

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL
ÁREA DE GEOTECNIA**

**“UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE SENSORIAMENTO REMOTO E DO SISTEMA
DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NA DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE SAPEZAL – MT”**

JOSÉ JUAREZ PEREIRA DE FARIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil na Área de Geotecnia

**ORIENTADOR: Prof. Dr. José de Souza Nogueira
CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. John Kennedy Guedes Rodrigues**

**Campina Grande - PB
Julho/2002**



F224u Faria, Jose Juarez Pereira de
Utilizacao da tecnica de sensoriamento remoto e do sistema de informacoes geograficas na delimitacao das areas de preservacao permanente do municipio de Sapezal - MT / Jose Juarez Pereira de Faria. - Campina Grande, 2002.
57 f. : il.

Dissertacao (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciencias e Tecnologia.

1. Mapeamento Geotecnico 2. Sensoriamento Remoto 3. Dissertacao I. Nogueira, Jose de Souza II. Rodrigues, John Kennedy Guedes III. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 528.88:624.13(043)

FOLHA DE APROVAÇÃO

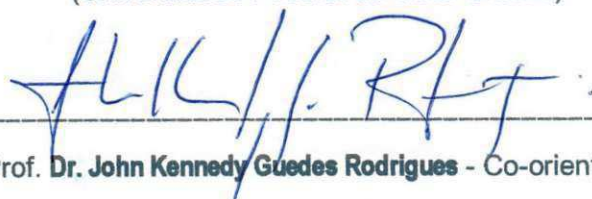
Membro da Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de **José Juarez Pereira de Faria**, apresentada no Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, em 26 de julho de 2002.

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. **José de Souza Nogueira** - Orientador

(Universidade Federal de Mato Grosso)



Prof. Dr. **John Kennedy Guedes Rodrigues** - Co-orientador

(Universidade Federal de Campina Grande)



Prof. Dr. **José Romilson Paes de Miranda**

(Universidade Federal de Campina Grande)



Prof. Dr. **António Amador de Sousa**

(Universidade Federal de Campina Grande)

DEDICATÓRIA

À minha família e aos professores Conciani e Paraná, pelo apoio, incentivo e companheirismo, que me deram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira, meu orientador, pela incansável e valiosa orientação e principalmente pelo apoio, amizade e confiança, em mim depositado, sem os quais esse trabalho não teria sido realizado.

Ao Prof. Dr. Wilson Conciani pela confiança transmitida, apoio, estímulo e orientação que contribuíram em muito para a consecução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Kennedy pelas valiosas sugestões dadas para que este trabalho pudesse ser realizado.

À Prefeitura Municipal de Sapezal – MT pelo apoio, colaboração e por acreditar que este trabalho fosse possível de ser realizado e que pudesse contribuir como instrumento de Gestão Ambiental do Município.

Aos colegas Alonso e Luis Cesar, e aos técnicos Eliane e Jeferson da AP Consultoria pelo inestimável apoio técnico.

Aos colegas de mestrado pelo incentivo e amizade.

À minha esposa Egle e aos meus filhos Jean e Erick pela paciência, tolerância e incentivo para a execução deste trabalho.

A Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior – ATECEL.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE TABELAS.....	III
LISTA DE QUADROS.....	IV
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	V
RESUMO.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 - INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 2.....	3
2.1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1.1 - Geotecnia Ambiental.....	3
2.1.2 - Sensoriamento Remoto.....	8
2.1.3 - Sistemas de Informações Geográficas.....	10
2.1.4 - Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental.....	17
2.1.5 - Legislação Ambiental e Florestal.....	20
CAPÍTULO 3.....	26
3.1 - MATERIAL.....	26
3.1.1 - Localização e Caracterização da Área de Estudo.....	26
3.1.2 - Geologia e Solos.....	27
3.1.3 - Equipamentos e materiais utilizados.....	28
3.2 - MÉTODO.....	29
3.2.1 - Delimitação das APPs, das Áreas Degradadas dentro das APPs e das ARIs.....	29
3.2.2 - Identificação da área de estudo.....	32
3.2.2.1 - Identificação das Cartas da FIBGE/DSG.....	32
3.2.2.2 - Escolha das Imagens.....	32
3.2.2.3 - Escolha das Bandas.....	33
3.4 - Processamento digital das imagens e Plotagem nas Cartas Bases.....	34
3.5 - Definição e Delimitação das APPs.....	35
3.5.3 - Delimitação das Áreas Degradadas dentro das APPs.....	35
3.5.4 - Delimitação das ARIs.....	36
3.5.5 - Delimitação da Área do Município.....	36
3.5.6 - Quantificação das Áreas.....	36
3.5.7 - Elaboração de Mapas Temáticos.....	36
3.5.8 - Preparação do Mapa para Impressão.....	36
3.5.9 - Delimitação e Caracterização dos Solos das Áreas de Preservação Permanente.....	36
3.5.10 - Delimitação dos solos das APPs.....	37
3.5.11 - Procedimento para a Caracterização dos solos das APPs.....	37
CAPÍTULO 4.....	38
4.1 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
4.1.1 - Mapas Temáticos.....	38
4.1.2 - Características da superfície e solos predominantes dentro e no entorno das APPs.....	43
4.1.3 - Características da rede de drenagem.....	45
4.1.4 - Caracterização pedológica e geotécnica dos solos.....	46
4.1.5 - Caracterização das APPs, Áreas Degradadas, ARIs e Áreas Antrópicas.....	48
CAPÍTULO 5.....	52
5.1 - CONCLUSÕES.....	52
CAPÍTULO 6.....	53
6.1 - SUGESTÕES.....	53
6.2 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da Área de Estudos.....	26
Figura 2 – Localização do Município	27
Figura 3 – Localização das Cenas das Imagens de Satélite TM 7 utilizadas para o Município de Sapezal - MT	33
Figura 4 - Mapa de Delimitação das APPs e das Áreas Degradadas dentro das APPs do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000	38
Figura 5 – Delimitação áreas degradadas dentro das APPs do Município de Sapezal – MT na escala 1: 200.000.....	39
Figura 6 - Mapa Temático do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000	40
Figura 7 - Áreas Degradadas; as ARIs e as Áreas Antrópicas vetorizadas.....	40
Figura 8 - Mapa da ARIs “Enawene Nawe” do Município de Sapezal – MT	41
Figura 9 - Mapa da ARIs “Tirecatinga” do Município de Sapezal – MT	42
Figura 10 - Mapa da ARIs “Utiairiti” do Município de Sapezal – MT.....	43
Figura 11 - Mapa Temático de solos do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000.....	44
Figura 12 - Mapa do Padrão de Drenagem do Município de Sapezal – MT na escala 1; 200.000	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização das bandas selecionadas, ENCINAS et al. (2000).....	33
Tabela 2 - Definição das APPs para o Município de Sapezal – MT	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cartas do FIBGE/DSG utilizadas para identificação da área de estudo	32
Quadro 2 - Imagens utilizadas para o mapeamento geotécnico da área de estudo	32
Quadro 3 - Programas computacionais empregados para processar as imagens e produzir os mapas... 34	
Quadro 4 - Classificação geotécnica dos solos amostrados no campo	48
Quadro 5 - Área das APPs do Município de SapezalMT	49
Quadro 6 - APPs, ARIs, Áreas Degradadas dentro das APPs, Áreas Antrópicas dentro e fora das ARIs e Área encontrada do Município de Sapezal – MT	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APPs – Áreas de Preservação Permanente

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

ITR – Imposto Territorial Rural

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

IAEG – International Association of Engineering Geology

ZEE – Zoneamento Ecológico- Econômico

TM – Imageador Thematic Mapper

SIG – Sistema de Informação Geográfica

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

RADAMBRASIL – Projeto RADAMBRASIL

GPS – Sistema de Posicionamento Global

MSS – Imageador Multispectral Scanner Subsystem

UTM – Universal Transverse Mercator

FIBGE/DSG – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia – Diretoria Serviços Geográficos

WRS – Base/ponto da grade de referência do Landsat TM7

m – metro

PRODEAGRO – Programa de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso

AQd – Areias Quartzosas distróficas

LVd – Latossolo Vermelho Amarelo distrófico

LEd – Latossolo Vermelho Escuro distrófico

HGPa – Gleis Pouco Húmicos álicos

HOd – Solos Orgânicos distróficos

LL – Limite de Liquidez

LP – Limite de Plasticidade

IP – Índice de Plasticidade

SUCS – Sistema de Classificação Unificada de Solos

SP – SC – Areia mal graduada, argilosa

ML – Silte inorgânico de baixa compressibilidade

ha – hectare

ARIs – Áreas de Reservas Índigenas

ATAA – Área total das áreas antrópicas

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e a sua taxa de degradação do município de Sapezal no estado de Mato Grosso. As APPs permitirão o cumprimento das conformidades legais; o desenvolvimento de atividades econômicas dentro do paradigma do desenvolvimento sustentável; a determinação dos passivos ambientais que o município e suas unidades de produção possam estar gerando, por não estarem mantendo suas reservas permanentes e até mesmo estarem utilizando-as ou degradando-as. Foi verificada a influência dos solos nas áreas das APPs, bem como seus efeitos na degradação. A ferramenta utilizada foi o das Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas para o Mapeamento Geotécnico. O Mapeamento Geotécnico permitirá elaborar um Plano de Monitoramento e Controle das APPs de Avaliação dos Ativos e Passivos das APPs e das ações necessárias para o enquadramento do município dentro desses fundamentos. Isto contribuirá para a sustentabilidade ambiental, econômica e social do município. Os resultados obtidos foram mapas temáticos do município de Sapezal –MT nas escalas de 1:200.000 e 1:50.000. As APPs correspondem a 2,79 % da área do município e as áreas degradadas dentro das APPs a 1,17 % destas.

Palavras chaves: mapeamento geotécnico; desenvolvimento sustentável; sensoriamento remoto, sistema de informações geográficas.

ABSTRACT

The objective of this study is to delimit Areas of Permanent Preservation (APPs) and its degradation rate of the municipe of Sapezal in the Mato Grosso state. These APPs will make possible the obedience of legal agreements, the development of economic activities according to the paradigm of sustainable development and the establishment of environmental liability that the municipality and its production units may be generating either because they are not preserving their permanent reserves or because of the use or degradation of these reserves. The influence of soil and its effect on the APPs was verified. Remote Sensorial Techniques and Geographic Information System for the Geotechnical Mapping were the tools used. The Mapping will permit the drawing of a Plan of APP Monitoring and Control, the Evaluation of the Assets and Liabilities of an APP and the necessary actions for the adjustment to these foundations. This will contribute to the environmental, economic and social sustainability of the community. The results were thematic mapping of the municipe of Sapezal-MT in the scales 1:200.000 and 1:50.000. The APPs correspond to 2,79 % of the municipe area and 1,17 % are degraded area inside the APPs.

Keywords: geotechnical mapping, sustainable development, remote sensorial measures, geographic information system.

CAPÍTULO 1

1.1 - INTRODUÇÃO

A preocupação com a poluição e a degradação ambiental causadas pelas atividades econômicas, bem como, o melhor aproveitamento dos recursos naturais, atentando para a exaustão e renovabilidade, tem sido os objetos principais das organizações não governamentais, das instituições governamentais, da Organização das Nações Unidas e das empresas diretamente envolvidas em processos industriais, na busca de melhor gerir os assuntos relativos à causa ambiental.

Em todo o mundo um dos instrumentos de controle e redirecionamento da forma como melhor aproveitar os recursos naturais, considerando a dimensão ambiental é a promulgação de leis. No Brasil a legislação ambiental e florestal existentes já prescreve a necessidade de se manter áreas de preservação permanente para contribuir para a melhoria do meio ambiente e evitar danos ambientais, e essa importância está implícita no escopo das leis.

A preocupação com as áreas de preservação permanente (APPs) tem sido ultimamente uma questão de grande discussão pela sociedade e comunidade científica, principalmente com relação a temática da exaustão e qualidade da água, a qual poderá ser a grande "commodity" do século XXI.

As APPs são fatores de contribuição para a manutenção de recarga dos lençóis superficiais e subterrâneos de água doce; de controle de erosão, evitando o assoreamento das águas superficiais; de impedimento do desenvolvimento de atividades agropecuárias às margens dos rios, córregos, nascentes, lagos e represas artificiais, evitando a contaminação por agrotóxicos e assoreamento. E têm como funções a de: seqüestro de carbono; reguladoras do microclima; fornecimento de alimentos para a flora e fauna dos rios, córregos e outras águas superficiais; refúgio da fauna; manutenção da biodiversidade; atender as necessidades das comunidades locais; manutenção da paisagem.

As APPs pelo seu caráter de geradoras de benefícios ecológicos, sociais, econômicos e ambientais, são componentes dos ativos ambientais, portanto tem-se que dar valor. Esta valoração econômica mensurada deverá ser computada na contabilidade ambiental do Município, do Estado e da União, e ser inserida nas Contas Regionais e Contas Nacionais.

A delimitação das APPs possibilita a elaboração da carta temática com áreas onde possam ser desenvolvidas atividades econômicas, que devem ser implementadas dentro do paradigma do

desenvolvimento sustentável, que propugna pela utilização racional dos recursos naturais através de atividades econômicas, que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente e danos a terceiros, procurando atender as necessidades das gerações presentes, sem deixar de preocupar com as gerações futuras. As APPs, também, permitirão o cumprimento das conformidades legais; os passivos ambientais que o município e suas unidades de produção possam estar gerando, por não estarem mantendo suas reservas permanentes e até mesmo estarem utilizando-as ou degradando-as.

O Mapeamento das APPs do Município possibilitará elaborar um planejamento regional do monitoramento e controle das reservas e das ações necessárias para o enquadramento do município dentro paradigma do desenvolvimento sustentável, que propugna pela utilização racional dos recursos naturais através de atividades econômicas que minimizem os impactos negativos ao meio ambiente e danos a terceiros, procurando atender as necessidades das gerações presentes, sem deixar de preocupar com as gerações futuras.

O objetivo deste trabalho foi elaborar um método, a partir de estudos do uso de Técnicas de Sensoriamento Remoto e de Sistema de Informação Geográfica, para auxiliar as atividades que tem como objetivo o mapeamento geotécnico e a delimitação de áreas de preservação permanente e a sua taxa de degradação do Município de Sapezal, Norte do Estado de Mato Grosso

CAPÍTULO 2

2.1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 - Geotecnia Ambiental

Em função das características dos solos, os estudos geotécnicos têm procurado analisar principalmente os processos de dinâmica superficial e suas conseqüências ambientais. E, para tanto, utiliza-se do conhecimento da Geologia de Engenharia para buscar alternativas mitigadoras de efeitos como: erosão; movimentos de massa e assoreamento. É esta interação entre a geotecnia e os fatores ambientais que compreende o estudo da Geotecnia Ambiental.

O mapeamento geotécnico é uma ferramenta importante para o desenvolvimento dos estudos geotécnicos ambientais como pode ser verificado em alguns comentários e conceitos citados abaixo.

FARIA, HOMEM FILHO e MARTINEZ (2000), ressaltam que atualmente muitos estudos geotécnicos têm se direcionado para a linha da geotecnia ambiental, tais como os trabalhos realizados por BRANDT e CALIJURI (1996); LIPORACI et al. (1996); DAVISON DIAS e TREVISAN SANTOS (1996); BARROSO et al. (1996); DINIZ e FREITAS (1996).

E, ainda, mencionam que a execução de mapeamento geotécnico em escala regional (1:100.000 a 1:250.000) orienta estudos de maiores detalhes, auxiliando no macro planejamento do uso e ocupação regional. Ao possibilitar uma visão integrada das características geológicas, geomorfológicas, geodinâmicas, hidrogeológicas e do uso atual e aptidão de uso da terra, o mapeamento geotécnico, salientam ROMÃO e SOUZA (1996), auxilia no planejamento da ocupação do meio físico, amenizando os impactos ambientais provenientes da ação antrópica. O mapeamento possibilita, ainda, a orientação de anteprojetos de grandes obras de engenharia (projetos de urbanização, barragens, estradas, linhas de transmissão de energia), assim como a avaliação dos impactos causados por essas obras (BASTOS e ALVES, 1996); localização de depósito de rejeitos; definição de áreas a serem preservadas para proteção de recursos hídricos (BASTOS e SOUZA, 1996), entre outras possibilidades de utilização.

CALIJURI e RIOS (1996) *apud* FARIA, HOMEM FILHO E MARTINEZ (2000) também realçam a importância do mapeamento geotécnico para o planejamento do meio físico: "a elaboração de mapeamento geotécnico é considerada como um dos melhores mecanismos para avaliação do meio físico, permitindo o planejamento de áreas urbanas e rurais."

De forma similar, MATULA (1974) *apud* LIPORACI (1994) reforça esse direcionamento: "o ambiente geológico é um sistema de multicomponentes, dinâmico e muito complicado, que reagirá à intervenção do homem e da engenharia. Sendo assim, o mapeamento é o método fundamental para estudar o ambiente geológico; o mapa é o produto final de uma investigação urbana e/ou regional que melhor facilita a representação da distribuição, variabilidade espacial das relações, bem como das relações mútuas entre as unidades de rochas diferentes, tipos de água e processos geodinâmicos atuantes."

Para a International Association of Engineering Geology (I.A.E.G., 1976) *apud* WOLSKI et al. (1998), mapa geotécnico é um "tipo de mapa geológico que fornece uma representação generalizada de todos os componentes do ambiente geológico de significado no planejamento do uso e ocupação dos terrenos, e em projetos, construção e manutenção, aplicada a obras civis e engenharia de minas."

ZUQUETTE e NAKAZAWA (1998) mencionam um outro conceito da IAEG de 1976, onde a dimensão ambiental está inserida, qual seja: "O mapa geotécnico é um tipo de mapa geológico que classifica e representa os componentes do ambiente geológico, os quais são de grande significado para todas as atividades de engenharia, planejamento, construção, exploração e preservação do ambiente."

