



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Paulo Antonio Viana de Souza

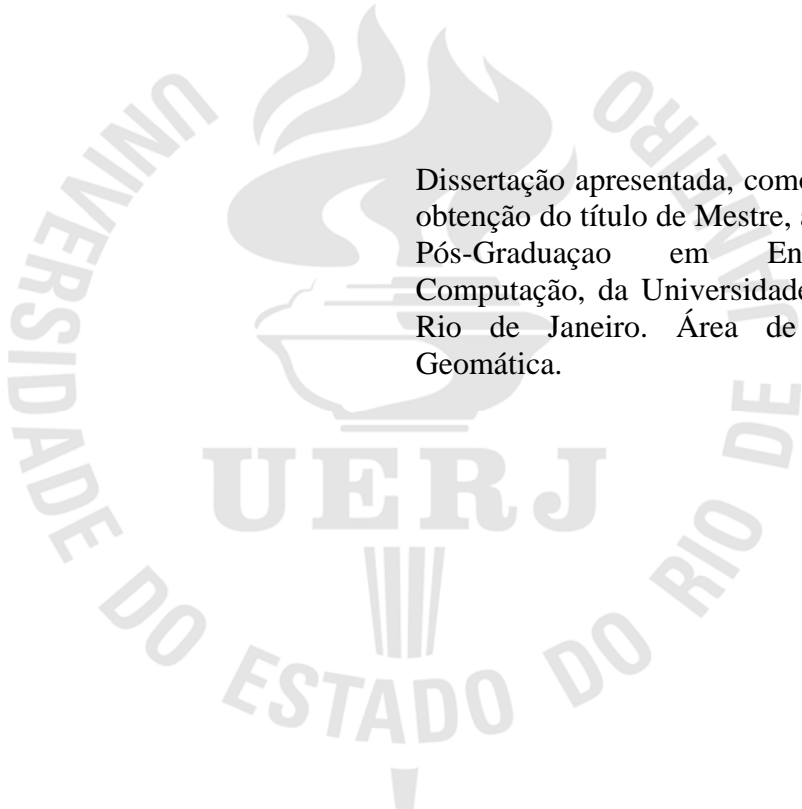
**A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento
na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica
do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ)**

Rio de Janeiro

2010

Paulo Antonio Viana de Souza

A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ)



Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Geomática.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Pessanha Ribeiro

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S729 Souza, Paulo Antonio Viana de.
A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ) / Paulo Antonio Viana de Souza. - 2010. 92 f.

Orientadora: Gilberto Pessanha Ribeiro.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Geomática – Teses. 2. Sistemas de Informações Geográficas – Teses. 3. Geoprocessamento - Teses. 4. Engenharia de Computação. I. Ribeiro, Gilberto Pessanha. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. III. Título.

CDU 004.42:627.2

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Paulo Antonio Viana de Souza

A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ)

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Geomática.

Aprovada em 16 de dezembro de 2010.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gilberto Pessanha Ribeiro (Orientador)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof.^a Dr.^a. Sonia Vidal Gomes da Gama
Faculdade de Geografia - UERJ

Prof.^a Dr.^a. Denise Maria Penna Kronemberger Dantas
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Coordenação de Geografia

Rio de Janeiro

2010

AGRADECIMENTOS

São muitas as pessoas que merecem meus sinceros agradecimentos pela conclusão deste curso:

A todos os professores, que se tornaram bons amigos, pelo estímulo, paciência e pela enorme capacidade de doação de cada um.

Aos meus colegas de curso Fernando Palma Guimarães, Guilherme Soares Dantas e Rafael Lopes da Silva que foram os melhores companheiros de jornada.

A minha amiga e companheira Viviane Alcântara pelo incentivo a pesquisa, e aos meus familiares que me deram todo apoio nos momentos difíceis.

Um agradecimento especial para professora Margareth Simões Penello que me incentivou a fazer esta Pós-Graduação e ao professor José Carlos Vasconcellos pelo apoio e disponibilização dos equipamentos para o desenvolvimento da pesquisa.

A professora Cristiane Nunes Francisco do Departamento de Ciências Ambientais da UFF, que disponibilizou as bases digitais para elaboração deste trabalho, sem o qual se tornaria inviável.

Em especial para meu orientador, Prof. Gilberto Pessanha Ribeiro, que é uma pessoa dedicada a Geomática e me influenciou com as suas modelagens de dados geográficos.

RESUMO

SOUZA, Paulo Antonio. *A utilização de tecnologias digitais de geoprocessamento na identificação de unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí (RJ)*. 2009. 92f. Dissertação (Mestrado em Geomática) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

A Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí integra a região hidrográfica da Baía de Guanabara. Sua área de drenagem, com cerca de 726 km², corresponde a aproximadamente 20% do total da área de contribuição à Baía, da ordem de 4600 km². Os municípios abrangidos pela bacia do Rio Iguaçu são: Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Belford Roxo, São João de Meriti, Nilópolis, Mesquita e uma pequena parte do município do Rio de Janeiro. O presente trabalho tem como objetivo utilizar metodologias destinadas à identificação das unidades de paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, baseado nos conceitos de Paisagem Integrada e utilizando como suporte tecnologias digitais de geoprocessamento. Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados dados de diferentes fontes e órgãos governamentais de planejamento que trate desta temática. Os dados ao qual o texto se refere são: bases cartográficas em diferentes escalas de abordagem, Imagens Sensoriais Landsat 7, relatórios e diagnóstico da área em estudo. A identificação das unidades de paisagem na bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí é feita a partir da delimitação das unidades de relevo e informações sobre o uso do solo, aspectos geológicos e pedológicos. O trabalho foi baseado no apoio das tecnologias digitais de geoprocessamento que permite uma melhor correlação entre diferentes tipos de informações tanto dos aspectos físicos, geológicos como também das ações antrópicas, classificando-as quanto ao grau de intervenção. O resultado do trabalho nesta região foi a elaboração de um diagnóstico ambiental das limitações e susceptibilidade ao desenvolvimento de determinadas atividades distribuindo-as espacialmente na bacia. A utilização de um Sistema de Informação Geográfica, em especial o Arc Gis 9.2 teve uma importância relevante na elaboração da pesquisa. Uma vez que este sistema trabalha com grandes volumes de informações e na análise integrada de objetos complexos, além de permitir a elaboração de um banco de dados espacial no próprio projeto. O que o diferencia dos demais Sistema de Informação Geográfica, tornando-o uma ferramenta eficiente na gestão integrada dos recursos naturais.

Palavras-chave: Paisagem integrada. Diagnóstico ambiental. Modelagem de dados espacial. Unidades de relevo. Sistema de informação geográfica.

ABSTRACT

The Iguaçu River Falls is part of the river basin of Guanabara Bay. Its drainage area, with about 726 km², corresponds to approximately 20% of the total area of contribution to the Bay, the order of 4600 km². The municipalities covered by the Iguaçu River basin are: Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Belford Roxo, São João de Meriti, Nilópolis, mosque and a small part of the city of Rio de Janeiro. This study aims to develop and present methodologies for the identification of landscape units in the RiverBasinFalls. For the development of this research used data from different sources and government planning addressing this issue. The data to which this text refers are in different cartographic scales approach, Sensory Landsat 7 Images, reports and diagnosis of the study area. The identification of landscape units in the Iguaçu River basin is made from the division of relief units and information on land use, geological and soil. The work will be based on support of digital technologies of GIS allows a better correlation between different types of information both from physical, geological as well as from human activity, classifying them as to the degree of intervention. The expected outcome of work in this region is a diagnosis of the limitations and susceptibility to development of certain activities spatially distributing them in the basin. By analysis of the statement of Geomorphology and identifying the main relief units between them we can highlight: the escarpment of the sea, hills and massive coastal and finally the unit talus / colluvial and alluvial plain. These compartments correlated with the predominant use of land, allowed the generation of seven landscape units: 1 - floodplain with sprawl; 2 - Lowland river floodplains with a predominance of mangroves and Environmental Protection Area; 3 - Hills of occupation and livestock farming; 4 - Massive Coastal Living with a predominance of rain forest, 5 - massively intrusive fragments of Atlantic Forest 6 - Talus / Colluviums with occupation and livestock farming; 7 - sheer cliffs with forest.

Keys Word: Landscape units. Hydrograph basin. Morphology units geographic information system and planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Mapa de Localização das Bacias que Compõem a Baía de Guanabara	13
Figura 2	- Imagem Landsat 7 com a delimitação e os municípios que compõe a Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí	14
Figura 3	- Estrutura Geral de Sistemas de Informação.....	20
Figura 4	- Fluxograma das bases de dados utilizadas na pesquisa	22
Figura 5	- Modelo Conceitual dos Dados Utilizados na Identificação de Unidades de Paisagem	26
Figura 6	- Mapa de Unidades de Relevo da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí	33
Figura 7	- Mapa de Geologia da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí.....	37
Figura 8	- Mapa de Solos da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí.....	41
Figura 9	- Mapa de Suscetibilidade a Erosão da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí	44
Figura 10	- Mapa de Recursos Minerais da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí.....	48
Figura 11	- Mapa de Unidades de Conservação da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí.....	54
Figura 12	- Mapa de Aptidão Agrícola da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí.....	65
Figura 13	- Mapa de Unidades de Relevo da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí	69
Figura 14	- Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da Bacia do Rio Iguaçu	73
Figura 15	- Mapa de Tipologia das Unidades de Paisagem da Bacia do Rio Iguaçu.....	86

LISTA DE TABELAS

Quadro 1	- Bases digitais utilizadas para elaboração do trabalho.....	24
Quadro 2	- Unidades de Conservação da Natureza da Bacia.....	52
Tabela 3	- População Absoluta dos Municípios da Bacia.....	58
Tabela 4	- PIB dos Municípios da Bacia a Preços Correntes.....	59
Tabela 5	- Área Cultivada no Período 1960-2000 (em hectare)	62
Tabela 6	- Pecuária em nº de Cabeças de Gado Bovino no Período de 1960-2006	63
Quadro 7	- Classificação das Unidades de Relevo e Uso Predominante	79
Quadro 8	- Síntese das Unidades de Paisagem na Bacia do Rio Iguaçu	81
Quadro 9	- Classificação das Unidades de Paisagem por Grau de Intervenção.....	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CIDE	Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
DRM	Departamento de Recursos Minerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PDBG	Programa de Despoluição da Baía de Guanabara
SERLA	Superintendência Estadual de Rios e Lagos
IEF	Instituto Estadual de Floresta
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
PIB	Produto Interno Bruto
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SGDB	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SEMADS	Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	11
1	BASE TEÓRICO CONCEITUAL	15
1.1	Conceito de Paisagem Integrada e Unidades de Paisagem	15
1.2	Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento	16
1.3	Os Principais Conceitos sobre Sistema de Informação Geográfica (SIG) e seus Componentes	18
1.4	A Importância de um Banco de Dados Espacial	21
2	MATERIAIS E MÉTODOS	22
2.1	Materiais	23
2.2	Metodologia	23
3	HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO NA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUÍ	27
4	ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUÍ	30
4.1	Caracterização Geomorfológica	31
4.2	Aspectos Geológicos	34
4.3	Aspectos Pedológicos	38
4.4	Suscetibilidade á Erosão	42
5	OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUÍ	45
5.1	As Principais Unidades de Conservação da Natureza da Bacia	49
5.2	Aspectos Sócio Ambientais da Bacia	55
5.3	As Principais Medidas que vem sendo Desenvolvidas para Diminuir as Ações Antrópicas	56
6	CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS	58
6.1	A Expansão Urbana no Período 1960-2000 e o Uso da Terra Atual da Bacia Hidrográfica	62
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
7.1	Unidades de Relevô	66
7.2	Uso da Terra e Cobertura Vegetal	70

7.3	Identificação das Tipologias das Unidades de Paisagem.....	74
7.4	Diagnóstico Síntese das Tipologias das Unidades de Paisagem na Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí	80
7.5	Classificação das Unidades de Paisagem	83
	CONCLUSÕES.....	87
	REFERÊNCIAS.....	89

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Iguaçu-Sarapuí apresenta uma área de drenagem de 726 Km², dos quais 168 Km², representam a sub-bacia do Sarapuí, e abriga todo o município de Belford Roxo, e grande parte do município de Nova Iguaçu, além de parte dos municípios do Rio de Janeiro, Nilópolis, São João de Meriti, Mesquita e Duque de Caxias, inseridos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Limita-se ao norte com a bacia do rio Paraíba do Sul, ao sul com a bacia dos rios Pavuna/ Meriti, a leste com a bacia dos rios Saracuruna e Inhomirim e a oeste com a bacia do rio Guandu (RUELLAN, 1999).

Segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do rio Iguaçu-Sarapuí (1999), a bacia do rio Iguaçu-Sarapuí faz parte do complexo de rede de bacias hidrográficas que deságua na Baía de Guanabara. A área de contribuição da Baía de Guanabara é de cerca de 699 km². Esta bacia hidrográfica abrange a maior parte do município de Nova Iguaçu um dos principais focos deste trabalho. É uma área eminentemente urbanizada, tendo suas principais atividades econômicas concentradas no setor industrial e no setor de serviço. Este município se destaca entre os demais contribuintes da bacia por ser o mais industrializado. Entretanto, devido a sua grande extensão e áreas que ainda não foram ocupadas, permanecendo preservadas, possui algumas Unidades de Conservação da Natureza. Entre elas podemos destacar: a Reserva Biológica do Tinguá, onde se encontra a nascente do rio Iguaçu, a Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha e o Parque Municipal da Serra do Mendanha, também uma área de relevante interesse ambiental em que se encontram alguns fragmentos de Mata Atlântica e a nascente do rio Sarapuí.

