mais significativo nas proximidades de Anápolis e Goianápolis. Em geral sua presença ocorre nas encostas, em condições de relevo muito declivoso, sendo desaconselhável ao aproveitamento agrícola ficando seu uso restrito às pastagens ou vegetação nativa.
- Plintossolo Pétrico: Estes solos na região da APA estão ligados à exposição das bancadas ferruginosas das coberturas detrítico-lateríticas, não sendo aconselhável seu uso às atividades agrícolas, sendo que se prestam mais como material para construção de estradas. São solos minerais bem drenados, geralmente profundos, apresentam concreções lateríticas em grande quantidade que misturadas à massa do solo torna-se limitante ao desenvolvimento vegetacional.
- Plintossolo Háptico: São solos moderadamente desenvolvidos, mal drenados, sua ocorrência se dá em ambientes rebaixados sujeitos à presença do nível de água à superfície, possuem condições de acumulação de matérias orgânicas. Geralmente está coberto por vegetação típica de campo úmido. Sua fertilidade natural é variável tanto eutrófica como distrófica sua ocorrência está ligada a solos aluviais, para sua utilização agrícola requer manejo especial da água no solo.
- Neossolo Flúvico: São solos que se originaram de sedimentos aluvionares de natureza variada condicionada pela dinâmica de cheias do rio, são encontrados ao longo da planície do rio João Leite, a vegetação observada na área de estudo são de porte maior como a palmeira bacuri. O solo pode suportar culturas e pastagens por conta da sua grande fertilidade natural, sendo que esta é limitada às questões de inundação.



**Figura 7. Mapa de Solos**

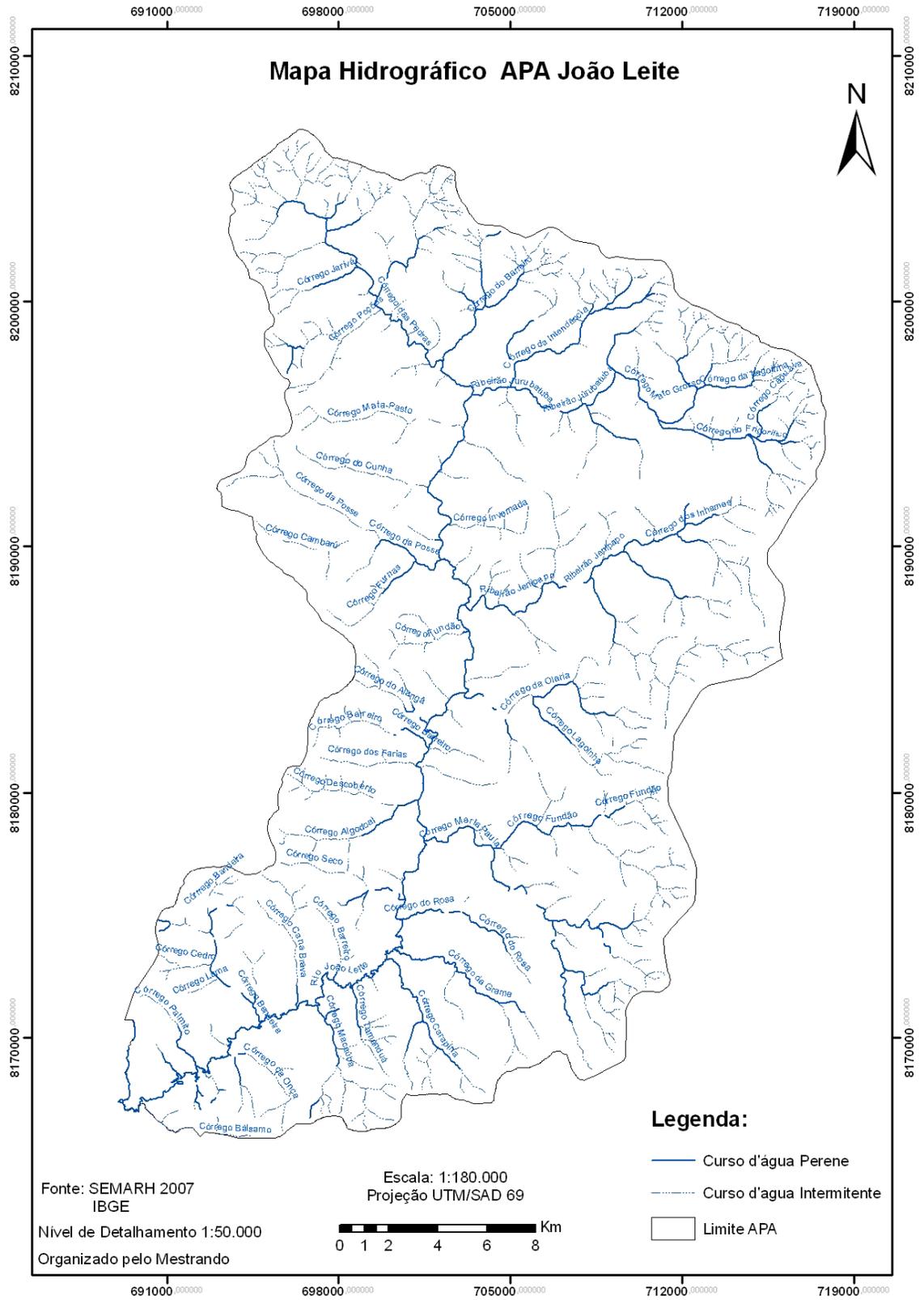
### 3.6. HIDROGRAFIA

As características do sistema hídrico da Área de Proteção Ambiental - APA João Leite de acordo com NASCIMENTO (1998) apresenta um padrão dendrítico caracterizado por uma infinidade de afluentes e subafluentes que em sua maioria são rasos e estreitos com nascentes intermitentes e de meandramentos onde um curso d'água corre em sua planície aluvial e que muda de forma e posição com as variações de maior ou menor energia e carga fluviais durante as várias estações do ano.

Os principais afluentes da área de estudo são: o córrego das Pedras que nasce no município de Ouro Verde na parte noroeste da APA e o ribeirão Jurubatuba que nasce no município Anápolis na área nordeste da APA, sendo que o encontro dos dois e formam o Rio João Leite, que dentro da área de estudo possui uma extensão de 120 km e uma largura máxima de 17,20 m sendo que este, um dos principais tributários da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte.

NASCIMENTO (1998) descreve que nos extremos da APA situam-se as cidades de Ouro Verde de Goiás e Anápolis e, no Centro, quase ao meio desta linha, está Campo Limpo de Goiás. Esses núcleos urbanos exercem forte pressão sobre as nascentes e os corpos hídricos, em consequência da instalação de cerâmicas, extração de areia, além da expansão urbana de Anápolis. As nascentes dos córregos da Pedra, Jurubatuba, Jerivá, das Poções, Barreiro, da Intendência, Mato Grosso e Jurubatuba, situam-se nesta região. Já na borda Leste da bacia, Goiânia e Anápolis contrapõem no extremo sul e norte, respectivamente, intermeadas por Goianápolis e Terezópolis de Goiás. As nascentes dos córregos do Inhame, Gueirobal, Jenipapo, do Fundão, do Macaquinho, do Grama, Carapina, da Onça e da Pedreira, estão situadas nesta borda da APA. Na parte Leste da APA temos as nascentes dos córregos do Cunha, Furnas, do Descoberto, Seco e Bandeira delimitam esta porção oeste da bacia (Figura 8).

A zona central deste sistema hídrico também contém algumas nascentes, como as dos córregos do Fundão, Catingueiro, da Invernada e do Olaria.



**Figura 8. Mapa Hidrográfico**

### 3.7.VEGETAÇÃO

RIZZO (1981) cita como principais formações vegetais ocorrentes no Estado de Goiás, hoje Goiás e Tocantins, floresta perenifólia, floresta semicaducifólia, floresta caducifólia, cerrado, campo cerrado, campo sujo de cerrado, campo limpo de cerrado, campo, veredas e buritizais, podendo ocorrer nessas formações às florestas mesofíticas de interflúvio e de galerias.

Segundo DIAS (1992) os cerrados constituem o segundo bioma/domínio morfoclimático do Brasil e da América do Sul, ocupando cerca de 200.000.000 hectares, cerca de 25% do território nacional com mais de 2.000 espécies lenhosas nativas dos cerrados, e em um número maior ainda de espécies subarbustivas/herbáceas.

Em área contínua, o cerrado abrange os Estados de Goiás e Tocantins mais o Distrito Federal, parte do Estado da Bahia, do Ceará, do Maranhão, do Mato Grosso, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Piauí, de Rondônia e de São Paulo, ocorrendo em áreas disjuntas ao norte nos Estados do Amapá, do Amazonas, do Pará e de Roraima e, ao sul, como ilhas, no Paraná (RIBEIRO e WALTER, 1998), além de pequenas áreas na Bolívia e no Paraguai (OLIVEIRA-FILHO e RATTER, 2002).

RIZZO (1996) ressalta os prejuízos ambientais causados pelas grandes alterações da cobertura vegetal do Estado de Goiás, especialmente nas formações florestais e de cerrado.

RIZZINI (1988) referencia que, no solo, o fogo destrói a matéria orgânica superficial, rompe o seu ciclo e empobrece-o, reduzindo-lhe a capacidade de absorção de água e acabando, assim, por endurecê-lo, esterelizando-lhe a microflora e a fauna edáfica. Assim, as queimadas no final do período seco são muito mais prejudiciais, acarretando a morte de muitas plantas, pois a rebrota e a floração estão em curso.

A vegetação original da bacia do rio João Leite foi, em grande parte, derrubada em consequência do processo de ocupação e uso da terra. As florestas existentes na bacia, diferente da vegetação que predominava no Estado de Goiás, que denunciaram a possibilidade de existência de terras férteis e quantidade suficiente de cursos d'água, que pudessem oferecer melhores condições para a cultura agrícola e de criação de gado (RODRIGUES, 2004).

A cobertura vegetal do cerrado vem sendo degradada, sobretudo nos últimos 40 anos, e substituída por diferentes usos e ocupação como pastagens, culturas temporárias e/ou perenes,

represamentos, áreas urbanas, e outras. Pode-se constatar que suas paisagens já estão bastante antropizadas e relacionadas, principalmente, com as mono e oligoculturas exóticas associadas à expansão da fronteira agrícola atrelada à chamada modernização da agricultura. Os efeitos desse processo causaram e ainda causam reflexos ao meio ambiente, através de impactos ambientais negativos (DIAS, 1996).

NASCIMENTO (1998), em suas pesquisas sobre a área, cita que as planícies têm importante papel sócio-econômica-ambiental na região, pois é nela que se pratica a horticultura, que abastece as duas maiores cidades da região Anápolis e Goiânia. Por outro lado esta prática causa sérias implicações ambientais, sendo que uma delas é a retirada da vegetação nativa neste caso representada pela floresta aluvial, o desmatamento gera o assoreamento e a morte de vários cursos d'água. A outra implicação muito grave é o excesso do uso de defensivos agrícolas nas atividades de horticultura e olericultura que acabam indo direto para os cursos d'água.

### **3.8. HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA**

No Brasil, a necessidade da expansão da fronteira agrícola, a formação do mercado nacional, a industrialização e a inserção do país na era da economia globalizada, causaram uma rápida ocupação do Centro-Oeste brasileiro, processo este, justificado e financiado pelo Estado com o discurso de integração do território brasileiro e desenvolvimento de suas áreas interioranas. Estas políticas se refletiram no uso e ocupação do território goiano e conseqüentemente com a inserção do território goiano no mercado nacional e a conhecida marcha para o oeste alterou significadamente a dinâmica espacial do Estado de Goiás (RODRIGUES, 2004).

A história de ocupação e uso mais intensivo dos recursos naturais na área da APA João Leite tem seu início em meados do século passado, quando houve uma dinamização da economia do Estado de Goiás em consequência das necessidades colocadas pelo modelo primário exportador da cafeicultura (BARREIRA, 1997)

O setor agrário passou, nos anos cinquenta, a se constituir em um mercado consumidor a ser considerado para a economia industrial, não só com relação ao mercado de bens de consumo,

como também para os bens de produção, estabelecendo uma divisão social do trabalho entre agricultura e indústria, integração que se completaria nos anos sessenta (BORGES, 2000). O mesmo autor nos coloca que nos anos sessenta, representaram um importante período no processo de formação da estrutura territorial hoje existente no Estado de Goiás. O processo de industrialização vivido, principalmente no Estado de São Paulo, provocou o crescimento da participação do setor agrário goiano na formação da renda interna do país, em consequência da expansão da fronteira agrícola na região.

O processo de ocupação da área de estudo esta inserida dentro de um contexto de mudanças no país, segundo RODRIGUES (2004) a partir da década 60, a ocupação da região dentro do contexto histórico passa necessariamente pela ocupação da região do antigo 'Mato Grosso de Goiás', estruturada e dinamizada pela construção da nova capital do Estado e pela chegada da estrada de ferro em Anápolis, ocorridas na primeira metade do século, em consequência dos interesses de integração do território nacional, que procurava unir o inexplorado sertão da região central ao litoral do sudeste Brasileiro. Este movimento ficou conhecido como a marcha para o oeste, onde sintetizou os interesses políticos e econômicos das elites dirigentes, brasileiras e goianas, que planejaram esta forma de ocupação. Nesta perspectiva, o antigo 'Mato Grosso de Goiás', região onde se situava Anápolis e onde se instalou Goiânia, a nova capital goiana, oferecia solos férteis, água em abundância e extensas áreas para a implementação da economia agrícola de mercado ou mesmo para a pastagem natural, além de estar favoravelmente mais próxima das regiões dinamizadoras da economia nacional.

Nas décadas de 70 e 80, com o aumento demográfico da população e as exportações sendo incentivado pelo governo, o mesmo promove vários planos para a expansão no setor agrícola que culminaram na dilapidação dos recursos naturais, presentes na área de estudo, grandes áreas foram desmatadas para dar lugar à produção de arroz, feijão e milho e a pastagem para criação de gado principalmente.

A construção de Brasília também atraiu uma grande quantidade de imigrantes para a região e seu entorno, além de implementar políticas públicas que resultaram na expansão e melhoria da malha viária que interligava a nova capital às demais regiões brasileiras, o que também contribuiu para a expansão da fronteira agrícola (GOMES e TEIXEIRA NETO, 1993).

Até os anos oitenta a estratégia seria executar por meio de programas e políticas públicas voltadas para o território goiano ou para o cerrado, o aumento da área a ser plantada,

multiplicando a safra colhida, incrementado a produtividade através de políticas e técnicas agrícolas que potencializavam o plantio de produtos voltados para o mercado exportador. Em consequência, aumentou-se o número de municípios e a urbanização, além da infra-estrutura econômica, como rodovias e linhas de crédito (BARREIRA, 2002).

A partir da década de 90 outras regiões do estado passam a ter um destaque na produção de grãos e pecuária devido à tecnificação e a expansão do setor agrícola, sendo que a região da APA vai perdendo aos poucos seu *status* de grade produtora de alimentos. Os municípios que se encontram dentro da área de proteção ambiental João Leite partem para diversificação das áreas cultivadas, tais como: como banana, tomate, arroz, feijão, laranja, soja, milho, eucalipto, café, hortifrutigranjeira, pois a sua localização criou oportunidades e condições, oferecendo terra suficiente para a implantação de granjas e o plantio de hortaliças e frutas, que não necessitavam de grandes áreas para sua produção, mas precisavam que a distância para sua comercialização fosse a menor possível, além da proximidade com a CEASA-GO, que cumpria o papel de redistribuir a mercadoria pelas feiras e comércio da Grande Goiânia e outras regiões do Estado. Apesar de todas as alterações ocorridas a criação de gado ainda continua sendo uma das principais atividades desenvolvidas na APA (RODRIGUES, 2004)

A falta de planejamento no uso e ocupação da terra na área de proteção ambiental João Leite em detrimento da expansão da agropecuária, acarretou vários problemas ambientais tais como: desmatamento, perda da biodiversidade, degradação dos mananciais entre outros que se não revistos poderão trazer consequências irreversíveis a região.

## 4.0. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os materiais e equipamentos descritos a seguir, assim como a metodologia empregada.

### 4.1. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

#### 4.1.1. IMAGENS LANDSAT

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os dados espectrais obtidos pelo satélite Landsat 5 TM com resolução espectral de 30 metros em três datas diferentes organizados em período de 10 em 10 anos, conforme demonstrado (Tabela 3). Utilizaram-se também os dados da Missão Topográfica por Radar Interferométrico (*Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM*) com resolução espacial de 90 metros.

**Tabela 3. Imagens de satélite utilizadas**

<b>Satélite</b>	<b>Sensor</b>	<b>Orbita/Ponto</b>	<b>Bandas</b>	<b>Data</b>
Landsat-5	TM	222/71	3,4,5	13/06/1988
Landsat-5	TM	222/71	3,4,5	09/06/1998
Landsat-5	TM	222/71	3,4,5	04/06/2008
Landsat-5/GeoCover	TM	S-22-15	2,4,5	/2000

#### 4.1.2. DADOS CARTOGRÁFICOS

Nesta pesquisa utilizou-se a base cartográfica em meio digital do contorno da Área de Proteção Ambiental – APA João Leite, mapa de solos, geológico, geomorfológico e hidrográfico,

na escala de 1:50.000 cedidos pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás - SEMARH do ano de 2007. Foi utilizada a base cartográfica do IBGE na escala de 1:100.000 para análise das drenagens e mapa de solos do Sistema Estadual de Estatística e de Informações Geográficas de Goiás - SIEG.