Na definição proposta por ZUQUETTE (1981) *apud* WOLSKI et al. (1998), mapa ou carta geotécnica é a representação gráfica na qual são avaliados todos os componentes de um ambiente geológico de particular interesse para o planejamento, projeto e construção civil.

ZUQUETTE (1987) *apud* ZUQUETTE e NAKAZAWA (1998), após a análise de diferentes grupos de trabalhos, que abordam conceitos e metodologias, considerou que mapeamento geotécnico é um conjunto de ações que pode ser entendido como: "Um processo que tem por finalidade básica levantar, caracterizar, classificar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico, sejam geológicos, hidrogeológicos, hidrológicos e outros. Tais informações deverão ser produzidas de maneira tal que possam ser utilizadas para fins de engenharia, planejamento, agronomia, saneamento, avaliações ambientais e outros. As informações devem ser tratadas através de processos de seleção, generalização, adição e transformação, para que possam ser relacionadas, correlacionadas, interpretadas e, ao final, representadas em mapas, cartas e anexos descritivos, sempre respeitando os princípios básicos que regem a execução do mapeamento geotécnico conforme proposto por THOMAS (1970)."

O Mapeamento Geotécnico compreende o levantamento e a representação cartográfica de unidades territoriais homogêneas, baseada na investigação científica dos aspectos naturais e antrópicos do ambiente, particularmente os aspectos geológicos, pedológicos, e geomorfológicos. Assim, o mapa geotécnico é resultante do estudo e da integração de diferentes temas segundo os processos de ocupação e uso aos quais o sistema natural venha a ser submetido (PAULINO e SANTOS, 1998).

WOLSKI et al. (1998), mencionam que os estudos geotécnicos em escala regional constituem-se num importante elemento de suporte ao planejamento físico territorial, prestando-se, em geral, a uma

primeira aproximação da utilização potencial da área mapeada. Ao identificar as zonas de ocorrência dos solos com perfis de origem e características físicas e morfológicas semelhantes, ou seja, unidades geotécnicas similares, podem-se estabelecer um zoneamento preliminar da região de interesse.

E, ainda, WOLSKI et al. (1998) dizem que a perspectiva de utilização da carta geotécnica tão somente para o campo da engenharia civil alterou-se a partir da década de 70, em decorrência do incremento na percepção da importância de serem considerados os limites ambientais no planejamento do uso e ocupação do meio físico. Sob esse contexto, o mapeamento geotécnico também incorporou a dimensão ambiental em seus objetivos de atuação, como destacam BASTOS e SOUZA (1996): "o mapeamento geotécnico é uma ferramenta para o conhecimento das características ambientais do meio, pois reúne, em uma mesma unidade geotécnica, solos com origem, pedogênese e características físicas e morfológicas semelhantes e, dessa forma, comportamento geotécnico similares frente à diferentes solicitações".

LIMA JÚNIOR et al. (1998) afirmam que o mapeamento geotécnico consiste em representar em meio cartográfico os componentes geológicos - geotécnicos necessários para projetos, construções e manutenções de obras civis, e planejamento urbano, territorial e ambiental, além de desenvolvimento e conservação do meio ambiente.

CHATEAUBRIAND e ANDRADE (1998) fizeram a caracterização ambiental do Tupé e o "objeto desse trabalho foi caracterizar alguns aspectos ambientais do Tupé de modo a contribuir para a construção de um arcabouço referencial sobre a realidade ambiental, a ser trabalhada por diversos agentes ambientais."

VEIGA e QUEIROZ (1998) fizeram a Caracterização Ambiental da Cobertura Pedológica de Feira de Santana, Bahia e o trabalho "tem como meta a caracterização ambiental da cobertura pedológica na escala 1:100.000, supondo, assim, a carência de levantamentos pedológicos em escalas superiores a 1:1.000.000"

VELOSO (1998) fez uma caracterização sócio econômica e fisiográfica da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Córrego Grande (Ibicaraí - BA) e "A metodologia constou da elaboração de um diagnóstico, seguindo o roteiro recomendado pelo Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, utilizando-se da análise de mapas planialtimétricos da área de checagem de campo para o mapeamento das feições ambientais e das diversas formas e intensidade de uso dos recursos naturais (especialmente água e do solo) e levantamento e avaliação dos problemas sócio-econômicos e ambientais existentes."

CARMO et al. (1998) no estudo dos Níveis de Ocupação Urbana em Função da Declividade: Repercussões Sociais e Ambientais na Vertente Sul da Serra do Periperi - Vitória da Conquista - BA, ao procederem a análise morfológica da área da Serra fizeram uma análise morfométrica dos padrões topográficos. Este procedimento foi auxiliado pela elaboração de uma carta de declividade da área,

construída a partir de uma carta topográfica na escala 1 : 10.000, sendo posteriormente reduzida para a escala de 1 : 20.000.

SOUZA (1997) comenta que o Mapa de Zoneamento Geoambiental configuram as unidades naturais homogêneas, e a suas identificações e delimitações resultam do agrupamento de áreas dotadas de condições específicas quanto às relações mútuas entre os fatores do potencial ecológico e aqueles da exploração biológica, compostos essencialmente, pelo mosaico de solos e pela cobertura vegetal. Esse mapa – organizado através da interpretação das imagens de sensoriamento remoto em escalas variadas e da análise do acervo cartográfico temático oriundo de levantamentos sistemáticos dos recursos naturais é de importância fundamental para os zoneamentos ambientais. Fornece os requisitos considerados imprescindíveis para definir a qualidade dos atributos naturais em termos de potencialidades e de limitações, tendo em vista a ordenação do espaço geográfico da área estudada.

A classificação de mapas, de acordo com a escala, adaptada do IAEG (1976) por LIPORACI (1994) citada em LIPORACI (1994) designa a escala de 1:10.000 a 1:100.000 para planejamento urbano e regional; e a escala menor que 1:100.000 para planejamento regional e territorial.

SOUZA et al. (1998) através do Método de Mapeamento Integrado do Meio Físico como Suporte ao Zoneamento Ecológico-Econômico Regional realizaram o diagnóstico ambiental real e atualizado de uma região; envolvendo três grande níveis de abordagem relacionados com as características ambientais e sócio-econômicas da região: estágio atual de degradação dos ecossistemas; caracterização do meio físico; metas e diretrizes dos planos diretores municipais e/ou das leis municipais de uso e ocupação do solo.

Para a avaliação do estágio atual de degradação dos ecossistemas terrestres são efetuados mapas em escala 1:50.000 para cobertura vegetal e área urbanizada. Os trabalhos de elaboração dos mapas compreendem a interpretação de imagens de satélite TM - Landsat (em papel) em escala 1:100.000 e de fotografias aéreas recentes em escala 1:25.000, além de atividades de campo para as atualizações.

Os estudos do meio físico, objeto principal deste trabalho, são feitos principalmente com o intuito de caracterizar as fragilidades geoambientais. Essas fragilidades são associadas a suscetibilidades naturais de ocorrência de riscos geológicos e hidrológicos (movimentos de massa, inundação e erosão costeira), confrontadas com processos induzidos pelo homem.

A avaliação das fragilidades do meio físico, quanto à suscetibilidade de atuação de processos geodinâmicos, torna-se então bem mais rápida, permitindo estabelecer diretrizes para o melhor enquadramento ambiental da maioria das zonas definidas.

Esta metodologia permite caracterizar a cobertura vegetal com o fim de estudar a degradação vegetal, mas há possibilidade de utilizá-la na delimitação das APPs.

LIMA JÚNIOR; DIAS e SANTOS (1998) utilizam Técnicas de Geoprocessamento no Mapeamento Geotécnico Regional de Florianópolis que consistem na inserção de todas as informações em meio digital necessárias para o mapeamento geotécnico regional, de forma a serem integradas numa única base de dados através da digitalização em mesa digitalizadora, de maneira a ser integrado em um SIG.

A primeira etapa do trabalho consiste na execução do mapa geotécnico em meio digital na escala 1:25.000 de estimativa de unidades geotécnicas, o qual é feito com o cruzamento dos Mapas Geológico e Pedológico, com posterior trabalho de campo e laboratorial. Este trabalho foi desenvolvido por SANTOS (1997), sendo o trabalho em meio digital gerado por LIMA JR (1997). O resultado obtido foi o mapa geológico do município de Florianópolis - SC, em meio digital.

ENCINAS et al. (2000) aplicaram uma metodologia para Caracterização Ambiental de uma Área às Margens de um Rio em que, para a realização de um diagnóstico da cobertura vegetal e uso atual do solo de uma área, primeiramente fizeram a localização da área através da identificação prévia no mapa índice do Brasil, utilizando cartas cartográficas em escala 1:100.000, com as quais montou-se o mapa base e fez-se a delimitação do perímetro da área. Em seguida, foi feita: a aquisição e o tratamento digital das imagens de satélite Landsat ETM7, de 15 de abril de 1999; a escolha das bandas, levando em consideração a possibilidade de obter o maior número de informações de interpretação para os objetivos deste trabalho; a interpretação e classificação das imagens, com apoio nas cartas RADAMBRASIL, após a interpretação preliminar da imagem e definição das classes de cobertura, uso e ocupação do solo, passa-se à classificação; a digitalização de vetores e operações com polígonos, realizada em mesa digitalizadora utilizando-se o "software" ARC/INFO 3.1. A digitalização da hidrografia e perímetro da área de estudo são executadas "em tela" no "software" Arc/View.

Como resultado foi elaborada a carta imagem da área de estudo na escala 1 : 50.000 onde foi delimitada a poligonal ou perímetro da área. Foi possível identificar unidades sub-unidades ecológicas bem diferenciadas, como as lagoas em coloração azul escura, a bacia de inundação junto ao rio Paraguai, curso sinuoso do riacho Alegre, corixos de drenagem e a diferenciação das coberturas vegetais. Foi elaborado o mapa de uso do solo e ocupação atual e mapa das áreas de risco de inundação.

FERREIRA et al. (2000) aplicaram Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas para Identificação de Áreas Propícias a Florestamento e/ou Reflorestamento em Microbacias Hidrográficas que possibilitaram o mapeamento na escala 1:50.000, de áreas propícias a florestamento e/ou reflorestamento em microbacia hidrográfica. Para tanto foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat - 5. O SIG utilizado foi o Idrisi for Windows, versão 3.2. Com ele, foi efetuada a composição falsa cor, a georreferência, a classificação digital da cobertura florestal, através de classificação por máxima verossimilhança e a localização automática das classes de declividade, além da digitalização da rede de drenagem da microbacia em estudo. Através do cruzamento

dos três planos de informações: rede de drenagem, cobertura florestal e classes de declividade foi possível mapear áreas no interior da microbacia, propícias a florestamento ou reflorestamento de acordo com o Código Florestal, Lei 4.771/65, artigo 2º.

Os resultados obtidos no trabalho foram o diagnóstico e a quantificação de 5 classes de declividade. A determinação da cobertura florestal foi possível, bem como as áreas a florestar e/ou reflorestar.

A utilização das técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas se mostraram de extrema utilidade na produção de mapas de oportunidades, do qual pode-se apontar áreas propícias ao florestamento e/ou reflorestamento, contribuindo assim para um melhor planejamento em bacias hidrográficas.

MOTTA et al. (2000), no Diagnóstico da Vegetação Ciliar da Microbacia de Cabeceira do Rio Vermelho – GO, utilizaram imagens de satélite LANDSAT 5 e carta do IBGE visando avaliar as condições gerais da vegetação na área de preservação permanente (30,00 m de distância) de cada margem do rio Vermelho e de seus tributários a montante da cidade.

Após análise em escritório, partiu-se para o trabalho em campo para diagnosticar o uso do solo. Gastaram oito dias de campo, e utilizaram em todo o trecho o GPS e mapearam as condições da mata ciliar do local.

Os resultados visualizados foram os seguintes padrões de vegetação ciliar: matas galerias, mata ciliar de alta declividade, mata ciliar alagável e mata ciliar não alagável plana. E com os resultados da análise fitossociológica pode-se determinar as espécies a serem plantadas em cada condição de mata ciliar e de galeria do rio Vermelho.

2.1.2 - Sensoriamento Remoto

O sensoriamento remoto é uma técnica de aquisição de dados sobre as características do ambiente, e que possibilita o estudo em escritório dessas características por um número maior de especialistas, empregando métodos interpretativos analíticos.

Segundo ROSA (1992) *apud* PAULINO E SANTOS (1998), o "sensoriamento remoto pode ser definido, de uma maneira ampla, como sendo a forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo".

Para que isto seja possível é necessário o conhecimento dos princípios físicos nos quais o sensoriamento remoto se apoia, ou seja, como ocorre a interação entre o alvo e o sistema sensor e, em decorrência, como se efetua o registro das características dos alvos. De acordo com NOVO (1989) *apud* PAULINO E SANTOS (1998), " em sensoriamento remoto o que se registra, basicamente, é o fluxo radiante que deixa a superfície em direção ao sistema sensor". Ainda segundo a mesma autora, o

sensoriamento remoto permite o estudo do ambiente através da análise das interações entre a energia eletromagnética emitida ou refletida pelos elementos desse ambiente.

CASTRO et. al. (1998) fizeram estudos de aplicação GPS no projeto de mapeamento de encostas no município de Vitória - Projeto MAPENCO, que tiveram início na segunda metade de 1997, com a finalidade de observar o comportamento de técnicas de Sensoriamento Remoto, no auxílio dos trabalhos de levantamento de campo, quanto ao cadastro de pontos de instabilidade geotécnica. Essas observações foram feitas considerando-se uma série de fatores limitantes, tendo em vista que o aparelho básico de teste GARMIM 12, a própria concepção GPS e a escala de mapeamento utilizada (1:2000), possuíam precisões variadas e permitiam incongruências na qualidade dos dados.

Como uma das pretensões deste estudo é de apenas averiguar a vantagem do uso de GPS para o auxílio do registro de situações de risco, em substituição à localização visual sobre base cartográfica ou fotos aéreas, notadamente pode-se afirmar que, à priori, a idéia parece bastante promissora, mesmo considerando a baixa precisão do equipamento.

VALENTE et al. (1998) afirmam que as imagens de satélite têm permitido a obtenção de dados sobre a superfície da Terra com maior regularidade e menor custo, principalmente a partir da década de 1970, quando a coleta de informações sobre o meio físico, em especial na área ambiental, tomou um novo impulso com o lançamento de sensores orbitais, pancromáticos e/ou espectrais (LANDSAT, GEOS, ERDAS, SPOT, etc.). Além disso, propiciam uma visão global da região estudada. Atualmente, a entrada em órbita de sensores com altas resoluções radiométricas e a disponibilidade de imagens com maior resolução espacial, abrem novas perspectivas para a captura de informações básicas sobre a crosta terrestre por meio de técnicas de sensoriamento remoto. Cabe considerar também, de acordo com QUADROS (1997), o avanço verificado nos últimos anos na velocidade de processamento, na capacidade de armazenamento e nos recursos destinados à visualização de dados. Esses fatores propiciaram a proliferação de "softwares", destinados ao processamento e à classificação de imagens digitais, o que têm permitido realçar e detectar fenômenos naturais e antrópicos a partir de imagens captadas do espaço. Consequentemente, permitem extrair um volume maior de informações derivadas do que seria possível diretamente na imagem original VALENTE (1995).

NAGARAJAN e SHAN (1987) e KONECNY (1988) apud LIPORACI (1994) revisam e comentam o que pode ser trazido por uma nova tecnologia, e o que pode ser feito com imagens de satélite de sensor remoto com imagens MSS e TM. Imagens de satélite exibem as características da superfície da Terra numa escala regional, as quais podem ser fundamentais para o entendimento do mapeamento de grandes continentes.

Segundo TEIXEIRA et al. (1992) apud LIPORACI (1994) os sensores orbitais MSS e TM da série de satélites Landsat e HRV-1 e 2 do satélite SPOT são tipos de "scanners" que fazem varredura da superfície terrestre coletando os dados de radiância espectral de porções do terreno (pixels) com

dimensões variando entre 10 x 10 metros e 120 x 120 metros. Estas imagens e principalmente as imagens temáticas classificadas, assim como as de outros sensores, são fontes de dados que têm um grande potencial de aplicação em SIG'S, além de apresentarem a vantagem de originalmente estar no formato raster e já em forma digital.

ENCINAS et al. (2000) fizeram a aplicação do sensoriamento remoto para caracterização ambiental de 80000 ha às margens do Rio Paraguai, e aliado ao Sistema de Informações Geográficas permitiu criar ferramentas de planejamento de áreas e usá-los como "automatizadores" de execução cartográfica e pôr em prática o relevante potencial do geoprocessamento no suporte ao planejamento da cobertura vegetal e uso do solo.

SAMPAIO, WATRIN e VENTURIERI (1998) através da classificação supervisionada das imagens TM – Landsat de 1985 e 1995 e geoprocessamento associadas às informações de campo foi realizada a caracterização da cobertura vegetal e do uso da terra na microregião de Bragantina – Pará.

METZZER, DENICH e VIELHAUER (1998) utilizando a técnica do sensoriamento remoto conseguiram quantificar a estrutura da paisagem: " A estrutura da paisagem foi quantificada a partir de uma imagem Landsat – TM, de junho de 1996, classificada em 4 unidades: áreas agrícolas (cultivos e pastagens), capoeiras jovens (até 6 anos), capoeiras velhas (de 7 a 12 anos) e matas. Os resultados confirmam que a diminuição do tempo de pousio leva a importantes mudanças na estrutura da paisagem, em particular a um aumento na fragmentação e isolamento das capoeiras velhas, e a uma diminuição na conectividade destas capoeiras e nas áreas de borda entre capoeiras e matas. Estas alterações espaciais podem contribuir para uma redução na regeneração da capoeira e na produtividade agrícola".