Podemos encontrar nesta bacia uma variedade de impactos ambientais, desde a ocupação irregular nas áreas de preservação ambiental, como os impactos causados pela exploração de brita na serra de Madureira, além do crescimento urbano nas áreas de encosta, uma vez que Nova Iguaçu é um dos municípios que mais cresce na baixada fluminense.

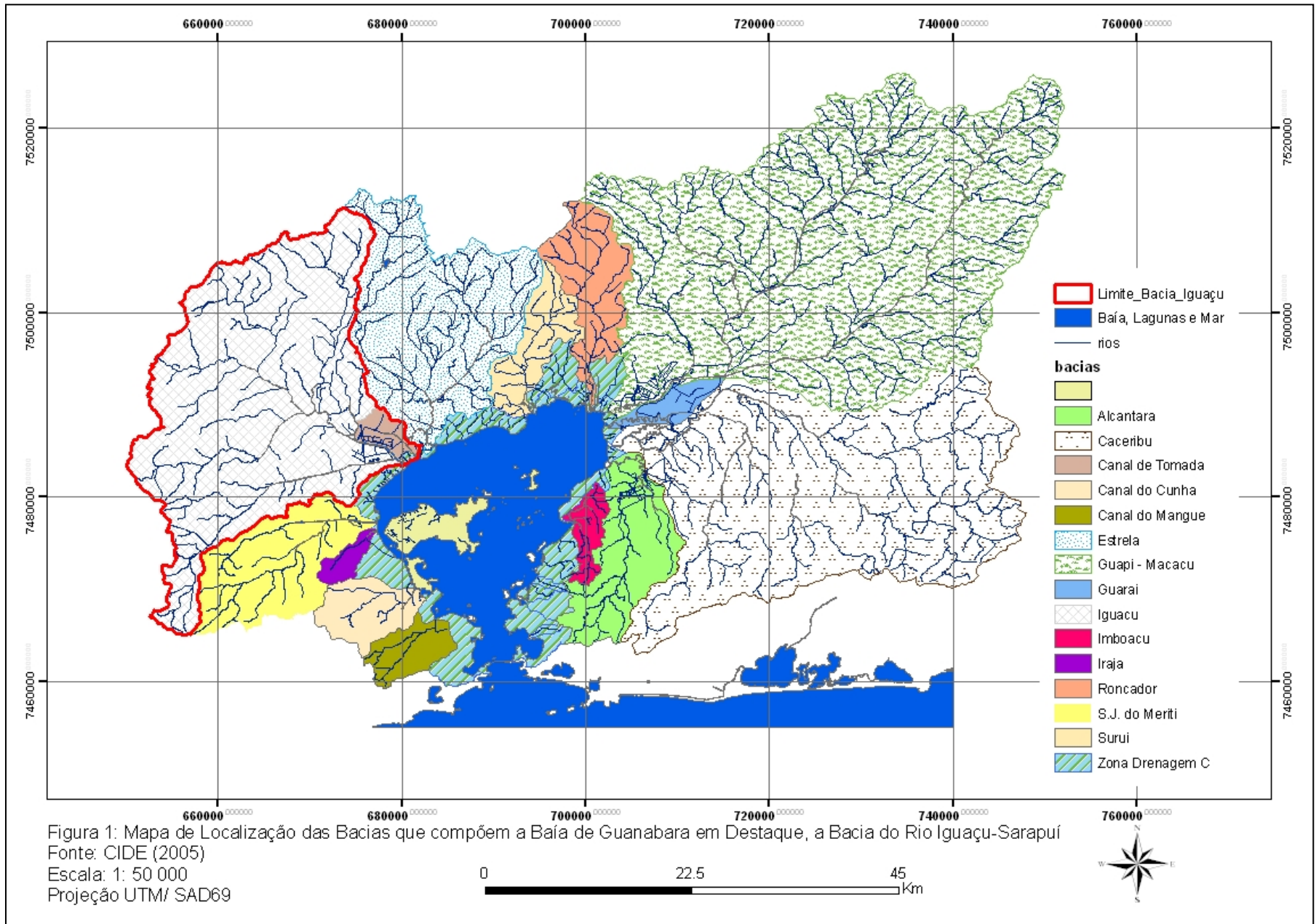
Neste sentido é que o objetivo geral do trabalho é a identificação das Unidades de Paisagem com base nos estudos dos mapas de unidades de relevo CPRM (2001), com a integração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal CIDE (2005), baseado nos conceitos de Paisagem Integrada da Bolós (1981). Um dos objetivos específicos é a elaboração de um diagnóstico físico-ambiental da bacia em estudo para subsidiar no planejamento ambiental. Outro objetivo específico é o levantamento dos problemas ambientais e sócio-econômicos da bacia, além da criação de mapas de sensibilidade ambiental, a elaboração de uma matriz com as limitações físicas e ambientais das Unidades de Paisagem e a atualização e

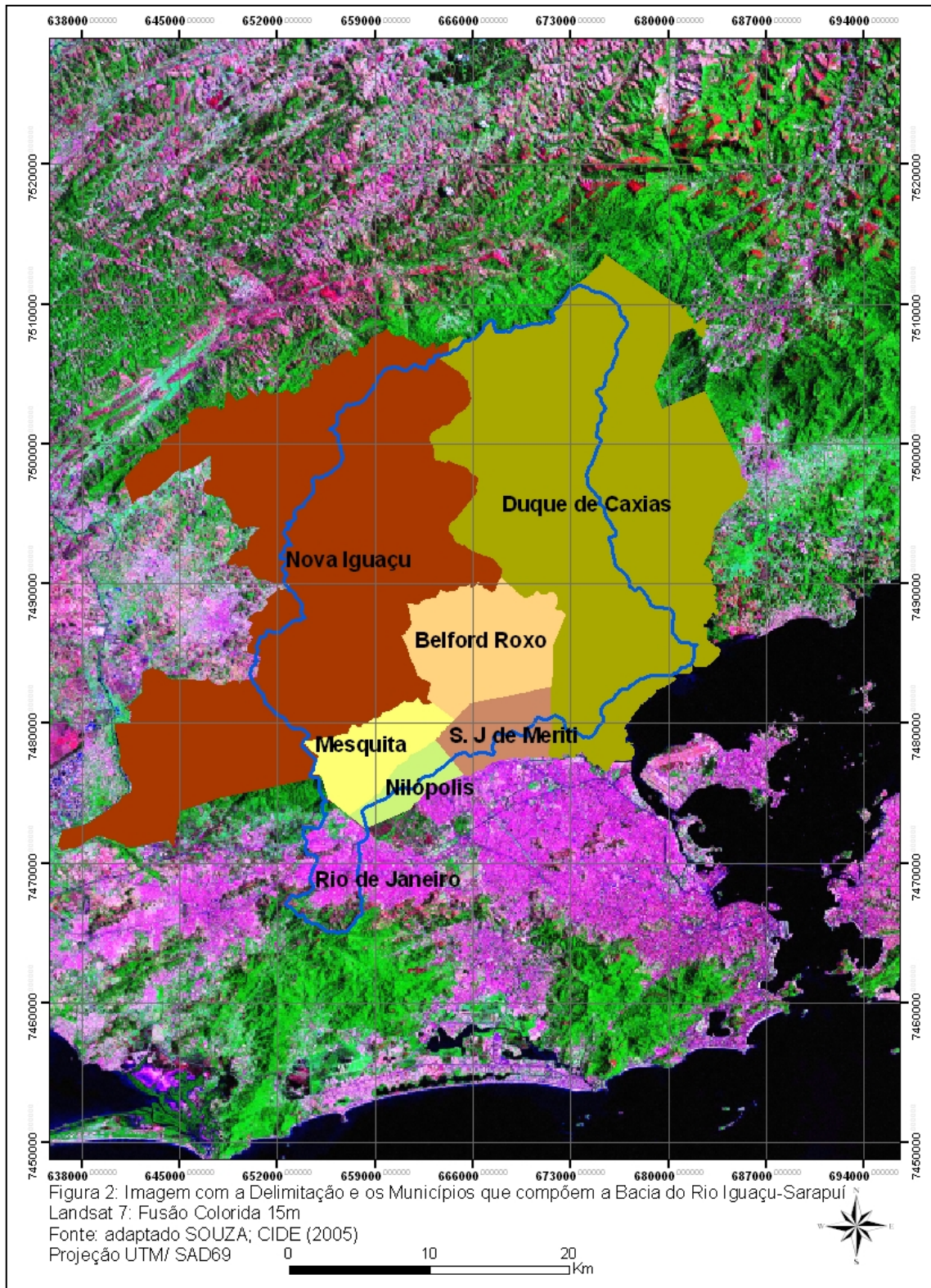
complementação dos dados já existentes. A identificação destas Unidades de Paisagem teve como suporte para sua elaboração a utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), explorando suas funcionalidades de análise espacial.

A importância de se ter metodologias voltadas ao planejamento de bacias hidrográficas, decorre do fato que esta é considerada uma Unidade de Planejamento, uma vez que os limites dos divisores, às vezes torna-se um limite político administrativo que dependendo da escala de abrangência pode ser municipal, estadual e até mesmo de outorga federal, quando as bacias ultrapassam os limites de vários estados.

A identificação das Unidades de Paisagem torna-se importante devido à crescente consciência do uso sustentável dos recursos hídricos, que na atualidade tem um caráter estratégico em nossa sociedade. Na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu-Sarapuí a importância destas metodologias se torna preponderante, uma vez que ela possui alguns dos mais importantes remanescentes de áreas de Mata Atlântica do Rio de Janeiro.

No decorrer dos capítulos são apresentados os principais conceitos de Unidades de Paisagem, como surgiu este conceito e a metodologia utilizada para sua identificação. Também são apresentados os conceitos de bacias hidrográficas como Unidade de Planejamento, os conceitos associados a Sistema de Informação Geográfica (SIG). Em seguida é feita uma abordagem dos principais impactos presentes na bacia e a metodologia que foi desenvolvida com suporte de um SIG para alcance dos resultados. E, por fim, a classificação das Unidades de Paisagem e as conclusões do trabalho. Na (figura 1), mapa de localização da área de estudo no contexto da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. E na (figura 2), imagem de satélite Landsat com a representação dos municípios que fazem parte da bacia do rio Iguaçu-Sarapuí.





1 BASE TEÓRICO CONCEITUAL

1.1 Conceito de Paisagem Integrada e Unidade de Paisagem

O conceito de paisagem integrada vem sendo formulado desde o início do século XIX, principalmente nas escolas de Geografia Física, com destaque a germânica, francesa, russa e americana. O desenvolvimento e a aplicação do conceito de paisagem foram construídos de maneira diferenciada, sendo sua análise apoiada em diferentes horizontes epistemológicos, gerando uma diversidade de abordagens que, se enquadradas dentro de seu tempo específico, podem ser bem mais entendidas. No século XIX, o estudo da paisagem caracterizou-se por uma abordagem descritiva e morfológica, tendo como pilar os naturalistas que trabalhavam a natureza do ponto de vista da sua fisionomia e funcionalidade. A abordagem morfológica perdurou até aproximadamente a década de 20 do século XX, quando então começa a incorporar uma reflexão mais integradora entre as partes que compõem a paisagem, destacando, ao mesmo tempo, a sua função de natureza.

Bolós (1981) define Paisagem Integrada como sendo uma área geográfica, unidade espacial, cuja morfologia agrega uma complexa inter-relação entre litologia, estrutura, solo, flora e fauna, sob a ação constante da sociedade, que a transforma. Para a referida autora, corresponde, portanto, ao espaço geográfico onde intervenções da sociedade alteram-se ao longo do tempo e sua dinâmica e evolução são determinadas por processos históricos e naturais. Com relação à sua classificação, Bolós (op.cit) se baseia em três critérios fundamentais: o tipo de sistema, tamanho e tempo, enfatizando que se deve, inicialmente, efetuar um inventário dos elementos físico-naturais e socioeconômicos, em que a paisagem será levada em consideração quanto à sua tipificação.

Ainda segundo reflexões colocadas por Venturi (1997); Martinelli; Pedrotti (2001), pode-se observar que a Unidade de Paisagem pode ser delimitada por diferentes variáveis físicas e pelas transformações históricas da dinâmica do uso da terra, em determinada unidade. Elas se especializam através do mapeamento dos impactos, em diferentes momentos das atividades humanas, caracterizando sua dinâmica, ou seja, a Unidade de Paisagem vai corresponder à dimensão territorial de uma variável física, e só terá significado se estiver representando as modificações que a sociedade impõe sobre ela, ao longo do tempo.

Soares (2001) apud Guerra; Marçal (2006), afirma que a definição das Unidades de Paisagem pode ser aplicada ao planejamento ambiental e a pesquisas relacionadas à prospecção, levantamento geológico, exploração e mineração, além da conservação e controle

de erosão dos solos. De acordo com a autora, os estudos serão realizados com base no entendimento de como se comporta o arranjo dos elementos naturais, em determinada condição temporal, e como reage às modificações da sociedade, quando da implantação de uso e ocupação da terra em determinado espaço. Conforme Soares (op. cit), o dinamismo da paisagem vai constituir-se com as modificações de uso e ocupação criadoras de novos arranjos e feições que são determinados por atividades diversas.