#### **4.1.3. EQUIPAMENTOS**

Os equipamentos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram:

- Computador Pentium Intel Duo-Core 1GB 250GB ;
- Notebook Pentium Intel Duo-Core 2GB 160GB;
- GPS Garmim serie eTrex Vista HCx;
- Prancheta de Mão;
- Softwares ENVI 4.5 e ArcGis 9.3;
- Impressora multifuncional HP;
- Câmera Fotográfica Sony 4.1MGPX;
- Binóculos;
- Veículo;

#### **4.2. MÉTODO**

A metodologia adotada foi dividida em duas etapas: a primeira consistiu em adquirir, preparar, tratar, classificar e vetorizar as imagens de satélite nos três diferentes períodos propostos. A segunda etapa baseou-se na quantificação e comparação dos ambientes e suas variações temporais no uso e ocupação da terra e a elaboração dos mapas temáticos de declividade, curva de nível, Modelo Digital de Terreno - MDT e o cruzamento de alguns planos de informações a fim de se obter o mapa de capacidade de uso da terra. Foi elaborado um plano

de informações de APPs onde avaliou-se os conflitos do uso nas APPs da rede de drenagem e para finalizar o estudo preparou-se um mapa proveniente do cruzamento do uso e ocupação da terra de 2008 e a capacidade de uso.

#### 4.2.1. AQUISIÇÃO E SELEÇÃO DE INFORMAÇÕES

Para o desenvolvimento da primeira etapa do presente estudo, utilizamos o software ENVI 4.5 (*Environment for Visualizing Images*), pois o mesmo possui a tradição de trabalhar com o processamento de imagens, tendo um bom desempenho com as ferramentas de processamento espectrais o que proporciona funcionalidades avançadas nas análises interativas de qualquer formato de imagens.

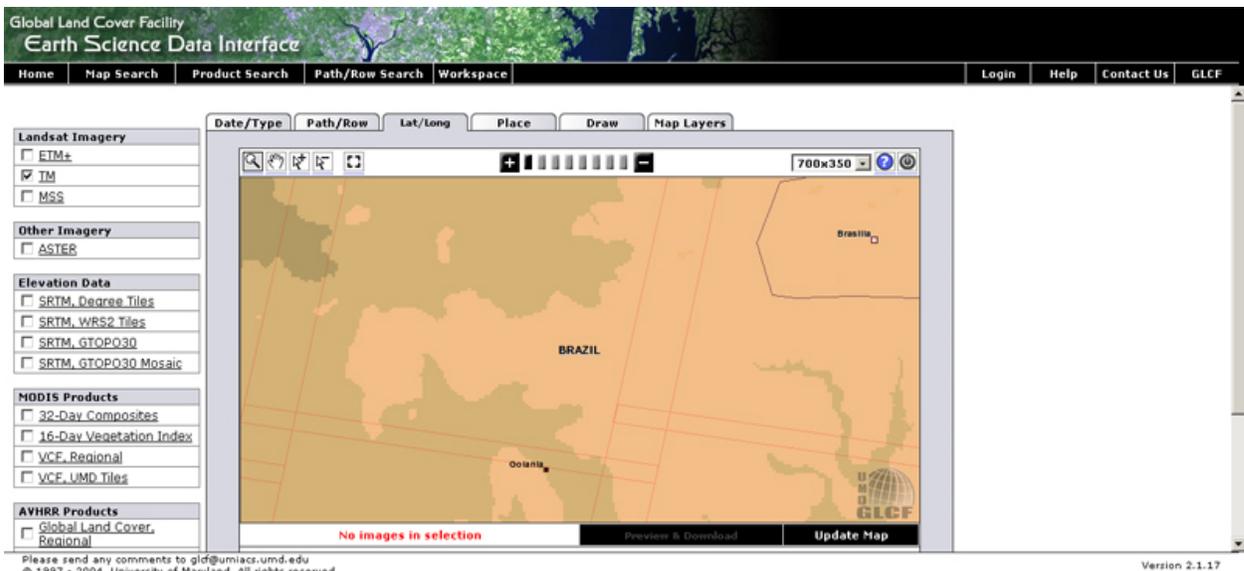
Primeiramente foi adquirido as imagens Landsat5 TM distribuídas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), o período escolhido foi mês de julho de 1988, 1998 e 2008, o motivo se deve a boa qualidade das imagens e pouca interferência de nuvens e a disponibilidade dos períodos (Figura 9).



**Figura 9. Imagens Landsat 5 distribuídas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**

De posse de todas as imagens foi iniciada a correção geométrica das mesmas, pois durante o processo de imageamento e geração das imagens orbitais, estão sujeitas a diversas fontes de erros, os quais introduzem distorções geométricas, provocando imprecisão cartográfica, no que se refere ao posicionamento e localização dos objetos nelas representados (MOURA, 2000).

Para proceder à correção geométrica das imagens coletadas, adquiriu-se uma imagem GeoCover sendo esta disponibilizada gratuitamente em (<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>) (Figura 10) segundo CEPRANI e MEDEIROS (2005) nesta *home page* pode ser encontrado o mosaico ortorretificado de imagens TM GeoCover Landsat 5 com a banda 2 no azul, banda 4 no verde e banda 7 (ou 5) no vermelho, em composição SWIR (*Short-Wavelength Infrared*) com projeção *Universal Transverse Mercator* (UTM) / *World Geodetic System* 1984 (WGS84) com pixel do 28,5 e 30 metros. As imagens TM 5 do mosaico foram coletadas no intervalo de tempo de 1987 a 1993 e apresentam controle horizontal a partir de 6 a 12 pontos identificados por cena, precisão posicional absoluta com erro quadrático médio menor que 15 metros e controle vertical a partir de DTM com 3 segundos de arco, quando disponível, ou dados topográficos digitais do GTOPO30 (30 segundos de arco) quando não disponível. A precisão posicional absoluta do mosaico GeoCover Landsat apresenta erro quadrático médio de 50 metros.



**Figura 10. Recorte da Área de Estudo – Imagem Geocover**

Para CROSTA (1992) o processo de correção geométrica envolve as seguintes etapas:

- Determinação da relação entre o sistema de coordenadas do mapa e da imagem;
- Estabelecimento de um conjunto de pontos definindo os centros dos pixels na imagem corrigida, conjunto esse que define um grid com as propriedades cartográficas do mapa de referência;
- Cálculo dos números digitais (DN's) dos pixels na imagem corrigida, por interpolação dos DN's dos pixels da imagem original.

Utilizando o Envi 4.5 procedemos a correção geométrica, através do processo coleta de pontos de controle (*Ground Control Point*) onde as duas imagens foram colocadas lado a lado e foram buscados pontos de controle na imagem GeoCover, os pontos de controle são feições bem definidas, como interseção de estradas ou drenagens que possam ser localizadas com precisão tanto numa imagem como na outra. Dando continuidade ao procedimento os pontos foram marcados numa imagem e na outra, sendo que estes pontos são gravados dentro de um arquivo tipo ASCII, são necessários no mínimo 10 pontos bem distribuídos na imagem para uma boa correção, podendo observar durante o processo o índice RMS (*Root Mean Square Error*), sendo que este nunca deve ser superior a 1 (um) e quanto mais próximo de 0 (zero) melhor será a correção. O último passo na correção geométrica compreende aplicar os pontos obtidos na imagem a ser corrigida empregando um polinômio de 1º grau utilizando o interpolador vizinho mais próximo para a reamostragem da imagem, gerando assim como produto a imagem corrigida geometricamente. Este procedimento foi aplicado nas três imagens.

Após a correção geométrica, foi elaborada uma composição falsa cor das três imagens, a partir da combinação das bandas 5, 4 e 3, que corresponde às cores vermelha, verde e azul. Essa composição apresenta uma boa discriminação visual, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra onde os corpos d'água são vistos em tons de azul, florestas e outras formas de vegetação em tons de verde e solos expostos em tons de vermelho.

#### 4.2.2. CLASSIFICAÇÃO

Foi desenvolvida a coleta das Regiões de Interesse (ROI) este é um processo voltado a extração de informações das imagens de satélite, para o reconhecimento de padrões e a posterior elaboração de mapas de uso da terra.

A classificação se baseiam em métodos estatísticos de reconhecimento de padrões, seguindo de regras da teoria da probabilidade e através de parâmetros de agrupamento previamente definidos, os atributos espectrais de um dado pixel são identificados e classificados (WALSH et al. 1998).

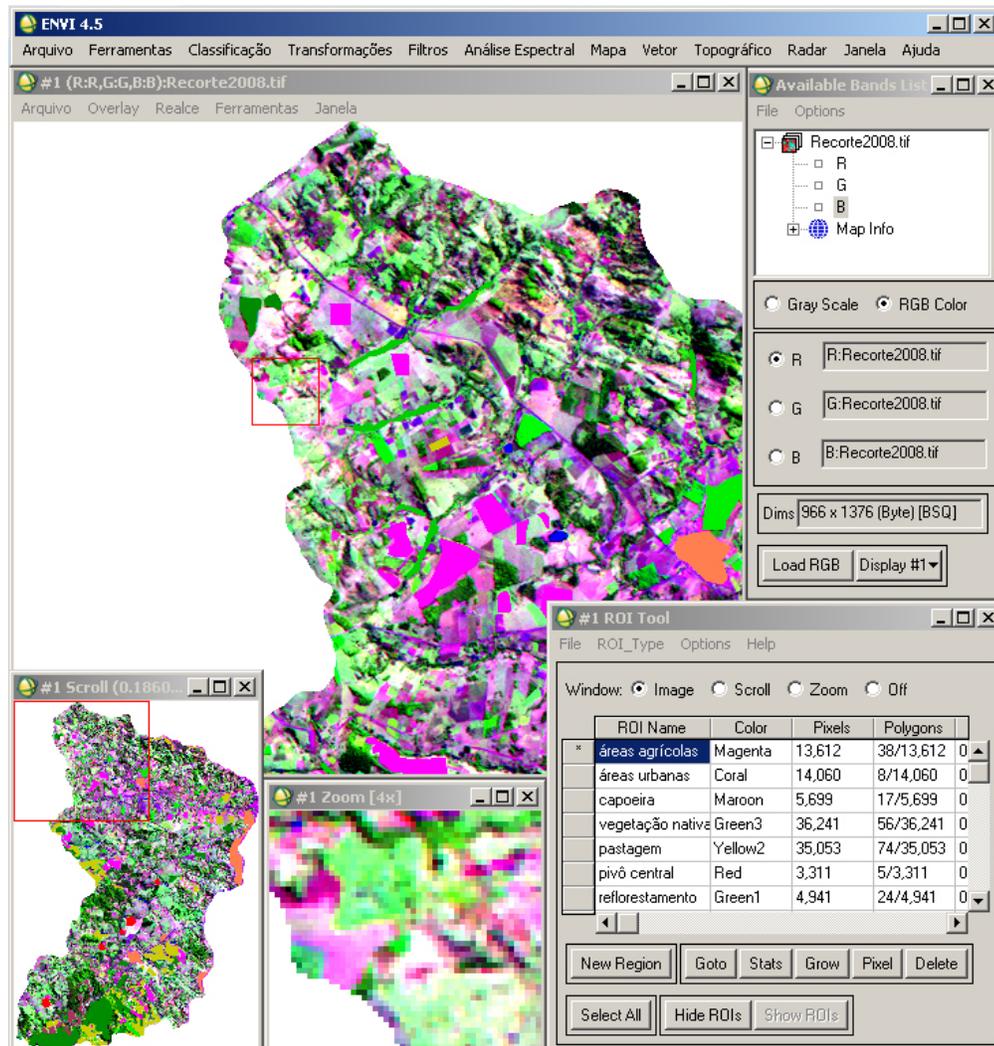
Segundo CROSTA (1992) as técnicas de classificação de imagens podem ser divididas em dois grupos principais:

- Classificação não-supervisionada: onde o reconhecimento de padrões é realizado automaticamente, através da análise de todos os pixels que compõem a imagem e da identificação de agrupamentos que são utilizados como área de treinamento.
- Classificação supervisionada: onde os atributos espectrais de um dado pixel são comparados com aqueles relativos a uma área de treinamento, definida pelo usuário, com base no conhecimento da realidade terrestre.

O mesmo autor afirma que se entende por técnicas de classificação digital de imagens os procedimentos empregados para separar e identificar alvos na superfície terrestre utilizando sistemas eletrônicos, auxiliando o elemento humano na interpretação das informações contidas na cena. Desta forma, o processo de classificação digital de imagens multiespectrais tem por objetivo associar cada pixel ou região de uma imagem a uma determinada classe, descrevendo o tipo de cobertura no terreno como, por exemplo: vegetação, agricultura, solo, água, áreas urbanas e outras feições de interesse, ou seja, é um processo que extrai informações da imagem para reconhecer padrões espectrais e objetos homogêneos.

Para o desenvolvimento da classificação primeiramente foram extraídas as áreas de interesse (ROI) este processo consistem em treinar o programa a reconhecer as fisionomias pré-determinadas pelo operador. Em nossa área de estudo foram determinadas 09 classes: áreas

agrícolas, áreas urbanas, capoeira, vegetação nativa, pastagem, pivô central, reflorestamento, represas ou lagos e solo exposto ou área degradada (Figura 11).



**Figura 11. Extração de áreas de interesse (ROI)**

De acordo com ANDERSON (1982), o treinamento se faz necessário toda vez que empregamos a classificação do tipo supervisionada. Sendo que nessa etapa o operador visa adquirir as amostras representativas das classes de uso e cobertura da terra, as quais correspondem à caracterização da situação dos tipos de uso e cobertura existente na área de estudo, onde seus elementos são reconhecidos a partir da textura, estrutura, forma, sombra,

tonalidade/cor e padrão e também das características espectrais (absorção, reflexão) dos materiais.

De posse do arquivo com as regiões de interesse já estipuladas, testamos dois tipos de algoritmos para saber qual produziria os melhores resultados, os métodos utilizados foram o de classificação supervisionada distância mínima e o método supervisionado de máxima verossimilhança.

Para avaliar qual método apresentou melhores resultados da classificação digital utilizou-se o índice Kappa. Segundo COHEN (1960) o índice Kappa é uma técnica utilizada para calcular uma medida de concordância baseada na diferença entre a concordância real de classificação e a probabilidade de concordância. A concordância real corresponde à concordância entre os dados da classificação e os de referência, presentes na diagonal principal. A concordância por puro acaso é dada pelo produto dos valores das linhas e colunas marginais incorporando indiretamente os elementos fora da diagonal principal, esta técnica envolve a matriz de erro completa, incluindo informações a respeito de erro de comissão e omissão.

O método mais utilizado para avaliar a exatidão da classificação temática é a matriz de erro. A matriz de erro expressa o número de pixels atribuídos para um tipo de cobertura da superfície em relação à identificação correta, conforme as informações de campo ou através de um mapa de referência. As colunas representam normalmente os dados de referência e as linhas indicam o resultado obtido através da classificação (CONGALTON e MEAD, 1983).

Os índices Kappa alcançados pelos algoritmos de máxima verossimilhança e distância mínima foram 0,83 e 0,80, respectivamente.

A classificação das imagens feitas pelo método de classificação supervisionada utilizando os algoritmos de máxima verossimilhança e distância mínima apresentou resultados satisfatórios para a área em estudo, porém o que apresentou o melhor desempenho foi o algoritmo de verossimilhança.

CROSTA (1992) define que as classificações em que se usa o algoritmo de máxima verossimilhança ou Maxver, cada classe é determinada por um modelo de classes gaussiano e multivariado, capaz de descrever a distribuição das classes no espaço de atributos. Este modelo leva em conta as extensões de dados em direções espectrais determinadas. No espaço RGB, elipsóides concêntricas de equiprobabilidade, cuja localização, forma e tamanho refletem a média variância a covariância da classe, determinam a probabilidade do pixel pertencer à classe. O autor

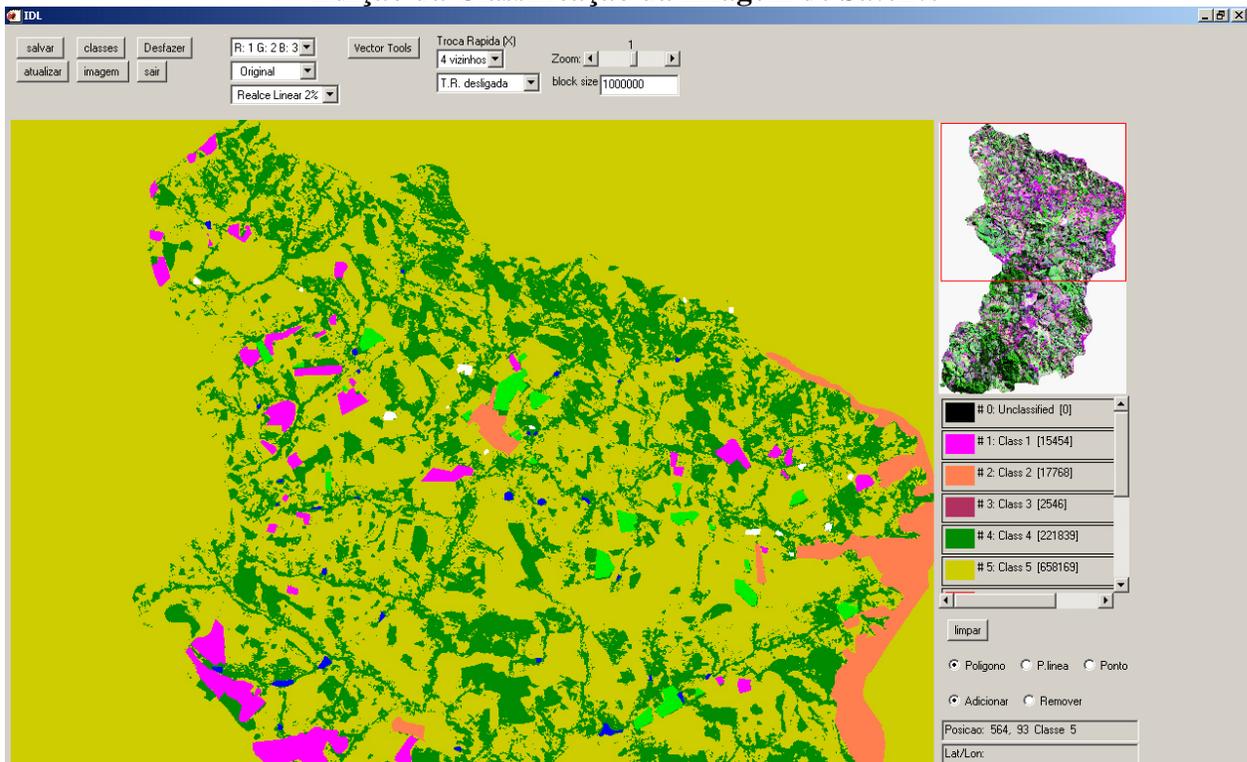
ainda ressalta que o método Maxver deve ser aplicado quando o usuário conhece bem a imagem a ser classificada, para que possa definir classes que sejam representativas, sendo necessário um número razoavelmente elevado de "pixels" para cada conjunto de treinamento.