2.1.3 - Sistemas de Informações Geográficas

O geoprocessamento, segundo CELESTINO e DINIZ (1998) *apud* LIMA JÚNIOR, DIAS, e SANTOS (1998), tem por objetivo integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno numa única base. Um SIG é projetado para apoiar a captura, gerenciamento, manipulação, análise e apresentação de dados, referenciados espacialmente, para solucionar os problemas de planejamento e gerenciamento.

CÂMARA e MEDEIROS (1998) afirmam que o termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) refere-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e numa projeção cartográfica qualquer. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados.

Ainda, CÂMARA e MEDEIROS (1998) colocam que há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG: como ferramenta para produção de mapas; como suporte para análise espacial de

fenômenos; ou como banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação da informação espacial.

Estas três visões são antes convergentes que conflitantes e refletem a importância relativa do tratamento da informação geográfica dentro de uma instituição. E para esclarecer ainda mais o assunto, apresentam os seguintes conceitos de SIG:

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados” (ARONOFF, 1989).

“Conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real” (BURROUGH, 1986).

“Um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num ambiente de respostas a problemas” (COWEN, 1988).

“Um banco de dados indexados espacialmente sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais” (SMITH et al., 1987).

CÂMARA e MEDEIROS (1998) com base nestes conceitos indicaram as principais características de SIGs: Integrar, numa única base de dados, as informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

LIMA JUNIOR et al. (1998) destacam que o geoprocessamento, *apud* CELESTINO e DINIZ (1998) tem por objetivo integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno numa única base. Um SIG é projetado para apoiar a captura, gerenciamento, manipulação, análise e apresentação de dados, referenciados espacialmente, para solucionar os problemas de planejamento e gerenciamento.

O mapeamento geotécnico consiste em representar em meio cartográfico os componentes geológicos - geotécnicos necessários para projetos, construções e manutenções de obras civis, e planejamento urbano, territorial e ambiental além de desenvolvimento e conservação do meio ambiente.

Para a otimização do planejamento do meio ambiente degradado é necessário inicialmente um armazenamento das informações existentes do meio físico. A reunião dos dados oriundos da engenharia, geologia e pedologia forma uma fonte abrangente e detalhada de informações, utilizáveis através de um modelo de cadastramento. Para tanto, é necessário usar uma metodologia de mapeamento geotécnico e classificação que considera as áreas do conhecimento técnico envolvidas e as particulares dos solos brasileiros. Um estudo pedológico dirigido para a engenharia consiste numa ferramenta básica devido aos processos pedogenéticos existentes nos solos brasileiros.

Tal metodologia, possibilita a definição de unidades de solos com comportamento geotécnico semelhante. Permite, assim, a inserção de dados, oriundos tanto da engenharia e outras áreas afins em um cadastro geotécnico, sendo este, indexado em unidades onde a classificação é baseada na gênese dos solos.

VALENTE, STRIEDER e QUADROS (1998), no trabalho *Considerações sobre Procedimentos para a Integração de Dados por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) visando a Análise de Meio Físico e Estudos Geotécnicos*, dizem que os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) constituem ferramentas cada vez mais utilizadas para o armazenamento e o gerenciamento de dados espacialmente distribuídos. Dentro desse escopo, a produção digital de Cadastros de Dados para as mais diferentes atividades tem sido significativamente implementada, permitindo a reorganização, o arquivamento e a manipulação de informações de fontes variadas dentro de uma mesma base cartográfica. O Cadastro de Dados Municipais, por exemplo, constitui uma base de informações de grande relevância para o planejamento territorial e urbano. Da mesma forma, a possibilidade de conversão de mapas analógicos para a forma digital, somada aos recursos disponíveis para armazenamento de dados descritivos vinculados à sua posição espacial, têm permitido a aplicação de modelos no computador, os quais outrora eram praticamente impossíveis de serem implementados devido ao elevado número de dados envolvidos, ou ao exaustivo trabalho para a integração manual dos mesmos. Cabe lembrar, aqui, a sobreposição de mapas temáticos a partir da utilização das chamadas "mesas de luz".

Atualmente, os dados armazenados nos SIGs são objetos de crescentes "cruzamentos", seguindo formas diversas, com o intuito de produzir, ou de discriminar áreas que preenchem determinadas condições, ou características de acordo com a finalidade específica a que se destinam. O cruzamento de informações, portanto, passa a ser tratado como um processo de integração de dados, que deve ser realizado dentro de condições previamente estabelecidas e controladas.

A integração de dados aplicada à Geotecnia constitui uma das variantes dos estudos do meio físico. Logo, pode-se considerar a complexidade do mundo real, sob o ponto de vista geotécnico, representada por níveis de informações, ou por "layers". Os planos de informação (PIs) originais caracterizam-se por armazenar informações obtidas diretamente das fontes de dados.

A partir dessa visão fragmentada da realidade, é perfeitamente plausível a elaboração de um modelo conceitual, que relacione os diferentes níveis, ou planos de informações (PIs) correspondentes a cada característica do meio físico, para identificar áreas de risco, áreas com perfis de solos cujo comportamento geotécnico frente ao uso e à ocupação do solo apresenta um comportamento similar, áreas com suscetibilidade à erosão e áreas mais apropriadas à expansão urbana. O mapeamento geotécnico é a ferramenta usualmente aplicada para tais finalidades e consiste no cruzamento de diversas informações dispostas em uma base cartográfica. Portanto, também se trata de um processo de integração de dados, realizado pela combinação de diferentes "layers" originais.

Na área da geotecnia, em especial, as atividades de mapeamento geotécnico, na medida em que integram dados com posição geográfica conhecida, como aqueles referentes aos "layers" ou planos de informações originais apresentados nesse trabalho, podem ser agilizadas pelo uso de Sistemas de Informações Geográficas e pela adoção de novas fontes de informações atualmente disponíveis. Nesse sentido, a combinação de diferentes "layers" ou planos de informações sobre o meio físico, com auxílio do computador, têm demonstrado relevantes resultados na identificação de áreas de risco, áreas apropriadas à expansão urbana e áreas para a disposição de resíduos. Portanto, no âmbito da geotecnia, novas pesquisas poderão ser desenvolvidas no sentido de viabilizar a implementação por meio de Sistemas de Informações Geográficas das principais metodologias utilizadas em nosso país para a produção de mapas geotécnicos.

A informática é o instrumento atual que tem proporcionado uma precisão, qualidade e rapidez nos estudos e análise dos resultados de quaisquer pesquisas nas diversas áreas do conhecimento; além de proporcionar uma melhor relação custo/benefício. É a sua evolução e aperfeiçoamento de suas ferramentas é um processo contínuo e, portanto, passa a ser de grande importância a sua aplicação na área da geologia de engenharia.

E, para tanto, foram desenvolvidos os chamados Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), que são constituídos por uma série de programas e processos de análise, que tem como objetivo principal relacionar determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial.

FERNANDES et al. (2000) através do "Overlay Mapping" (Sobreposição de Cartas) caracterizaram o meio físico e suas interrelações com os meios biológicos e sócio-econômicos, como também as interações que ocorrem no âmbito do próprio meio físico da área de abrangência do empreendimento por, preferencialmente, estar associado à técnica de Sistema de Informações Geográficas – SIG, permitindo o armazenamento, a análise e a representação de dados ambientais EASTMAM (1992). A essência deste método é a elaboração e a posterior sobreposição de cartas temáticas (solos, classes de declive, vegetação, etc.) de uma determinada área. A partir desta sobreposição, que representa o diagnóstico ambiental, são estabelecidas as cartas de aptidão, restrição de uso do solo e dinâmica a ser alterada pelo empreendimento proposto.

LIMA JUNIOR et al. (1998) no Estudo de Caso na Aplicação da Técnica do Geoprocessamento: Ilha de Santa Catarina quando da aplicação da técnica do geoprocessamento, foram usados os mapas geológico e pedológico em escala 1:50.000 (IPUF, 1981) e o geotécnico resultante dos trabalhos de campo feito por SANTOS (1997) *apud* LIMA JUNIOR et al. (1998). Os dados foram trabalhados no "software" "Microstation" 95 e "Geographics", como Sistema Geográfico de Informações. O trabalho também mostra as dificuldades encontradas quando no cruzamento das informações existentes devido a falta de integridade dos dados cartográficos obtidos pelas diferentes equipes.

A metodologia usada neste trabalho consistiu na inserção de todas as informações em meio digital necessárias para o mapeamento geotécnico de Florianópolis, de forma a serem integradas numa única base de dados através da digitalização em mesa digitalizadora, de maneira a ser integrado em um SIG.

Os seguintes resultados foram alcançados: Mapa Geológico do Município de Florianópolis em meio digital; gerado pela digitalização do Mapa em forma analógica na escala 1:50.000; Mapa Pedológico do Município de Florianópolis em meio digital; gerado pela digitalização do Mapa em forma analógica na escala 1:50.000.

Com a obtenção dos mapas em meio digital, foi possível uma melhor visualização das unidades através das cores escolhidas, enquanto nos mapas analógicos as mesmas são representadas pela simbologia e pela divisão. Tem-se, ainda, a possibilidade de cadastrar cada tipo de rocha ou solo existente no Município, e de calcular a área de cada unidade.

Quanto ao uso do "Microstation" este é considerado muito bom para o mapeamento, já que é de fácil utilização, não necessita de computadores de grande porte e os arquivos gerados são pequenos em relação a outros "softwares" utilizados no mercado.

O uso do "Microstation" "Geographics" foi um pouco limitado pela falta de tempo, sendo, em muitas situações utilizado para auxiliar o CAD, através de algumas ferramentas.

O "Geographics" foi utilizado sempre junto com o "Microstation", de maneira que fossem interagindo um com o outro de modo a aprender-se mais rápido. Primeiramente foi através da limpeza dos mapas com as ferramentas que possibilitavam encontrar os erros dos mapas que haviam sido digitalizados, facilitando a procura de erros, que se daria através de uma impressão.

VIVIANI et al. (1998), no trabalho Tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas na Análise das Estradas Rurais Não – Pavimentadas, disseram que foi possível, através dos recursos disponíveis na tecnologia SIG, obter diversos mapas temáticos, a partir do levantamento dos dados básicos do município como curvas de nível, pedologia, estradas não-pavimentadas, limites do município e da área urbana e de um levantamento de campo. Para a avaliação e classificação das estradas não-pavimentadas utilizou-se o método desenvolvido pelo United States Army. Com a utilização do SIG foi possível identificar facilmente os pontos mais críticos, através do módulo de consulta condicionada. Através do módulo de interseção obteve-se a pedologia de cada trecho de estrada. Com a base de dados de curvas de nível elaborou-se o modelo digital do terreno, onde foram gerados mapas temáticos como o de grade de pontos cotados e dos gradientes da região.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), com seu potencial de combinar informações gráficas (referenciadas especialmente) e alfanuméricas (atributos), fornecem ferramenta para diversas análises, podendo-se citar seu grande potencial de mapeamento temático (utilizando cores ou símbolos distintos), de interseção entre diferentes dados e de consulta condicionada, através de um dos seus

procedimentos mais importantes, que é a ligação entre a base de dados de atributos ao mapa computadorizado, onde se utiliza um sistema de coordenadas para a definição da geografia do mapa.

Para utilizar a tecnologia e as ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas na análise das condições das estradas rurais não-pavimentadas: faz-se um levantamento de campo, utilizando-se o método desenvolvido pelo United States Army para a avaliação dos defeitos e classificação dos trechos. Com o levantamento de dados básicos do município, e a introdução dessas informações em um SIG, é possível obter vários mapas temáticos, os quais podem vir a ser a base para um futuro sistema de gerência de vias não-pavimentadas.

Com os dados básicos em formato digital obtidos, e utilizando-se as ferramentas disponíveis no SIG, é possível realizar algumas análises, combinando diferentes condições, podendo se visualizar os resultados através de mapas temáticos.

Um dos mapas temáticos tem como resultado da interseção da base de dados de pedologia com a de estradas rurais não-pavimentadas, o tipo de solo em cada trecho das estradas de terra.

Outro mapa temático, como resultado, com todos os pontos inspecionados no campo e suas respectivas classificações através do índice URCI. Já um outro mapa temático mostra todos os pontos em que ocorrem defeitos, em locais com solo do tipo areia quartzosa.

Outro recurso do SIG explorado para as diferentes análises é o módulo da consulta condicionada. Trata-se de uma ferramenta bastante útil, que consiste em proporcionar respostas com base em perguntas inseridas no programa, pelo usuário, a partir da consulta aos registros gráficos ou aos atributos dos dados constantes nas bases de dados criadas.

O aprimoramento do "software" a utilizar, da versão 2.1 - DOS para a versão 3.0 for Windows, foi significativo para que se alcançasse esse estágio de obtenção e manuseio das informações, além de tornar sua utilização mais fácil e rápida.

As ferramentas disponíveis no SIG utilizado permitem a obtenção de diversos mapas temáticos, resultantes especialmente da sobreposição, da interseção e da consulta condicionada das bases de dados criadas. Esses mapas, produzidos de forma simples e rápida, são uma forma eficiente de apresentar as informações disponíveis, podendo auxiliar em muito os processos de tomadas de decisão. Além disso, mostram que a perspectiva de se introduzir a tecnologia dos Sistemas de Informações Geográficas como auxílio à gerência de manutenção de estradas rurais não-pavimentadas é promissora.

WOLSKI et al. (1998) desenvolveram o trabalho, Os Fundamentos Metodológicos para a composição do mapa de estimativa de unidades geotécnicas com o uso de SIG, para a região do Médio Uruguai (RS), na escala 1:250.000, que consistiu basicamente na estruturação da base de dados gráficos, através da conversão dos mapas analógicos de pedologia, geologia e topografia da região para meio digital, com posterior cruzamento no SIG. Os resultados obtidos permitem concluir que o SIG pode

constituir-se em uma ferramenta que supera os métodos tradicionalmente utilizados para representação e análise espacial no mapeamento geotécnico.

A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para o mapeamento geotécnico pode ser de grande importância, especialmente quando se trabalha com o mapeamento de grandes áreas, em que o volume de informações dificulta as análises por processos não computacionais. As informações provenientes dos levantamentos podem ser armazenadas em bancos de dados no SIG e manipuladas com o objetivo de gerar informações derivadas que possam contribuir ao planejamento do meio físico e à tomada de decisões.

A geração de análises, a partir do gerenciamento da base de dados geotécnicos, é seguramente a maior contribuição que os SIGs podem trazer ao mapeamento geotécnico. No entanto, a eficiência das análises no SIG está condicionada à qualidade das informações introduzidas no sistema. Na maior parte das situações, os dados existentes estão disponíveis apenas na forma analógica (mapas de traço), sendo necessário convertê-las para meio digital, prepará-las para a entrada no SIG, mantendo a precisão, introduzi-las no sistema, para, então, proceder às análises desejadas.

Na verdade, nenhum sistema pode trabalhar adequadamente e produzir resultados confiáveis, por melhor que sejam os recursos de hardware e "software", se não for alimentado por informações consistentes. Em função do volume de dados que são trabalhados, da precisão cartográfica requerida e da necessidade de recursos humanos aptos, essa etapa é considerada como a mais cara e demorada de um projeto de SIG.

Assim, a questão básica apresentada pelo trabalho está na estruturação da base de dados gráficos geotécnicos, visando sua entrada em SIG para composição do mapa de estimativa de unidades geotécnicas.

A estruturação da base de dados gráficos foi através do processo de digitalização desenvolvido em ambiente CAD com o objetivo de utilização dos dados gráficos posteriormente em SIG, alguns procedimentos importantes foram adotados para a digitalização do mapa base e mapas temáticos. O "software" utilizado para digitalização foi o "MicroStation" 95 versão 5.5, da Bentley Systems Inc.

O processo de digitalização no "MicroStation" foi planejado tomando-se como referencial geográfico a grade de coordenadas do sistema plano UTM. A estruturação da base topográfica partiu da articulação das folhas do levantamento sistemático adotado pelo Sistema Cartográfico Nacional (SCN), tendo em vista a extensão da área de estudo, que abrangia, parcialmente, sete cartas topográficas na escala 1:250.000, em dois fusos distintos, ou seja, parte da área localiza-se na zona UTM 21 e parte na zona UTM 22.

Através do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) do IDRISI, foram desenvolvidas análises integradas com o SIG para identificar a distribuição espacial das unidades

geotécnicas nos CRDs e nos municípios. As consultas podem ser feitas por localização ao banco de dados, ou através da geração de mapas derivados.

As análises realizadas com o auxílio do SIG permitiram constatar que a unidade LRb (Latosolo Roxo substrato basalto) aparece em 57% da área total, seguida pelas unidades Rb (Solo Litólico substrato basalto), com 12% de ocorrência e Cb (Cambissolo substrato basalto), também com 12% da área, respectivamente. As demais unidades ocorrem com pouca expressividade na Região.

O mapa de estimativa de unidades geotécnicas gerado como produto final contribui ao planejamento regional como uma primeira aproximação das potencialidades de uso e ocupação da região.

O "software" utilizado para digitalização "MicroStation" mostrou-se bastante adequado à representação cartográfica, apresentando excelentes recursos de edição gráfica.

Com a experiência adquirida com o trabalho, é possível destacar a contribuição do SIG para aprimorar os trabalhos tradicionais do mapeamento geotécnico. Com o uso do SIG, as possibilidades de análise e desenvolvimento de novos estudos ampliam-se grandemente.

2.1.4 - Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental

O constante crescimento da população humana que demanda por alimentos, habitações e outras exigências antrópicas provocam a busca da ocupação racional dos espaços já existentes e de outros novos, além do desenvolvimento de atividades econômicas para prover as suas necessidades.