1.2 **Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento**

A bacia hidrográfica pode ser definida como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia de drenagem é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. Uma determinada paisagem pode conter um certo número de bacias drenando para um reservatório terminal comum, como os oceanos ou mesmo um lago (GUERRA; CUNHA, 1995).

Guerra; Cunha (2003), analisando a importância das bacias hidrográficas como unidade de planejamento, afirmam que o Estado, enquanto principal mediador no processo de regulação do uso e acesso aos recursos naturais e de proteção ao meio ambiente, tem procurado construir um modelo de gestão que integre interesses diversos, resolvendo as contradições postas quando se procura alcançar desenvolvimento econômico e conservação da natureza. Duas políticas, entre outras, parecem expressar bem os desafios e oportunidades colocados para a proteção do meio ambiente no país: 1) a Política Nacional de Recursos Hídricos, com seu modelo de gestão de bacias hidrográficas, e 2) a criação de reservas extrativistas, no contexto mais amplo de implantação de unidades de conservação para proteger áreas consideradas ecologicamente estratégicas do território nacional (GEO BRASIL, 2007).

Na década de 1970, a legislação destinada a regular o uso e o acesso aos recursos hídricos no país, embora abrangente, não correspondia mais aos problemas ambientais específicos gerados no contexto do desenvolvimento industrial. As fontes de conflito entre múltiplos usuários se multiplicavam com a construção de hidrelétricas; com o depósito de esgotos urbanos e industriais no leito dos rios; com a contaminação dos lençóis freáticos pela indústria e pela agricultura; com o aumento da demanda de água tratada nos centros urbanos e com a expansão da agricultura irrigada, entre outros fatores desestabilizadores das relações sociais contempladas no Código de Águas de 1934.

Os modelos de gestão implementados ao nível local ou regional eram fundamentados nas bacias hidrográficas, recorte espacial/territorial que incluía não apenas os rios, afluentes e reservatórios subterrâneos, mas, também outros elementos da paisagem física e social. As áreas de várzea, contudo, receberam atenção especial por serem ecologicamente mais vulneráveis e por concentrarem, normalmente, maior percentual do contingente populacional. A crescente percepção da necessidade de mudanças nos mecanismos de regulação do uso dos recursos hídricos deu origem ao Projeto de Lei 2.249, encaminhado pelo governo federal ao Congresso Nacional em 1991.

Esse projeto foi transformado na Lei 9.433/97 (conhecida como Lei das Águas), que estabeleceu os princípios básicos para a gestão dos recursos hídricos no país: a) a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, b) o reconhecimento de que a água é um bem econômico, c) a necessidade de serem contemplados os usos múltiplos existentes e potenciais do recurso e d) a implementação de um modelo de gestão descentralizado e participativo (LUCHINI, 2000).

Ainda que seja um conceito novo em termos de gestão, a bacia hidrográfica é uma unidade de investigação antiga no campo da Geografia Física. É definida pela área de drenagem de um rio principal e de seus tributários. As bacias são compostas de subsistemas (microbacias) e de diferentes ecossistemas ex. várzea, terra firme. Os limites territoriais das bacias hidrográficas ou de seus subsistemas nem sempre coincidem com as delimitações político-administrativas, de modo que uma mesma bacia pode ser compartilhada por diferentes países, estados ou municípios, criando complicadores para a gestão ambiental.

Para Guerra; Cunha (2003) a bacia é uma realidade física, mas é também um conceito socialmente construído. Passa a ser um campo de ação política, de partilha de responsabilidade e de tomada de decisões. Problemas como desmatamento, mudanças microclimáticas, contaminação dos rios, erosão, enchentes e tensões físico – sociais de natureza diversas impuseram a necessidade de cooperação entre diferentes esferas administrativas, levando à constituição de um novo arranjo institucional cristalizado na forma de comitês de bacia.

1.3 Os Principais Conceitos Sobre Sistema de Informação Geográfica (SIG) e Seus Componentes

Para elaboração do trabalho foram utilizadas várias ferramentas no âmbito da informática, entre elas diversos tipos de programas, banco de dados, arquiteturas de SIG, e da cartografia, imagens de satélites, mapas, cartas em diferentes escalas. Este conjunto de técnicas e ferramentas faz parte do universo da Geomática que engloba o Sistema de Informação Geográfica, sensoriamento remoto, modelos numéricos de terrenos, modelos matemáticos, SIG Web, entre outros. Para melhor compreendermos estes conjuntos de sistemas vamos abordar alguns conceitos de autores que vem trabalhando nesta temática.

Um sistema de informação geográfica pode ser definido pelas seguintes características: sistema envolvendo hardware, software e procedimentos estruturados para dar suporte à captura, gerenciamento, manipulação, análise, segmentação e visualização de dados espacialmente georreferenciados para a solução de problemas complexos de gerenciamento e planejamento (Comitê Federal de Coordenação Inter- agências dos EUA – FICC).

Pode-se conceituar geoprocessamento como um conjunto de técnicas de coleta, exibição, tratamento de informações espacializadas e o uso de sistemas que as utilizam, ou seja, utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica, Rocha (2000). Com o desenvolvimento acelerado da tecnologia e ciência da informática há um avanço cada vez maior da coleta de dados e posterior geração de informações espacializadas, visando a modelagem do espaço, através de tecnologias de geoprocessamento, ou seja, procura abstrair o mundo real, transferindo ordenadamente as suas informações para o sistema computacional.

Segundo Ramirez (1994), Sistema de Informação Geográfica pode ser definido como um sistema, que, em geral, objetiva adquirir, gerenciar, visualizar, apresentar, consultar, transformar dados geoespaciais, bem como permitir a realização de análise espacial com eles. Deste modo, ambos possuem ferramentas de gerenciamento de dados geoespaciais eficiente, todavia sem ser uma abordagem de banco de dados rigorosa. Possuem várias das ferramentas de aquisição, quando não todas. Possuem interface com o usuário similar aos dos AMS e CADs, excelentes ferramentas de visualização e apresentação cartográficas, outorgando-lhes o título de melhor sistemas para a produção de mapas com qualidade cartográfica. Possuem uma grande gama de operações e facilidades para resolver consultas geográficas, análise espacial, análise em redes e ferramentas de desenvolvimento de algoritmos geoespaciais

baseados em macros e linguagens paramétricas. Assim, pode-se concluir que os SIGs são os sistemas mais difundidos na área de geoprocessamento.

Por todos estes motivos os SIG tornaram-se os sistemas mais comercialmente vendidos e utilizados, bem como para os quais há mais desenvolvimento e pesquisas em andamento. Sendo assim, são os sistemas mais utilizados na área de geoprocessamento para identificar os sistemas computacionais que solucionam as suas aplicações, tanto pelos usuários, ou pretensos usuários- quanto pelos vendedores de tais tipos de sistemas. Desta definição, deduzimos que os SIG quase que abraçam os mesmos objetivos de geoprocessamento, cobrindo, a princípio, todos os desafios dos bancos de dados apresentados.

O geoprocessamento, através da representação do mundo real, permite uma transdisciplinaridade capaz de promover a integração de estudos e agregar resultados mais efetivos em uma concepção holística. Autores como Rocha (2000); Xavier-da-Silva (2001) avaliam o geoprocessamento e suas perspectivas, com base na identificação de novas tecnologias voltadas à análise espacial, transdisciplinaridade e principais aplicações. O uso do geoprocessamento não deve ser considerado apenas como uma ferramenta moderna, mas como o meio de integração de diversas disciplinas para solução de problemas comuns e complexos.

Silva (2001) considera geoprocessamento como “um conjunto de técnicas computacionais que opera sobre base de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciadas, para transformar em informação (que é um acréscimo de conhecimento) relevante”. Deve, necessariamente apoiar-se em estruturas de percepção ambiental (visão sistêmica, por exemplo) que proporcionem o máximo de eficiência nesta transformação. Segundo esse autor, o geoprocessamento pode ser usado no equacionamento de problemas ambientais, promovendo a inserção no contexto geográfico, e conseqüente avaliação das alternativas de solução, segundo graus de benefício e prejuízo que possam trazer à qualidade de vida, fornecendo apoio à tomada de decisão relativa à gestão ambiental.

Entende-se que a abordagem espacial permite a integração de dados sociais, econômicos e ambientais, permitindo descobrir padrões, concentrações, tipologias e hierarquias no espaço. O interrelacionamento das informações de diversos bancos de dados pode ser realizada através deste estudo a integração da questão ambiental a complexidade urbana considerando a espacialidade dos fenômenos.

As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, integrar e criar bancos de dados georreferenciados, Câmara; Monteiro (2004). Assim, os SIG podem ser vistos como

um tipo bastante particular de sistemas de suporte à tomada de decisão, oferecendo mecanismos para a manipulação e análise de dados georeferenciados frente a uma necessidade, para planejamento, controle e gestão do território. Com efeito, o uso desse instrumental tecnológico contribui no processo de reprodução do espaço geográfico, uma vez que são utilizados como meio de orientação. Na (Figura 3), representação da Estrutura Geral de Sistemas de Informação.

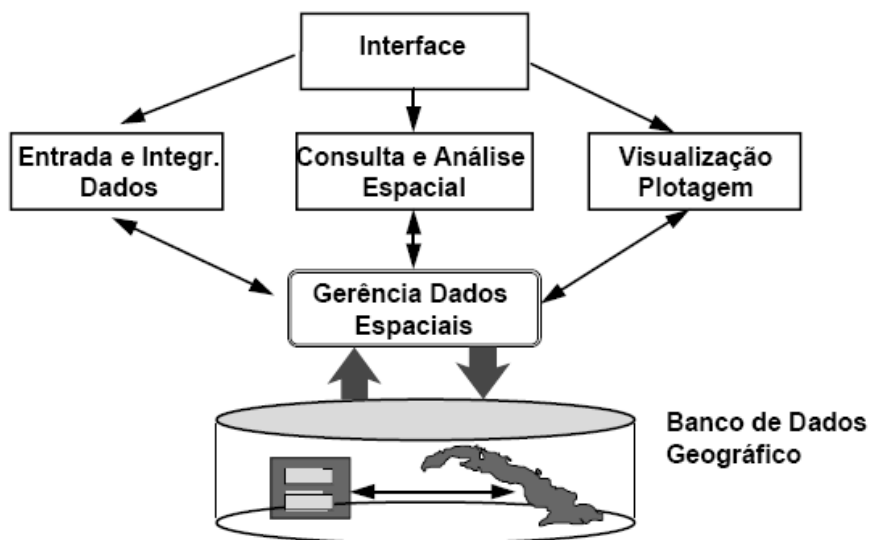


Figura 3: Estrutura Geral de Sistemas de Informação.

Fonte: Câmara e Monteiro (2004)

Segundo Câmara (2000) o termo *Sistema de Informação Geográfica (SIG)* é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, interrelacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar *georreferenciados*, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA, 2000).

1.4 A Importância de um Banco de Dados Espacial

Um banco de dados geoespacial, conforme Santos (1999), compreende basicamente dois tipos de repositórios: um onde são armazenadas as feições geográficas (pontos, linha, polígonos, etc) e outro, onde são armazenadas as informações alfanuméricas que complementam as descrições destas feições. A integração deste ambiente é feita, normalmente, por um sistema de informação geográfica (SIG), onde as informações gráficas são gerenciadas pelo próprio SIG e as informações temáticas alfanuméricas podem ser gerenciadas tanto por aplicativos embutidos no SIG quanto por um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) independente, porém integrado ao SIG.

Embora o objetivo principal do trabalho seja a aplicação de metodologias para a identificação de Unidades de Paisagem. A elaboração de um banco de dados no Arc Gis 9.2 para analisar um determinado fenômeno torna-se importante, uma vez que para a identificação destas Unidades de Paisagem trabalha-se com grandes volumes de dados, principalmente na consulta e atualização destas informações. Neste tipo de metodologia as informações devem ser atualizadas constantemente por se tratar às vezes de séries históricas.

Neste sentido é que o sistema Arc Gis 9.2 torna-se uma ferramenta relevante na gestão integrada dos recursos naturais principalmente em ambientes institucionais, tais como: prefeituras, secretarias de meio ambiente, órgãos ambientais, etc. Este tipo de sistema trabalha com dados complexos como topologia, relação de vizinhança, pertinência, análise espacial, além de consultas, manipulação, atualizações e no tratamento das informações geográficas, possibilitando uma melhor interpretação dos resultados em decorrência da exploração de suas funcionalidades. A organização destas informações em um banco de dados geográfico é importante, pois orienta a elaboração de futuros diagnósticos, uma vez que a metodologia utilizada na identificação das Unidades de Paisagem pode ser aplicada em diferentes ramos do conhecimento, entre eles podemos destacar: engenharia, geologia, planejamento urbano, ambiental, etc).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho foi elaborado um fluxograma com o objetivo de organizar as informações que se encontram divididas em diferentes bases de dados. Este fluxograma serve para facilitar na modelagem dos dados geográficos e na correlação das informações de análise geográfica. Na (Figura 4), representação do fluxograma de modelagem dos dados geográficos.