Foram aplicadas nas três imagens a classificação de máxima verossimilhança ou Maxver, como toda a classificação é passível de erros tivemos que proceder a uma edição da classificação, para isto utilizamos a ferramenta ClassEdit ou edição de classificação.

Pois mesmo escolhendo as amostras de treinamento com todo cuidado, o resultado da classificação nunca será perfeito, em parte devido às limitações técnicas do sistema de aquisição, em parte devido à semelhança espectral de determinadas componentes da imagem como, por exemplo: solo exposto e área urbana (SULSOFT, 2007).

Esta extensão ClassEdit roda dentro do software ENVI, trata-se de uma ferramenta que de acordo com a SULSOFT (2007), propicia ao usuário corrigir áreas que foram interpretadas incorretamente no processo de classificação. Da idéia básica de um simples editor de valores digitais onde uma classe é representada pelo valor numérico do pixel, e esse pixel pode ser atribuído a outra classe, simplesmente mudando o valor numérico dele (Figura 12).

### Edição da Classificação da Imagem de Satélite



### **Figura 12. Utilizando a Ferramenta ClassEdit**

Posteriormente aplicamos o processo de filtragem para eliminar pontos isolados, utilizando o filtro median, com isso reclassificando o "pixel" segundo os seus vizinhos dentro de uma janela, por exemplo, 3 x 3.

Finalizando o processo de trabalhos dentro do software ENVI, fizemos a vetorização das imagens salvando no formato shape file para posterior manipulação no software ArcGis 9.3.

#### **4.2.3. GEOPROCESSAMENTO**

Após finalizarmos a classificação das imagens com o software Envi, passamos a segunda etapa das atividades onde se utilizou o software ArcGis 9.3 Com o auxílio desta ferramenta desenvolvemos o Modelo Digital de Terreno (MDT) a fim de se obter o mapa de declividade da área em estudo.

Segundo CÂMARA & MEDEIROS (1996), os modelos numéricos do terreno consistem na representação matemática da distribuição espacial de um parâmetro vinculado à superfície real. Ou seja, o MDT é uma representação quantitativa de grandeza que varia continuamente no espaço.

O MDT pode representar vários fenômenos como os dados de relevo, informações geológicas, levantamentos de profundidade de mar ou rio, meteorológicas, geofísicas e geoquímicas (INPE, 2001).

Para BURROUGH (1986), pode-se dizer que um modelo digital do terreno (MDT) nada mais é que uma representação matemática da realidade geográfica, onde se tem como conhecido um conjunto finito de pontos com coordenadas (x, y e z), que a partir destes se interpolam todas as informações relativas à superfície das quais tais pontos fazem parte.

Ainda o mesmo autor nos coloca que existem vários usos para o MDT, como por exemplo:

- Armazenamento de dados de altimetria resultantes em mapas topográficos;
- Geração de mapas de declividade e exposição para análises de geomorfologia e

de erodibilidade;

- Representação em 3D - Tridimensional;
- Análises de variáveis geofísicas e geoquímicas.

Existem três métodos importantes de geração de grades regulares retangulares: os de grade regular a partir de amostras irregulares, os de grade retangular a partir de grade retangular que faz o refinamento de uma grade e os de grade retangular a partir de grade triangular irregular - TIN (INPE, 2000).

Para a geração do modelo digital de terreno em nosso trabalho utilizamos o método TIN que segundo SANTOS (2007), a grade triangular TIN (Triangular irregular Network) é uma estrutura do tipo vetorial com topologia do tipo nó-arco e representa uma superfície por meio de um conjunto de faces triangulares interligadas. Onde para cada um dos três vértices da face do triângulo são armazenadas as coordenadas de localização x, y e o atributo z, correspondente ao valor de elevação ou altitude. O mesmo autor nos coloca que as estruturas computacionais de sistema de informações geográficas possuem pacotes já prontos para a geração automática de modelo digital de terreno - MDT.

Após a geração do TIN no software ArcGis, o próximo passo foi gerarmos um mapa vetorial de curvas de nível com equidistância entre as mesmas de 20 metros, com base nas curvas de nível foi produzido o modelo digital de terreno.

A grade gerada na etapa anterior constituiu a base para a produção da imagem sombreada do relevo que de acordo com SANTOS (2007) pode-se representar o relevo por meio de um mapa de sombreamento ou iluminação da topografia, sendo que neste caso a variável é uma representação da sombra refletida pelo relevo ao ser iluminado pelo sol situado numa posição geográfica determinada. Consequentemente a partir deste, de todas as etapas anteriores podemos desenvolver os mapas temáticos de hipsometria e de declividade.

De acordo com INPE (2001) declividade é a inclinação da superfície do terreno em relação ao plano horizontal, considerando um modelo digital de terreno (MDT) de dados altimétricos extraídos de uma carta topográfica e traçando um plano tangente a esta superfície num determinado ponto P, a declividade em neste ponto corresponde à inclinação deste plano em relação ao plano horizontal.

Para a elaboração do mapa de declividade a imagem foi fatiada em classes de declividade com seis intervalos diferentes sugeridos pela EMBRAPA (1999), 0-3% relevo plano, de 3-8%

relevo suavemente ondulado, de 8-20% relevo ondulado, de 20-45% relevo fortemente ondulado, 45-75% relevo montanhoso e > 75% relevo fortemente montanhoso. Após alguns passos e a utilização de algumas ferramentas específicas no ArcGis temos o produto final que é o mapa de declividade da área em estudo.

Com o mapa de declividade já elaborado a próxima etapa foi confecção do mapa de capacidade de uso em detrimento da declividade, o qual necessita de duas bases temáticas: o mapa de solos e o mapa de declividade.

Para o desenvolvimento do mapa de capacidade de uso, fizemos o cruzamento do mapa de solos com o de declividade dentro do ArcGis, utilizando a ferramenta *Union do ArcToolbox*, depois do cruzamento das bases temáticas o próximo passo foi editarmos a tabela dando-lhe novos atributos, para isso utilizamos a metodologia proposta no manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso proposto por LEPSCH et al. (1983), onde para determinar a capacidade de uso são analisados os fatores que têm maior influência sobre o uso da terra, sendo estes devidamente interpretados e analisados em conjunto, para determinação e separação das classes, subclasses e unidades de uso. O sistema de capacidade de uso se baseia na possibilidade, limitações e utilização das terras e esta relacionada diretamente a sua intensidade de uso.

Para elaboração do mapa das Áreas de Preservação Permanente – APPs, utilizamos os shapes de drenagem e declividade onde primeiramente no shape de drenagem empregamos a ferramenta do software ArcGis 9.3 “Buffer Wizard”, segundo (SOARES et al., 2007) com este recurso o usuário delimita polígonos automaticamente a partir de uma distância previamente especificada com base em outros vetores digitalizados.

A partir deste recurso desenvolvemos um buffer de distância de 30 metros de cada lado da drenagem em toda a rede hidrográfica e de um buffer de 50 metros em torno das nascentes, os limites utilizados estão estabelecidos na resolução CONAMA nº 303/2002, Art.3º, onde “constitui Área de Preservação Permanente a área situada em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de 30 metros, para o curso d’água com até 10 metros de largura”, e no Código Florestal (Lei 4.771/1965), nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d’água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.

Depois de delimitarmos a área das APPs no entorno das drenagens o próximo etapa foi delimitarmos no shape de declividade as áreas com declividade superior a 45%, sendo este limite estabelecido na resolução CONAMA nº 303/2002, onde institui as áreas de preservação permanente, são áreas de topo de morro, montes, montanhas e serras; como também as encostas ou partes destas com equivalente a 100% na linha de maior declive e as áreas com altitude superior a 1800 (mil e oitocentos) metros não importando o tipo de vegetação.

Para a elaboração do mapa de conflito de uso nas APPs no entorno da malha hidrográfica utilizamos o shape de uso e ocupação da terra do ano de 2008 e o shape do buffer gerado da rede de drenagem, executamos o cruzamento dos dois shapes através da ferramenta “*Union*” do ArcGis 9.3, após o cruzamento fizemos filtragem na tabela de dados para selecionar somente os *buffer* e com isso identificar os usos que estão conflitantes e os não conflitantes dentro das APPs na área da rede de drenagem.

Para preparação do Mapa de Incompatibilidade ao Uso fizemos a ponderação entre os dois planos de informação, do uso e ocupação da terra do ano de 2008 e o de capacidade de uso, com cruzamento entre os dois planos de informação procurou verificar as classes que estavam ou não em concordância com a capacidade de uso em detrimento da declividade.

Com o resultado do cruzamento procedemos à análise da tabela de dados e posterior criação de uma coluna de atributos onde caracterizamos as classes de uso com os termos compatível e incompatível observando a capacidade de uso, declividade e legislação ambiental (Tabela 4).

**Tabela 4. Características das Classes de Incompatibilidade ao Uso**

Classes	Características
Compatível	Classes de Uso que estão aptas a utilização desde que adotadas praticas conservacionistas
Incompatível	Classes de Uso que não podem ocupar as atuais áreas, devido à limitação física do ambiente e por estarem protegidas pela legislação ambiental.

#### **4.2.4. LEVANTAMENTO DE CAMPO**

O levantamento de campo foi executado através de 5 viagens a área de estudo, totalizando mais de 1.000 km. O objetivo geral do trabalho de campo foi realizar o reconhecimento da área e suas características para melhor elaboração do mapa de uso e ocupação.

Para o desenvolvimento do trabalho de campo, utilizamos uma cópia da carta imagem Quickbird de alta resolução do ano de 2006 e um Sistema de Posicionamento Global – GPS Garmim série eTrex Vista HCx, o que possibilitou dirimir dúvidas de rotulação das diferentes classes de uso e ocupação.

O deslocamento a campo possibilitou a construção de um acervo de fotos com seus respectivos pontos de coordenadas obtidos com o GPS.

### **5.0. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O levantamento e o mapeamento do uso e ocupação da terra na Área de Proteção Ambiental – APA João Leite foram de fundamental importância para o entendimento e análise temporal do uso e ocupação da terra do ano de 1988 a 2008.

A utilização do Sistema de Informações Geográficas – SIG proporcionou de maneira eficiente e com entendimento, como as transformações ocorreram na área de estudo durante esse período. Portanto, os resultados e as discussões foram apresentados neste capítulo juntamente com os mapas temáticos finais.

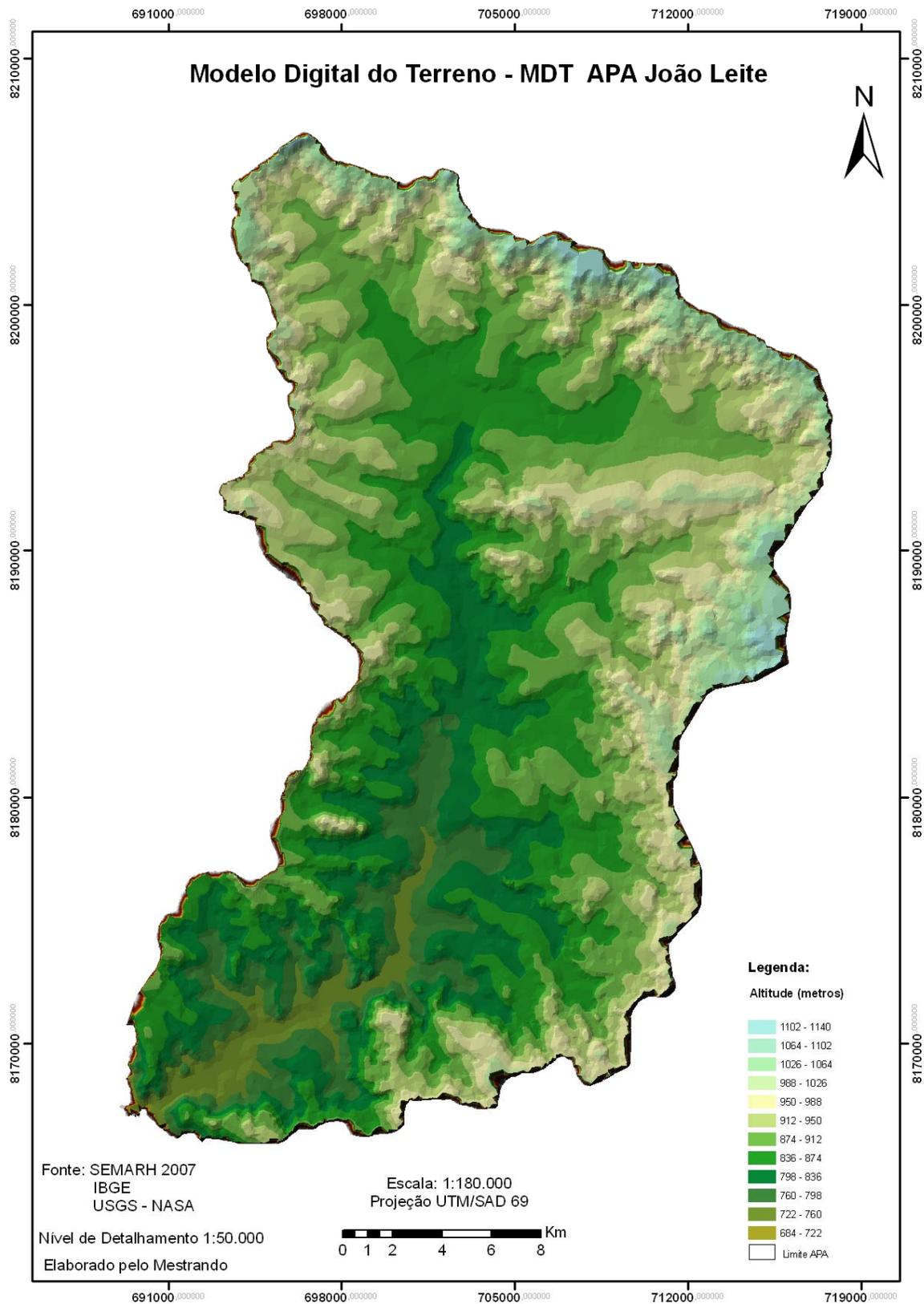
#### **5.1. MAPA HIPSOMÉTRICO**

A partir da reclassificação do Modelo Digital do Terreno – MDT (Figura 13), foi gerado o mapa hipsométrico da Área de Proteção Ambiental – APA João Leite onde estão representadas as classes de altitude que variam entre 716 a 1142 metros, facilitando a visualização e compreensão dos conjuntos de relevo que predominam na área de estudo (Figura 14).