Os recursos naturais estão em processo de exaustão e degradação devido ao modelo de desenvolvimento econômico reducionista adotado dentro dos paradigmas cartesiano-newtoniano e mecanicista-euclidiano, tem provocado graves impactos negativos ao meio ambiente como desequilíbrios nos biomas da biosfera, com alterações nos ciclos biogeoquímicos da natureza; na biodiversidade dos biótopos; com graves conseqüências para as futuras gerações e a própria biosfera.

CAIRNCROSS (1992) citam que Meadows et al. (1972), em "The Limits to Growth", sustentam que "Se as atuais tendências mundiais de crescimento da população, industrialização, poluição, produção de alimentos e escassez de recursos continuarem inalterados, os limites ao crescimento neste planeta serão alcançados em algum momento dos próximos cem anos". Foi quando o Clube de Roma reuniu-se em Estocolmo, e tornaram em pauta o grande questionamento dos limites do crescimento tendo como fundamento que os recursos naturais são finitos.

FARIA (1999), comenta que na década de 80 houve uma predominância do pensamento científico com a sobrevivência humana, e a responsabilidade foi despertada para os grandes problemas ambientais: o aquecimento do planeta; a camada de ozônio e a desertificação. Essa problemática gerou uma necessidade de mudança no processo de desenvolvimento. E após a edição em 1987 do Nosso Futuro Comum - Our Common Future - da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento,

que ficou conhecido como Relatório Brundland, surgiu um novo paradigma o do "Desenvolvimento Sustentável, em que a humanidade deverá ter habilidades de desenvolver-se, relevando-se as necessidades essenciais para a erradicação da pobreza, dentro da limitação ecológica da Terra, sem comprometer as habilidades das gerações futuras."

Esse relatório preconizou a reorientar a tecnologia e a administrar o risco de danos ambientais; a fundir princípios econômicos e ambientais na decisão de investimentos; desenvolvimento de tecnologias que admitam o uso de fontes energéticas renováveis e tecnologias ecologicamente adaptadas.

Dentro dessa nova visão do paradigma do desenvolvimento sustentável, a precisão e qualidade dos estudos básicos para o planejamento estratégico regional e a inserção das variáveis ambientais no mapeamento geotécnico, tornam-se fundamental. E o grau de importância dessa ferramenta eleva-se mais ainda para o planejamento do desenvolvimento urbano e/ou regional.

A Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento elaborou um relatório do Brasil para esta conferência: O Desafio do Desenvolvimento Sustentável, 1991. Neste relatório foi evidenciada a importância do zoneamento ecológico-econômico para elaboração de planos e ordenação do território, através do seguinte parágrafo: " O zoneamento ecológico econômico é um dos principais instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, e está legalmente determinado tanto pela Constituição quanto pelas disposições da lei 6938 e do Decreto 99540/90 que instituiu a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico – Econômico do Território Nacional. Sua função é fornecer subsídios técnico – científicos para elaboração de planos e ordenação do território. Concretiza-se, pois, na setorização de um dado espaço geográfico em subespaços ou zonas de intervenção, caracterizadas por similaridades e contrastes internos, no tocante a seus atributos ecológicos e sócio-econômicos."

GONÇALVES (1997) preconiza como base da sustentabilidade a minimização do uso de recursos naturais não renováveis; conservar a base finita da biodiversidade; o uso sustentável dos recursos naturais renováveis água, solo e florestas; e manter a capacidade de absorção de drenos locais e globais de lixo, poluentes da água, do ar, químicos e gases. A sustentabilidade é transformadora e inovadora tecnologicamente. E que a biodiversidade, procedendo a sua caracterização, valoração e exploração; é uma técnica com grande potencial transformador.

SCHETTINO et al. (2000) dizem que " parece que se começa a tomar consciência, que deve haver uma mudança de mentalidade acerca das florestas, tanto do ponto de vista ecológico, quanto sócio econômico e até estratégico, pois as florestas (naturais e plantadas) fornecem bens e serviços de diversas naturezas, que beneficiam direta ou indiretamente a sociedade, como: produção de água, regularização de vazão, controle de cheias, prevenção de erosão, conservação de solo, proteção da vida

silvestre, oportunidades para a promoção da caça e da pesca, recursos paisagísticos e impactos sobre o clima, poluição e produção agrícola SOUZA E LEITE (1993)”

SCHETTINO et al. (2000), ainda, preconizam que “ A sociedade atual deve reconhecer ser preciso adotar medidas para melhor gerir e disciplinar a utilização dos recursos florestais e assim garantir sua perpetuidade. E que, os mecanismos institucionais e legais dos países detentores de florestas, relativos à esses recursos ainda não estão definidos e consolidados adequadamente.”

MELO et al. (2000) procuraram analisar a dinâmica do desenvolvimento em uma área limite entre agricultura e preservação, especificamente o entorno do Parque Estadual do Rio Doce (PERD), por meio da delimitação de condicionantes dos sistemas agropecuários e dos estados de conservação, que podem interferir sobre sua sustentabilidade.

O estudo, de natureza exploratória e descritiva, foi desenvolvido ao redor de áreas remanescentes de Mata Atlântica... As informações secundárias...foram compostas por um grupo de variáveis, consideradas por SALES (1995) *apud* MELO et al. (2000) como condicionantes dos sistemas agropecuários e dos estados de conservação, que são: uso da terra, estrutura fundiária, condição do produtor, sistemas produtivos, utilização do capital, índice educacional e tecnológico.

PASA e NETO (2000) afirmam que as matas de galeria funcionam como corredores ecológicos ao disporem de plantas verdes durante todo o ano, constituindo um reservatório de espécies úteis e de produtos derivados delas, bem como de proteção à fauna local.

SCHETTINO et al. (2000) consideram que “ é necessário que as atividades florestais passem a ser compreendidas como integrantes do processo global de desenvolvimento, por possuírem uma inserção em vários setores importantes para o desenvolvimento sustentável de um país, principalmente na geração de energia e nas potencialidades de utilização futura da biodiversidade. Com isso, as florestas passam a ser objeto de interesses de vários segmentos sociais e possuindo pelo menos três funções básicas: harmonia entre o processo econômico e o equilíbrio ambiental; prioridade no atendimento das necessidades humanas e legado do potencial produtivo e ecológico às gerações futuras.”

SCHETTINO et al. (2000) dizem que “compatibilizar o desenvolvimento com a proteção ambiental e o bem estar das pessoas, é hoje, não só o grande desafio, mas, o desejo e a meta dos organismos e instituições e mesmo da maioria dos mercados mundiais. Contudo, em muitas das vezes, o desenvolvimento econômico e a proteção ambiental tem sido considerados antagônicos, provavelmente por desconhecimento dos limites de seus usos em função de gestões inadequadas, o que é um exemplo claro o processo de utilização das florestas, em todo o mundo e de modo muito especial no Brasil.

Hoje, já existem estudos que mostram que estas situações nem sempre são verdadeiras, e que existe perspectiva de um desenvolvimento em bases racionais e sustentáveis, bastando que para isto, que uma boa e adequada gestão seja estabelecida.”

2.1.5 - Legislação Ambiental e Florestal

A legislação ambiental e florestal existente hoje no Brasil já prescreve a necessidade de se manterem áreas de reservas permanentes para contribuir para a melhoria do meio ambiente e evitar danos ambientais, e essa importância está implícita no bojo das leis. E, dentro desta abordagem serão relacionadas algumas leis, decretos e outras que permitirão essa visualização.

A Constituição de 1988 em seu artigo 23 prescreve que a União, os Estados, Distrito Federal e os Municípios têm competência comum para a proteção do meio ambiente e a preservação de florestas, fauna e a flora. As APPs contribuem para o atendimento desta exigência. O município delimitando as APPs de sua área de jurisdição estará cumprindo com esta obrigação constitucional. O artigo 170 reforça a defesa do meio ambiente. E no artigo 186, que está inserido no Capítulo da Política Agrícola, diz que a função social da propriedade rural só é cumprida quando há utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente. As APPs estão inseridas no componente preservação do meio ambiente. Com a delimitação pelo município das APPs irá possibilitar o melhor monitoramento e gerenciamento das que compõem as propriedades rurais.

No artigo 225, Capítulo do Meio Ambiente, preconiza que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. E que para assegurar a efetividade desse direito o Poder Público deverá definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, proteger a fauna e a flora. E, ainda, que a Floresta Amazônica brasileira é patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

A Constituição de 1988 já utiliza, como pode ser visto acima, os princípios do paradigma do Desenvolvimento Sustentável e as APPs estão inseridos neste contexto. Os espaços territoriais, neste artigo dizem que já devem estar definidos pelo Poder Público. E como o município, é integrante deste poder, deve cumprir com esta obrigação constitucional. E, ainda, proteger fauna e flora. Ao se manter APPs, automaticamente estar-se-á contribuindo para esta proteção.

Mas, o Poder Municipal e os que desenvolvem atividade econômica no município precisam começar a entender que a importância não está no cumprimento da legislação ambiental, mas sim na utilização da dimensão ambiental como instrumento de gerenciamento, onde se pode ganhar com o uso racional dos recursos naturais e na preservação do meio ambiente no caso específico as APPs.

OLIVEIRA (1997) comenta que a Constituição de 1988 dispõe de diretrizes relacionadas a um Projeto Nacional de Desenvolvimento Sustentável, assegurando direitos fundamentais de cidadania nos quais se inclui o desenvolvimento com qualidade ambiental. A garantia da ordem constitucional, no entanto, depende de uma atuação decidida e competente de todos aqueles que, no exercício de suas

funções, têm o dever de defendê-la, notadamente dos profissionais na área de políticas públicas, planejamento e gestão ambiental.

A Lei 6938 de 31/08/81 define a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) em seu artigo 2º que traça o objetivo e os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente. E os princípios: ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; controle e zoneamento das atividades potenciais ou efetivamente poluidoras; acompanhamento do estado da qualidade ambiental; recuperação de áreas degradadas; proteção de áreas ameaçadas de degradação.

As APPs contribuem para a manutenção do equilíbrio ecológico; para a racionalização do uso do solo, do subsolo e da água; para a proteção dos ecossistemas; permite, como facilitadora, melhor zoneamento das atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras, bem como, contribui para ajudar no controle dessas atividades; permite o acompanhamento do estado da qualidade ambiental; contribui não só para recuperação de áreas degradadas, como também, para proteção de áreas ameaçadas de degradação e, ainda, evita a degradação. Portanto, as APPs atendem aos princípios da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

FERREIRA et al. (2000) afirmam que as florestas desempenham papel fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas, uma vez que abastecem os lençóis freáticos, contribuindo para a minimização dos efeitos erosivos sobre o solo, refugiam animais silvestres, além de serem importantes fontes de energia para a população, entre outros.

SOUZA E LEITE (1993) *apud* SCHETTINO et al. (2000) dizem que “ parece que se começa a tomar consciência, que deve haver uma mudança de mentalidade acerca das florestas, tanto do ponto de vista ecológico, quanto sócio econômico e até estratégico, pois as florestas (naturais e plantadas) fornecem bens e serviços de diversas natureza, que beneficiam direta ou indiretamente a sociedade, como: produção de água, regularização de vazão, controle de cheias, prevenção de erosão, conservação de solo, proteção da vida silvestre, oportunidades para a promoção da caça e da pesca, recursos paisagísticos e impactos sobre o clima, poluição e produção agrícola.

Em seu artigo 4º a PNMA visa: a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. As APPs promovem essa compatibilização, pois elas preservam a qualidade do meio ambiente e a manutenção do equilíbrio ecológico e contribuem para o desenvolvimento de atividades econômicas com menos impactos negativos ao meio ambiente e, conseqüentemente, mantém os habitantes das comunidades do entorno mais saudáveis.

Os instrumentos da PNMA, descritos em seu artigo 9º, são: o zoneamento ambiental; a avaliação dos impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não-cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.

As APPs estão inseridas no zoneamento ambiental. E são componentes do Ativo Ambiental na avaliação dos impactos ambientais e, assim, contemplam estes instrumentos do PNMA e evitam a incidência do inciso IV, ou seja, as penalidades, que fazem parte do Passivo Ambiental. Portanto, diminuem os Passivos Ambientais.

A Lei 9605, de 12 de Fevereiro de 1998 que trata dos crimes ambientais, em seus artigos 2º e 3º, que os administradores, membros de conselhos e de órgãos técnicos serão responsabilizados administrativa, civil e penalmente. Então, pode-se inferir que se os administradores dos municípios estiverem descumprindo o disposto nesta lei, estarão sujeitos às suas penalidades. Portanto, é mais um argumento em favor da delimitação das APPs para que se possa promover a sua gestão ambiental.

O Decreto n.º 99.274, de 6 de Junho de 1990 - Regulamento da Política Nacional do Meio Ambiente - Regulamenta a Lei 6902 de 27/04/81 e Lei 6938/81, imputa multas diárias, proporcionalmente à degradação ambiental causada. E direta ou indiretamente a ausência ou inexistência de APPs pode influenciar no cometimento das infrações elencadas no artigo 34º.

A Lei n.º 8171 de 17 de Janeiro de 1991 - Política Agrícola, em seus artigos 3º e 4º que tratam, respectivamente dos objetivos e dos instrumentos de Política Agrícola, que prescrevem a proteção ao meio ambiente, a conservação e recuperação dos recursos naturais, bem como a garantia do seu uso racional. Estes artigos da Política Agrícola são comuns aos princípios e objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente. Portanto, mantendo as APPs cumprem-se ambas.

O artigo 103, desta mesma Lei, concede, através dos órgãos competentes, incentivos especiais ao proprietário rural que: preserve e conserve a cobertura florestal nativa existente na propriedade; recupere, com espécies nativas ou ecologicamente adaptadas, as áreas já devastadas de sua propriedade. Os incentivos, para efeito desta Lei, consiste em ter: a prioridade na obtenção de apoio financeiro oficial, através da concessão de crédito rural e outros tipos de financiamentos, bem como a cobertura do seguro agrícola concedidos pelo Poder Público; a prioridade na concessão de benefícios associados a programas de infra-estrutura rural, notadamente de energização, irrigação, armazenagem, telefonia e habitação.

E o artigo 104, desta mesma Lei, dispõe sobre a isenção de tributação e do pagamento do ITR – Imposto Territorial Rural as áreas dos imóveis rurais consideradas de preservação permanente e de reserva legal, previstas na Lei 4771 de 1965, com a nova redação dada pela Lei 7803 de 1989. Esta isenção estende-se às áreas da propriedade de interesse ecológico para a proteção dos ecossistemas,

assim declarados por ato do órgão competente - federal ou estadual. A importância das APPs são mais uma vez bem evidenciadas nestes artigos.

A Lei de Proteção à Fauna - N.º 5197 de 03/05/67 em seu artigo 1º diz que a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça e apanha.

A maioria das APPs, para não dizer todas, dispõe de ninhos, abrigos e criadouros naturais para a fauna silvestre. Não as havendo, ou mesmo parcialmente, isto implica que se está infringindo esta lei e, conseqüentemente, cometendo-se crime ambiental e gerando Passivo Ambiental.

O Código Florestal - Lei 4771 de 15/09/65, institui em seu artigo 2º as áreas de preservação permanente (vide artigo 104 da Lei 8171 de 17/01/91), quais sejam:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso de água, em faixa marginal cuja largura mínima será: (números da alínea a introduzidos pela lei 7803 de 15/09/89 e antes modificado pela lei 7511 de 7/06/86).

de 30 metros para os rios de menos de 10 metros de largura;

de 50 metros para os cursos que tenham de 10 a 50 metros de largura;

de 100 metros... de 50 a 200 m de largura;

de 200 metros... de 200 a 600 m de largura;

de 500 m... largura superior a 600 m;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45º, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 m em projeções horizontais;

h) em altitude superior a 1800 m, qualquer que seja a vegetação.

A Lei Complementar n.º 38 de 21/11/95, que instituiu o Código Ambiental do Estado de Mato Grosso, apresenta uma exigência maior no inciso I. faixa marginal de 50 metros; na letra b fixa uma

largura mínima de 100 metros, inexistente na lei federal; na c fixa um mínimo de 100 metros, superior aos 50 metros.

A lei estadual aumenta a área de preservação permanente para proteção das nascentes e das lagoas e reservatórios naturais ou artificiais. E, em seu artigo 3º, são consideradas, ainda, de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a: atenuar a erosão das terras; fixar as dunas; formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; auxiliar a defesa do território nacional, critério das autoridades militares; proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção; manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas e assegurar condições de bem-estar público.

Neste artigo não há delimitação em termos de faixas marginais. O Código Ambiental de Mato Grosso não prevê essas situações, prevalecendo o disposto pela lei federal. A determinação dessas áreas deverá ser em função das características geomorfológicas, pedológicas e topoclimáticas da região.

Os artigos 10º, 15º e 16º, desta mesma Lei, tratam da utilização das áreas com cobertura vegetal, com exceção das áreas de preservação permanente, mas o Código Ambiental de Mato Grosso em seus artigos 59; 60 e 61 permitem a remoção da vegetação nessas áreas, desde que haja licença especial, no caso de obras públicas ou de interesse social, exigindo-se o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Mas, neste caso só poderá ocorrer com prévia autorização de Poder Executivo Federal (parágrafo primeiro do artigo 3º da Lei 4771) E no caso de reforma agrária a autoridade competente julga a procedência da demarcação das áreas de preservação permanente, a qual não tem nenhum parâmetro ou indicador que possa nortear esse procedimento.

As contravenções penais, previstas no artigo 26 desta Lei e incidência prevista no artigo 29, relativas às APPs terão que serem analisadas considerando as duas legislações e a necessidade do monitoramento e controle por parte dos administradores do município é evidenciada.