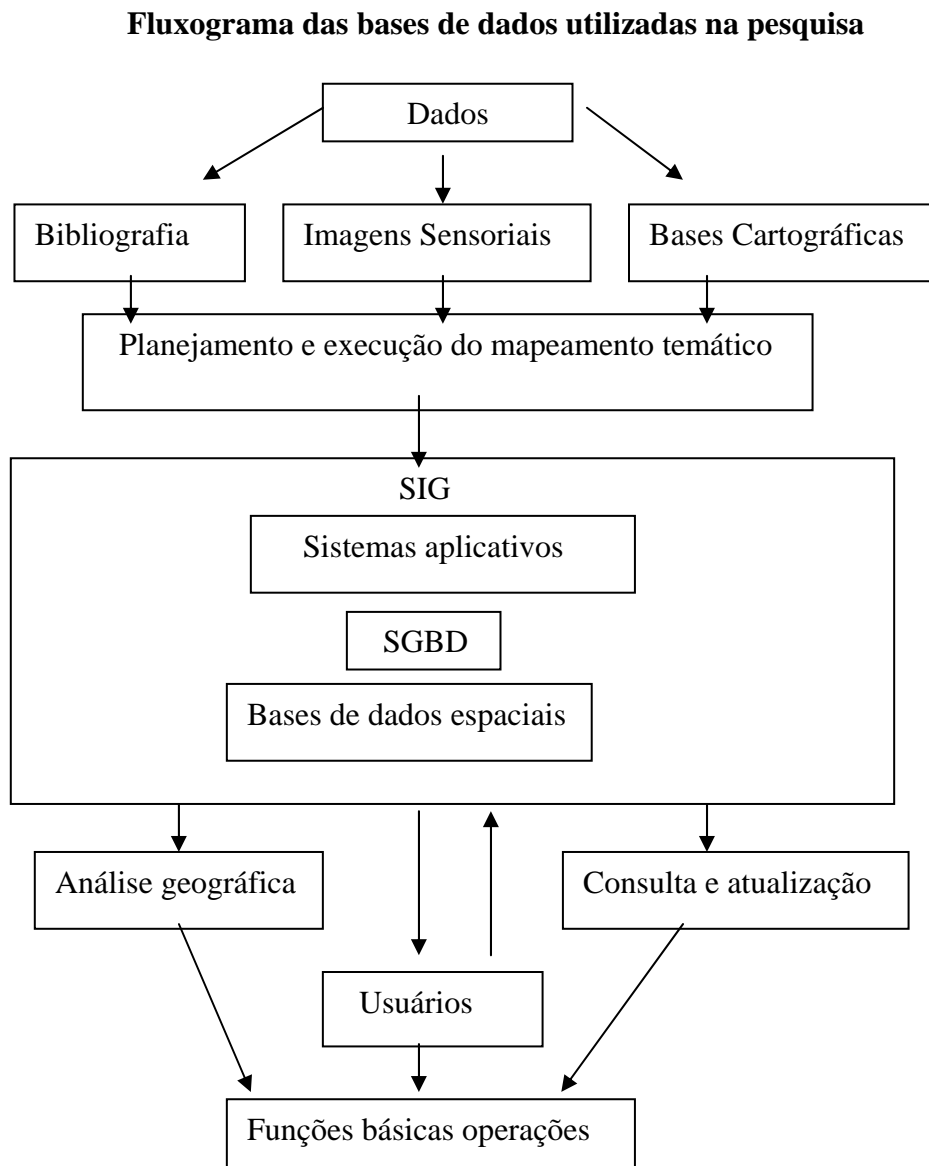


Figura 4: Fluxograma das bases de dados utilizadas na pesquisa

Fonte: Souza (2009).

2.1 Materiais

Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa estão baseados nos seguintes recursos:

- Imagem de satélite LANDSAT 7, resolução 15m, fusão colorida.
- Bases digitais georreferenciadas da CPRM nas escalas 1: 250 000
- Dados físicos, ambientais e sócio – econômicos das prefeituras, fundação CIDE, Embrapa, CPRM, DRM e IBGE
- Utilização dos sistemas Arc Gis 9.2 / Arc View 3.2
- Base digital de delimitação da bacia com a sua hidrografia

2.2 Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento do trabalho foi baseada nos conceitos de paisagem integrada da Bolós, (1981), e utilizou-se como referencial os estudos das unidades de relevo e o uso predominante do solo, utilizando como suporte as tecnologias digitais de geoprocessamento, agregando informações dos aspectos físicos e ambientais da bacia. O trabalho foi dividido em três etapas: a primeira etapa foi baseada no levantamento de materiais pertinentes a pesquisa, tais como mapas, base de dados digitais, tabelas com dados dos municípios que compõem a bacia e no levantamento de trabalhos que abordem esta temática, constituindo o verdadeiro estado da arte do projeto e, conseqüentemente, uma revisão bibliográfica. Entre estes trabalhos podemos destacar: o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara, o projeto de despoluição da Baía de Guanabara (PDBG), o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguaçú- Sarapuí, o trabalho sobre a avaliação ambiental da Baía de Guanabara, com suporte de geoprocessamento, Mayr (1998), o trabalho sobre Suscetibilidade da Paisagem na Zona Costeira do Município de Macaé, Luz (2004), e o IQM_Verde dos municípios da fundação (CIDE, 2005).

As bases cartográficas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho foram: mapa Geomorfológico, Dantas (2001), na escala 1:250.000, Geológico, CPRM (2001), na escala 1:500.000, mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, CIDE (2005), na escala 1: 50 000, mapa Pedológico, CPRM (2001), na escala 1:500.000, mapa de hidrografia, CIDE (2005), na escala 1: 50 000, mapa de unidades de conservação, IEF (2007), na escala 1:50.000, mapa de

suscetibilidade a erosão, CPRM (2001), na escala 1:50.000, mapa de recursos minerais, CPRM (2001), na escala 1:50.000, mapa de expansão urbana, CIDE (2000), na escala 1:50.000, base de delimitação da bacia, CIDE (2005), na escala 1:50.000. Estas bases foram reprojctadas e transformadas para um sistema de coordenadas UTM. O Quadro 1 apresenta as bases digitais utilizadas no trabalho.

Quadro 1: Bases Digitais Utilizadas para Elaboração do Trabalho

Mapa	Escala	Fonte	Ano
Geomorfologia	1: 250 000	DANTAS (CPRM)	2001
Geologia	1: 500 000	CPRM	2001
Pedologia	1: 500 000	CPRM	2001
Hidrografia	1: 50 000	CIDE	2005
Limite Bacia	1: 50 000	CIDE	2005
Unidade de Conservação	1: 50 000	IEF	2007
Suscetibilidade a Erosão	1: 50 000	DRM	2005
Recursos Minerais	1: 50 000	DRM	2005
Expansão Urbana	1: 50 000	CIDE	2000
Uso da Terra e Cobertura Vegetal	1: 50 000	CIDE	2005
Imagem de Satélite LANDSAT 7	Resolução 15m	CIDE	2005

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara, 2005
Serviço Geológico do Rio de Janeiro (CPRM, 2001)

Na segunda etapa foi feita a identificação das Unidades de Paisagem, levando em consideração as unidades de relevo, Dantas (2001) e o uso predominante do solo, CIDE (2005), além dos dados sobre geologia, pedologia e unidades de conservação. Através destas informações foram feitas análises e consultas espaciais no sistema ArcGis 9.2, utilizando o algoritmo ou rotina de trabalho 'intersect', do geoprocessing, para delimitação da bacia; a função 'merge' para agregar os dados de unidades de conservação que se encontravam em diferentes bases de dados; a função 'join' para agregar informações de outras bases de dados, entre elas: tabelas e shape. A correlação destas informações possibilitou a geração das

tipologias de Unidades de Paisagem e sua classificação quanto ao grau de intervenção antrópica.

Nesta etapa do trabalho foram feitas as interpretações e análise das operações, através da sobreposição e correlações das informações, além das consultas espaciais utilizando o próprio banco de dados do Arc Gis 9.2, onde pôde-se realizar consultas utilizando diferentes mapas. Para melhor organizar os dados disponíveis foi criado um banco de dados geoespacial no Arc Gis 9.2, através de uma extensão chamada 'Arc Catalog', que permite organizar em temas as bases que foram utilizadas no trabalho. Depois de criado este banco de dados foi utilizada uma rotina de trabalho denominada '*publish*', que permite publicar o banco de dados e visualiza-lo com seus respectivos mapas e atributos em um visualizador chamado 'Arc Reader' e disponibiliza-lo via Sig Web no 'Arc Explorer', ou em uma biblioteca digital para que outras pessoas tenham acesso a estas informações como um servidor.

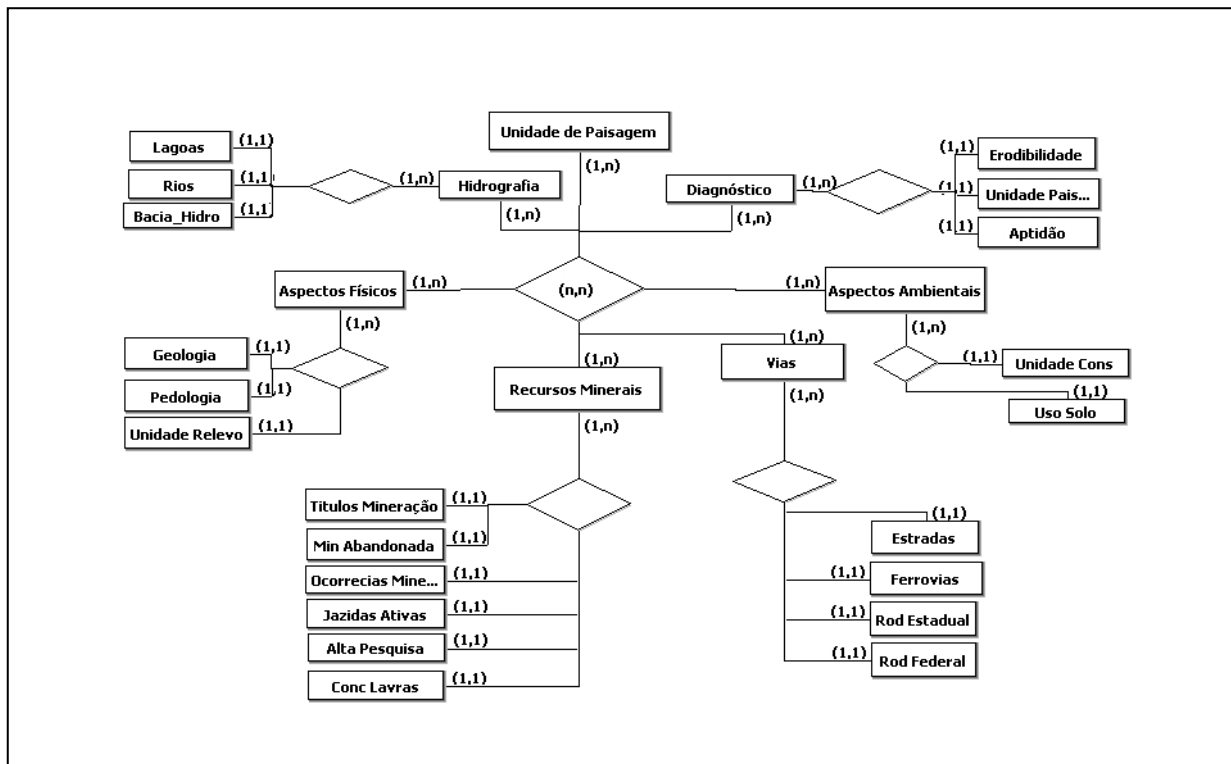
Além das funções que foram descritas, uma outra rotina muito utilizada foi a elaboração de mapas temáticos, agregando diversas informações e, conseqüentemente, facilitando a visualização e a análise espacial dos resultados.

A metodologia para realização do trabalho foi baseada na utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), Arc Gis 9.2 explorando suas funcionalidades como: análise espacial, elaboração de mapas temáticos, a criação de um banco de dados que possibilitou a consulta, manipulação e recuperação dos dados espaciais de diferentes bases.

Na terceira e ultima etapa do trabalho foi elaborado um diagnóstico síntese das Unidades de Paisagem (UPs), agregando informações dos aspectos geológicos, pedológicos e uso predominante do solo. Estes dados estão correlacionados em uma matriz que foi elaborada a partir da sua interpretação e análise. Para elaboração do trabalho foram utilizados dados de diferentes fontes, que foram armazenados em um banco de dados georreferenciado (SIG). Os dados agregados ao sistema de informação são: base de unidades de relevo, mapa de uso da terra e cobertura vegetal, mapa geológico, mapa pedológico, mapa de unidades de conservação, dados dos aspectos sócio-econômicos, etc.

Para a organização do banco de dados no Arc Gis 9.2 foi elaborado um modelo conceitual dos dados que foram utilizados no trabalho e correlacionados com outras informações. Este banco de dados foi organizado por temas e subdivididos em classes, como observado no diagrama de modelagem conceitual (Figura 5).

Figura 5: Modelo Conceitual dos Dados Utilizados na Identificação de Unidades de Paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu



Fonte: Souza (2009).

3 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUI

Os municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí são bastante heterogêneos, tendo em comum o fato de pertencerem à mesma região geográfica da baixada fluminense e a situação de pobreza que os caracteriza. Alguns se destacam na bacia como o município de Nova Iguaçu, pela sua grande extensão, por possuir algumas reservas de relevante interesse ecológico, entre elas a Reserva Biológica do Tinguá (ReBio) e porque é um dos mais industrializados da baixada. Outro município que se destaca é Duque de Caxias, devido à presença da REDUC (Refinaria de Duque de Caxias) é um dos mais populosos da baixada.