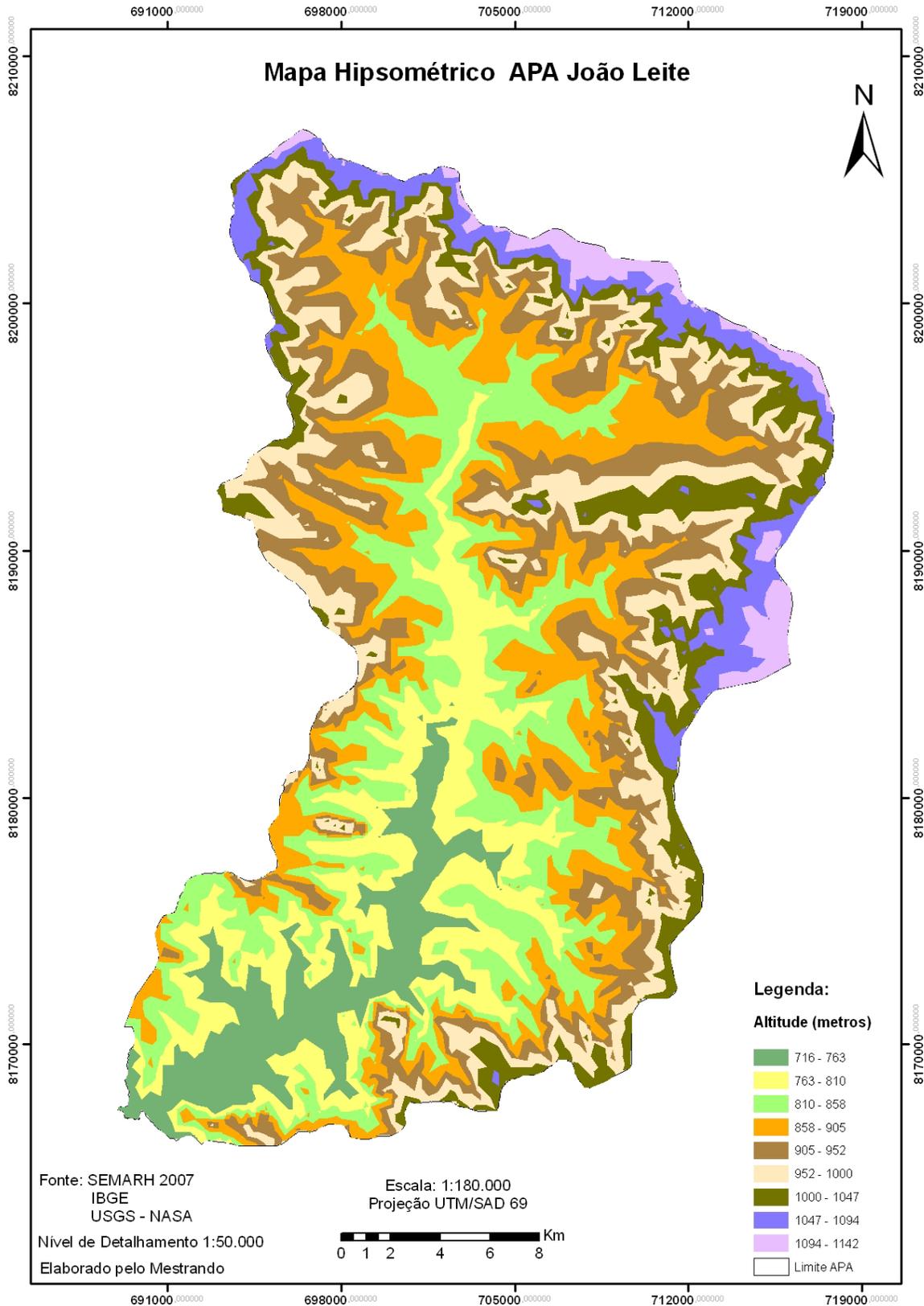
Ao norte ocorrem às maiores cotas, que de acordo com NASCIMENTO (1998) estão associadas ao Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, onde exibem formas predominantemente convexas, a parte central pertence ao planalto rebaixado de Goiânia onde esta forma de relevo possui formas tabulares e suavemente convexas. As cotas a norte estão variando de 1000 a 1142 metros, na porção oeste da área às cotas que variam de 810 a 1000 m, na porção leste as cotas variam entre 952 a 1094 m, na parte centro sul tem-se as menores cotas que variam 716 a 810 (Tabela 5).

**Tabela 5. Classes de Altitude e Área de Abrangência**

<b>Classes (m)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
716 - 763	53,75	7,53
763 - 810	88,28	12,37
810 - 858	115,69	16,21
858 - 905	132,69	18,6
905 - 952	117,51	16,47
952 - 1000	92,17	12,92
1000 - 1047	61,74	8,65
1047 - 1094	34,89	4,89
1094 - 1142	16,85	2,36
<b>Total</b>	<b>713,57</b>	<b>100</b>



**Figura 13. Modelo Digital do Terreno - MDT**



**Figura 14. Mapa Hipsométrico**

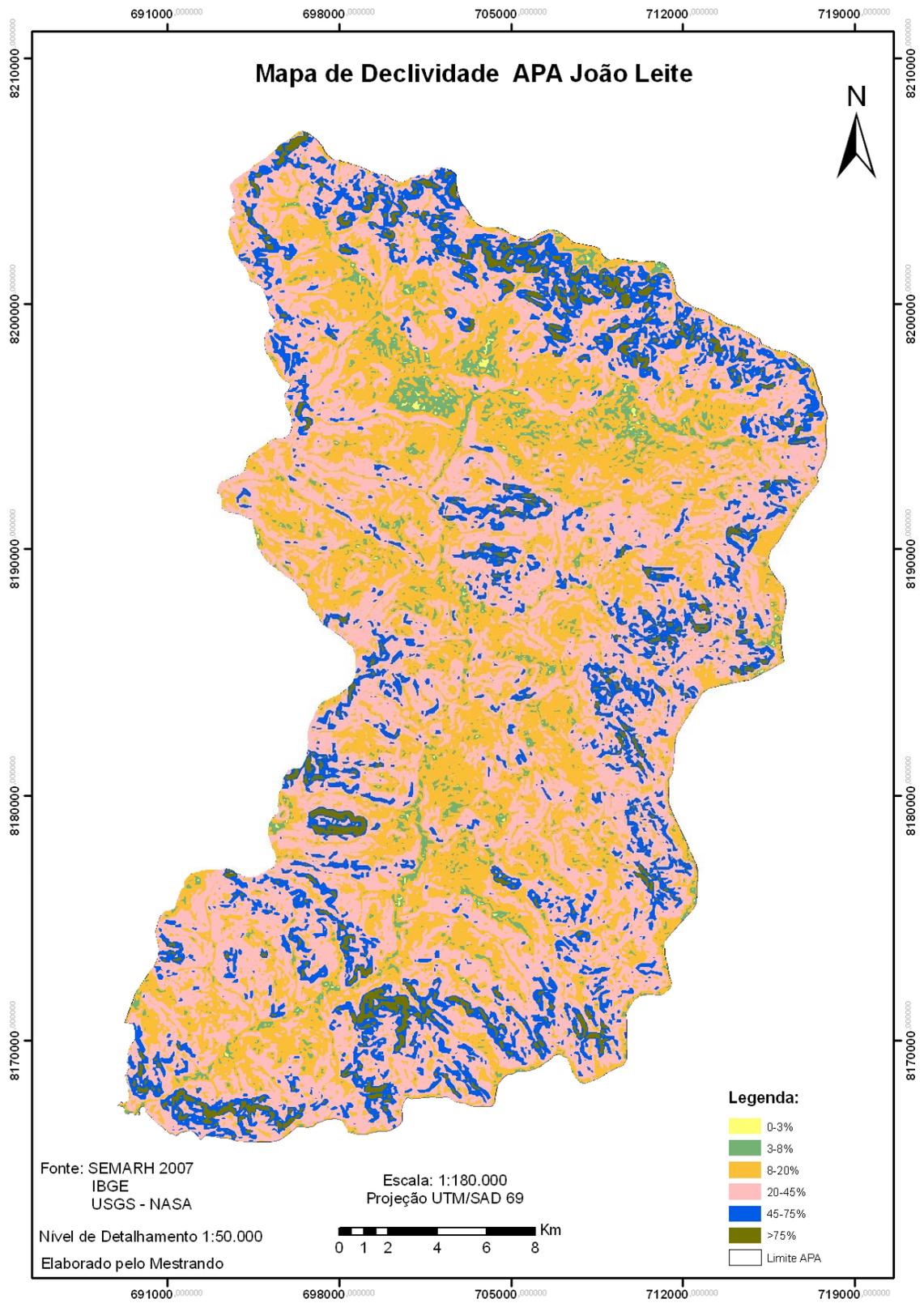
## 5.2. MAPA DE DECLIVIDADE

O mapa de Declividade da Área de Proteção Ambiental – APA João Leite, foi elaborado a partir do modelo digital do terreno – MDT, posteriormente reclassificado e adaptado aos intervalos de classes sugeridos pela EMBRAPA (1999), 0-3% relevo plano, de 3-8% relevo suavemente ondulado, de 8-20% relevo ondulado, de 20-45% relevo fortemente ondulado, 45-75% relevo montanhoso e > 75% relevo fortemente montanhoso (Figura 15).

De acordo com a (Tabela 6), observa-se que 46,33% da área se concentram nas classes de relevo fortemente ondulado 20 a 45% e relevo ondulado 8 a 20%. As áreas de relevo montanhoso 45 a 75% se distribuem em 13,73% da área total, já as áreas de relevo plano a suavemente ondulado representam juntas 4,26%. Observa-se que mais da metade da área se distribue em relevos com declividades entre 20 a 45 % e superiores, sugerindo que a área apresenta potencial para ações preservacionistas, pois devido às declividades acentuadas tem-se grande susceptibilidade a problemas com erosão e transporte de sedimentos.

**Tabela 6. Classes de Declividade e Área de Abrangência**

<b>Classes de Declividade (%)</b>	<b>Tipo de Relevo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Percentagem (%)</b>
0-3	Relevo Plano	1,41	0,2
3-8	Relevo Suavemente Ondulado	29	4,06
8-20	Relevo Ondulado	234,08	32,8
20-45	Relevo Fortemente Ondulado	330,61	46,33
45-75	Relevo Montanhoso	97,99	13,73
>75	Relevo Fortemente Montanhoso	20,48	2,87
Total		713,57	100



**Figura 15. Mapa Declividade**

### 5.3. MAPA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPS

O mapa das Áreas de Preservação Permanente – APPs (Figura 16) foi elaborado a partir do cruzamento do mapa de uso e ocupação da terra do ano de 2008 com o *buffer* gerado da rede de drenagem da área de estudo, com as declividades superiores a 45% como orientado pelo Código Florestal (Lei 4.771/1965) e resolução CONAMA nº 303/2002, Art.3º.

O segundo o mapa das Áreas de Preservação Permanente – APPs (Figura 17) representa somente as classes de uso e ocupação que corresponde à área do *buffer* da rede de drenagem sem as áreas com declividade acima de 45%, perfazendo um total de 46,60 km<sup>2</sup> e equivalente a 6,53% da área da APA. Foram consideradas conflitantes todas as classes de uso que não fossem vegetação nativa ou capoeira presentes nas áreas de preservação permanente das nascentes e dos cursos d'água. Verificou-se que as Áreas Agrícolas ocupam 0,88% das APPs, sendo que nas Áreas Urbanas temos 1,29%, já a classe pastagem obteve 39,91%, a área de Pivô Central 0,15%, as áreas de Reflorestamento, Represas ou Lagos e Solo Exposto ou Área Degradada ocupam respectivamente 0,09%, 0,19% e 0,11% (Tabela 7). No entanto, verifica-se que as áreas de preservação permanente com a presença das classes de vegetação nativa e capoeira representam 57,08% contra 42,92% de áreas com usos conflitantes.

**Tabela 7. Classes de Uso e Ocupação da Terra e Área de Abrangência nas APPs**

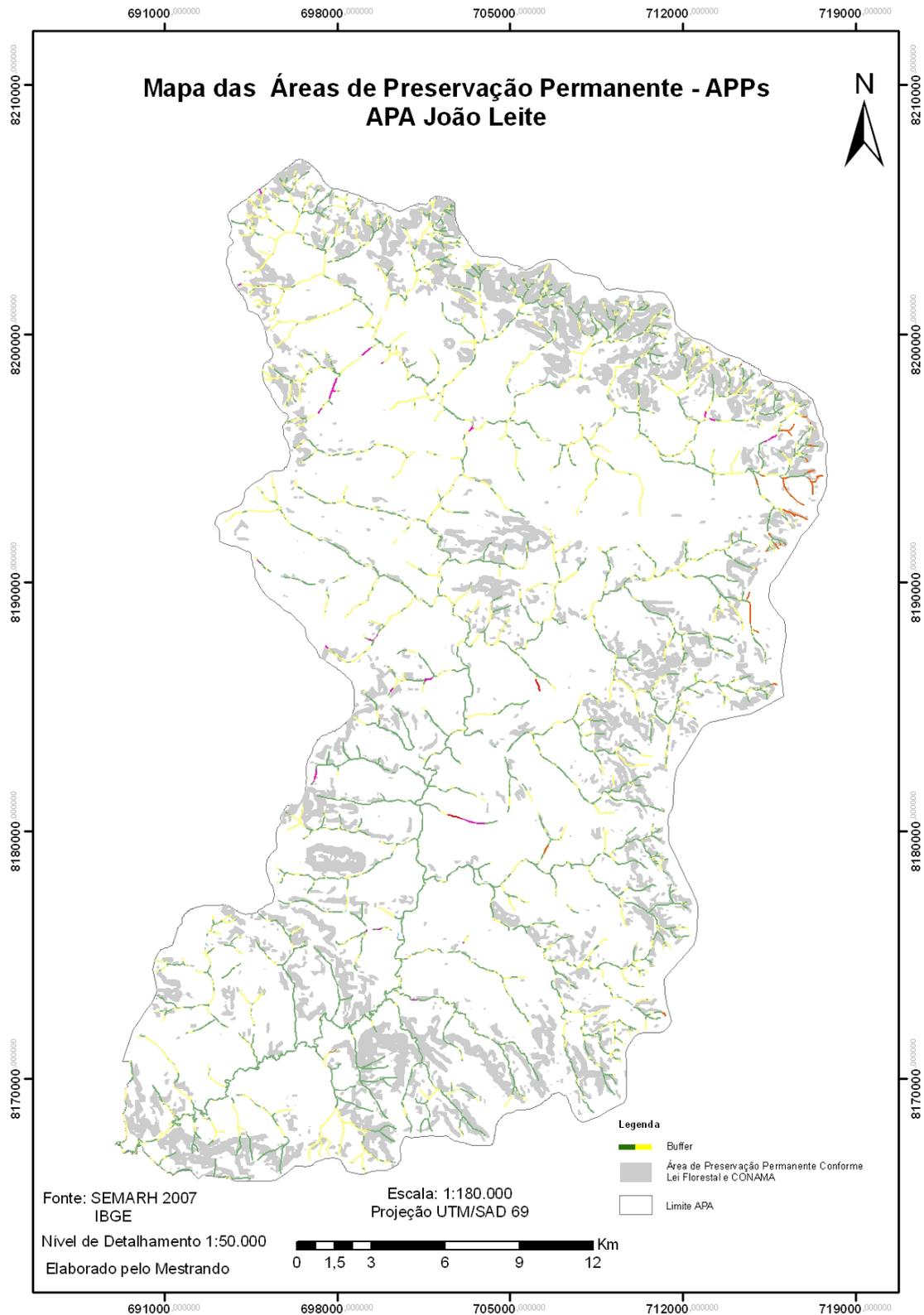
Classes de Uso e Ocupação da Terra	Área (km <sup>2</sup> )	Porcentagem (%)
Áreas Agrícolas	0,41	0,88
Áreas Urbanas	0,60	1,29
Capoeira	0,01	0,03
Vegetação Nativa	26,59	57,05
Pastagem	18,74	40,21
Pivô Central	0,07	0,15
Reflorestamento	0,04	0,09
Represa ou Lagos	0,09	0,19
Solo Exposto ou Área Degradada	0,05	0,11
Total	46,60	100,00

Depois de analisarmos as frequências de cada classe dentro das APPs, elaboramos um Mapa de Vegetação Nativa com ausência das Áreas de Preservação Permanente, Áreas com Declividade acima de 45%, Área do Parque Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP e da Área a ser inundado pelo futuro reservatório João Leite (Figura 18). Os resultados obtidos demonstram que a área de vegetação nativa está no limite em relação aos 20% se todas as propriedades rurais estivessem com suas reservas legais (Tabela 8).

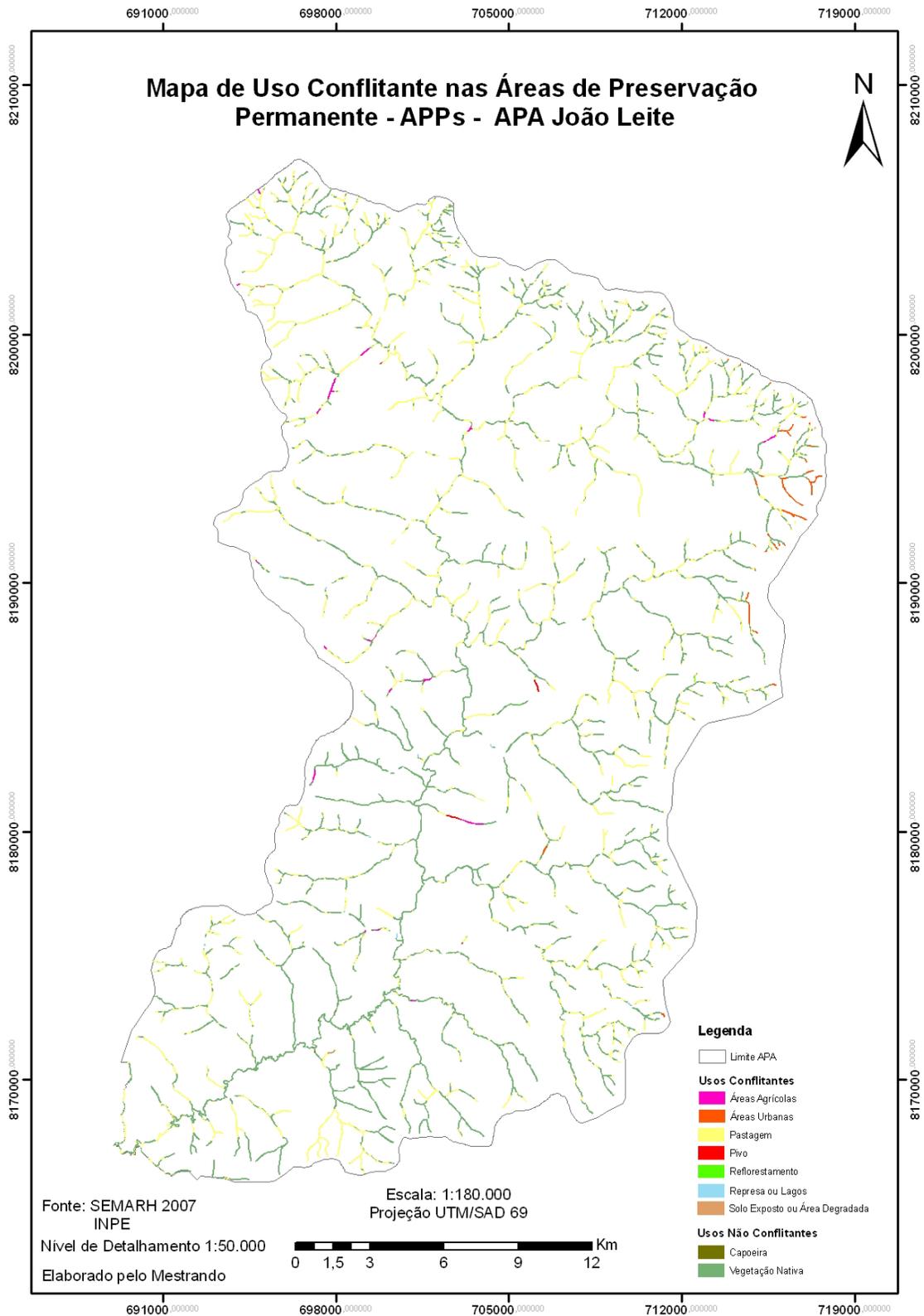
**Tabela 8. Comparativa entre Vegetação Nativa Atual e a Prevista Por Lei**