A Lei n.º 7754 de 14/04/89 - Proteção das Florestas nas Nascentes dos Rios ratifica a consideração de preservação permanente, na forma da Lei n.º 4771 de 15/09/65, as florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios. E que nestas será constituída uma área na forma de Paralelogramo de Cobertura Florestal, na qual são vedadas as derrubadas de árvores e qualquer forma de desmatamento.

O Decreto n.º 2119 de 13/01/97 - Regulamento do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais tem por objetivo a implantação de um modelo de desenvolvimento sustentável em florestas tropicais brasileiras, constituindo-se de um conjunto de projetos de execução integrada pelos governos federal, estaduais e municipais e a sociedade civil organizada, com o apoio técnico e financeiro da comunidade internacional. E que na primeira fase do Programa inclui atividades como: zoneamento ecológico-econômico; monitoramento e vigilância; controle e fiscalização; fortalecimento institucional de órgãos estaduais do meio ambiente; implantação e operação de parques e reservas florestais nacionais,

reservas extrativistas e terras indígenas; pesquisas orientadas ao desenvolvimento sustentável e ao estabelecimento de centros de excelência científica; manejo de recursos naturais; reabilitação de áreas degradadas; educação ambiental e projetos demonstrativos.

As APPs estão inseridas dentro deste Programa e faz parte da primeira fase e corresponde a atividade do zoneamento ecológico-econômico; monitoramento e vigilância; controle e fiscalização.

CAPÍTULO 3

3.1 - MATERIAL

3.1.1 - Localização e Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo refere-se ao município de Sapezal (Figuras 1 e 2) com cerca de 1.369.288 ha (FERREIRA, 1997), no estado de Mato Grosso, localizado entre as latitudes 14° e 12° - S , e longitudes 59° e 58° Wgr; com altitudes de 304 a 642 m; sendo que a sede do município encontra-se na latitude 13° 28' S e longitude 58° 51' Wgr, e altitude de 530 m. O município encontra-se na Mesorregião Homogênea Norte Mato-grossense e na Microrregião Homogênea de Parecis; pertence à unidade de relevo do Planalto e Chapada dos Parecis e à bacia hidrográfica do Amazonas e sub-bacia do Rio Tapajós; o tipo de clima é Equatorial quente e úmido na região norte do município, e Tropical quente semi-úmido nas demais regiões do município (MIRANDA e AMORIM, 2001), com precipitação anual de 1750 mm e temperatura média anual de 22°C, maior máxima de 40°C, menor 0°C. Os limites são: Norte: Rio Juruena com a foz do Rio Papagaio; Juína e Brasnorte; Leste: Rio Papagaio, Rio Sacre/Rio Verde; Brasnorte e Campo Novo do Parecis e ao Oeste: Rio Juruena; Comodoro e Campos de Júlio.



Figura 1 – Localização da Área de Estudos



Figura 2 – Localização do Município

3.1.2 - Geologia e Solos

Tendo como referência o Mapa Geológico e Mapa Exploratório de Solos dado pela folha SD-21-CUIABÁ, do Projeto RADAMBRASIL, na escala 1:1.000.000, cuja base planimétrica é na escala 1:250.000, infere-se que: a formação geológica é do grupo Parecis, formação Utiariti (Ku) composta por arenitos ortoquartzíticos parcialmente feldspáticos, cores variegadas, granulação fina a média com seixos esparsos, maciços e localmente silicificados. Contato inferior gradacional. Essa constituição litológica apresenta acamamento plano-paralelo, caracterizando a homogeneidade topográfica desta subunidade. Nos trabalhos de campo, realizados pelo Projeto RADAMBRASIL, observou-se a existência de uma camada de sedimentos finos recobrendo parcialmente o Grupo Parecis. Esta camada compõe-se de um material concrecionário, sotoposto a um solo argilo-arenoso, vermelho-escuro, correlacionável ao Terciário-Quartenário (TQdl), caracterizada como cobertura detrito laterítica. Este material encontra-se nos interflúvios aplanados e conservados.

O eo-Paleozóico indiviso (eo-Pzi) constitui as planícies dos rios Juruena, Papagaio, Buriti e Verde, com espessura máxima de 200 m e ocorrem abaixo da Formação Utiariti e do TQdl, surgindo afloramentos esparsos desses arenitos, como na Cachoeira do Utiariti, no rio Papagaio, em forma de escarpas abruptas com desníveis topográficos de até 80 metros.

A formação litológica é de arenitos arcoseanos finos a médios, siltitos arenosos, arenitos ortoquartzíticos. Este tipo de formação origina solos do tipo Areias Quartzosas.

Dentre os rios que drenam o topo da chapada destacam-se os rios Juruena, Papagaio, Verde e Buriti. Todos estes rios estão voltados para o norte e são integrantes da Bacia Juruena – Teles Pires. Destes o único que apresenta anfiteatros erosivos em suas nascentes principais é o rio Juruena; os demais sós os apresentam após drenarem o topo da chapada ao atingirem seus limites ao norte, a algumas dezenas de quilômetros de suas nascentes, indicando o limite setentrional da chapada. Esses anfiteatros erosivos se unem formando vales amplos, profundos e dissecados, enquanto os elevados interflúvios constituem o topo da chapada. Seus limites laterais são demarcados por escarpas erosivas contínuas, resultantes da fusão de diversos anfiteatros, e correspondem à transição da superfície mais alta e conservado, para um nível mais baixo e dissecado do planalto, ao norte. Essas escarpas, que chegam a ultrapassar 50 m de altura, são freqüentemente mantidas pelo pacote argilo-arenoso e concrecionário, que repousa sobre o Grupo Parecis; e possui espessura aproximada de 20 a 30 m ao longo dos níveis mais elevados dos interflúvios. Os fundos de vale, posicionados 30 a 40 m abaixo do nível do topo, são elaborados com areias do Grupo Parecis.

Os solos correspondem aos Latossolos Vermelho-Escuro na superfície mais elevada da chapada. O restante das áreas constitui-se de Areias Quartzosas.

Os Latossolos, predomínio do Latossol Vermelho Escuro, são solos profundos, bem drenados, textura argilo-arenosa, porosidade média a alta, com boas condições físico-químicas. As áreas de ocorrência desses solos são nos interflúvios, nas partes mais altas, relevo plano e suavemente ondulado.

As Areias Quartzosas são solos profundos, pouco desenvolvidos, com teores de areia em torno de 90 %, baixa retenção de umidade, intensa lixiviação, suscetíveis à erosão. A área de ocorrência desse tipo de solo é principalmente nas áreas de preservação permanente.

Do ponto de vista agrônômico os Latossolos são aptos ao desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuárias. As Areias Quartzosas são solos praticamente inviáveis para a atividade agrícola e pecuária.

A vegetação dominante é de Savana Aberta, na superfície mais elevada da chapada. Nos fundos dos vales ocorrem penetrações da Floresta Amazônica, que avança pela extremidade norte da chapada, em forma de Mata de Galeria.

3.1.3 - Equipamentos e materiais utilizados

Dentre os materiais utilizados podemos destacar:

a) Computador com Processador AMD – K6 de 700 MHz, com memória RAM de 520 Mb e HD de 20,4 Gb;

b) Computador com Processador Intel Pentium III de 700 MHz, com memória RAM 64 Mb e memória HD de 17 Gb;

c) Scanner Netrix 36;

d) Impressora Deskjet HP 640C;

e) Impressora Plotter Xerox modelo 2240 IJ;

f) Trado concha de 1,20 m de comprimento, para a coleta das amostras e trena;

g) Cartas da FIBGE/DSG: SD 21 – V-D-CII - Rio do Calor na escala 1 : 100.000; SD21 – V-D-I - Utiariti na escala 1 : 100.000; SD 21 – V-C-IV – Cabeceira da Água Quente na escala 1 : 100.000; SD 21 – V-D-IV - Aldeia Bacavai na escala 1 : 100.000; SD 21 – V-C-V - Fazenda Formiga na escala 1 : 100.000; SD 21 – V-A Aldeia Espírito na escala 1 : 250.000 e SD 21 – Y-C – Juína na escala 1 : 250.000; e a carta do PRODEAGRO (2001) na escala 1 : 250.000;

h) As imagens de satélite TM 7: WRS – 228 068 de 31/05/00; WRS – 228 069 de 18/05/01; WRS – 228 070 de 16/04/01; WRS – 229 068 de 10/06/01 e WRS – 229 069 de 23/06/00;

i) Os programas computacionais empregados para processar as imagens e produzir os mapas: MicroStation 95 com execução no formato TIFF E DGN; Adobe Photoshop 5.5 com execução no formato TIFF E JPG; e MGE Advanced Imager/reference com execução no formato TIFF; e o ARC/GIS.

3.2 - MÉTODO

Na revisão bibliográfica realizada não foi identificado nenhum trabalho semelhante ao que está sendo proposto e, portanto, não há um método específico para ser aplicado no mapeamento geotécnico ambiental das Áreas de Preservação Permanente do Município de Sapezal, no estado de Mato Grosso. Mas, existem métodos que foram aplicados para o mapeamento integrado do meio físico, a caracterização da cobertura vegetal de margens de rios e de bacias hidrográficas.

Alguns trabalhos executados utilizam métodos que podem servir de base metodológica para a elaboração de uma metodologia adequada ao estudo que será desenvolvido.

O método que iremos utilizar como base será o de ENCINAS et al. (2000). A partir da qual elaboraremos o método que iremos aplicar na área de estudo.

3.2.1 - Delimitação das APPs, das Áreas Degradadas dentro das APPs e das ARIs.

Foram utilizados a Técnica de Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Geográficas (SIG) para o Mapeamento Geotécnico.

A Técnica de Sensoriamento Remoto aplicada foi através da utilização de imagens do satélite Landsat – ETM 7.

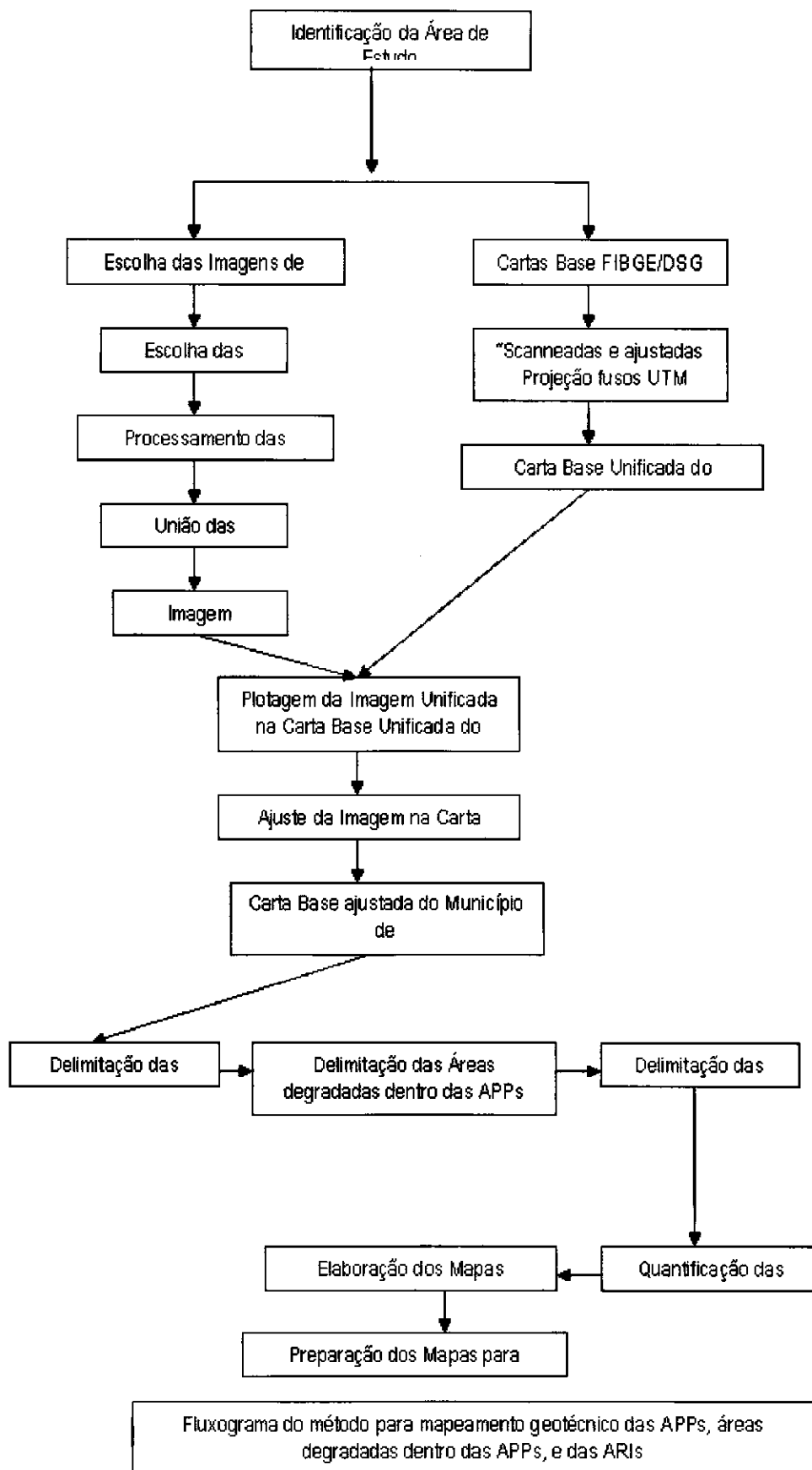
O SIG teve como finalidade integrar informações espaciais de dados cartográficos e imagens de satélites numa única base de dados.

O modo básico de guardar as informações referenciadas a um sistema de coordenadas foi os formatos vetoriais, que define linhas e regiões a partir de um conjunto de pontos em conexão.

Os pontos referenciados foram definidos com base no sistema de coordenadas UTM – Universal Transverse Mercator, que definem duas posições dimensionais horizontais.

Inicialmente apresentamos, na página seguinte, o Fluxograma 01, simbolizando as etapas adotadas, método, para o mapeamento geotécnico das APPs, das Áreas Degradadas dentro das APPs e das ARIs.

Fluxograma 01 - Metodologia utilizada para o mapeamento geotécnico das APPs



3.2.2 - Identificação da área de estudo

3.2.2.1 - Identificação das Cartas da FIBGE/DSG

Foram identificadas as cartas cartográficas FIBGE/DSG (Quadro 1) que correspondiam à área de estudo e as cartas utilizadas foram as confeccionadas em escala 1:100.000 e 1:250.000. O uso das cartas base na escala de 1 : 250.000 deve-se a não obtenção de cartas na escala de 1 : 100.000. É relevante mencionar que os dados relativos a altimetria foram obtidos destas cartas.

Quadro 1 - Cartas do FIBGE/DSG utilizadas para identificação da área de estudo

N.º da Carta	Nome da Carta	ESCALAS
SD 21 – V-D-CII	Rio do Calor	1 : 100.000
SD 21 – V-D-I	Utianiti	1 : 100.000
SD 21 – V—C-VI	Cabeceira da Água Quente	1 : 100.000
SD 21 – V-D-IV	Aldeia Bacavai	1 : 100.000
SD 21 – V-C-V	Fazenda Formiga	1 : 100.000
SC 21 – V-A	Aldeia do Espírito	1 : 250.000
SD 21 – Y-C	Juína	1 : 250.000

3.2.2.2 - Escolha das Imagens

As imagens de Satélite Landsat ETM 7 foram adquiridas da INTERSAT, conforme Quadro 2, cuja escolha foi realizada com base nas coordenadas geográficas da área de estudo inseridas nas cartas topográficas da área.

Quadro 2 - Imagens utilizadas para o mapeamento geotécnico da área de estudo

1.1	Base/Ponto – WRS	1.2	Data da Passagem
1.3	228 068	1.4	31/05/00
1.5	228 069	1.6	18/05/01
1.7	228 070	1.8	16/04/01
1.9	229 068	1.10	10/06/01
1.11	229 069	1.12	23/06/00

Foram utilizadas as imagens do ano 2000, conforme relacionadas no Quadro 2, porque as de 2001 não apresentaram boa qualidade, principalmente pela presença de nuvens que cobriam as áreas de interesse.

As imagens do ano 2000 (WRS – 228 068 e WRS – 229 069), conforme mostra a Figura 3, correspondem à cobertura da área indígena Enawene-Nawe.

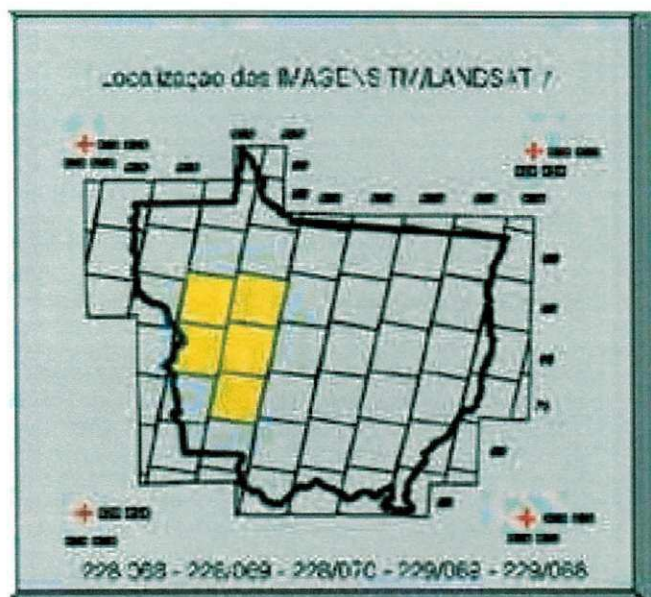


Figura 3 – Localização das Cenas das Imagens de Satélite TM 7 utilizadas para o Município de Sapezal - MT

3.2.2.3 - Escolha das Bandas

Levou-se em consideração a possibilidade de obter o maior número de informações de interpretação para os objetivos deste trabalho.