Para Pereira (1977) a bacia do rio Iguaçu começou seu processo de ocupação no século XVI com a colonização do que hoje viria a ser a baixada fluminense. O processo de ocupação sempre acompanhou os cursos dos rios, locais por onde ocorria o escoamento de toda produção da colônia. A primeira atividade desenvolvida nesta região foi a exploração do Pau Brasil, retirado de maneira predatória esta atividade não alcançou grande sucesso. Em seguida, com a necessidade da efetiva ocupação do território, foram distribuídos grandes lotes de terras conhecidos como capitânicas hereditárias a bacia do rio Iguaçu pertencia à capitania de São Vicente. Nestas capitânicas passaram a se produzir a cana de açúcar, produto nobre de grande valor no mercado europeu, que era escoado pelos rios da baixada, abastecendo os portos do Rio de Janeiro. Esta atividade foi desenvolvida nesta região durante quase três séculos, com os solos já esgotados e apresentando pouca fertilidade, esta atividade foi gradativamente sendo transferida para o município de Campos, que ficou conhecido como zona de produção nova em detrimento da baixada, que era chamada de zona velha por causa do solo que se encontrava bastante desgastado.

No século XIX, ocorreu a introdução da cultura do café, primeiro plantado nas encostas do maciço da tijuca e depois se expandindo em direção a baixada fluminense. Esta região passou a se dedicar à plantação deste produto, principalmente nos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias, nas áreas mais elevadas. Um fato que deve ser destacado nesta bacia é que a grande maioria dos municípios que compõe o que hoje se caracteriza como baixada fluminense foi um desmembramento dos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias. Com o declínio da produção de café, que começou a se expandir em direção ao Vale do Paraíba e em seguida para São Paulo, estes municípios que compõem a bacia e fazem do que hoje é a baixada fluminense, principalmente Nova Iguaçu e Duque de Caxias vão entrar em declínio, tendo que se dedicar a outras atividades. Neste período o processo de

desmatamento, a drenagem de áreas alagadas e o aterramento de parte dos manguezais já vinham causando grandes impactos nas proximidades dos rios; com as chuvas de verão eram comuns, já neste período, os estragos causados pelas alterações nos cursos dos rios. Os impactos que podem ser destacados são as constantes inundações, o assoreamento dos rios e a erosão nas áreas de encostas devido à retirada da vegetação e o desmonte de morros para retirar o saibro para aterrar as áreas alagadas.

Ainda segundo Pereira (1977), com a chegada do século XX e o declínio da produção de café impulsionado pelo esgotamento do solo, esta atividade vai se transferir para outras regiões. Assim, a baixada fluminense vai se dedicar a um outro tipo de produto que começava a ganhar valor no mercado internacional, a produção de laranja, que começou a ocupar os lugares antes reservados ao cultivo de café. A plantação da laranja ocupou grande parte das terras agricultáveis dos municípios da bacia do Iguaçú. Esta atividade vai até meados da década de 40, quando alcançou seu apogeu.

A partir deste período, com a ocorrência da segunda guerra mundial e as constantes variações do preço no mercado internacional, este produto começa a entrar em declínio, liberando estas terras para a pecuária extensiva, que sempre se desenvolveu paralelo à agricultura, de forma extensiva, expandindo-se mais ou menos de acordo com a ocupação agrícola, ou seja, nos períodos de retração da agricultura, as terras eram ocupadas com pastagens, mais como uma forma de manutenção das propriedades.

A pecuária extensiva tinha como objetivo preservar as propriedades e a valorização da terra para posterior loteamento do processo de urbanização que já vinha ocorrendo em grande parte do Rio de Janeiro, influenciado pelo desenvolvimento da indústria na cidade e depois se expandindo em direção ao subúrbio. Os municípios da baixada fluminense vão servir de cidades dormitório acolhendo os trabalhadores que trabalham no centro do Rio e residem nos municípios da baixada. Neste período estes municípios começaram a conhecer um crescimento urbano acelerado, sem uma infra-estrutura adequada para atender a população, como rede de saneamento básico e a distribuição de água potável. Nesta época é que começam a se agravar os impactos ambientais nesta bacia, causados principalmente pelo crescimento desordenado, poluição e assoreamento dos rios, além das constantes inundações que castigam a baixada. Na década de 30 vai ocorrer uma série de medidas intervencionistas por parte do governo na tentativa de minimizar alguns problemas. Entre estas medidas podemos destacar a criação do extinto DNOCS, que foi responsável pela retificação de muitos canais na baixada fluminense, entre eles pode-se destacar trechos do rio Iguaçú,

Sarapuí, Inhomirim/Estrela, além da drenagem de áreas alagadas com o objetivo de aumentar as áreas agricultáveis e permitir o loteamento para posterior urbanização destas áreas.

4 ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUÍ

A fisiografia da bacia do rio Iguaçu é caracterizada principalmente por duas unidades de relevo: a Serra do Mar e a Baixada Fluminense, com um forte desnível de cerca de 1600 metros, do ponto mais alto da serra (o pico do Tinguá) até a planície. O clima da bacia é quente e úmido com estação chuvosa no verão, com temperatura média anual em torno dos 22°C e precipitação média anual em torno de 1700mm. Os rios descem as serras em regime torrencial, com forte poder erosivo, alcançando a planície, onde perdem velocidade e extravasam seus leitos em grandes alagados.

A cobertura vegetal da bacia ainda remanescente ocorre predominantemente ao norte e nordeste, na serra do Tinguá, e na serra de Madureira/ Mendanha. Na serra do Tinguá localiza-se a Reserva Biológica do Tinguá (ReBio), onde um expressivo trecho de Mata Atlântica encontra-se preservado. A área florestada ocupa cerca de 20% da bacia. Na parte central da bacia, onde distribui-se um relevo de morrotes meia-laranjas entremeado de várzeas, cultivadas ou não, predomina o uso da pecuária, com pastagens extensivas (SEMADS, 2000).

A delimitação dos aspectos físicos e ambientais torna-se importante, uma vez que na metodologia de identificação das unidades de paisagem estes temas tem uma relevância muito grande, na exploração das funcionalidades do SIG para elaboração dos diagnósticos e na classificação das tipologias. Entre as consultas podemos destacar quais são as unidades de relevo que se encontram com maior processo de intervenção humana, ou quais são as áreas que tem o maior risco de suscetibilidade a erosão.

Para fazer estas análises espaciais precisamos dos mapas de declividade, pedologia, unidade de relevo, geologia e o mapa de uso da terra e cobertura vegetal. A correlação destas informações pode ser representada através da elaboração de um mapa síntese de suscetibilidade à erosão, obtido através da integração entre diferentes informações dos aspectos físicos-ambientais. O mapa foi dividido em classes utilizando o método Quantil (classes iguais). As classes correspondem: Suscetibilidade Muita Alta, Suscetibilidade Alta, Média, Média Baixa e Suscetibilidade Baixa. Também foi criado um mapa de tipologia de Unidades de Paisagem divididos nas seguintes classes: Paisagem estável, Paisagem Equilibrada, Paisagem Progressiva e Paisagem Regressiva. Os aspectos físicos e ambientais

devem ser tratados de forma integrada numa visão sistêmica na elaboração das análises geográficas. A seguir temos as caracterizações dos dados físicos utilizados no trabalho.

4.1 **Caracterização Geomorfológica**

A geomorfologia da bacia do rio Iguçu-Sarapuí está dividida em duas grandes unidades morfoestruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico e a Bacia Sedimentar Cenozóica.

Unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico.

O Cinturão Orogênico do Atlântico pode ser subdividido nas seguintes unidades morfoesculturais: Maciços Costeiros e Interiores; Maciços Alcalinos Intrusivos; Escarpas Serranas.

Essa unidade morfoestrutural compreende um conjunto diversificado de rochas metamórficas e ígneas de idade pré-cambriana a eopaleozóica. Essas rochas, incluídas na Faixa de Dobramentos Ribeira, foram submetidas a diferentes ciclos orogênicos, culminando, no final do Proterozóico, com o Evento Brasileiro (DANTAS, 2001).

Após um longo período de estabilidade tectônica no Paleozóico e início do Mesozóico, esses terrenos sofreram uma tectônica extensional associada à reativação Wealdeniana a partir do Jurássico. Essa tectônica extensional prolongou-se pelo Paleógeno, gerando uma série de falhamentos normais, que produziram os maciços costeiros e as escarpas serranas, tais como as serras do Mar e da Mantiqueira.

Unidade Morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas.

As Bacias Sedimentares Cenozóicas podem ser subdivididas nas seguintes unidades morfoesculturais: Tabuleiros de Bacias Sedimentares; Planícies Fluviomarinhas (Baixadas); Planícies Costeiras. Essa unidade morfoestrutural corresponde a rochas sedimentares pouco litificadas, de idade eocenozóica, e sedimentos inconsolidados, neocenozóicos.

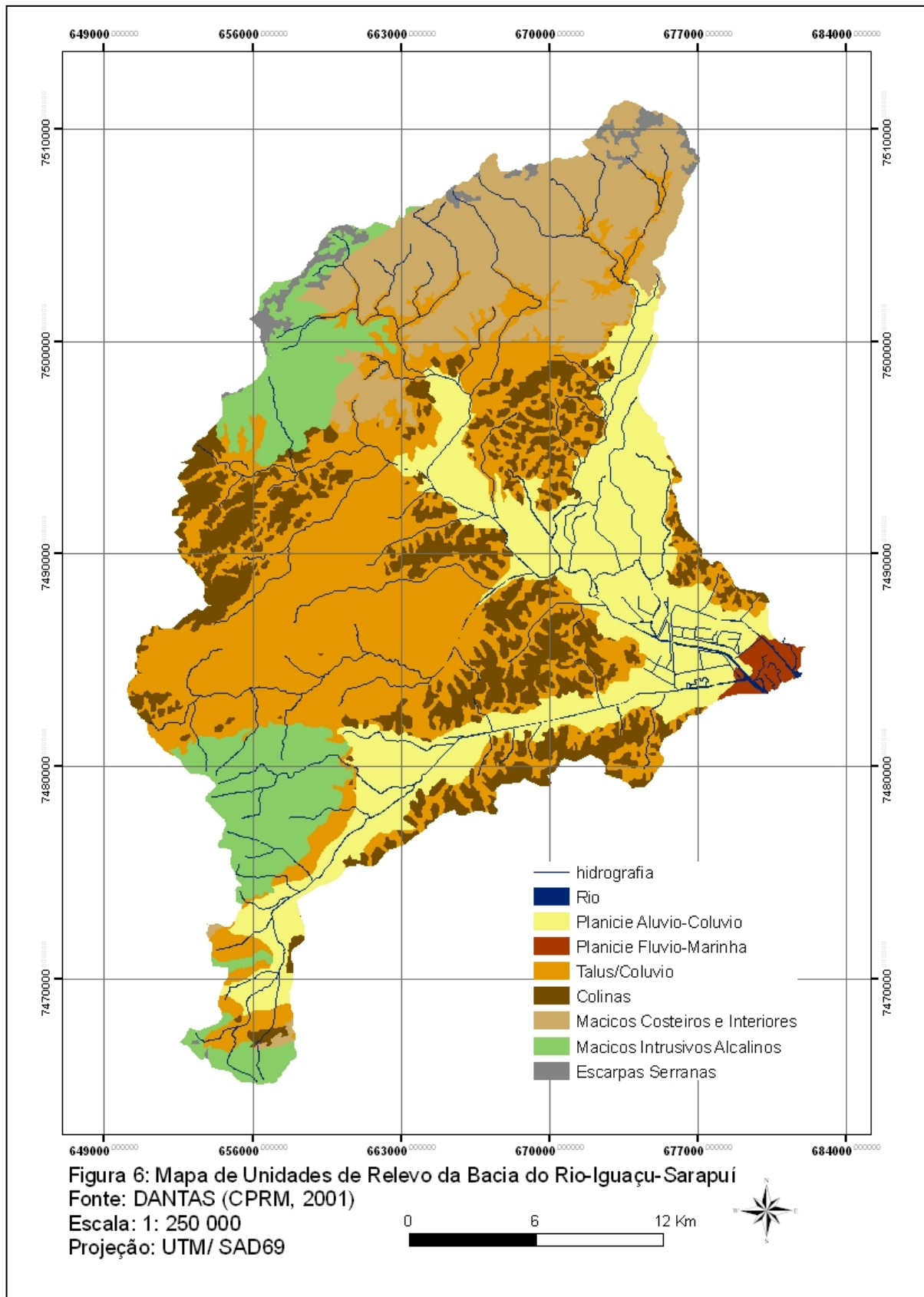
A bacia do rio Iguçu-Sarapuí segundo Dantas (op.cit), localiza-se na região geomorfológica conhecida com Baixada Fluminense. Ao norte, a bacia é limitada pela Serra do Mar. Ao Sul, pelos Maciços Rochosos Costeiros. E a leste, pela bacia do rio Saracuruna e pela Baía de Guanabara.

A escarpa da Serra do Mar formou-se a partir de uma falha. Pela forte dissecação de sua encosta, é reconhecida como frente dissecada de bloco falhado ou escarpamento de linha de falha. O desnível da escarpa chega a 1500m de altitude, do alto da Serra do Tinguá, até a planície flúvio-marinha, ao nível do mar. Considerando-se sua forte inclinação, infere-se que o tectonismo que deu origem seja relativamente recente, situando-se em sua fase de juventude. Seu embasamento rochoso é constituído basicamente por gnaisses e granitos.