<b>Classe de Uso e Ocupação da Terra</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área Total (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Vegetação Nativa <sup>1</sup>	142,30	713,57	19,94
Vegetação Nativa <sup>2</sup>	142,71	713,57	20,00

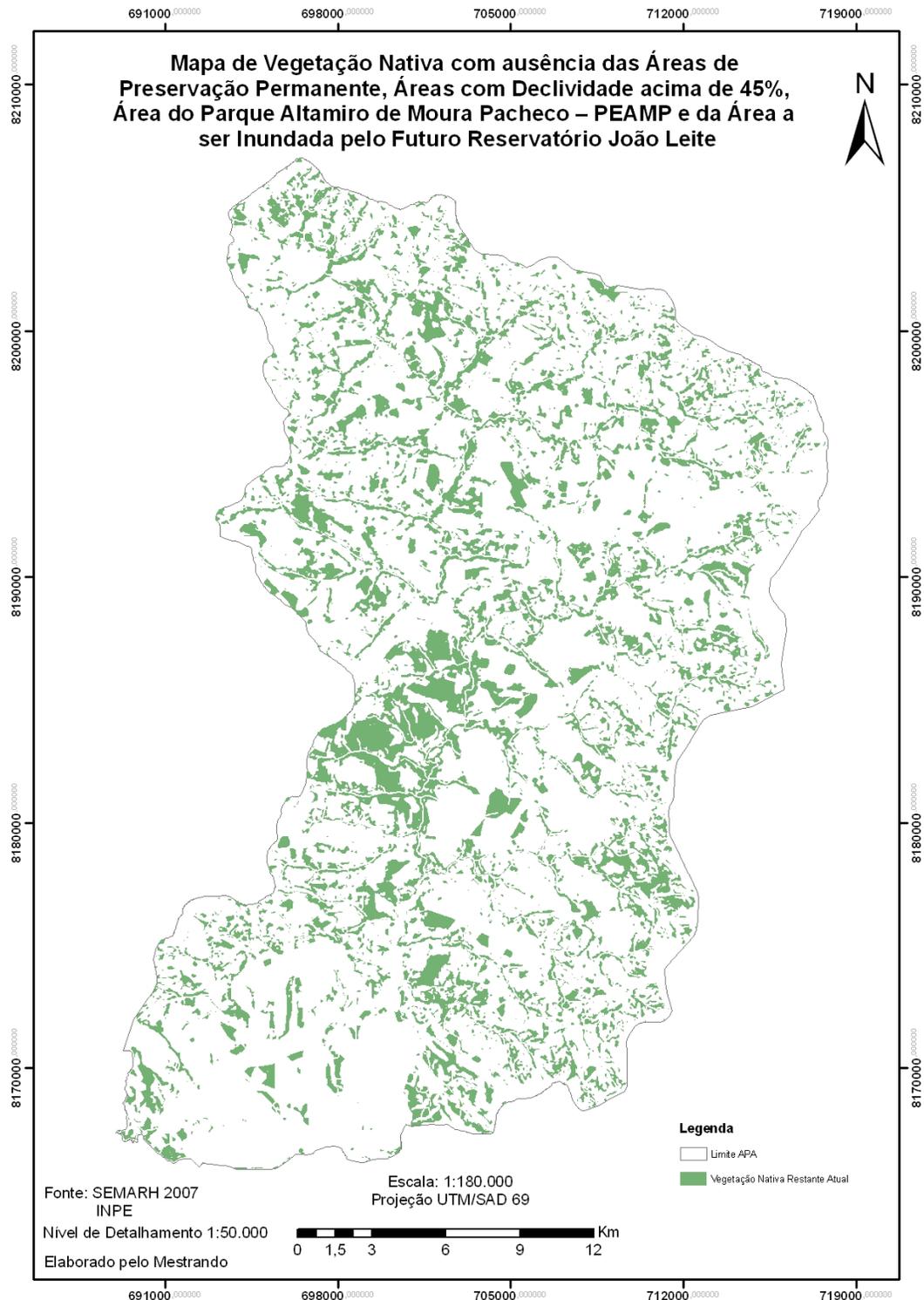
A vegetação Nativa<sup>1</sup> corresponde à estimativa das áreas sem a vegetação nativa do ano 2008, retirando as APPs, as declividades acima de 45%, o Parque PEAMP e a área do reservatório. A vegetação Nativa<sup>2</sup> seria os 20% de reserva legal exigida pela lei n° 12.596.



**Figura 16. Mapa Áreas de Preservação Permanente – APPs com as Áreas de Declividade superiores a 45%**



**Figura 17. Mapa de Uso Conflitante nas Áreas de Preservação Permanente – APPs – APA João Leite**



**Figura 18. Mapa de Vegetação Nativa com ausência das Áreas de Preservação Permanente, Áreas com Declividade acima de 45%, Área do Parque Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP e da Área a ser Inundada pelo Futuro Reservatório João Leite**

Nos levantamentos realizados em campo ficou constatado que a falta de práticas conservacionistas estão colocando em risco os recursos hídricos na APA João Leite. Como constatado (Figuras 19, 20, 21, 22), observa-se que os usos da terra estão conflitando e prejudicando a biodiversidade, pois como consequência da retirada da mata ciliar ocorre assoreamento em vários cursos d'água causando desequilíbrio ecológico da área, além do carreamento de matérias de diversos tipos para o leito do corpo hídrico.

De acordo com SETTI (2001) a água constitui elemento necessário para quase todas as atividades humanas, sendo, ainda, componente da paisagem e do meio ambiente. Trata-se de bem precioso, de valor inestimável, que deve ser, a qualquer custo, conservado e protegido. Presta-se para múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquíicultura, piscicultura, pesca e também para assimilação e afastamento de esgotos.



**Figura 19. Rio João Leite margem direita degradada, ausência de mata ciliar, GO - 222 sentido Anápolis – Nerópolis**



**Figura 20. Capim Brachiaria adentra o córrego município Terezópolis de Goiás**



**Figura 21. Rio João Leite ausência de mata ciliar do lado esquerdo, estrada vicinal município Terezópolis de Goiás**



**Figura 22. Cena comum, retirada da mata ciliar sendo substituída por pastagem**

#### **5.4. MAPA DE CAPACIDADE DE USO**

Na confecção do mapa de capacidade de uso (Figura 23), foram estabelecidas 06 subclasses de capacidade de uso da terra. Embora tenhamos constatado que os tipos de solos presentes na Área de Proteção Ambiental – APA João Leite possuem fertilidade natural de fraco a moderado para atividades agrícolas, os mesmos em sua maior parte se mostram limitados ao uso, pois o terreno possui declividades acentuadas o que propicia problemas de conservação do solo.

As classes de capacidade de uso identificadas na área de estudo ficaram assim representadas (Tabela 9): IIe, IIIe, IVe, VIe, VIIe e VIIIe. Constatamos que as maiores áreas representadas acima, possuem condições de restrições moderadas ao uso intensivo para agricultura, pois são susceptíveis aos fatores de depauperamento do solo e riscos elevados de surgimento de erosões.

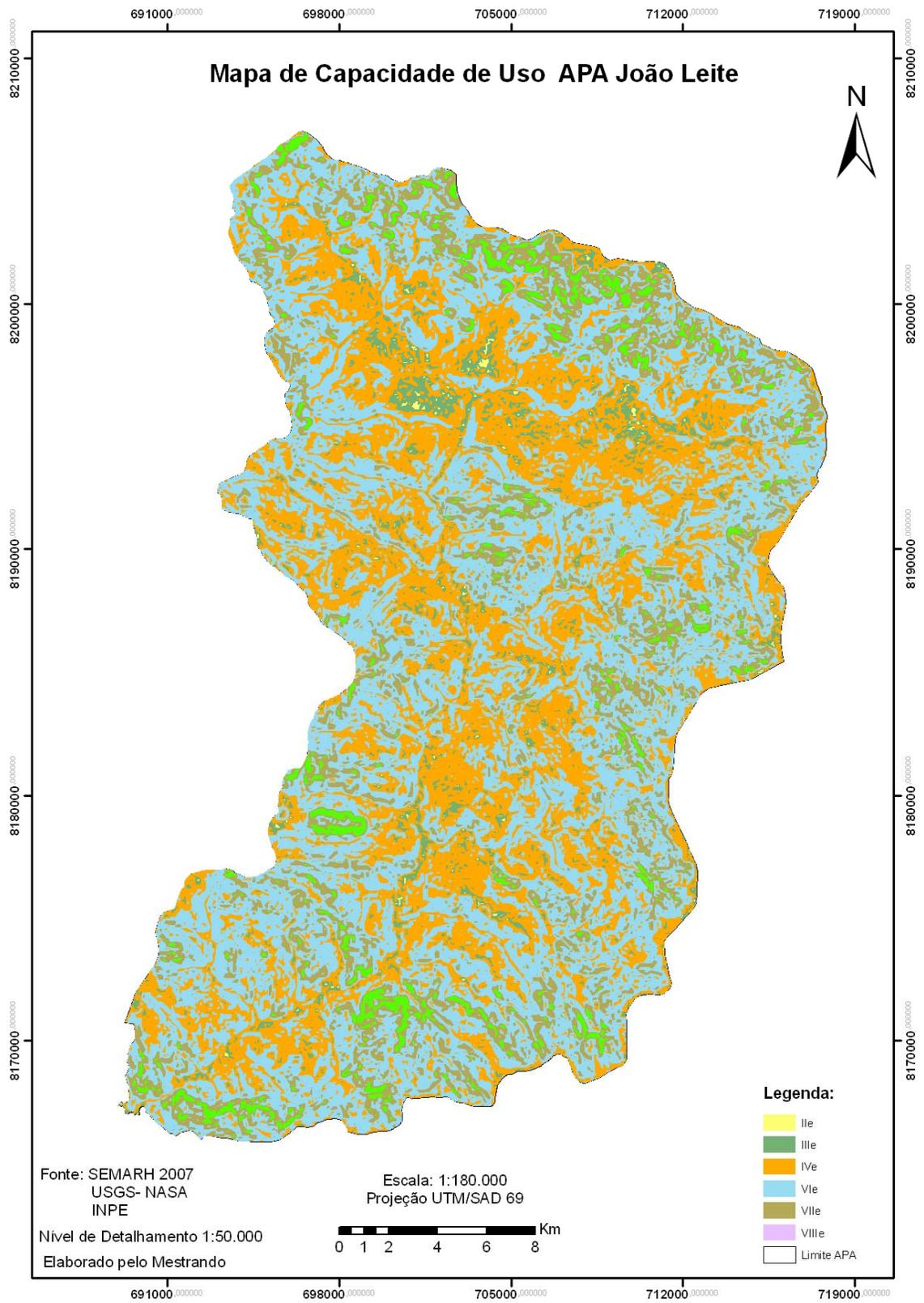
Para as classes compreendidas entre VIIe e VIIIe obtivemos uma área 118,45 km<sup>2</sup> o que equivale cerca de 16,60%. Estas áreas necessitam de cuidados especiais, pois exigem severas restrições de uso, além de estar em declividade protegida por lei. O uso incorreto destes espaços

com plantio de culturas ou pastagens, propícia o aparecimento de erosões, como também o lixiviamento de material orgânico e outros aos cursos d'água provocando assoreamento. Estas áreas são adequadas à preservação da vegetação nativa e vida silvestre.

As classes IIe e IIIe representadas por 4,26% da áreas de estudo são menos susceptíveis ao uso por culturas por estarem em declividades mais amenas, mas mesmo assim necessitam de práticas conservacionistas de uso, afim de evitar a formação de sulcos e consequentemente erosões.

**Tabela 9. Classes de Capacidade de Uso e Área de Abrangência**

<b>Classes de Capacidade de Uso</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
IIe - Terras produtivas, relevo suavemente ondulado com ligeiro a moderado risco de erosão;	1,41	0,20
IIIe - Declividade moderada, relevo suavemente ondulado a ondulado com deflúvio rápido com risco a erosão;	29,02	4,06
IVe - Terras limitadas por risco de erosão, relevo com declividade acentuada;	234,08	32,80
VIe - Terras que sob pastagem são suscetíveis à erosão, relevo forte ondulado;	330,60	46,33
VIIe - Terras com limitações severas para outras atividades que não áreas de conservação, risco de erosão;	97,96	13,73
VIIIe - Terras de relevo excessivo, extremamente acentuado destinada a proteção da fauna e flora.	20,49	2,87
<b>Total</b>	<b>713,57</b>	<b>100,00</b>