Escolhidas as bandas 3, 4, 5 e 8 do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat – 7. E a banda 8 permite a resolução de 15 m, ou seja, em pixels de 15 m x 15 m.

Tabela 1 - Caracterização das bandas selecionadas, ENCINAS et al. (2000)

BANDA	INTERVALO ESPECTRAL (μm)	CARACTERÍSTICAS
3	Vermelho (0,63 – 0,69)	<p>A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação e aquelas sem vegetação.</p> <p>Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (campo, cerrado e floresta).</p> <p>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.</p> <p>A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens.</p> <p>Apresenta sensibilidade à identificação da rugosidade da copa das florestas (dossel florestal).</p>
4	Infravermelho próximo (0,76 – 0,90)	<p>Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre geomorfologia, solos e geologia.</p> <p>É possível mapear áreas de floresta nativa e reflorestamento e áreas ocupadas com vegetação que foi queimada.</p> <p>Permite a identificação de áreas agrícolas.</p>
5	Infravermelho Médio (1,55 – 1,75)	<p>Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas.</p>

3.4 - Processamento digital das imagens e Plotagem nas Cartas Bases

3.4.1 - FIBGE/DSG

Uma imagem inteira do sensor TM (cena) – Figura 3 - representa na superfície horizontal do solo uma área de abrangência de 185 x 185 km.

A resolução geométrica das imagens nas bandas 3, 4, 5, e 8 é de 15 m. Assim, cada pixel da imagem, equivalente a 15 m x 15 m, representa uma área no terreno de 0,0225 ha). A banda 8 foi utilizada para dar a resolução espacial de 15 metros.

A união das imagens foi realizada utilizando o programa "MicroStation", no formato TIFF (Quadro 3), formando uma só imagem.

As cartas do FIBGE/DSG (vide Quadro 1) foram "scaneadas" e ajustadas numa projeção de fusos por malha UTM, utilizando o programa TOP – Torres Engenharia e Informática, que converte as coordenadas geográficas em UTM e vice-versa; em seguida vetorizadas no "MicroStation" 95, extensão DGN. Após esta operação foram ajustadas no MGE base Imager e armazenadas em um arquivo.

A imagem de satélite unificada foi inserida no arquivo da carta DSG e plotou-se a imagem de satélite na carta base DSG unificada obtida anteriormente (item 3.2.1.1) e procederam-se os ajustes.

Utilizando o MGE base Imager no formato TIFF, conforme indica o Quadro 3 fez-se a coincidência entre a imagem de satélite e a carta base de no mínimo 300 pontos. E finalmente, obteve-se o mapa base ajustado para a execução do trabalho na área de estudo.

Quadro 3 - Programas computacionais empregados para processar as imagens e produzir os mapas

Programa	Execução/Formato	Funções
"MicroStation" 95	TIFF	Unir as Imagens de Satélite
"MicroStation" 95	DGN	Vetorizar as Cartas Bases; Quantificar as áreas
Adobe Photoshop 5.5	TIFF	Melhorar a coloração/visualização
Adobe Photoshop 5.5	JPG	Tornar os mapas mais leves para a impressão
MGE Advanced Imager/reference	TIFF	Ajustar as Cartas Base; Plotar a imagem de satélite unificada na Carta Base ajustada; Delimitar as áreas.

3.5 - Definição e Delimitação das APPs

3.5.1 - Definição das APPs

Os critérios utilizados para definição foram baseados nas Legislações Ambientais que definem as APPs: a Federal, Lei 4771 de 15/09/65; e a Estadual, Lei Complementar n.º 38 de 21/11/95.

A Lei Complementar n.º 38 de 21/11/95, que instituiu o Código Ambiental do Estado de Mato Grosso, apresenta uma exigência maior no inciso I. faixa marginal de 50 metros; na letra b fixa uma largura mínima de 100 metros, inexistente na lei federal; na c fixa um mínimo de 100 metros, superior aos 50 metros, fixados pela Lei Federal. A lei estadual aumenta a área de preservação permanente para proteção das nascentes e das lagoas e reservatórios naturais ou artificiais.

Portanto, em conformidade com as definições da Legislação Federal e do Estado de Mato Grosso, definiu-se as APPs para o Município de Sapezal – MT (Tabela 2).

Tabela 2 - Definição das APPs para o Município de Sapezal – MT

Tipo de Situação	APPs
Para cursos d'água de até 50 metros de largura	APPs de 50 metros;
Para cursos d'água que tenham de 50 a 200 Metros de largura.	APPs de 100 metros;
ao redor das lagoas ou lagos, represas e cabeceiras.	APPs de largura mínima de 100 metros.

3.5.2 - Delimitação das APPs

A delimitação das APPs foi feita no MGE base Imager e vetorizada de conformidade com a largura dos rios e determinação da legislação ambiental, de acordo com o método de definição das APPs descritas no subitem anterior.

3.5.3 - Delimitação das Áreas Degradadas dentro das APPs

A delimitação das áreas degradadas dentro das APPs foi realizada considerando as áreas sem cobertura vegetal e que sofreram modificações antrópicas, que foram identificadas através da visualização evidenciada pela banda 4 da imagem de satélite, que mostra áreas agrícolas ou antropizadas e áreas sem cobertura vegetal. As áreas foram vetorizadas no MGE base Imager.

3.5.4 - Delimitação das ARIs

A delimitação das ARIs foi realizada com base no Memorial Descritivo de Demarcação elaborado pelo Departamento de Demarcação da Diretoria de Assuntos Fundiários da FUNAI – Fundação Nacional do Índio. As áreas foram vetorizadas no MGE base Imager.

3.5.5 - Delimitação da Área do Município

A delimitação da área do município foi feita com base no edital da Assembléia Legislativa do Município. E foi vetorizada no MGE base Imager.

3.5.6 - Quantificação das Áreas

Fez-se a quantificação das áreas, com polígonos para cálculo das áreas, utilizando-se o formato DGN no programa "MicroStation" 95, que executa o cálculo automaticamente, após a seleção das áreas específicas de interesse.

3.5.7 - Elaboração de Mapas Temáticos

Na elaboração dos mapas temáticos foram utilizadas as escalas: 1 : 200.000, o que permitiu a visualização de todo o município. Foram elaborados mapas temáticos na escala de 1 : 50.000 para maior detalhamento. Sendo que para abranger todo o município foram necessários oito mapas. Estas escalas foram suficientes e adequadas ao procedimento do estudo.

3.5.8 - Preparação do Mapa para Impressão

O mapa já ajustado, vetorizado e quantificado foi inserido no programa Adobe Photoshop para tratamento da imagem no formato TIFF. A finalidade foi para melhor visualização das áreas de interesse, através da melhoria da qualidade das cores. A imagem, depois de tratada, foi salva no formato JPG para ficar mais "leve" (40 a 80 % que no formato TIFF), ou seja, mais fácil para trabalhar e para realizar o procedimento da impressão.

Finalmente volta o mapa, com a imagem tratada e preparada, para o "MicroStation" 95 para execução da impressão.

3.5.9 - Delimitação e Caracterização dos Solos das Áreas de Preservação Permanente.

Para o Mapeamento Geotécnico foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

O SIG utilizado foi ARC/GIS da ESRI dos USA, que compreende o conjunto de ARC/VIEW, ARC/TOOLBOX, ARC/CATALOG além do ARC/INFO – ARC/MAP.

O ARC/TOOLBOX faz as projeções e conversões de arquivos. O ARC/CATALOG é um tipo de *explorer* que faz conversão dos arquivos e transforma o sistema CAD para GEODATABASE. E o ARC/MAP é a área de trabalho.

A carta de solos utilizada foi a do PRODEAGRO (2001) na escala 1 : 250.000 e o mapa base ajustado para a execução do trabalho na área de estudo, que é o município de Sapezal –MT (item 3.2.1.1).

3.5.10 - Delimitação dos solos das APPs.

O mapa do município de Sapezal – MT foi sobreposto ao mapa de solos e foram feitos os ajustes, obedecendo suas coordenadas de posição espacial. E desta forma delimitou-se os solos.

Outra observação relevante a ser feita é a de que a classificação de solos utilizada pelo PRODEAGRO (2001) é a do RADAMBRASIL (1982).

3.5.11 - Procedimento para a Caracterização dos solos das APPs

O procedimento adotado para a caracterização dos solos das APPs foi a coleta de amostra em treze locais, sendo sete deles dentro ou no entorno das APPs. Os outros seis locais, nos interflúvios, foram amostrados apenas para ratificar ou não a delimitação realizada pela metodologia utilizada.

Na utilização do trado concha para a coleta de amostras foi aplicada a norma NBR-9603 – Sondagem a Trado. E a cada alteração de horizonte foi medida a sua espessura.

Nas observações a campo foram identificados pontos de mudança, que significam que há uma mudança para um outro tipo de solo . Essa localização é aproximada, e foi mensurada de 100 em 100 metros, através do odômetro do veículo utilizado nos trabalhos de campo. Para o cálculo da posição no mapa foi utilizado o MicroStation 95,.

CAPÍTULO 4

4.1 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 - Mapas Temáticos

O mapa de delimitação das APPs e das Áreas degradadas, dentro das APPs do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000 (Figura 4), destaca as delimitações das áreas objeto de estudo.



**Figura 4 - Mapa de Delimitação das APPs e das Áreas Degradadas dentro das APPs do Município de Sapezal
– MT na escala 1: 50.000**

As Figuras 5 e 6 ilustram o município e as áreas degradadas, dentro e no entorno das APPs do Município de Sapezal – MT na escala 1: 200.000.

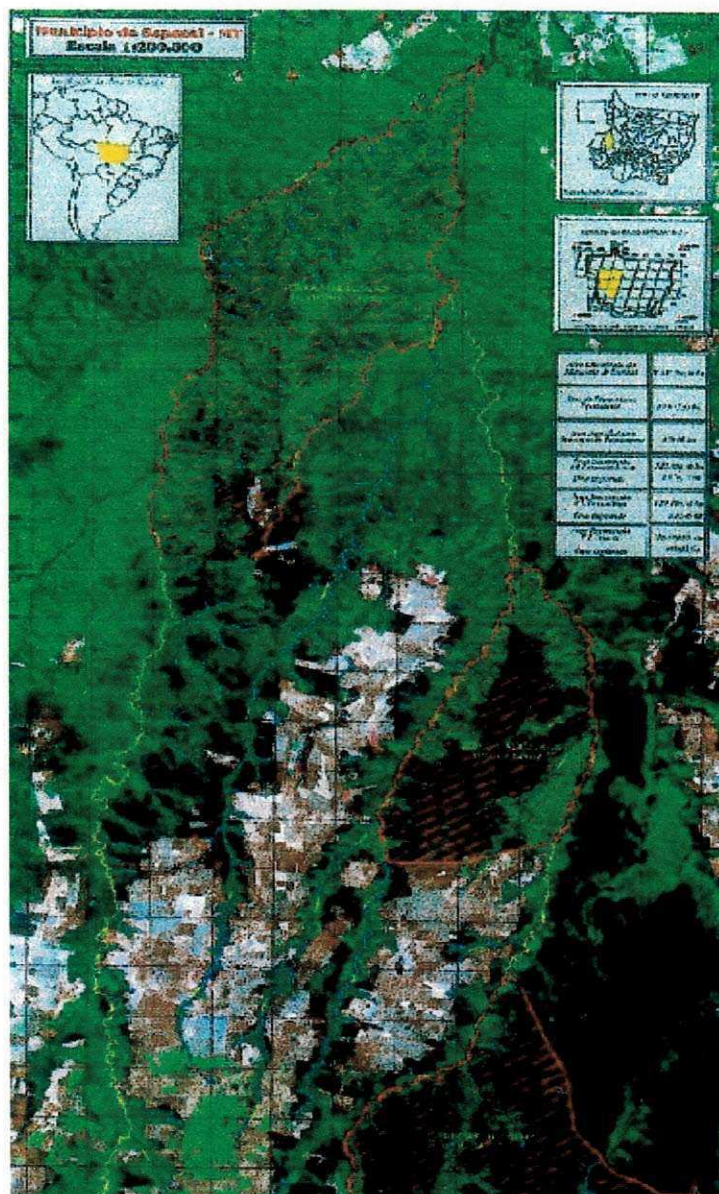


Figura 5 – Delimitação áreas degradadas dentro das APPs do Município de Sapezal – MT na escala 1: 200.000



Figura 6 - Mapa Temático do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000

O Mapa Temático do Município de Sapezal – MT, na escala 1: 200.000 (Figura 7), ilustra as APPs; as Áreas Degradadas; as ARIs e as Áreas Antrópicas vetorizadas.

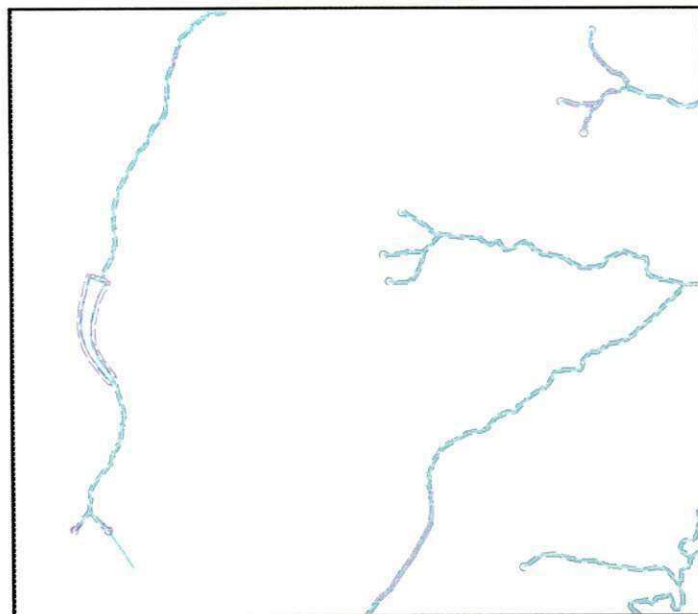


Figura 7 - Áreas Degradadas; as ARIs e as Áreas Antrópicas vetorizadas

As Figuras 8, 9 e 10 ilustram o município e as áreas de reserva indígena, dentro e no entorno das APPs Mapa da ARIs de Enawene-Nawe, Tirecatunga e Utiariti do Município de Sapezal – MT na escala 1: 200.000.

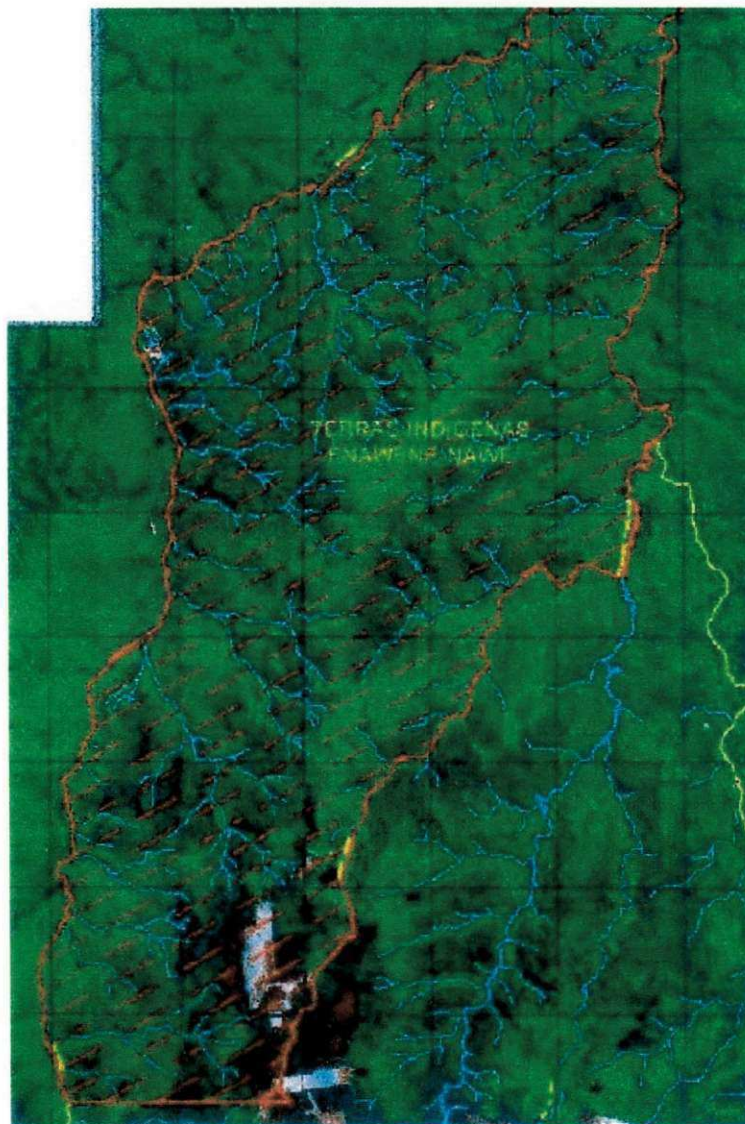


Figura 8 - Mapa da ARIs "Enawene Nawe" do Município de Sapezal – MT



Figura 9 - Mapa da ARIs "Tirecatunga" do Município de Sapezal – MT

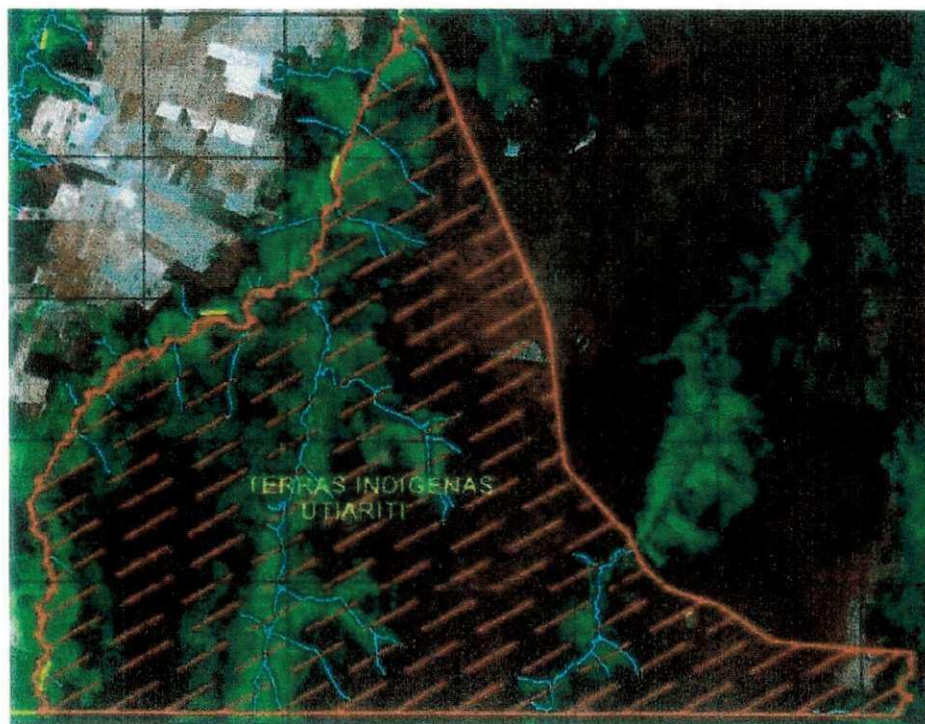


Figura 10 - Mapa da ARIs "Utiariti" do Município de Sapezal – MT

4.1.2 - Características da superfície e solos predominantes dentro e no entorno das APPs

A Figura 11 apresenta o Mapa Temático de solos do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000 ilustrando a estratificação de solos do Município de Sapezal –MT na escala 1: 200.000.