Os Maciços Rochosos Costeiros tiveram uma evolução semelhante à da Serra do Mar. Constituem-se em blocos falhados, basculados para norte e apresentando escarpamentos dissecados, voltados para o sul. Compõe um bloco rebaixado, em frente à Escarpa da Serra do Mar, com litologia predominante de gnaisses e granitos.

Entre os blocos falhados que formam os Maciços Costeiros ao sul e a Escarpa da Serra do Mar, ao norte, formaram-se a Baixada Fluminense e a Baía de Guanabara, ocupando a depressão formada pelo ângulo de falha entre os dois sistemas de relevo em vários ciclos de erosão geológica. A existência de fósseis de água doce no interior da baixada, comprova que essa sedimentação inicial se deu antes de uma invasão marinha.

Posteriormente, em outro ciclo erosivo, em época em que o nível do mar esteve à cerca de 60m abaixo do nível atual, a erosão fluvial dissecou fortemente a espessa camada sedimentar que cobria a depressão de ângulo de falha, aprofundando vales e arredondando pontões rochosos. A (figura 6), apresenta o mapa de Unidades de Relevo da bacia do rio Iguaçu-Sarupuí.



4.2 Aspectos Geológicos

Segundo levantamento feito pela CPRM (2001), na bacia do rio Iguaçu predominam cinco tipos litológicos principais associados com os migmatitos e plutonitos de composição granítica pertencentes ao Complexo Paraíba do Sul, datado do Pré-Cambriano, que sustentam todo o relevo montanhoso e de morros, exceto as porções centrais das serras do Tinguá, e Mendanha onde ocorrem rochas alcalinas intrusivas datadas entre o cretáceo superior e o paleógeno (entre 72-52 milhões de anos).

Nas porções rebaixadas e planas ocorrem extensos aluviões, sendo que na região da foz do rio Iguaçu predominam os depósitos flúvio-marinhos, ambos de idade quaternária. Os migmatitos e as rochas de composição granítica, datados do Pré-Cambriano, sofreram tectonismo e foram intensamente dobradas e falhadas, sendo que as maiores deformações ocorreram na região do vale do rio Paraíba do Sul, diminuindo em intensidade à medida que dele se afasta para o norte e para o sul, onde os migmatitos e gnaisses assumem estruturas diversas (CPRM, op.cit). A seguir são descritas as características geotécnicas das litologias presentes na área e representadas no mapa Geologia da bacia (figura 7).

Complexo Paraíba do Sul (MNps) – Essa unidade ocorre de modo dominante no Complexo Paraíba do Sul, sendo constituída por metassedimentos detríticos, pelito-grauvaqueanos, a base de granada-biotita-silimanita gnaisses quartzo feldspáticos (metagrauvas), com ocorrência generalizada de bolsões e veios de leucossomos graníticos derivados de fusão parcial *in situ* e injeções. Ocorrem intercalações de gnaiss calcissilicático e quartzito freqüentes. Variedades com cordierita e silimanita (kinzigitos) com contatos transicionais com o granada biotita gnaiss. São comuns os horizontes de xistos grafitosos.

Migmatitos Associados ao Complexo Paraíba do Sul - Estas litologias são constituídas por quartzo, mica e feldspato que por vezes ocorre em abundância. Apresentam-se predominantemente estromáticos, ou seja, com estrutura paralelizada pela tectônica. O solo superficial resultante desta litologia em geral apresenta textura argilo-arenosa com espessura em torno de 2m, sendo mais espesso nos relevos mais suaves, podendo se apresentar rochoso ou não rochoso.

Rochas Graníticas Associadas ao Complexo Paraíba do Sul - São constituídas por quartzo, mica e feldspato, sendo comum a ocorrência de zonas porfiroblásticas, cristais centímetros.

Os solos superficiais resultantes da sua decomposição em geral são profundos nos morrotes em meia laranja, sendo mais rasos nos relevos de morro. Apresentam textura argilosa e areno-argilosa. O solo de alteração apresenta-se areno-argiloso, podendo atingir dezenas de metros nos relevos mais suavizados e ausentar-se nas encostas de transição.

Complexo Rio Negro – O Complexo Rio Negro foi subdividido em duas unidades, a unidade Rio Negro e a unidade Duas Barras. A unidade Rio Negro (N γ 1r) ocorre numa extensa e estreita faixa, com mais de 160km de comprimento e 4km de largura na direção NE-SO bordejando a porção meridional do Batólito Serra dos Órgãos. Consiste de um ortognaisse bandado, TTG, de granulação grossa, texturas porfiríticas recristalizadas, com forte foliação tangencial. Ocorrem, de modo localizado, intercalações de metagabro e metadiorito deformados. Ocorrem também intrusões de granada leucogranito tipo-S e apófises de granitóides do Batólito Serra dos Órgãos.

Rochas Alcalinas Intrusivas - Segundo levantamento realizado pela CPRM (2001), estas litologias corresponde à uma associação de rochas leucocráticas plutônicas, representadas principalmente por nefelina e sienitos. Os solos superficiais associados à estas litologias são predominantemente argilosos, com espessuras entre 1-2m. Os solos de alteração são predominantemente argilosos, com espessuras entre 1-2m e a partir daí, predominantemente silto argilosos, de espessuras variadas.

Ocorrem em relevo montanhoso com forte declividades, sendo estas áreas potencialmente favoráveis à deslizamentos e quedas de bloco, mesmo na presença de cobertura vegetal.

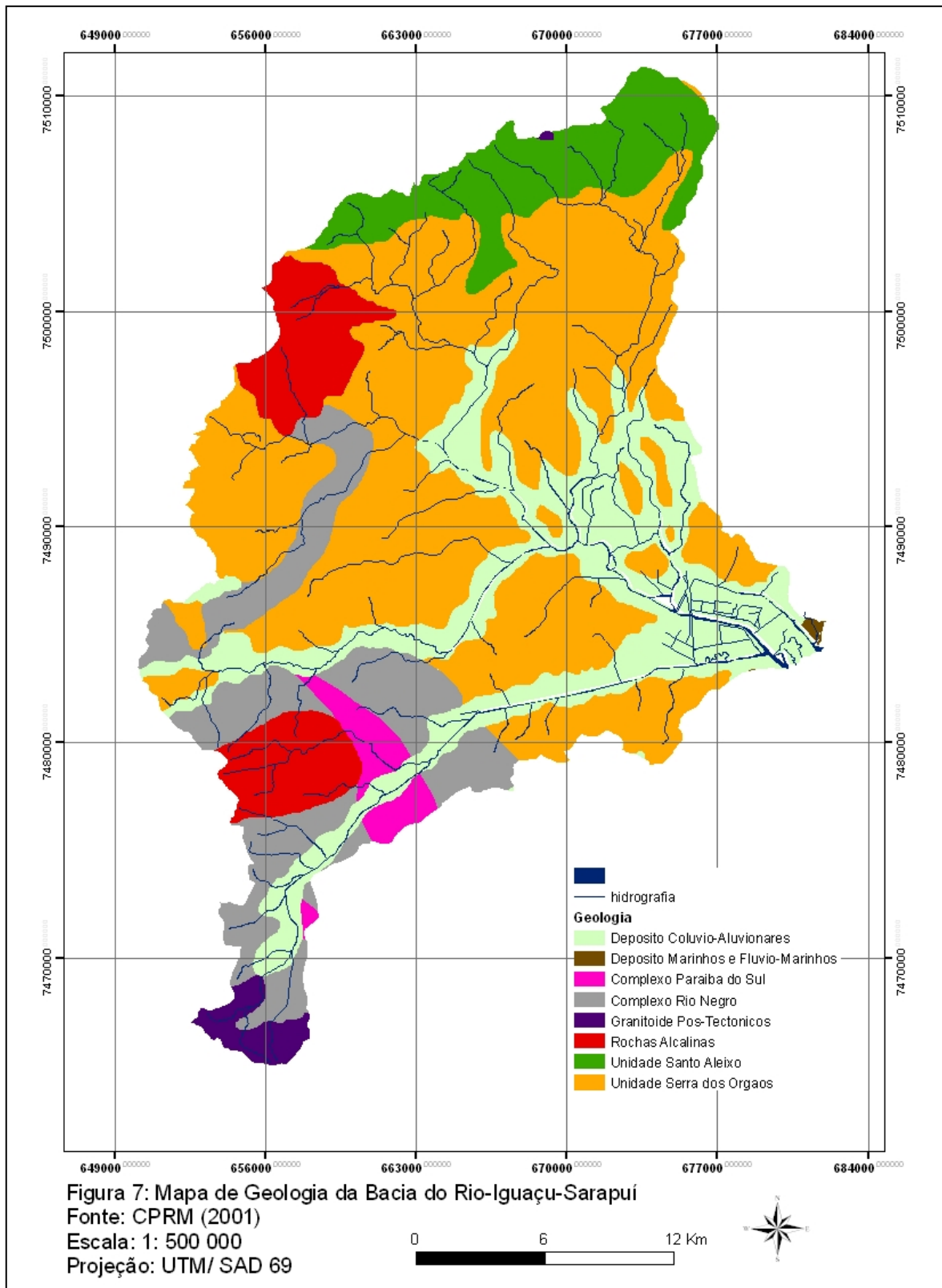
Suíte Serra dos Órgãos (N γ 2s) – A suíte Serra dos Órgãos forma o maior batólito granítico do estado, com mais de 140 km de comprimento por 20 km de largura média e foi subdividido em duas unidades – unidade Serra dos Órgãos e unidade Santo Aleixo. A unidade Serra dos Órgãos consiste de um batólito que é envolvido nas bordas O e S pelos ortognaises do complexo Rio Negro, no qual é intrusivo, na borda norte pelo leucogranito Gnaisse Serra do Paquequer. Em sua porção NE o batólito é intrusivo nos paragnaises do complexo Paraíba do Sul. Litologicamente consiste de um hornblenda-biotita granitóide de granulação grossa e composição tonalítica a granítica, composição cálcio-alcalina. A unidade Santo Aleixo consiste na fácies marginal do Batólito Serra dos Órgãos constituída por granada-hornblenda-biotita granodiorito, rico em xenólitos de paragnaisse parcialmente fundidos.

Depósitos Colúvio -Aluvionares (Qha) – Depósitos fluviais e flúvio-marinhos com textura areno-silto-argilosa com níveis de cascalheiras associados a depósitos de tálus, e sedimentos lacustrinos e de manguezais retrabalhados.

São constituídas de argilas, areias e cascalhos inconsolidados. Os solos superficiais resultantes destas litologias apresentam textura média, argilosa e arenosa podendo apresentar espessuras menores do que 1m até 5m.

As margens dos canais, quando desmatadas, são sujeitas à erosão, provocando o assoreamento dos canais a jusante. A retificação dos canais acelera os processos erosivos.

Depósitos Flúvio-Marinhos - São constituídos por sedimentos argilosos orgânicos inconsolidados. Os solos superficiais desenvolvidos nestas litologias apresentam texturas argilosas e consistência média e mole.



4.3 Aspectos Pedológicos

O estudo dos solos na bacia dos rios Iguazu-Sarapuí teve como objetivo principal à determinação de áreas críticas em termos de potencial erosivo e de produção de sedimentos, de acordo com as características intrínsecas (material de origem, textura, estrutura, permeabilidade e profundidade efetiva) e extrínsecas (relevo, posição topográfica, declividade e comprimento da pendente) dos grandes grupos de solos dominantes. Na bacia do rio Iguazu segundo levantamento feito por Carvalho et al., (2001), foram encontrados os seguintes tipos de solos representados no mapa pedológico da bacia (figura 8).

Latossolos: Ocorrem sob condições de relevo suave ondulado até montanhoso e estão relacionados com a vegetação natural do tipo floresta pluvial tropical costeira (Mata Atlântica). Apresentam boas condições físicas à percolação da água e, coincidentemente, são os solos mais erosivos, em função da maior movimentação do relevo. Na Serra do Tinguá e cabeceiras do rio Iguazu encontram-se cobertos pela vegetação natural ou secundária bem desenvolvida, não representando maiores preocupações, no momento, quanto à geração de sedimentos.

Argisolos: Este solo ocorre na encosta da serra de Madureira, terço médio das elevações, sob relevo predominantemente forte ondulado, variando de ondulado a montanhoso, apresentam alta suscetibilidade à erosão, na proporção direta do aumento da declividade e da pedregosidade, associados a Cambissolos e Brunizem.

Chernossolo: ocorrem sob condições de relevo forte ondulado, ocupando as partes altas das encostas da Serra de Madureira, com declives de até 70%, sob vegetação natural de floresta pluvial tropical costeira quase totalmente devastada. São solos de moderada suscetibilidade à erosão. Apesar de sua alta capacidade de retenção de umidade, tendem a deslizar em blocos, em função da pouca profundidade e da alta declividade, associada à pedregosidade e à ausência de cobertura vegetal.

Planossolos: ocorrem principalmente nas várzeas do rio Sarapuí, ao pé da Serra de Madureira, e do rio Iguazu, entre os afluentes Tinguá e Pilar, neste caso associados a Gleissolos, em relevo plano, com declividade até 2% e cota inferior a 10 metros.