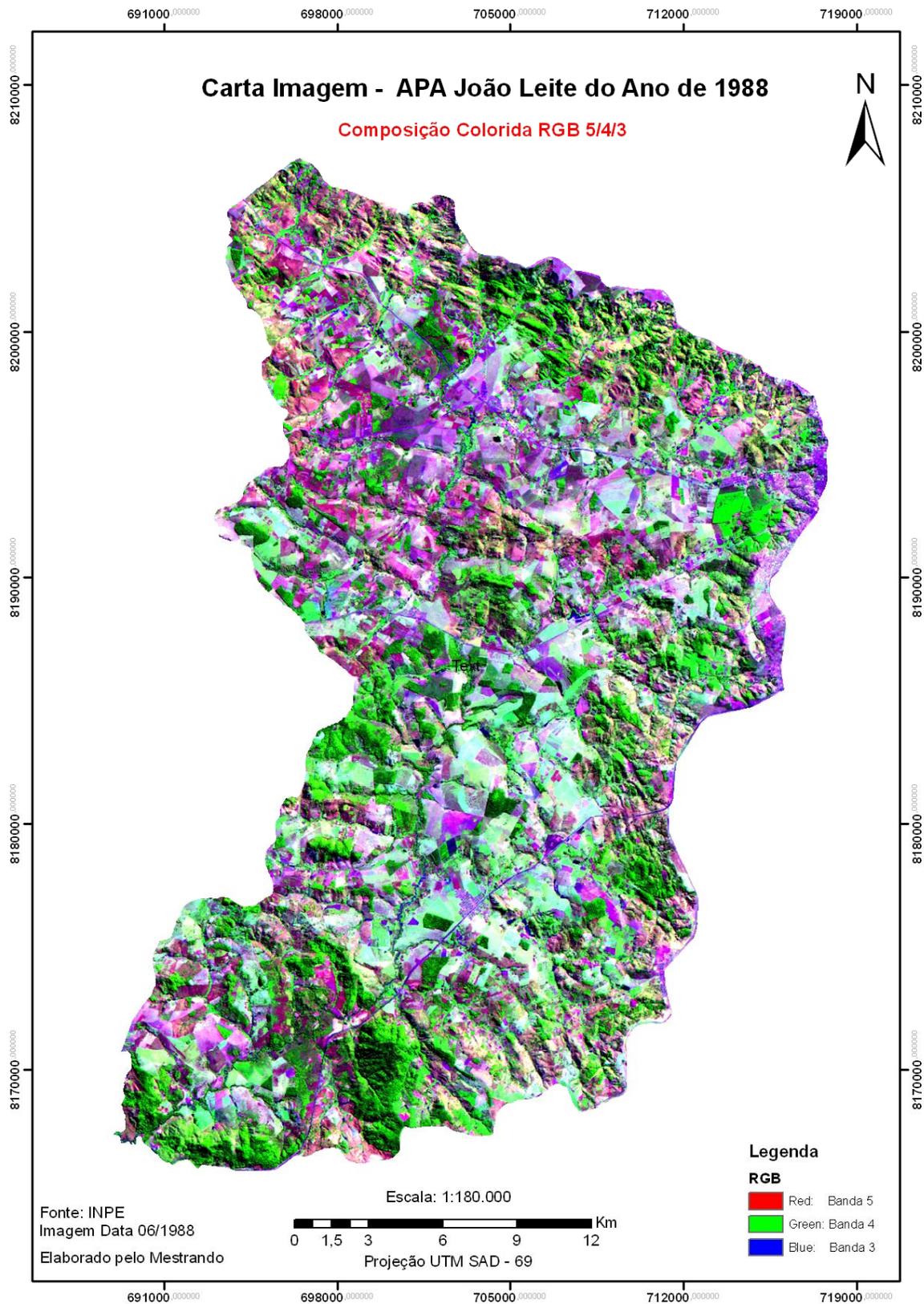


**Figura 23. Mapa de Capacidade de Uso APA João Leite**

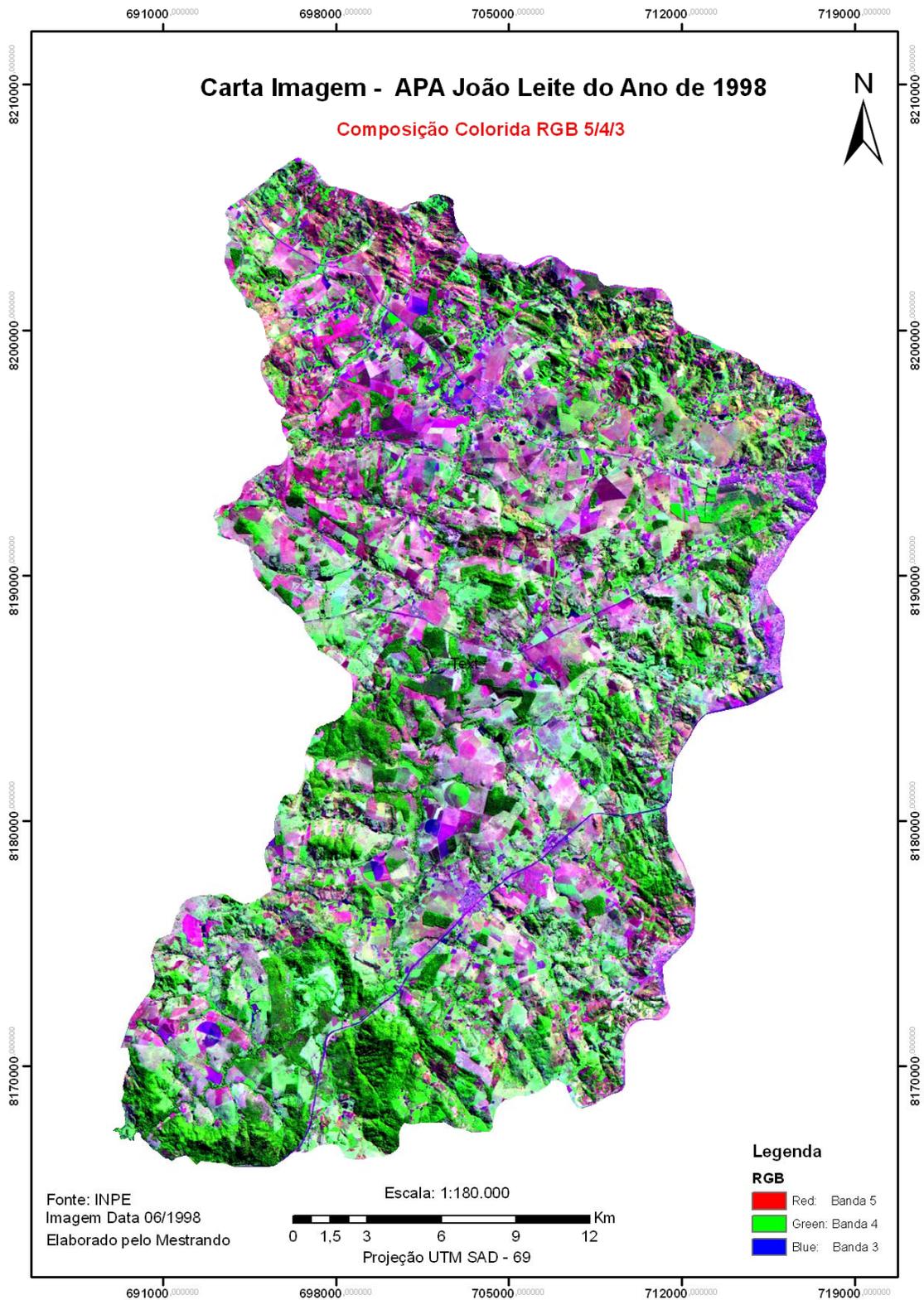
## **5.5. MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA**

Primeiramente, segue a elaboração das cartas imagens dos anos de 1988, 1998 e 2008 (Figuras 24, 25, 26) respectivamente.

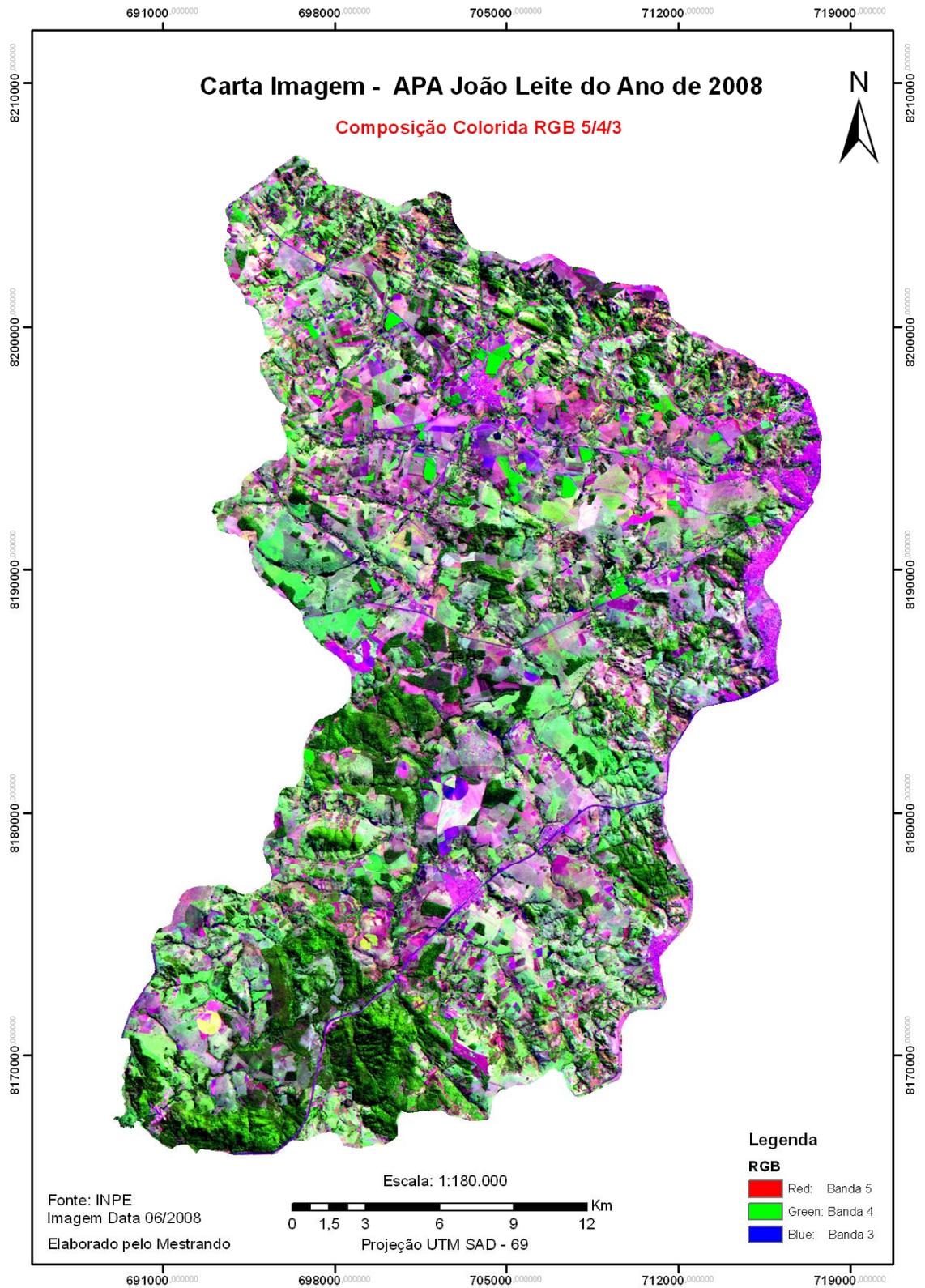
Após todos os procedimentos descritos anteriormente no material e métodos para a elaboração dos Mapas de Uso e Ocupação da Terra na Área de Proteção Ambiental – APA João Leite, obtivemos na avaliação do plano de informação as seguintes categorias de classes de uso: Áreas Agrícolas, Áreas Urbanas, Capoeira, Vegetação Nativa, Pastagem, Pivô Central, Reflorestamento, Represas ou Lagos e Solo Exposto ou Área Degradada (Figura 27, 28,29).



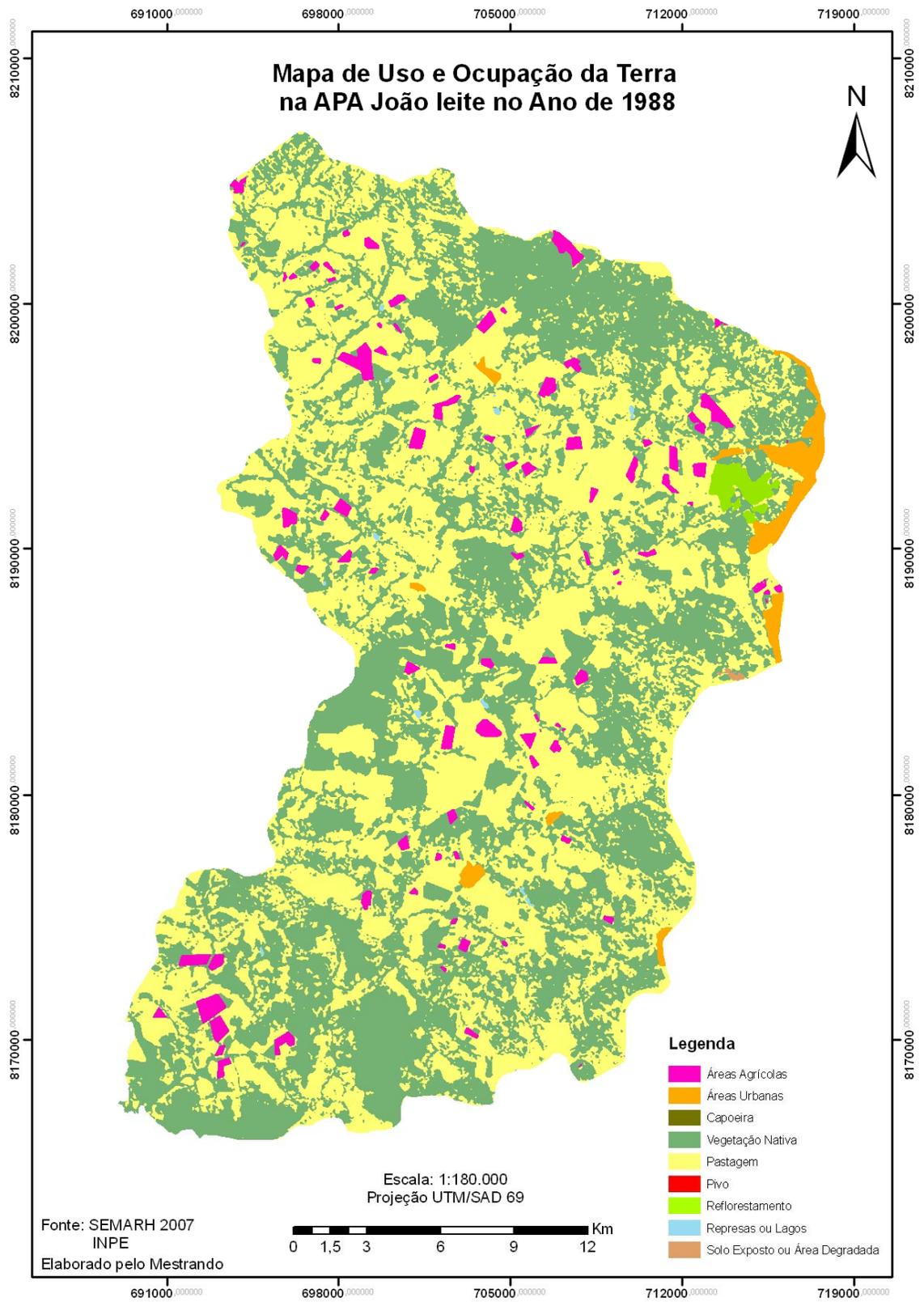
**Figura 24. Carta Imagem de 1988 APA João Leite**



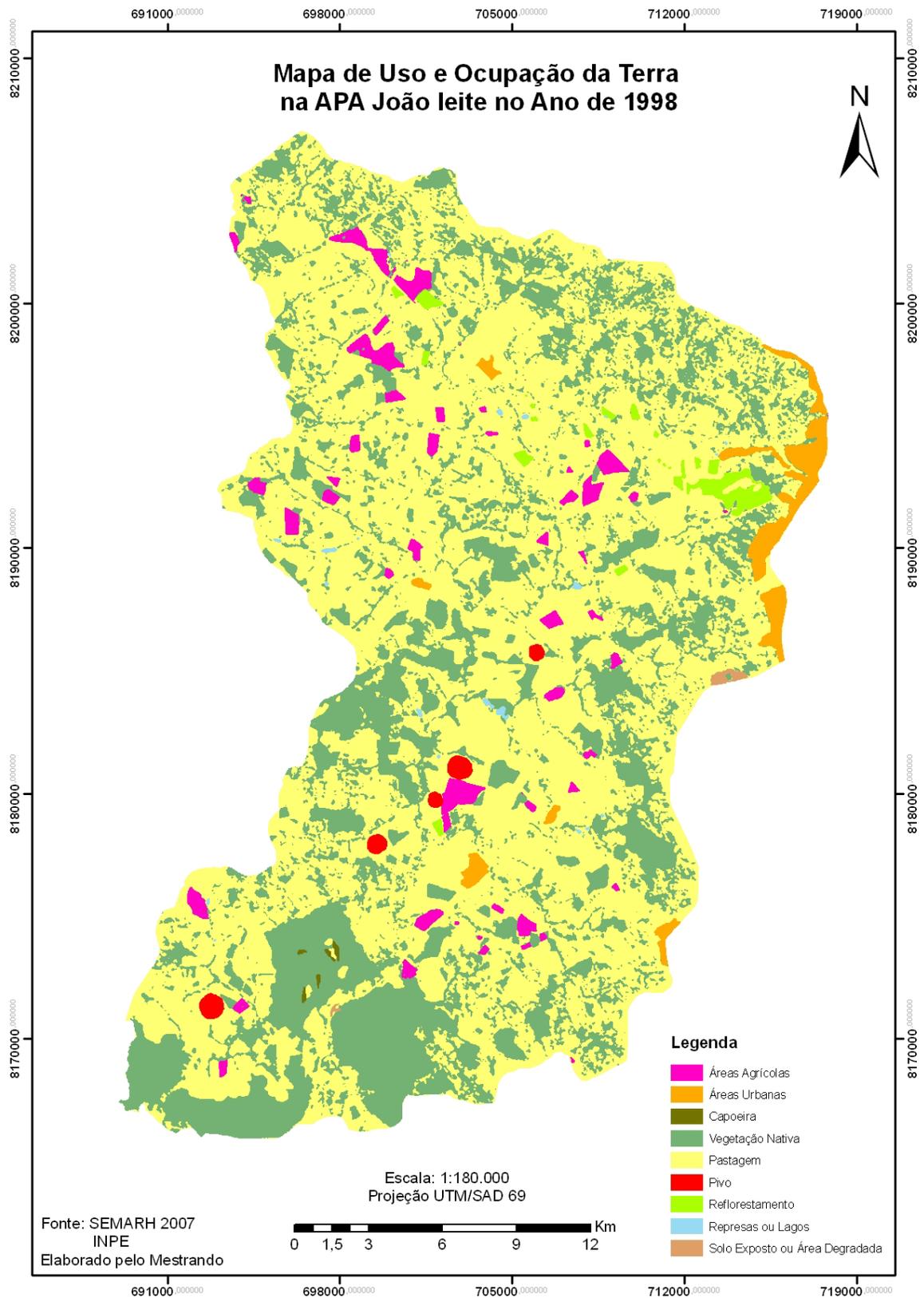
**Figura 25. Carta Imagem de 1998 APA João Leite**



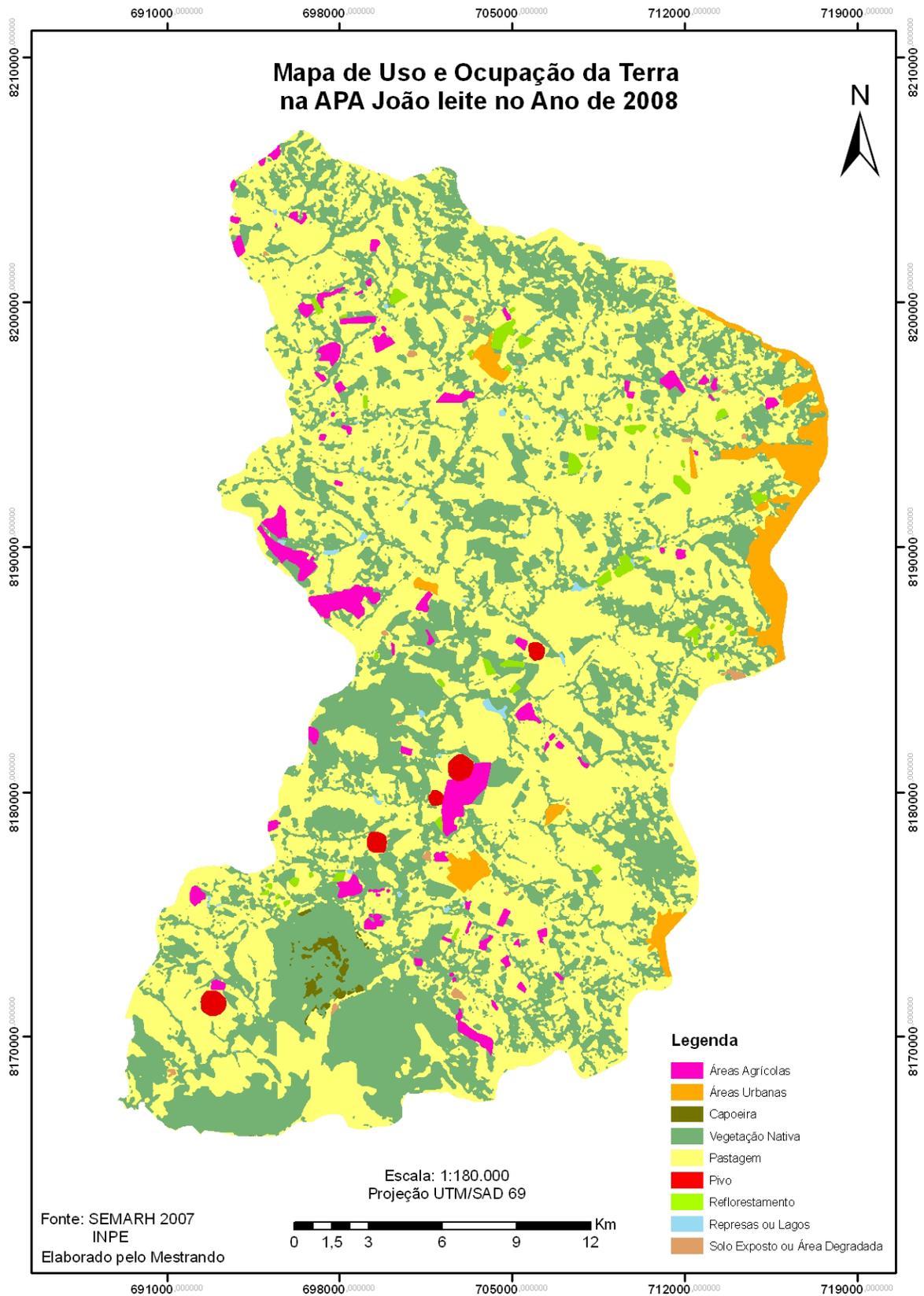
**Figura 26. Carta Imagem de 2008 APA João Leite**



**Figura 27. Mapa de Uso e Ocupação da Terra na APA João Leite no Ano de 1988**



**Figura 28. Mapa de Uso e Ocupação da Terra na APA João Leite no Ano de 1998**



**Figura 29. Mapa de Uso e Ocupação da Terra na APA João Leite no Ano de 2008**

Para o ano de 1988 obtivemos de acordo com os dados da (Tabela 10), que as classes de uso ocupam nas Áreas Agrícolas foi de 2,58%, Áreas Urbanas 1,45%, Capoeira 0%, Vegetação Nativa 45,72%, Pastagem 49,61%, Pivô Central 0%, Reflorestamento 0,51%, Represas ou Lagos 0,09% e Solo Exposto ou Área Degradada 0,04%, na área de estudo.