A conformação topográfica na região dos interflúvios, considerando que: a maior altitude é de 642 m e encontra-se ao Sul e ao Norte é de 304 m (Figura 5); a distancia entre estes pontos é de 209 km (que foi obtida utilizando o MicroStation 95) correspondendo a uma declividade de 0,16 % . Este valor é inferior a 2 % e de acordo com a classificação de DEMECK (1972), citado por MOREIRA e PIRES NETO (1998), o relevo é plano. Quando foi percorrida a linha Norte – Sul esta conformação foi perfeitamente evidente.

As vertentes, correspondem às superfícies inclinadas, não-horizontais, que constituem a conexão dinâmica entre a linha divisora de águas e o fundo do vale (MOREIRA e PIRES NETO, 1998). Pela observação de campo, pode-se descrever o perfil genérico das vertentes dos rios principais de Sapezal da seguinte forma: perfil convexo com curvatura positiva, próxima à região do topo, e perfil retilíneo em situação intermediário e côncavo no talvegue. Característica genérica: baixas declividades e longos comprimentos de rampa. Estas condições de atributos morfométricos apresentam maiores velocidades de escoamento superficial.

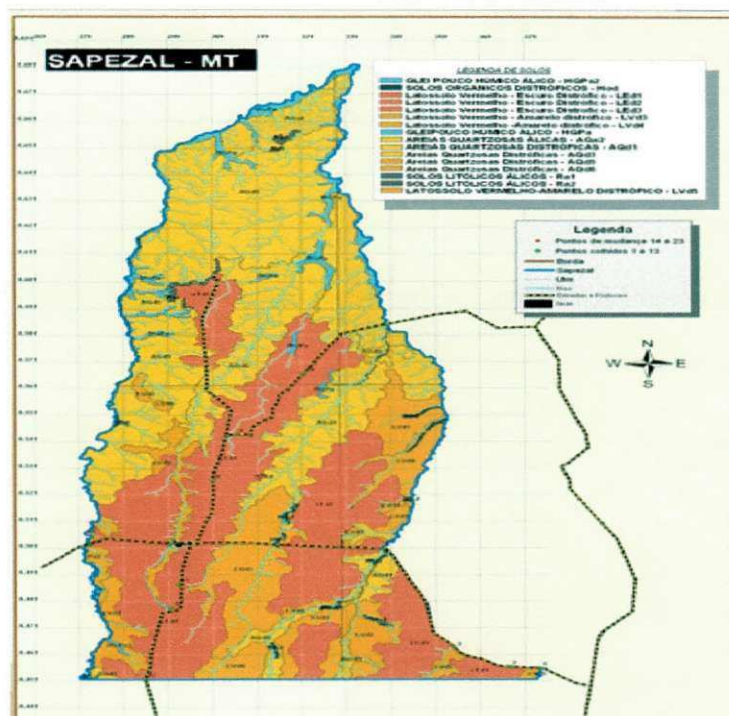


Figura 11 - Mapa Temático de solos do Município de Sapezal – MT na escala 1: 50.000

Esses atributos morfométricos foram confirmados em campo, quando foram medidos, conforme já descritos na metodologia, os comprimentos de rampa. Então, tem-se na seqüência do caminhamento:

No Rio Verde, do topo até o talvegue, 7.500 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 6.900 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, e 5.900 m antes do talvegue ele muda para Areias Quartzosas e continua até 1.800 m do talvegue, na margem esquerda.

No Rio Sacre, do topo até o talvegue, 5.800 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 5.000 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, e 1.100 m antes do talvegue ele muda para Areias Quartzosas e continua até 1.900 m do talvegue, na margem esquerda.

No Rio Papagaio, do topo até o talvegue, 10.600 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 5.900 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é formado de Areias Quartzosas e continua até 1.800 m do talvegue, na margem esquerda, onde muda para Latossolo Vermelho Escuro.

No Rio Buriti, do topo até o talvegue, 900 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 4.800 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Areias Quartzosas e continua até 4.800 m do talvegue, na margem esquerda, onde muda para Latossolo Vermelho Amarelo.

No Rio Água Quente, do topo até o talvegue, 1.500 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 4.300 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Areias Quartzosas e continua até 4.300 m do talvegue, na margem esquerda, onde muda para Latossolo Vermelho Escuro.

No Rio Sapezal, do topo até o talvegue, 3.700 m, pela margem direita; e do talvegue ao topo, pela margem esquerda, 8.900 m. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Areias Quartzosas e continua até 2.000 m do talvegue, na margem esquerda, onde muda para Latossolo Vermelho Escuro.

No Rio Juruena, do topo até o talvegue, 7.500 m, pela margem direita. No início da descida, pela margem direita, o solo é do tipo Areias Quartzosas e continua até o talvegue.

4.1.3 - Características da rede de drenagem

A rede de drenagem (Figura 12) do município de Sapezal é longa por apresentar comprimento axial longo, desde a foz até a nascente mais distante da bacia, e estreita por apresentar pequena largura média em relação ao comprimento axial.

O padrão de drenagem dos rios principais, os mais longos, são do tipo paralela e os tributários do tipo dentrítica ou arborescente, a qual apresenta-se com maior frequência no Norte do município, quando se aproximam do encontro dos rios Juruena e Papagaio. Este padrão de drenagem foi facilmente percebido quando se percorreu a linha Norte – Sul do município, nos interflúvios dos rios principais, bem como a percepção da formação de sua rede de drenagem.

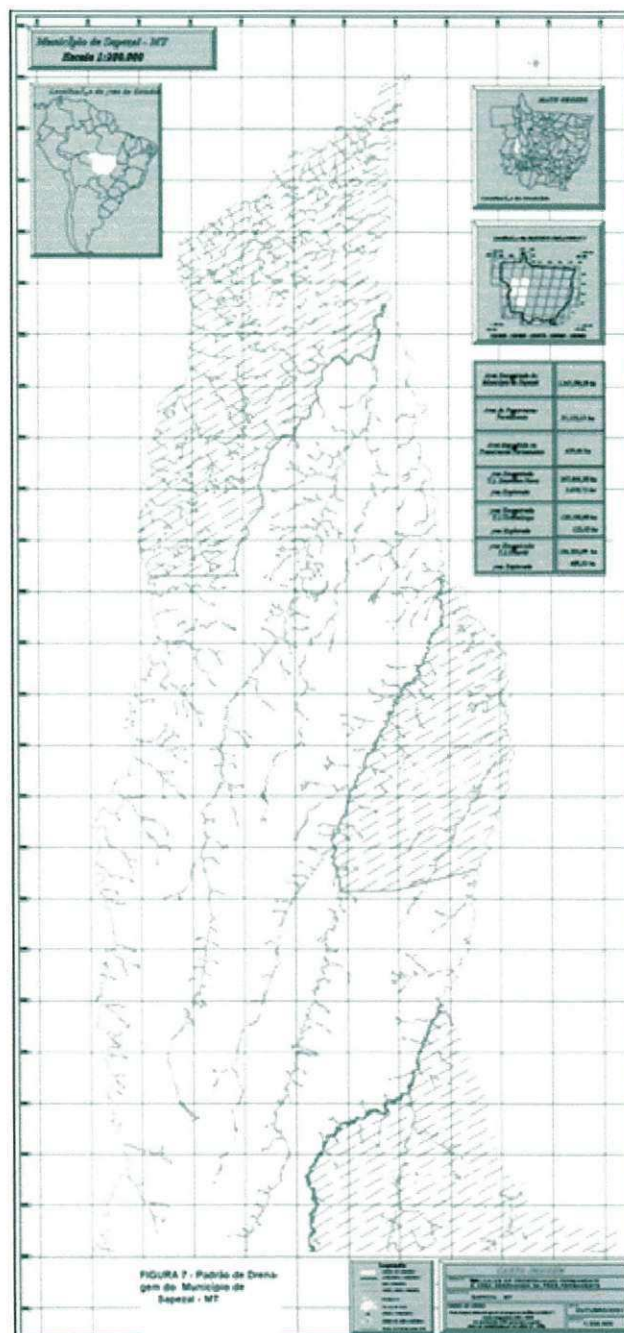


Figura 12 - Mapa do Padrão de Drenagem do Município de Sapezal – MT na escala 1; 200.000

4.1.4 - Caracterização pedológica e geotécnica dos solos

Os solos existentes nas vertentes – dentro e no entorno das APPs, conforme a metodologia utilizada, são: predominantemente as Areias Quartzosas Distróficas – AQd e os Latossolo Vermelho Escuro Distrófico – LEd; e, com menor ocorrência, os Latossolos Vermelho Amarelo Distrófico – LVd, Glei Pouco Húmico Álico – HGPa e os Solos Orgânicos Distróficos – Hod (Figura 8).

As amostras de solo apresentaram os seguintes resultados: LL (Limite de Liquidez) variando de 41 a 47 %; LP (Limite de Plasticidade) variando de 31 a 38 %; e IP (Índice de Plasticidade) variando de 4 a 15 % para as amostras 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. E as amostras 1, 3, 4, 6 e 7 não apresentaram plasticidade.

Os solos das amostras 1, 3, 4, 6 e 7 correspondentes, respectivamente, às calhas dos rios Verde, Sacre, Papagaio, Sapezal e Juruena, conforme se vê na Figura 8, são solos com textura arenosa, que no teste de sedimentação apresentaram um teor de silte + argila variando de 6,04 a no máximo 7,66 %. E a observação do campo ratifica este resultado de textura arenosa. Os solos das outras amostras possuem as mesmas características, indicadas na Carta de Plasticidade de Casagrande e pela Classificação Pedológica do RADAMBRASIL. Os ensaios de sedimentação de no máximo 71,27 % de argila, conferem a estes solos uma textura argilosa, mas geotecnicamente com comportamento de silte inorgânico. A amostra 12 está situada numa das nascentes do rio Sapezal, cujo caráter hidromórfico é constatado na observação de campo.

A classificação geotécnica dos solos de Sapezal – MT, pelo Sistema de Classificação Unificada de Solos (SUCS), referentes às amostras 1, 3, 4, 6 e 7, são solos grossos, por apresentar percentual de finos menor que 50 %. E, portanto, a textura é arenosa. Mas, o percentual de finos está entre 5 e 12 %, então, a classificação é SP-SC, ou seja, areia mal graduada, argilosa (Quadro 4). Os solos referentes às amostras 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 são de granulação fina, por apresentar percentual de finos superior a 50 %. E, portanto, os solos são de textura argilosa. E utilizando a Carta de Plasticidade de Casagrande tem-se que os solos referentes às amostras 2, 5, 8, 9, 10, 11, 12 e 13: são siltes inorgânicos de baixa compressibilidade (ML) (Quadro 4).

Quadro 4 - Classificação geotécnica dos solos amostrados no campo

AMOSTRA	CLASSE SUCS	CLASSE PEDOLÓGICA
1	SP- SC	AQd
2	ML	LEd
3	SP – SC	AQd
4	SP – SC	AQd
5	ML	LEd
6	SP – SC	Aqd
7	SP – SC	Aqd
8	ML	LEd
9	ML	LEd
10	ML	LEd
11	ML	LEd
12	ML	HGPa
13	ML	LEd

A observação de campo e a análise geotécnica em laboratório, ratificaram a metodologia utilizada e confirmaram a validade da classificação dos solos realizada pelo RADAMBRASIL (1982), merecendo pequenas alterações no mapa, como nos casos onde estão localizadas as amostras 1, 3, 6 e 7, na faixa da calha dos rios amostrados, onde têm que ser constadas as Areias Quartzosas distróficas,.

Com base nestes resultados pode-se considerar que os solos que estão no interior e no entorno das APPs, têm os seguintes comportamentos geotécnicos, caracterizados por SALOMÃO e ANTUNES (1998), segundo a classe de solos classificada pedologicamente: os latossolos apresentam baixa erodibilidade. Entretanto, quando submetida à concentração d'água proveniente da ocupação antrópica, pode desenvolver ravinas profundas e, quando interceptado o lençol freático, voçorocas; as Areias Quartzosas, alta permeabilidade, baixa compressibilidade, fácil escavabilidade, variável suscetibilidade à erosão, em função da declividade, pequenas concentrações de águas pluviais e/ou águas servidas podem provocar grandes ravinas e, quando interceptado o lençol freático, voçorocas.

4.1.5 - Caracterização das APPs, Áreas Degradadas, ARIs e Áreas Antrópicas

De acordo com a metodologia utilizada, que tem como base a legislação ambiental para a definição das APPs, a distribuição das APPs no município se estende em toda a área das vertentes, região das matas ciliares; acompanhando os rios Juruena, Papagaio, SauêUiná ou Sapezal, Buriti, e todos os seus tributários dentro do município. Incluem-se, ainda, as áreas das matas ciliares dentro das áreas de reservas indígenas.

Os resultados da mensuração das APPs, estão apresentados nos Quadro 5 e 6 no que se referem somente à largura legal, calculadas de acordo com os critérios utilizados, totalizaram 37.572,53 ha, que equivalem a 2,79 % da área total do município encontrada, que foi de 1.347.390,59 ha (uma diferença de 21.897,41 ha em relação a área oficial de 1.369.288,00 ha, equivalente a 1,6 %). Da área

total de APPs, 18.303,84 ha encontram-se nas ARIs (Áreas de Reservas Indígenas) e 19.268,69 ha fora das ARIs (Quadro 5).

Quadro 5 - Área das APPs do Município de SapezalMT

a) Área das APPs dentro das ARIs - 48,7 %	18.303,84 ha
Enawene-Nawe	11.416,81 ha
Tirecatinga	3.581,96 ha
Utiariti	3.305,07 ha
b) Fora da área das ARIs - 51,3 %	19.268,69 ha
Total das APPs 100 %	37.572,53 ha

As APPs dentro das Áreas de Reservas Indígenas são: na reserva de Enawene-Nawe é de 11.416,81 ha; na de Tirecatinga, de 3.581,96 ha; e na de Utiariti, de 3.305,07 ha. O total das APPs é de 18.303,84 ha que equivalem a 48,7 % do total das APPs e correspondem a 1,36 % da área encontrada do município.

As APPs fora das áreas de reservas indígenas são de 19.268,69 ha. E que equivalem a 51,3 % do total das APPs e correspondem a 1,43 % da área encontrada no município.

Quadro 6 - APPs, ARIs, Áreas Degradadas dentro das APPs, Áreas Antrópicas dentro e fora das ARIs e Área encontrada do Município de Sapezal - MT

ARIS	ÁREAS (ha)	ÁREA ANTRÓPICA DENTRO DAS ARIS (ha)
ENAWENE-NAWE	247.666,30	2.870,72
TIRECATINGA	129.190,90	123,45
UTIARITI	136.583,08	609,32
SUB-TOTAL - 38,11 %	513.440,28	3.603,49-0,70 %
ÁREA ANTRÓPICA FORA DAS ARIS - 23,85 %	321.360,67	
ÁREA TOTAL DAS ÁREAS ANTRÓPICAS (ATAA) 24,12 %	324.964,16	
APPs -2,79 %	37.572,53	
ÁREAS DEGRADADAS DENTRO DAS APPs 1,17 %	439,06	
OUTRAS ÁREAS COM COMBERTURAVEGETAL 34,99 %	471.413,62	
TOTAL DAS ARIS, ATAA E APPs- 65,01 %	875.976,97	
ÁREA ENCONTRADA DO MUNICÍPIO DE SAPEZAL 100%	1.347.390,59	

Uma observação que é relevante comentar é que na mensuração das APPs as represas artificiais existentes nos rios, apesar de provocar alterações no meio ambiente local, não são consideradas pela legislação ambiental como degradação, desde que mantenha uma área de cobertura florestal de até 100 m de largura, independente de sua largura ou área de inundação. Existem pelo

menos duas represas de expressão, na área de estudo, em Áreas de Preservação Permanente no município de Sapezal – MT.