A vegetação original deste tipo de solo acha-se totalmente devastada, encontrando-se apenas pequenas áreas com vegetação secundária (capoeira e capoeirinha) em alguns remanescentes. Apesar da baixa permeabilidade são considerados pouco suscetíveis à erosão, em função do relevo aplainado. Tornam-se fornecedores de sedimentos apenas em situações de enxurradas, antes de serem alagados, quando a energia das águas é suficiente para carrear seu material superficial.

Cambissolos: Este solo ocorre em áreas cujo relevo varia de forte ondulado a escarpado, dominando as encostas mais íngremes da Serra de Madureira, ao sul, e do Tinguá, ao norte da área de estudo, sempre associados a Solos Litólicos e Afloramentos de Rocha. Sua cobertura florestal original encontra-se em geral, bastante degradada, à exceção da Reserva do Tinguá.

Os solos do horizonte B são muito suscetíveis à erosão, observando-se, em quase toda a área de sua ocorrência, erosão laminar moderada ou severa, bem como em sulcos, principalmente quando desprovidos de cobertura vegetal. A alta suscetibilidade à erosão apresentada por estes solos é decorrente do relevo, geralmente bastante acidentado, da freqüente pedregosidade que apresentam e da baixa profundidade efetiva e baixa capacidade de retenção de umidade.

Estas características fazem com que o melhor uso para estes solos seja a preservação/recuperação de sua vegetação natural. As áreas menos íngremes podem ser destinadas às pastagens, neste caso adotando-se medidas conservacionistas.

Neossolo: Este grupo compreende solos jovens, formados pela sucessiva deposição de sedimentos fluviais do Holoceno, período Quaternário, que ocupam as posições mais elevadas, como nas várzeas dos cursos de drenagem, menos sujeitas aos alagamentos freqüentes.

São muito pouco suscetíveis à erosão, pelo fato de ocuparem posições topográficas rebaixadas e relevo aplainado, tornando-se preocupante quando utilizados como depósito de lixo, entulhos e outros tipos de bota fora, o que é freqüente junto às ocupações humanas desordenadas, próximas às localidades de Capivari, Lamarão, Mantiquira e Xerém, nas várzeas do rios Capivari, Ramos e Pilar.

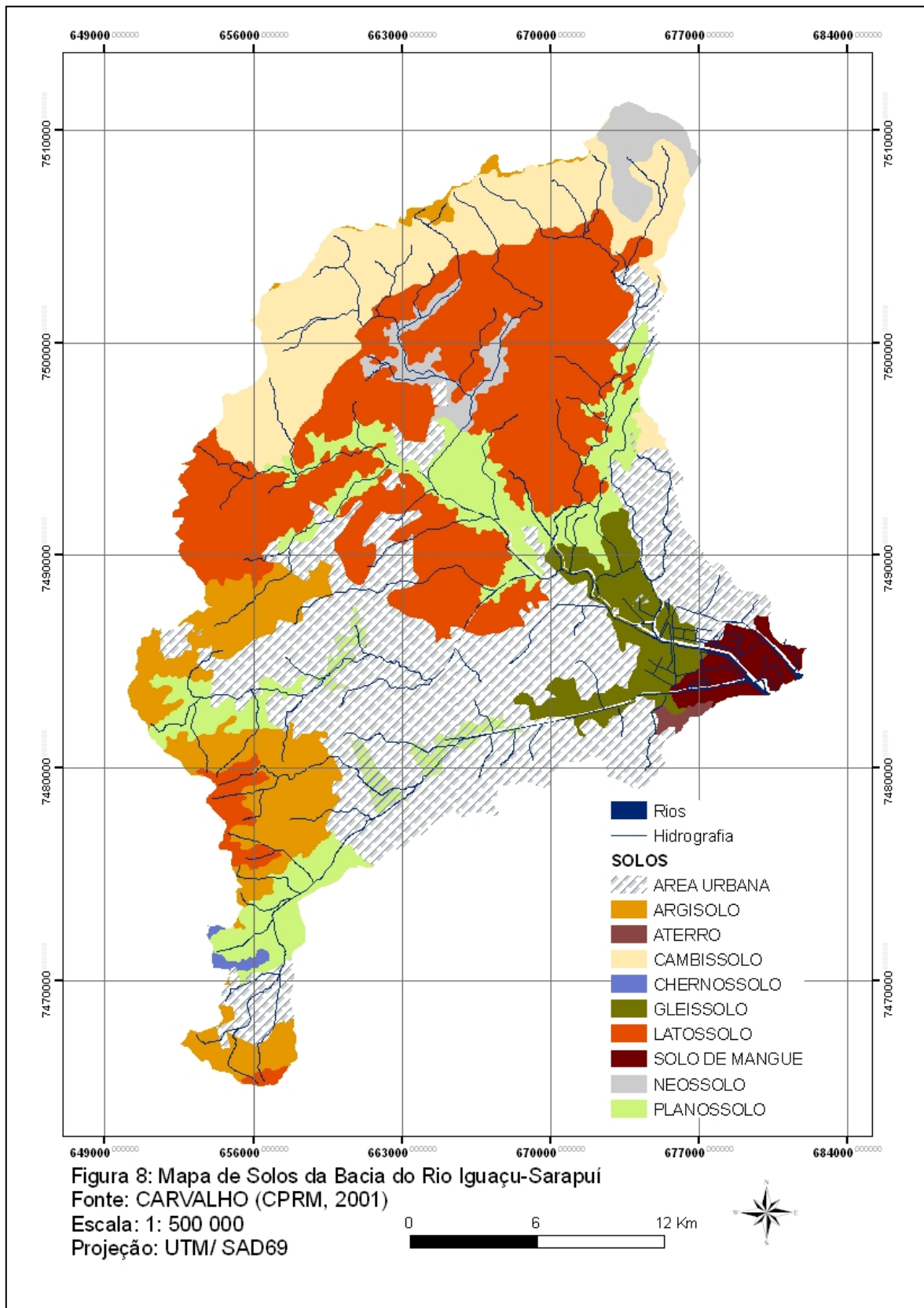
Solos litólicos: Esta classe está restrita às encostas mais declivosas das Serras de Madureira e do Tinguá, associados a Podzólicos rasos, Cambissolos e Afloramentos de Rocha. Ocorrem sob vegetação de floresta pluvial tropical costeira e relevo forte ondulado que, aliado à pouca

profundidade e à presença quase constante de pedregosidade, os tornam altamente suscetíveis à erosão.

Gleissolos: Estes solos ocorrem na área estudada em duas situações distintas. Na primeira considerando-se os Gleis pouco húmicos de horizonte A moderado, distingue-se sua ampla dominância à margem esquerda do rio Iguazu, entre os afluentes Tinguá e Água Branca, estendendo-se para nordeste às margens do rio Pilar. Ocorrem ainda, em pequenas áreas, próximas às cabeceiras do canal Paiol e do próprio rio Iguazu.

Numa segunda situação destacam-se os Gleis Thiomórficos, amplamente dominantes em ambas as margens dos rios Iguazu, à jusante do canal Água Branca e Sarapuí, próximo à sua foz, até o litoral.

Assim como o Podzol hidromórfico, encontram-se em áreas planas baixas, freqüentemente subcôncavas, o que lhes confere potencial erosivo praticamente nulo.



4.4 Suscetibilidade à Erosão

Segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguaçu (1999), excluindo-se as áreas de florestas das serras do Tinguá e de Madureira, a bacia de drenagem dos rios Iguaçu e Sarapuí sofre processos erosivos significativos, tanto nas áreas rurais como urbanas. Em mais de 400 anos de ocupação, com sucessivos desmatamentos, uso agropastoril intensivo com técnicas de cultivos inadequadas, expansão urbana desordenada, cortes de morros para aterros e estradas, exploração mineral, a erosão acelerada ocorre freqüentemente e se reflete diretamente no grave problema das inundações nas áreas planas, pelo assoreamento do leito dos rios e canais.

No mapa Suscetibilidade a Erosão (figura 9) foram definidas cinco classes de suscetibilidade à erosão, a partir da interação entre a erodibilidade dos solos, o relevo e a cobertura vegetal. A erodibilidade dos solos leva em conta fatores intrínsecos ao solo, tais como textura, estrutura, permeabilidade, profundidade efetiva, entre outros, ver caracterização pedológica do capítulo anterior. No relevo, considera-se a altitude e a declividade e para cobertura vegetal, considerou-se a densidade relativa de cobertura de classes de vegetação.

As classes de suscetibilidade aos processos erosivos, resultantes da interação entre solo, relevo e cobertura vegetal, são representadas em uma escala de 1 a 5, da maior para a menor. Para cada classe foram indicadas ações prioritárias para o controle da erosão:

1- Muito Alta (MA): Esta classe é a mais crítica, por reunir as áreas com cobertura vegetal rala sobre os solos com maior erodibilidade e relevo mais acidentado. São indicadas prioritariamente ao reflorestamento ecológico, sem fins econômicos; nas áreas com densidade de cobertura média (capoeirinhas) indica-se o enriquecimento com espécies florestais; a taxa de ocupação urbana não deve ser superior a 25% da área total ocupada por essa classe.

2- Alta (A): A suscetibilidade à erosão desta classe ainda é alta, mesmo nas áreas cobertas com capoeirinhas, pois estão sujeitas à ações predatórias freqüentes (fogo, retirada de lenha,...). Para as áreas desta classe situadas na região rural da bacia, indica-se o uso agroflorestal consorciado com pastagens nos trechos de menor declive (abaixo de 30%) com o uso de práticas conservacionistas (plantio em curvas de nível, terraceamento, rotação e consorciação de culturas, ...); para as áreas situadas no entorno de áreas urbanizadas indica-se o reflorestamento ecológico e a restrição à expansão urbana a uma taxa de ocupação inferior a 50%.

3- Média (M): Estas áreas apresentam, em maioria, alta erodibilidade de solos e relevo montanhoso, com cobertura florestal densa, devendo ser destinadas exclusivamente à preservação; a maior parte encontra-se legalmente preservada pela Reserva Biológica do Tinguá e pela Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha; as áreas desta classe que não estão dentro dos limites das UCs devem ser transformadas em reservas particulares ou, ao menos, mantidas com sua estrutura florestal.

4- Média Baixa (MB): Esta classe abrange duas situações distintas: áreas com cobertura vegetal densa sobre solos com erodibilidade variando de moderada a alta e relevo de plano a forte ondulado, nas quais recomenda-se o uso florestal (excetuando-se aquelas áreas contidas nos limites das (UCs), com técnicas de manejo sustentado, consorciado com preservação; e áreas de cobertura vegetal rala sobre solos com baixa erodibilidade em relevo ondulado e suave ondulado, recomendadas ao uso agrossilvopastoril. As áreas desta classe situadas em áreas urbanas, ou no entorno destas, devem ser preservadas quando a cobertura for densa e reflorestadas quando for rala, principalmente aquelas situadas as margens de cursos d'água ou em encostas mais íngremes acima de 45°.

5- Baixa (B): Nesta classe foram agrupados todos os tipos de cobertura vegetal em solos com baixa erodibilidade. São áreas que não apresentam potencialidade à erosão significativa e encontram-se em maioria em relevo plano. Podem ser mantidas em seu estado atual e/ ou serem utilizadas para uso agrossilvopastoril e/ ou urbano, desde que atendidas as restrições legais e as limitações quanto ao controle de inundações propostas nos planos diretores.

Na malha urbana da bacia, a potencialidade à erosão é muito alta em áreas de retirada de terra (área de empréstimo), em margens de curso d'água desprotegidas e em encostas com mais de 6% de declividade, sem pavimentação de ruas e sem sistemas de drenagem de águas pluviais. Os processos erosivos são mais intensos e danosos em encostas íngremes com ruas não pavimentadas e traçadas no sentido “morro abaixo”. A recomendação para estas áreas é a de implantação das medidas adequadas quanto à pavimentação e drenagem, podendo chegar até, em alguns casos, a reversão do processo de ocupação (especialmente naqueles casos previstos por lei, como nas áreas com declividade superiores a 30%.

6 OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO IGUAÇU-SARAPUÍ

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 001/86), considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Neste sentido, a bacia do rio Iguaçu através do seu processo de ocupação e uso do solo, desde o século XVI, apresenta alguns impactos que começaram desde aquele período e se agravaram com o decorrer do tempo com o aumento da população.

Os impactos que o trabalho pretende abordar decorrem do crescimento desordenado da população, feito sem planejamento, que vem causando sérios problemas ao meio ambiente, entre eles: o avanço da mancha urbana pressionando as áreas de interesse ambiental, como a unidade de conservação do Gericinó-Mendanha e o parque municipal de Nova Iguaçu. Este último vem sofrendo com o avanço da população, principalmente nas áreas de encosta, que ultrapassa os limites do parque e, conseqüentemente, a diminuição de sua área de preservação.

O avanço da população pressionando as áreas conservação pode ser observado pela sobreposição dos mapas de uso da terra e unidades de conservação em diferentes períodos. Pode-se constatar esta pressão principalmente nos distritos de Cabuçu, Nova Alvorada e Estrada de Madureira no município de Nova Iguaçu, além dos municípios de Mesquita (recentemente emancipado) e Nilópolis.