**Tabela 10. Classes de Capacidade de Uso e Ocupação da Terra e Área de Abrangência do Ano 1988**

<b>Classes de Uso e Ocupação da Terra</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Áreas Agrícolas	18,44	2,58
Áreas Urbanas	10,37	1,45
Capoeira	0,00	0,00
Vegetação Nativa	326,23	45,72
Pastagem	354,01	49,61
Pivô Central	0,00	0,00
Reflorestamento	3,64	0,51
Represa ou Lagos	0,62	0,09
Solo Exposto ou Área Degradada	0,25	0,04
<b>Total</b>	<b>713,57</b>	<b>100,00</b>

No ano de 1998 verificamos alterações nos valores, de acordo com os dados da (Tabela 11), que as classes de uso ocupam nas Áreas Agrícolas foi de 2,24%, Áreas Urbanas 1,75%, Capoeira 0,07%, Vegetação Nativa 29,79%, Pastagem 64,76%, Pivô Central 0,40%, Reflorestamento 0,78%, Represas ou Lagos 0,12% e Solo Exposto ou Área Degradada 0,10%.

**Tabela 11. Classes de Capacidade de Uso e Ocupação da Terra e Área de Abrangência do Ano 1998**

<b>Classes de Uso e Ocupação da Terra</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Áreas Agrícolas	15,97	2,24
Áreas Urbanas	12,50	1,75
Capoeira	0,47	0,07
Vegetação Nativa	212,57	29,79
Pastagem	462,09	64,76
Pivô Central	2,88	0,40
Reflorestamento	5,55	0,78
Represa ou Lagos	0,85	0,12
Solo Exposto ou Área Degradada	0,69	0,10
<b>Total</b>	<b>713,57</b>	<b>100,00</b>

Verificamos no ano de 2008 os seguintes valores (Tabela 12), que as classes de uso ocupam nas Áreas Agrícolas foi de 2,65%, Áreas Urbanas 2,80%, Capoeira 0,28%, Vegetação Nativa 36,01%, Pastagem 56,54%, Pivô Central 0,43%, Reflorestamento 0,87%, Represas ou Lagos 0,23% e Solo Exposto ou Área Degradada 0,20%.

**Tabela 12. Classes de Capacidade de Uso e Ocupação da Terra e Área de Abrangência do Ano 2008**

<b>Classes de Uso e Ocupação da Terra</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Áreas Agrícolas	18,94	2,65
Áreas Urbanas	19,97	2,80
Capoeira	1,97	0,28
Vegetação Nativa	256,95	36,01
Pastagem	403,45	56,54
Pivô Central	3,05	0,43
Reflorestamento	6,21	0,87
Represa ou Lagos	1,61	0,23
Solo Exposto ou Área Degradada	1,42	0,20
<b>Total</b>	<b>713,57</b>	<b>100,00</b>

Analisando as classes de uso e ocupação descritas nas três tabelas acima citadas, observamos que a Classe Áreas Agrícolas no ano de 1988 foi de 2,58%, já em 1998 teve uma leve alteração para 2,24% e no ano de 2008 tivemos um resultado de 2,65% esta oscilação mostra-se insignificante, pois foi observado em atividades de campo que exploração agrícola na área não é tão representativa, pois o que encontramos são lavouras de pequeno porte (produção familiar) a médio porte onde estes são fornecedores da CEASA-GO, ofertando hortaliças, frutas e verduras (Figura 30,31,32 e 33).

### Lavouras de pequeno e médio porte



**Figura 30. Plantação de mandioca no município de Terezópolis de Goiás**



**Figura 31. Plantação de goiaba no município de Goianópolis**



**Figura 32. Plantação de banana no município de Anápolis**



**Figura 33. Plantação de laranja no município de Goianópolis**

A Classe Áreas Urbanas apresentou uma ordem lógica de crescimento, pois as cidades que estão dentro da APA possuem uma proximidade pequena com a Capital Goiânia o que facilita o deslocamento para atividades de trabalho. No ano de 1988, tivemos 1,45%, no ano de 1998 1,75% e em 2008 2,80%, os dados mostram que em vinte anos a densidade das cidades quase que dobrou, a cidade de Anápolis foi a que mais cresceu. Infelizmente, para os municípios sem um plano diretor, observou-se sérios riscos sobre as áreas de APPs, pois o crescimento

desordenado principalmente das cidades de Anápolis e Campo Limpo vêm colocando em risco o córrego Jurubatuba, uns dos principais afluentes do Rio João Leite pela margem direita (Figura 34, 35, 36 e 37).

### **Ocupação desordenada dos municípios provocando degradação ambiental**



**Figura 34. Cidade de Anápolis, lixo sendo jogado em área de preservação permanente, Bairro Calixtópolis**



**Figura 35. Cidade de Anápolis, construção de casas em área de preservação permanente, Bairro Calixtópolis**



**Figura 36. Perímetro urbano da cidade de Campo Limpo margem esquerda do córrego Jurubatuba ausência de mata ciliar**



**Figura 37. Perímetro urbano da cidade de Campo Limpo margem direita do córrego Jurubatuba ausência de mata ciliar**

A classe capoeira no ano de 1988 não foi identificada, a partir do ano de 1998 já temos a presença desta classe no interior do PEAMP com 0,07, já em 2008 este índice sobe para 0,28 esta

expansão se deve ao cercamento do Parque onde propiciou a regeneração de áreas antes tomadas por pastos. Infelizmente não foi possível obter materiais fotográficos devido ao Parque PEAMP estar interditado a visitação, por motivos das obras da Barragem João Leite.

A classe de uso vegetação nativa na área de estudo apresentou severas alterações ao longo do período, no ano 1988 estava representada por 45,72%, dez anos depois em 1998 passou a ter 29,79% passando assim dos 326,23 km<sup>2</sup> para 212,58 km<sup>2</sup> demonstrando que neste espaço de tempo houve desmatamento da ordem de 113,45 km<sup>2</sup>, se representarmos isso em campos de futebol teremos em 10 anos o desmatado cerca de 10.505 campos, grande parte desta vegetação foi substituída por pastagem. Esta substituição provoca sérios problemas de conservação do solo com aparecimento de sulcos, erosões, lixiviação de materiais para o leito dos cursos d'água, (Figura 38, 39, 40 e 41). Já no ano de 2008 os dados da área passam a representar 36,01% este pequena melhora da ordem de 6,22% foi representada pela recuperação da vegetação do Parque Altamiro de Moura Pacheco - PEAMP.

### **Retirada da Vegetação Nativa provocando degradação ambiental**



**Figura 38. Vegetação Nativa do Morro substituída por pastagem**



**Figura 39. Vegetação Nativa da encosta do Morro substituída por pastagem**



**Figura 40. Vegetação Nativa do Morro substituída por pastagem e retirada de material**



**Figura 41. Vegetação Nativa substituída por pastagem, ausência de práticas conservacionistas**

Na classe de uso pastagem vemos que no ano de 1988 estava representada por 49,61%, em 1998, tivemos um aumento onde esta classe passou a representar 64,76% um aumento de 108,08 km<sup>2</sup>, no ano de 2008 obteve valor de 56,54% esta pequena queda de 8,22 % de 1998 a 2008 demonstrou que a pastagem foi substituída de maneira pulverizada entre as outras classes (Figuras 42, 43 e 44).

### **Pastagens com problemas de conservação**



**Figura 42. Pastagem degradada, cena comum na área da APA João Leite devido ausência de práticas conservacionistas**



**Figura 43. Pastagem e criação de gado**



**Figura 44. Pastagem com ausência de curvas de nível e aparecimento de erosão**

A classe de uso Pivô Central foi somente representada no ano de 1998 e 2008 respectivamente com valores de 0,40 e 0,43% (Figuras 45 e 46).



**Figura 45. Pivô Central com plantio de feijão município de Terezópolis de Goiás**



**Figura 46. Pivô Central município de Terezópolis de Goiás**

Em sua pesquisa AFONSO (2004) afirma que para aumentar a produção de alimentos destaca-se a irrigação, o uso de fertilizantes e corretivos químicos, o melhoramento genético de espécies, mecanização e o controle de pragas por meio da aplicação de agrotóxicos. Essas técnicas possibilitaram o aumento da utilização das áreas pela agricultura, mas consequentemente alavancaram grandes intervenções na natureza trazendo prejuízos ecológicos.

A Classe Reflorestamento apresentou um crescimento nos três períodos 1988, 1998 e 2008 com valores de 0,51%, 0,78% e 0,87% respectivamente, com os levantamentos a campo constatamos que este crescimento se dá por causa do grande número de olarias, pois as mesmas necessitam de combustível vegetal para o seu funcionamento, as olarias estão mais concentradas entre as cidades de Anápolis e Campo Limpo (Figuras 47, 48, 49 e 50).



**Figura 47. Reflorestamento município de Campo Limpo**



**Figura 48. Reflorestamento município de Terezópolis de Goiás**



**Figura 49. Olaria no município de Anápolis ao fundo retirada de "Barro" cena comum nas proximidades das olarias da região**



**Figura 50. Canteiro de muda de eucalipto município de Campo Limpo**

A classe de uso represas ou lagos obteve também um crescimento nos três períodos analisados de 0,09%, 0,12%, 0,23%, sendo respectivamente 1988, 1998 e 2008.

Ao analisarmos a classe de uso Solo Exposto ou Área Degradada observamos infelizmente um aumento na área degradada com valores de 0,04% para 1988, 0,10% para 1988 e

0,20% em 2008. Este aumento se dá por muitos motivos que vão desde áreas abandonadas para a retirada de argila para olarias, o desmatamento de nascentes e matas ciliares, aparecimento de voçorocas entre outros (Figura 51, 52, 53 e 54).



**Figura 51. Retirada de terra para olaria município de Anápolis**



**Figura 52. Área degradada margem direita da BR-153, próximo a Anápolis**



**Figura 53. Pedreira no município de Terezópolis de Goiás**



**Figura 54. Retirada de terra para olaria município de Campo Limpo**

## 5.6. MAPA DO CRUZAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DO ANO 2008 E CAPACIDADE DE USO

O cruzamento entre os dois planos de informação procurou detectar as classes que estavam ou não em concordância com a capacidade de uso em detrimento da declividade. Do cruzamento realizado, foi gerado um Mapa de Incompatibilidade ao Uso da Terra (Figura 55), o que propiciou um entendimento da quantidade de área que cada classe possui em estar compatível ou incompatível (Tabela 13 e 14).

**Tabela 13. Classes de Uso e Ocupação Compatíveis ao Uso e Área de Abrangência**

<b>Classes de Uso (Compatível)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Áreas Agrícolas	11,80	1,65
Áreas Urbanas	10,72	1,50
Vegetação Nativa	256,95	36,01
Capoeira	1,97	0,28
Pastagem	171,55	24,04
Pivô Central	2,55	0,36
Reflorestamento	6,21	0,87
Represa ou Lagos	0,81	0,11
<b>Total</b>	<b>440,04</b>	<b>61,67</b>

**Tabela 14. Classes de Uso e Ocupação Incompatíveis ao Uso e Área de Abrangência**

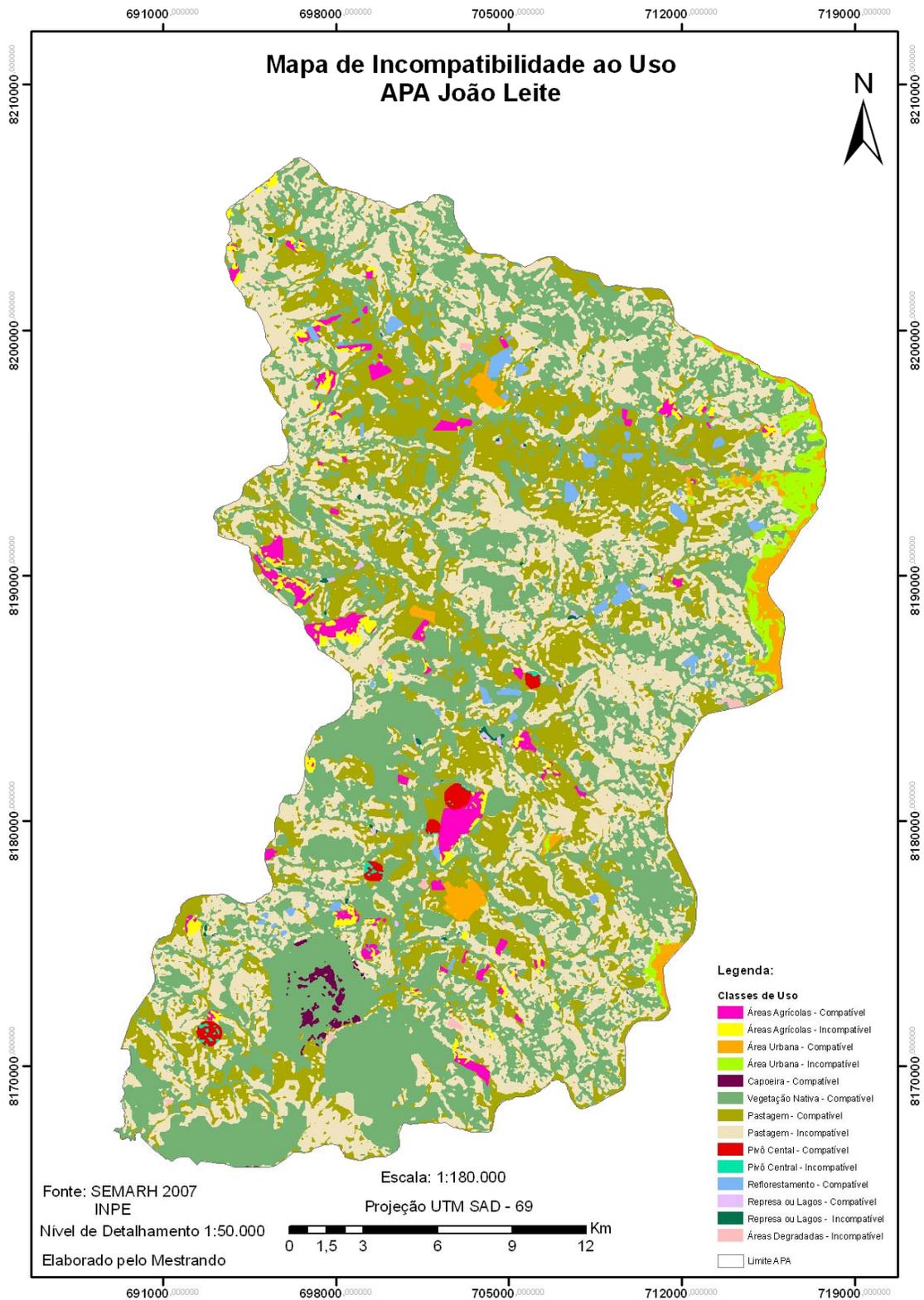
<b>Classes de Uso (Incompatível)</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Áreas Agrícolas	7,14	1,00
Áreas Urbanas	9,24	1,29
Pastagem	231,87	32,49
Pivô Central	0,50	0,07
Represa ou Lagos	0,79	0,11
Solo Exposto ou Área Degradada	1,42	0,20
<b>Total</b>	<b>233,17</b>	<b>32,68</b>

Para termos uma análise comparativa das duas tabelas 13 e 14, primeiramente retiramos a classe de uso: vegetação nativa e capoeira, pois as mesmas são classes que não afetam a estrutura conservacionista da área. Deste modo teremos somente os dados das classes que podem ter potencial de degradação do uso da terra.