As Áreas Degradadas, dentro das APPs, correspondem a 1,17 % das APPs. Este resultado deve-se às condições pedológicas e geotécnicas das APPs, devido à predominância de Areias Quartzosas; às características genéricas das vertentes, que apresentam baixas declividades e longos comprimentos de rampa, cujas condições de atributos morfométricos apresentam maiores velocidades de escoamento superficial. Estes fatores contribuem para a intensificação da capacidade erosiva e como consequência limitam a atividade antrópica. Outra condição que indica o baixo resultado obtido é a existência da área de reserva indígena na região norte do município, a de maior extensão, onde predominam os solos Areias Quartzosas. Já os fatores naturais como a conformação do relevo, a rede e padrão de drenagem contribuem pouco para o aceleração do processo de degradação nas áreas das APPs.

Pode-se inferir, também, que esse resultado seja um indicador de que haja uma sensibilização para a preservação dessas áreas por parte dos empresários rurais, que tradicionalmente as tem degradado pela atividade agrícola intensiva que provoca erosão laminar, e na época de alta pluviosidade é mais acentuada em função da drenagem das microbacias. Isto fica evidenciado pela intensa ação antrópica entre as APPs.

É importante salientar que a atividade antrópica está intensa no entorno das APPs podendo, num futuro próximo, haver um aumento da degradação das mesmas.

As APPs equivalem a 2,79 % da área total do município, um baixo percentual. A área perante o todo é pouco significativa em termos econômicos, se fosse ser explorada, na hipótese de ser economicamente viável, dentro do modelo econômico reducionista. Se considerarmos os fatores de contribuição como: manutenção de recarga dos lençóis superficiais e subterrâneos de água doce; controle de erosão, evitando o assoreamento das águas superficiais; impedimento natural do desenvolvimento de atividades agropecuárias às margens dos rios, córregos, nascentes e lagos, evitando a contaminação por agrotóxicos e assoreamento; e se considerarmos como funções a de: reguladoras do microclima; fornecimento de alimentos à flora e fauna dos rios, córregos, nascentes e lagos; refúgio da fauna; manutenção da biodiversidade; atender às necessidades das comunidades locais; manutenção da paisagem. Esta geração de benefícios ecológicos, sociais, econômicos e ambientais (ativos ambientais), ainda não mensurados, acredita-se serem bem superiores aos benefícios econômicos obtidos com a exploração, principalmente, agropecuária dentro das APPs. Estes benefícios serão evidenciados com a implantação da Contabilidade Ambiental.

Podemos inferir, pela importância das APPs, e observando os resultados pedológicos e geotécnicos de campo e laboratorial que mostra que a fragilidade dos solos não está restrita à área legal

prevista pela legislação ambiental, mas sim que ela avança pelo entorno. E no caso específico do município de Sapezal ela abrange principalmente a área da calha do rio, no interior das vertentes.

As Áreas de Reservas Indígenas (ARIs) compreendem três reservas: no extremo Norte do município, a Área Indígena Enawene-Nawe, com uma área total de 247.666,30 ha (possui uma atividade antrópica dentro desta área de 2.870,72 ha); a Nordeste da sede do município, a Área Indígena de Tirecatina, com 129.190,90 ha (a atividade antrópica dentro desta área é de 123,45 ha); e no Sudeste, com 136.583,08 ha (a atividade antrópica dentro desta área é de 609,32 ha), que é a Área Indígena Utiariti. As três áreas indígenas possuem um total de 513.440,28 há e correspondem a 38,11 % do município, superior às áreas antrópicas fora das áreas indígenas.

As áreas antrópicas concentram-se mais ao sul do município, e localizam-se nos interflúvios, onde estão situados os solos (Latosolos, principalmente o Latossolo Vermelho Escuro) mais propícios para a atividade agrícola. Ao Norte, concentram-se os solos Areias Quartzosas e estão localizados na Área de Reserva Indígena dos Enawene-Nawe.

A área em agricultura e pecuária em 2001, segundo a FIBGE, é de 321.360,67 ha, equivalente a 23,85 % da área do município, com predomínio das culturas de soja, algodão, arroz e milho.

Verifica-se a ocorrência de áreas antrópicas em Áreas de Reservas Indígenas, devido à atividade de subsistência das aldeias e, também, a outras atividades desenvolvidas por não indígenas.

CAPÍTULO 5

5.1 - CONCLUSÕES

O estudo realizado após a análise dos resultados permitiu inferir:

A metodologia utilizada foi adequada e suficiente para o mapeamento geotécnico ambiental específico das Áreas de Preservação Permanentes, nas escalas de 1 : 200.000 e de 1 : 50.000, para a delimitação das mesmas e para o cálculo da taxa das áreas de degradação dentro das APPs.

Com o Mapeamento Geotécnico Ambiental pode ser feitos o monitoramento e controle das APPs e de suas áreas de degradação, utilizando as imagens de satélite dos anos futuros. E torna-se um grande instrumento de Gestão Ambiental Municipal e de mensuração de Ativos e Passivos Ambientais, contribuindo para o Desenvolvimento Sustentável do Município.

O município de Sapezal - MT apresentou ótimos resultados quanto às APPs, ao evidenciar baixo percentual (1,17 %) de áreas degradadas dentro das Áreas de Preservação Permanente.

As APPs equivalem a 2,79 % da área total do município, um baixo percentual.

A legislação ambiental deveria levar em consideração as condições pedológicas e geotécnicas das vertentes na fixação da área a ser preservada permanentemente nas margens ciliares, para maior segurança das APPs.

O município tem um significativo Ativo Ambiental, por possuir uma área total de 532.708,97 há com cobertura vegetal de matas ciliares e de Áreas de Reservas Indígenas, que representam 39,54 % da área do município encontrada.

A sede do município que está junto às margens do rio Sapezal, em APPs e em seu entorno, que possui áreas sensíveis à degradação.

A existência de áreas degradadas dentro das APPs caracteriza o descumprimento das legislações ambientais específicas.

CAPÍTULO 6

6.1 - SUGESTÕES

Em razão das discussões de alguns resultados e de algumas inferências, sugere-se que:

Seja feito um diagnóstico para confirmação de que o baixo percentual de degradação das APPs possa ser um indicador da sensibilização por parte dos produtores rurais quanto à preservação dessas áreas.

Os municípios façam a delimitação das APPs para evitar que os administradores, membros de conselhos e de órgãos técnicos sejam enquadrados nos art. 2 e 3 da Lei 9605 de 12/02/98, que trata dos crimes ambientais.

Os municípios, principalmente os da região Amazônica, deverão delimitar as suas APPs e elaborar um plano de recuperação de suas áreas degradadas e um programa de desenvolvimento sustentável do município, para cumprimento do artigo 225 da Constituição Brasileira.

Seja feito um estudo comparativo entre a geração de benefícios ecológicos, sociais, econômicos e ambientais (ativos ambientais), ainda não mensurados, e os benefícios econômicos obtidos com a exploração, principalmente, agropecuária dentro das APPs.

A Contabilidade Ambiental seja implantada para evidenciar a real valoração dos ativos ambientais e passivos ambientais.

6.2 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. F. V. et all Manual Técnico de Geologia/IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - Rio de Janeiro: IBGE, 1998, 306 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, SECRETARIA GERAL – Projeto RADAMBRASIL – Folha SD 21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, vegetação e uso potencial da terra, Rio de Janeiro, 1.982, 544 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO SOCIAL – Divisão Política Administrativa Territorial do Estado de Mato Grosso: Zoneamento Sócio-econômico-Ecológico – Execução CNEC; Cuiabá: BIRD/PRODEAGRO/SEPLAN, 2001.

CÂMARA, G.; E MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura – Editado por Eduardo Delgado Assad; Edson Eyji Sano – 2.ed., ver. e ampl. – Brasília: Embrapa- SPI/Embrapa – CPAC, 1998, p 6 e 7

CARMO, R. G.; LIMA, E. M. e MAIA, M. R. Níveis de Ocupação Urbana em Função da Declividade: Recercussões Sociais e Ambientais na Vertente Sul da Serra do Periperi. Vitória da Conquista, BA. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente na Bahia e Jornada Universitária da UEFS, 1 e 8, 1998, Feira de Santana. Anais...Feira de Santana: Ed. Espaço Cultural EXPOGEO, 1998. p. 359.

CHATEAUBRIAND, A. D. e ANDRADE, E. B. Caracterização Ambiental do Tupé: Uma experiência da Faculdade de Tecnologia da Universidade do Amazonas. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente na Bahia e Jornada Universitária da UEFS, 1 e 8, 1998, Feira de Santana. Anais...Feira de Santana: Ed. Espaço Cultural EXPOGEO, 1998. p. 48 e 50.

CODIGO AMBIENTAL DO ESTADO DE MATO GROSSO. Lei Complementar n.º 38 de 21 de novembro de 1995 – Ed. FEMA - Fundação Estadual do Meio Ambiente, p. 46.

CARVALHO, C. G. Legislação Ambiental Brasileira. Ed. de Direito Ltda., Leme, SP, v.1, 1999. P. 1121.

CARVALHO, F. V. A Situação das Florestas no Direito Internacional: Um Paradoxo Global, FOREST. Porto Seguro, 2000, p. 221-223.

CASTRO JUNIOR, R. M.; TEMÓTEO, J. P. S. e GOMES, E. S. Estudos da Aplicação de G.P.S. no Mapeamento das Encostas do Município de Vitória - ES. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3, Florianópolis, SC. 1998.

CONSTITUIÇÃO DO BRASIL Assembléia Nacional Constituinte de 1988, Bloch Editores S/A, Rio de Janeiro, 1989, p 140

ENCINAS, J. I. et al. Aplicação do Sensoriamento Remoto Para a Caracterização Ambiental de 80.000 ha às Margens do Rio Paraguai: Comunicações Técnicas Florestais, v.2, n. 4, UnB – Brasília, 2000, p.28.

FARIA, J. J. P. A Contabilidade Ambiental nas Indústrias do Ramo de Bebidas.

Monografia (Economia do Meio Ambiente)- FAECC – UFMT, Cuiabá – MT, 1999, p 72

FARIA, J.J.P.; HOMEM FILHO, J.R. e MARTINEZ, R.G. Cartografia Geotécnica Regional: Metodologias para o Mapeamento Geotécnico Regional e de Riscos Ambientais para o Estado de Mato Grosso. In: Seminário de Geologia de Engenharia do Curso de Mestrado UFPB/ETFMT, Cuiabá-MT, 2000, p 94

FERNANDES, E. N. et al. AIA em Bacias Hidrográficas: Aplicação do Método “Overlay Mapping”, FOREST. Porto Seguro, 2000, p 227-228.

FERREIRA, J. C. V. Mato Grosso e seus Municípios. Ed. Gráfica Regente Ltda; Cuiabá: Secretaria de Estado da Cultura, 1997, p 668

FERREIRA, S. Z. et al. Aplicação de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas para Identificação de Áreas Propícias a Florestamento e/ou Reflorestamento em Microbacias Hidrográficas: O Caso do Arroio Lobato, RS. FOREST, Porto Seguro, Ba, 2000, p. 243-244.

GONÇALVES, A N. – Sustentabilidade dos Eco-Sistemas Urbanos e Rurais. In: Congresso Nacional de Interciência do Meio Ambiente, 1, 1997, Fortaleza, Ce. Anais... Fortaleza, Interciência, 1997, p.151-157.

GONÇALVES, A A M. R. et al. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente na Bahia e Jornada Universitária da UEFS, 1 e 8, 1998, Feira de Santana, Ba. Anais... Feira de Santana, 1998.

GONÇALVES, A A M. R. et al. “Caracterização Ambiental da Cobertura Pedológica de Feira de Santana, Ba” In: Congresso Nacional de Meio Ambiente na Bahia e Jornada Universitária da UEFS, 1 e 8, Feira de Santana. Anais... Feira de Santana: 1998

LIMA JUNIOR, C. O; DIAS, R. D. e SANTOS, G. T. Técnicas de Geoprocessamento no Mapeamento Geotécnico de Florianópolis. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3, Florianópolis, SC, 1998.

LIPORACI, S. R. Procedimentos e Metodologias de Mapeamento Geotécnico: Aplicados na Cidade e Parte do Município de Poços de Caldas (MG) - Escala 1:25.000 - Visando o Planejamento e o Uso e Ocupação do Meio Físico - São Carlos.214 p. Dissertação (Mestrado) - EESC –USP:1994.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO Memorial Descritivo de Demarcação das Terras Indígenas de Enawene-Nawe, Tirecatina e Utiariti. Brasília, 1984, p 11

MIRANDA, L. e AMORIM, L. Mato Grosso: Atlas Geográfico. Cuiabá: Entrelinhas Editora, 2001, p 40

- MELO, D. L. M. et al. Dinâmica do Desenvolvimento das Áreas de Entorno da Mata Atlântica: O Caso do Parque Estadual do Rio Doce, MG. *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 277-278.
- METZZER, J. P.; DENICH, M. e VIELHAUER, K. Fallow periods and landscap structure in areas of slash and burn agriculture (NE Brazilian Amazon). *Proceedings of the Workshop, Third Shift, Manaus*, 15-19, 1998. A German Brazilian Research Program, p. 95.
- MOREIRA, C. V. R.; PIRES NETO, A G. Clima e Relevo - In: *Geologia de Engenharia/Editores A M. Santos Oliveira, S. N. Alves de Brito - São Paulo: ABGE,1998*, p 69 a 85.
- MOTTA, M. L. et al. Diagnóstico da Vegetação Ciliar da Microbacia de Cabeceira do Rio Vermelho, GO. *FOREST*, Porto Seguro, 2000. p. 273-275.
- OLIVEIRA, J. D. L. Legislação Ambiental Brasileira: Uma Análise Crítica. In: *Interciência e Congresso Nacional de Interciência do Meio Ambiente*, 1, 1997, Fortaleza. *Anais... Fortaleza, CE*, 1997, p. 32-41.
- OLIVER, L. G. La Política Agrícola En El Nuevo Estilo de Desarrollo Lationamericano, In: *Officina Regional de la FAO para America Latina y el Caribe*, Santiago, Chile, 1994. p. 658-667.
- PASA, M. C.; NETO, G. G. Matas de Galeria e Espécies Úteis: Um Levantamento Etnobotânico no Vale do Aricá, Mato Grosso. *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 337-338.
- PASTORE, E. L.; FONTES, R. M. Caracterização e Classificação de Solos - In: *Geologia de Engenharia/Editores A M. Santos Oliveira, S. N. Alves de Brito - São Paulo: ABGE,1998*, p 197 a 210.
- PAULINO, L. A ; SANTOS, G.T. A Utilização de Fotografias Aéreas no Mapeamento Geotécnico em Grandes Escalas. In: *Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica*, 3, 1998, Florianópolis, SC, 1998.
- SALOMÃO, F. X. T.; ANTUNES, F. S. Solos em Pedologia - In: *Geologia de Engenharia/Editores A M. Santos Oliveira, S. N. Alves de Brito - São Paulo: ABGE,1998*, p 87 a 99.
- SAMPAIO, S. M.; WATRIN, O S. e VENTURIERI, A Characterization of Vegetation and land use in rural communities of the Bragantine micro-region, Pará – Brazil – *Proceedings of the Third Shift – Workshop – Manaus*, 15 – 19, 1998 – A German Brazilian Research Program, pg. 95
- SCHETTINO, L. F. et al. As Florestas e o Desenvolvimento Sustentável. *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 247-249.
- SCHETTINO, L. F. et al. O Desenvolvimento Sustentável e o Papel dos Setores Agrícola e Florestal. *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 341-344.
- SCHETTINO, L. F. et al. O Papel dos Recursos Naturais no Desenvolvimento Sustentável. *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 346-348.
- SECRETARIA IMPRENSA DA PRESIDENCIA DA REPUBLICA. CIMA - Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas. *O Desafio do Desenvolvimento Sustentável: Relatório do*

Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991, Brasília, DF, 1991, p. 85.

SOARES, T. S. et al. Aplicação do Método da Árvore Média Estratificada em um Remanescente de Floresta Semidecídua Montana, *FOREST*, Porto Seguro, 2000, p. 244-245.

SOUZA, C. R. de G.; Hall, M. C. e Vedovello, R. Método de Mapeamento Integrado do Meio Físico como Suporte ao Zoneamento Ecológico-Econômico da Baixada Santista, SP. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3, Florianópolis, SC, 1998.

SOUZA, M. J. N. DE. Procedimentos Interdisciplinares para a Análise Geoambiental de um Território. In: Interciência e Congresso Nacional de Interciência do Meio Ambiente, 3, 1997, Fortaleza, CE, Anais... Fortaleza, 1997, p.42-45.

VALENTE, A. L.; STRIEDER, A. J. e QUADROS, T. F. P. Considerações sobre Procedimentos para a Integração de Dados por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) visando a Análise do Meio Físico e Estudos Geotécnicos. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, 3, 1998, Florianópolis, SC, 1998.

VEIGA, I. QUEIROZ, A F. S. Caracterização Ambiental da Cobertura Pedológica de Feira de Santana, Bahia. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente na Bahia e Jornada Universitária da Uefs, 1 e 13, Feira de Santana, BA, 1998. Anais... Ed. Espaço Cultural EXPOGEO, 1998, p. 73.

VELOSO, E. L. Caracterização Sócio Econômica e Fisiográfica da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Córrego Grande: Subsídio à Educação Ambiental, Ibicaraí, BA. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente Na Bahia e Jornada Universitária da Uefs, 1 e 13, Feira de Santana, BA, 1998. Anais... Ed. Espaço Cultural EXPOGEO, 1998, p. 213.

ZUQUETTE, L. V. e NAKAZAWA, V. A Cartas de Geologia de Engenharia - In: Geologia de Engenharia/Editores A M. Santos Oliveira, S. N. Alves de Brito - São Paulo: ABGE,1998, p 283 a 300.