A classe Áreas Agrícolas apresentaram um uso compatível 1,65% contra 1,0% de uso incompatível, demonstrou que mais da metade da área encontra-se em local inadequado. A classe Áreas Urbanas foi observado que o uso incompatível teve resultado de 1,29% contra 1,50 de compatível. A classe de uso Pastagem obteve seu uso incompatível de 32,49% contra 24,04% de compatível, evidenciou que temos cerca de 60,33 km<sup>2</sup> de pastagens em locais não adequados para esta finalidade. A classe Pivô Central esta com 0,36 de compatibilidade e 0,07 de incompatibilidade. A classe de uso Reflorestamento obteve sem seu total 0,87% de compatibilidade exemplificando seu uso em áreas adequadas. A classe Represa e Lagos tiveram praticamente uma igualdade em seus usos compatíveis e incompatíveis. A classe Solo Exposto ou Área Degradada resultou em 0,20% de incompatibilidade (Tabela 15).

**Tabela 15. Comparação das Classes de Uso e Ocupação Compatíveis ou Incompatíveis ao Uso e Área de Abrangência**

Classes de Uso	Uso Compatível		Uso Incompatível	
	Área (km <sup>2</sup> )	Percentagem (%)	Área (km <sup>2</sup> )	Percentagem (%)
Áreas Agrícolas	11,80	1,65	7,14	1,00
Áreas Urbanas	10,72	1,50	9,24	1,29
Pastagem	171,55	24,04	231,87	32,49
Pivô Central	2,55	0,36	0,50	0,07
Reflorestamento	6,21	0,87	0,00	0,00
Represa ou Lagos	0,81	0,11	0,79	0,11
Solo Exposto ou Área Degradada	0,00	0,00	1,42	0,20
Total	181,12	25,38	233,17	32,68



**Figura 55. Mapa de Incompatibilidade ao Uso APA João Leite**

## 6.0. CONCLUSÕES

De acordo com os métodos e técnicas utilizados neste trabalho e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A partir da utilização de imagens de satélites e de um sistema de informações geográficas - SIG possibilitou a identificação de várias classes de uso e ocupação da terra.
- As ferramentas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas estão mais acessíveis e devem ser considerados em projetos e programas de gestão ambiental.
- Na área de estudo APA João Leite, a aplicação dessas ferramentas contribuiu para a produção de um importante banco de dados sobre o uso e ocupação da terra, que poderá ser utilizado na gestão da área, tanto como subsídio para o debate técnico, como para difusão da informação e conscientização da população.
- O uso do sistema de informações geográficas – SIG no mapeamento das Áreas de Preservação Permanente – APPs, demonstrou que as áreas protegidas e restritas carecem de proteção, pois as transgressões deixam evidentes que em um futuro próximo teremos conflito pelo uso da água. Após os estudos verificamos que as áreas de preservação permanente com a presença das classes de vegetação nativa e capoeira representam 57,08% contra 42,92% de áreas com usos conflitantes.
- O mapa de capacidade de uso em detrimento da declividade deixou claro que na área de estudo temos importantes ambientes a serem preservados, para as classes compreendidas entre VIIe e VIIIe obtivemos uma área 118,45 km<sup>2</sup>, o que equivale cerca de 16,60%. Estas áreas necessitam de cuidados especiais, pois exigem severas restrições de uso, além de estar em declividade protegida por lei. A ausência de manejo adequado trás sérios problemas de conservação do solo.

- O cruzamento dos planos de informação em ambiente SIG facilitou o conhecimento e entendimento da área de estudo, promovendo uma análise da situação atual da APA, a fim de garantir a manutenção da biodiversidade.
- O Mapa de Incompatibilidade ao Uso pode auxiliar no entendimento de como as classes de usos e ocupação da terra estão compatíveis ou não a preservação, evitando problemas ambientais tais como: os riscos de erosão por falta de ações conservacionistas, o desmatamento da cobertura vegetal, assoreamentos e poluição dos rios. No estudo elaborado a classe de uso Pastagem obteve seu uso incompatível de 32,49% contra 24,04% de compatível e evidenciou que temos cerca de 60,33 km<sup>2</sup> de pastagens em locais não adequados para esta finalidade.
- O Mapa de Vegetação Nativa com ausência das Áreas de Preservação Permanente, Áreas com Declividade acima de 45%, Área do Parque Altamiro de Moura Pacheco – PEAMP e da Área a ser inundado pelo futuro reservatório João Leite demonstrou que a área de vegetação nativa está no limite em relação aos 20% se todas as propriedades rurais estivessem com suas reservas legais exigida pela lei nº 12.596.
- O levantamento feito na área de estudo contribuiu para o conhecimento prévio das características físicas da APA, demonstrando que os problemas ambientais estão se agravando a cada dia. Faz-se necessário uma ação conjunta entre poder público e população para tentar frear estes acontecimentos ou pelo menos minimizar.

## 7.0. BIBLIOGRAFIA

AB' SABER, A.N. **A organização Natural das Paisagens Inter e Subtropicais Brasileiras**. In: Simpósio sobre Cerrado. Ed. USP, São Paulo, 1971. p 44-60.

AFONSO, A. A. **Avaliação do Potencial de Risco de Contaminação por Agrotóxicos das Águas Superficiais da Microbacia do Ribeirão João Leite**. 2004. 143p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio Ambientais – IESA, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2004.

ALBUÊS, Z. S.; ROSA, R. **O uso da terra nas unidades de conservação da Serra Azul - Barra do Garças – MT**, utilizando imagens Landsat TM e técnicas de geoprocessamento. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1. , Campo Grande, 2006. **Anais**. Campo Grande, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 415-423.

ANDERSON, P. S. **Fundamentos para fotointerpretação**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. 136 p.

ARONOFF, S. **Geographical Information Systems: A Management Perspective**. Ottawa, WDI Publications, 1989. 249 p.

ASSAD, M. L. L.; HAMADA, E.; CAVALIÉRI, A.; **Sistema de informações geográficas na avaliação de terra para agricultura**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.) **Sistema de Informações Geográficas**. 2ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998. 434p.

BARREIRA, C. M. A. **Região da Estrada do Boi: usos e abusos da natureza**. Goiânia: EDUFG, 1997.

\_\_\_\_\_. **Goiás em perspectiva: o espaço e a historia. A configuração espacial**. IN: DOMINGUES, J.L.; MACHADO, M.C.T. (Orgs.). Seminário. UFG desafiando o futuro. Goiânia: UFG, 2002.

BEEK, K. J.; BIE, C. A. de; DRIESSEN, P. M. **La evaluación de las tierras (el método FAO) para su planeación y manejo sostenible: estado actual y perspectivas.** In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 13, 1996, Águas de Lindóia, SP. Anais. Águas de Lindóia: SBCS, 1996, 24p. CD-ROM.

BORGES, R. C. B. **Direito ambiental e teoria jurídica no final do século XX.** In: VARELLA, M. D. & BORGES, R.C. B. (Orgs.) O novo em direito ambiental. Belo Horizonte: Del Rey, 1998, 11-32 p.

BRASIL. **Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental, e dá outras providências.** Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6902.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6902.htm)>. Acesso em: 05/02/2009.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº 7.804, de 18/07/1989 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/l6938.htm>>. Acesso em: 05/02/2009.

BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 – Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1.981 e a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1.981.** Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto/antigos/d99274.htm>>. Acesso em: 05/02/2009.

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, define Área de Proteção Ambiental em seu artigo 15.** Disponível em: < <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>>. Acesso em: 05/02/2009.

BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information system for land resources assessment.** Oxford: Claredon Press; New York: Oxford University Press, 1986. 193p.

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos.** Tese de Doutorado em Computação Aplicada. São José dos Campos, INPE, dezembro 1995.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M.A.; HEMERLY, A.; MEDEIROS, C.M.B.; MAGALHÃES, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Curitiba. SAGRES Editora, 1996.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S.; **Geoprocessamento em Projetos Ambientais**. São Jose dos Campos, Tutorial Apresentado no Congresso GIS Brasil, 1998.

CAMPOS, S.; SILVA, M.; PIROLI, E.L.; CARDOSO, L.G.; BARROS, Z.X. **Evolução do uso da terra entre 1996 e 1999 no município de Botucatu-SP**. Eng. Agríc. , Jaboticabal, v. 24, n. 1, 2004.

CARVALHO, E. M.; PINTO, A. L.; SILVA, P. V. da. **A evolução do uso e ocupação do solo na bacia do córrego Porteira, Aquidauana, MS**. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1. , Campo Grande, 2006. Anais. Campo Grande, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 438-446.

CAVALIÉRI, A. **Estimativa da adequação de uso das terras na quadrícula de Moji Mirim (SP) utilizando diferentes métodos**. 112p. Tese, Doutorado em Água e Solo – Faculdade de Engenharia agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

CHUVIECO, E. **Fundamentos de Teledetección Espacila**: Ediciones Rialp, 1996, 302p.

COHEN, J. A. **Coefficient of agreement for nominal scales. Educational and Psychological Measurement, Durham**, v.20, n.1, p.37-46, 1960. Congalton, R.G.; Mead, R.A. A quantitative method to test for consistency and correctness in photointerpretation. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 49, n. 1, p. 69-74, 1983.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **CONAMA**. Resolução 010/88. Brasília, Distrito Federal. 2008.

CÔRTE, D. A. de A. **Planejamento e gestão de APAs: enfoque institucional**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1997. 106p. Série meio ambiente em debate; 15. 2000.

CREPANI, E.; MEDEIROS J. S. de. **Imagens CBERS + Imagens SRTM + Mosaicos GeoCover LANDSAT em ambiente SPRING e TerraView: Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento gratuitos aplicados ao desenvolvimento sustentável** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2637-2644.

CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas IG/UNICAMP, 1992. 170 p.

DIAS, B. F. S. **Cerrado: uma caracterização**. In: DIAS, B. F. S. (Coord.) Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília: FUNATURA/IBAMA, 1996. p.11-26.

DIAS, B. F. D. S. **Alternativas de Desenvolvimento do Cerrado: Manejo e conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Brasília, 1992, Pág.7-9.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Planning for sustainable use of land resources: Towards a new approach**. FAO Land and Water Bulletin 2, Rome: FAO, 1995, 60p.

FERREIRA, H. D.; BRANDÃO, D.; BUCCI, F. F. B.; SILVA, O. A. D.; **Levantamento Florístico de Três Áreas de Cerrado “Sensu-lato” do Parque Nacional das Emas do Estado de Goiás**. Resumos XLII Congresso Nacional de Botânica, Goiânia, 1991. 421p.

FREITAS FILHO, M. R.; MEDEIROS, J. S. **Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe - CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7., São José dos Campos, 1993. Anais. São José dos Campos, INPE. 1993. p. 73-80.

GLOBAL LAND COVER FACILITY - **GLCF** - 2000. Disponível em: <<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>> Acesso em: 30/08/2008.

GOIÁS. Lei nº 12.596, de 14 de março de 1995, Institui a Política Florestal do Estado de Goiás. Disponível em: < [http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina\\_leis.php?id=3083](http://www.gabinetecivil.go.gov.br/pagina_leis.php?id=3083)>. Acesso em: 05/02/2009.

GOIÁS, Secretária de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH. **Plano de Manejo APA João Leite**, 2007. 136p.

GOMES, H; TEIXEIRA NETO, A. **Geografia: Goiás - Tocantins**. Goiânia: CEGRAF/UFG 1993.

CONGALTON, R.G.; MEAD R.A. **A quantitative method to test for consistency and correctness in photointerpretation**. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Maryland, v.49, n.1, p.69 -74 1983.

GOODCHILD, M. **Geographical information science**. *International Journal of Geographical Information Systems*. V.6 (2): 35-45, 1992.

HUDSON, N. **Soil conservation**. New York, Cornell University Press., 1971 . 302p.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Processamento de Imagens – DPI. **Tutorial: Modelagem Digital de Terreno e Aplicações**. Material do Curso de Modelagem Digital de Terreno e Aplicações. São José dos Campos, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. Imagens Landsat 5 TM. 1988, 1998, 2008. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em: 20/07/2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**, 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE - Diretoria de Geociências, 2004. 332 p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **Conservation of the Brazilian Cerrado**, Conservation Biology VL19. n° 3. 2005, pp. 707–713.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. BERTOLINI, D. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 4a aproximação. Campinas: SBCS, 1983. 175p.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote Sensing and Image Interpretation**. John Wiley & Sons, Inc. Second Edition. New York. 1987.

MONTOVANI, J. E; PEREIRA, A. **Estimativa da Integridade da Cobertura Vegetal de Cerrado Através de Dados TM/Landsat**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., Santos, 1998. **Anais**. Santos, INPE, 1998. p.1455-1466.

MOURA, V. **IMAGENS MULTITEMPORAIS TM/LANDSAT-5 DA ÉPOCA DE PRÉ-PLANTIO NA ESTIMATIVA DE ÁREAS DESTINADAS A CULTURAS DE VERÃO**. 2000. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto – Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2000.

NASCIMENTO, M.A.L.S. do. Bacia do João Leite: **influência das condições ambientais naturais e antrópicas na perda de terra por erosão laminar**. 1998. 176p. Tese (Doutorado em Organização do Espaço) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

NOVAES, M.N.; BARROS, J.G.C. Conservação das Águas e Solos In: DIAS, B.F.S., **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Fundação Pró-Natureza (Funatura), Brasília. 1992. p. 63-65.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Principios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. 308p.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2002. **Vegetation physionomies and wood flora of the Cerrado Biome.** In **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna** (P. S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 91-120.

ONU - Organização das Nações Unidas. **PRINCÍPIOS SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO** Resolução 41/65 da Assembléia Geral da ONU, de 9 de dezembro de 1986. Disponível em: <[www.aeb.gov.br/area/PDF/PrincSensoriamento.pdf](http://www.aeb.gov.br/area/PDF/PrincSensoriamento.pdf)>. Acesso em 10 set. 2008.

PEREIRA, L. C.; NETO, F. L.; TOCCHETTO, M. R. L. **Aptidão agrícola das terras e agroecologia: Ação combinada para uma agricultura sustentável.** In: II Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre, 2007. **Resumo.** Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul /UFGRS, 2007. p. 608-611.

RIBEIRO, J.F. & Walter, B. M. T. 1998. **Fisionomias do Bioma Cerrado.** In **Cerrado: ambiente e flora** (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.) Embrapa, Planaltina, p.89 – 166.

RIZZINI, C. T., COIMBRA-FILHO, A. F., HOUAISS, A. Cerrado. In: COUTO, R. G. **Ecosistemas Brasileiros.** Rio de Janeiro: (INDEX, 1988. p. 105-126).

RIZZO, J. A. **Goiás: de Saint Hilare e de hoje.** Editora da Universidade Federal de Goiás, 1996, Col. Rizzo, v. especial.

RIZZO, J. A. **Flora do Estado de Goiás: Plano de coleção.** Goiânia. Editora da Universidade Federal de Goiás, 1981. Col. Rizzo. Vol. 1.

ROCHA, J.S.M. da. **Manual de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas.** Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423 p.

RODRIGUES, J.L.R.; **Contradições No Processo De Uso E Ocupação Da Bacia Do Rio João Leite, Goiás,** 2004. 143p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio Ambientais – IESA, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, 2004.

ROLIM, S.G.; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de; LANIA, Daniel Grosseli and MORAES, Jener Fernando Leite de. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua**

**aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo.** *Bragantia* [online]. 2007, vol.66, n.4, pp. 711-720.

RÖPER, Monika **Geografia social e unidades de conservação. Reflexões teóricas e exemplos da Bacia do Alto Rio Paraguai.** In: Geosul, Florianópolis, 1999. V14, p. 45-66.

SANTOS, A. F. do; CARDOSO, L. G. **Evolução do uso da terra, da micro bacia do Ribeirão Faxinal, Botucatu – SP, através de fotografias aéreas.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., Florianópolis, 2007. Anais. Florianópolis, INPE, 2007. p. 1337-1343.

SOARES, A. M. L.; FILHO, M. R. F.; CARVALHO, M. S. B. S.; SOARES, M. L. Z.; **Aplicação de geotecnologias na identificação de conflitos entre o uso da terra e a legislação ambiental.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2651-2657.

SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J.M.; (Org). **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

SETTI, A A; LIMA, J. E. F.W.; CHAVES, A G.M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao Gerenciamento dos Recursos Hídricos.** Brasília: ANA/ANEEL, 2001.327p.

STEFFEN, A. C., MORAES, E. C., GAMA, F. F. **Radiometria óptica espectral.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, VIII. Salvador, 14-19. Abr., 1996. Tutorial São José dos Campos. INPE, 1996. 48p.

SULSOFT. **Guia ENVI 4.5.** Disponível em:<[http://intranet.sulsoft.com.br/site/guia\\_envi/f/index.html](http://intranet.sulsoft.com.br/site/guia_envi/f/index.html)>. Acesso em: 20/10/ 2008.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – **USGS** - 1990. Disponível em: <<http://www.landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat5.html>> Acesso em: 10/08/2008.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – **USGS** - 2004. Disponível em: <<http://www.landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat5.html>> Acesso em: 10/08/2008.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY – **USGS** - 2008. Disponível em: < <http://www.landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat5.html> > Acesso em: 15/10/2008.

WALSH, S. J.; BUTLER, D. R.; MALANSON, G. P.. **An overview of scale, pattern, process** **Geomorphology** V.21: p.183-205. relationships in geomorphology: a remote sensing and GIS perspective, 1998.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)