Outro impacto que deve ser observado pelo seu próprio aspecto geomorfológico é a ocupação desordenada nas áreas de baixadas, que estão sujeitas as constantes inundações. Este crescimento é observado nos municípios de Duque de Caxias, próximo a Linha Vermelha que esta periodicamente inundada e em alguns municípios de Belford Roxo. No município de Nova Iguaçu este impacto é amenizado, pois este município apresenta imensas

áreas que ainda não foram ocupadas e, portanto, bem preservadas se comparadas com outros municípios que compõem a bacia (OLIVEIRA, 1991).

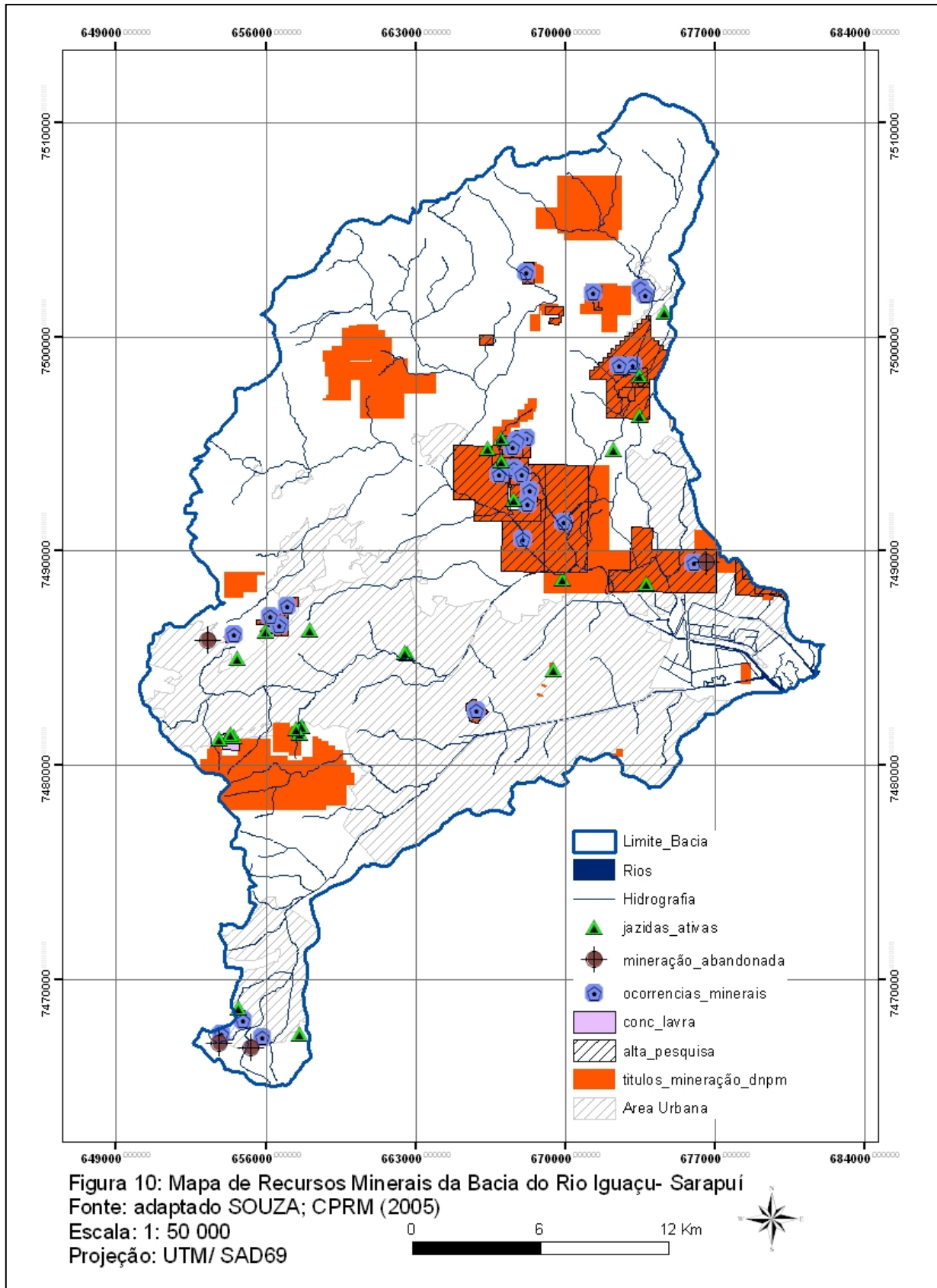
São João de Meriti deve ser destacado, pois é o município que apresenta 100% de área urbanizada e a sua densidade demográfica é uma das maiores da baixada, chegando a 13.000 habitantes por Km². Os principais impactos são as inundações que ocorrem com as chuvas de verão e a grande quantidade de esgoto que é lançada no rio Sarapuí sem tratamento, embora tenha ocorrido esforços do projeto PDBG (Programa de Despoluição da Baía de Guanabara), na criação de estações de tratamento de efluentes residenciais (IPPUR/UFRJ, 2000). Este grande adensamento populacional pode ser observado pelas imagens de satélites LANDSAT 7 com a sobreposição do mapa de densidade urbana.

Como a maior parte da bacia do Rio Iguaçú- Sarapuí está no município de Nova Iguaçu, conseqüentemente a maior parte dos problemas ambientais estão concentrados neste município. Nova Iguaçu é uma das cidades que mais vem crescendo na Baixada Fluminense, tanto em termos populacionais como em termos econômico, com a chegada de indústrias e empresas do setor de serviços, incentivadas pelas isenções fiscais. O PIB (Produto Interno Bruto) de Nova Iguaçu é o terceiro do estado do Rio de Janeiro, sendo que 98% da sua população encontra-se na área urbana do município (IPPUR, 2000).

Na identificação destes impactos, que não são só impactos negativos, mas também positivos, vem contrapor alguns relatórios de planos diretores de que a baixada fluminense é apenas uma região em que predomina pobreza e miséria.

Outro impacto não menos importante, mas que deve ser mencionado, devido ao próprio crescimento urbano é o papel das empresas mineradoras, que no município de Nova Iguaçu somam vinte. Estas mineradoras atuando de maneira inadequada sem fiscalização, causam grandes impactos ao meio ambiente, uma vez que, para a extração de brita e outros recursos minerais utilizados na construção civil, deixam imensas cicatrizes nas áreas em que se encontram localizadas, geralmente em colinas e nas encostas elevadas. Acrescentando ainda o barulho das explosões, a poeira, o tráfego de veículos pesados e o aspecto de poluição visual deixado por esta atividade. Um outro impacto, que é consequência da exploração destes recursos é a retirada da vegetação bem próxima ao parque e a alteração da área de recarga dos mananciais, que tem sua drenagem completamente alterada, favorecendo o processo de erosão dos solos e a queda de barreiras. Nestas mineradoras as unidades geomorfológicas são constituídas de maciços alcalinos e colinas em meia laranja com muito colúvio, ou seja, rocha alterada (OLIVEIRA, 1991).

As observações destes impactos foram feitas através de campo e pela análise e sobreposição dos mapas de uso da terra e cobertura vegetal, CIDE (2005) e reservas minerais, CPRM (2001) utilizando as funções do Arc Gis 9.2 'geoprocessing intersect', além das consultas espaciais pela agregação das informações utilizando a ferramenta 'Join'. Para melhor representação destes impactos foi elaborado um mapa temático de recursos minerais destacando as principais jazidas minerais encontradas na bacia e sua área de expansão. Para elaboração deste mapa foi utilizada a rotina de trabalho do Arc Gis 9.2 chamada '*Merge*.' Esta rotina consiste em criar uma coluna chave na tabela para agregar os temas de recursos minerais em uma única base de dados, pois cada unidade de mineração encontrava-se separada em diferentes bases de dados entre pontos e polígonos ver mapa de recursos minerais (figura 10).



5.1 As Principais Unidades de Conservação da Natureza da Bacia

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA 001/86), definiu como Unidades de Conservação da Natureza as áreas destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando a melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais.

Assim, na bacia do rio Iguaçu-Sarapuí existem algumas Unidades de Conservação que vêm apresentando problemas ambientais. Entre estas reservas temos a Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha criada pelo decreto estadual nº 38.183, regulamentado em 05/09/2005. A flora local é composta, majoritariamente, por espécies típicas da Mata Atlântica, mencionando-se, dentre outras, a existência de massaranduba, ipê, palmito, aroeira, cedro, jacarandá, jatobá etc. Nesta área de preservação se encontra o divisor de águas entre as bacias do rio Sarapuí, drenando em direção a baixada fluminense e os rios que drenam em direção a baixada de Sepetiba. São áreas que vem sofrendo acentuadas ações antrópicas, como o desmatamento próximo aos seus limites, além da caça ilegal, incêndios e ocupação desordenada dentro dos seus limites. Estas áreas de preservação são muito importantes do ponto de vista ecológico, pois aí se encontram as nascentes do rio Sarapuí.

Outra área de preservação ambiental é a Reserva Biológica do Tinguá (ReBio), criada pelo decreto lei nº 97.780, e regulamentada em 25/05/1989. É uma das áreas mais extensas e bem conservadas de Mata Atlântica no estado do Rio. Ocupando uma área de 26 000 ha, a ReBio do Tinguá apresenta espécies de grande importância ecológica, que ocorriam em abundância na região, com algumas já ameaçadas de extinção, tais como o pau-brasil, o jequitibá, o araribá e a imbuia. Esta reserva encontra-se localizada em uma área de altitude elevada e encostas íngremes, o que dificulta a sua ocupação e a expansão da pecuária.

Embora esteja bem preservada, pois está localizada numa área de baixa urbanização, podemos encontrar alguns impactos nesta reserva biológica. Entre estes impactos podem ser mencionados a caça ilegal, o avanço e a invasão de sua área pelo turismo de final de semana, além da extração de algumas espécies vegetais como o palmito e a pressão, que vem sofrendo pela expansão da pecuária extensiva de baixa produtividade, que mais serve de especulação para valorização do terreno na espera de loteamentos, ou na criação de sítios para exploração de atividades de lazer.

Além destas Unidades de Conservação citadas no texto, existem outras unidades em diferentes escalas de gestão, tanto Federal, Estadual e a nível Municipal. No quadro 2, são

apresentas as Unidades de Conservação contidas na bacia e também um mapa com as principais Unidades de Conservação da bacia (figura 11).

No distrito de Tinguá encontra-se uma infinidade de sítios e chácaras destinados ao turismo de final de semana. Muitos destes empreendimentos não dispõem de uma infraestrutura adequada para receber estes “veranistas” de final de semana. O resultado é uma série de problemas ambientais, como a poluição dos mananciais por esgoto lançado direto nas cachoeiras, a prática de deixar restos de alimentos ou despacho próximo às cachoeiras, retirada da vegetação nativa, entre outros. Estes problemas podem ser facilmente constatados nas cachoeiras de Tinguá no município de Nova Iguaçu e na cachoeira de Xerém, em Duque de Caxias. Estas áreas fazem parte da reserva biológica do Tinguá onde se encontram as nascentes de importantes rios da baixada fluminense, que em alguns trechos ainda não poluídos servem de abastecimento para a população local.

Para facilitar a distribuição espacial das áreas em que se encontram estas Unidades de Conservação foi elaborado um mapa temático através da função ‘merge’ do Arc Gis 9.2, pois estas unidades se encontravam separadas em diferentes bases. A função ‘merge’ foi utilizada para criar uma coluna chave entre as diferentes tabelas e agregar as informações em um único tema. Em seguida foi feita a correlação entre os mapas de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, com o mapa de Unidades de Conservação utilizando o ‘intersect’, além de algumas consultas espaciais, entre elas o ‘link entre tabelas’, possibilitando consultar em quais áreas se encontram os maiores adensamentos populacionais próximos as unidades de preservação.

Sydenstricker (1999) relata que na bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí, os municípios mais industrializados são Nova Iguaçu e Duque de Caxias. Neste último encontra-se um importante pólo petroquímico, a refinaria da Petrobrás, REDUC (Refinaria de Duque de Caxias), que foi protagonista de alguns graves impactos ambientais na desembocadura da Baía de Guanabara, como o derramamento de óleo em anos anteriores. Para construção deste empreendimento uma grande parte dos manguezais teve que ser aterrada para ser realizada sua implantação, agravando os riscos de inundações neste município.

Os impactos na bacia do rio Iguaçu-Sarapuí não são apenas impactos negativos, com o desenvolvimento das indústrias e do comércio local impulsionado pelo setor petroquímico, houve um crescimento significativo destas cidades, gerando emprego, melhoramento nas infra-estruturas urbanas e um aumento na arrecadação dos municípios, principalmente com o recebimento dos royalties do petróleo. O crescimento econômico destes municípios vem de encontro com alguns indicadores de que na baixada fluminense somente existe pobreza, miséria e falta de infra-estrutura. É verdade que na baixada fluminense existem diversos

espaços periféricos, mas atualmente certos municípios vem desfrutando de um crescimento econômico, inclusive com a melhoria das condições de vida da população um exemplo é o município de Nilópolis que apresenta um dos melhores IDH da região metropolitana, segundo dados do (CIDE, 2005).

Atualmente algumas medidas vem sendo realizadas na tentativa de minimizar os impactos nesta bacia entre eles podemos destacar a elaboração de Planos Diretores, a criação de Unidades de Conservação para restringir a ocupação em determinadas áreas de interesse ambiental. Com a elaboração dos planos diretores para implantação de grandes projetos de engenharia, exige-se que seja feito um estudo dos impactos ambientais e seus respectivos relatórios para esclarecimento da população quanto aos seus objetivos.

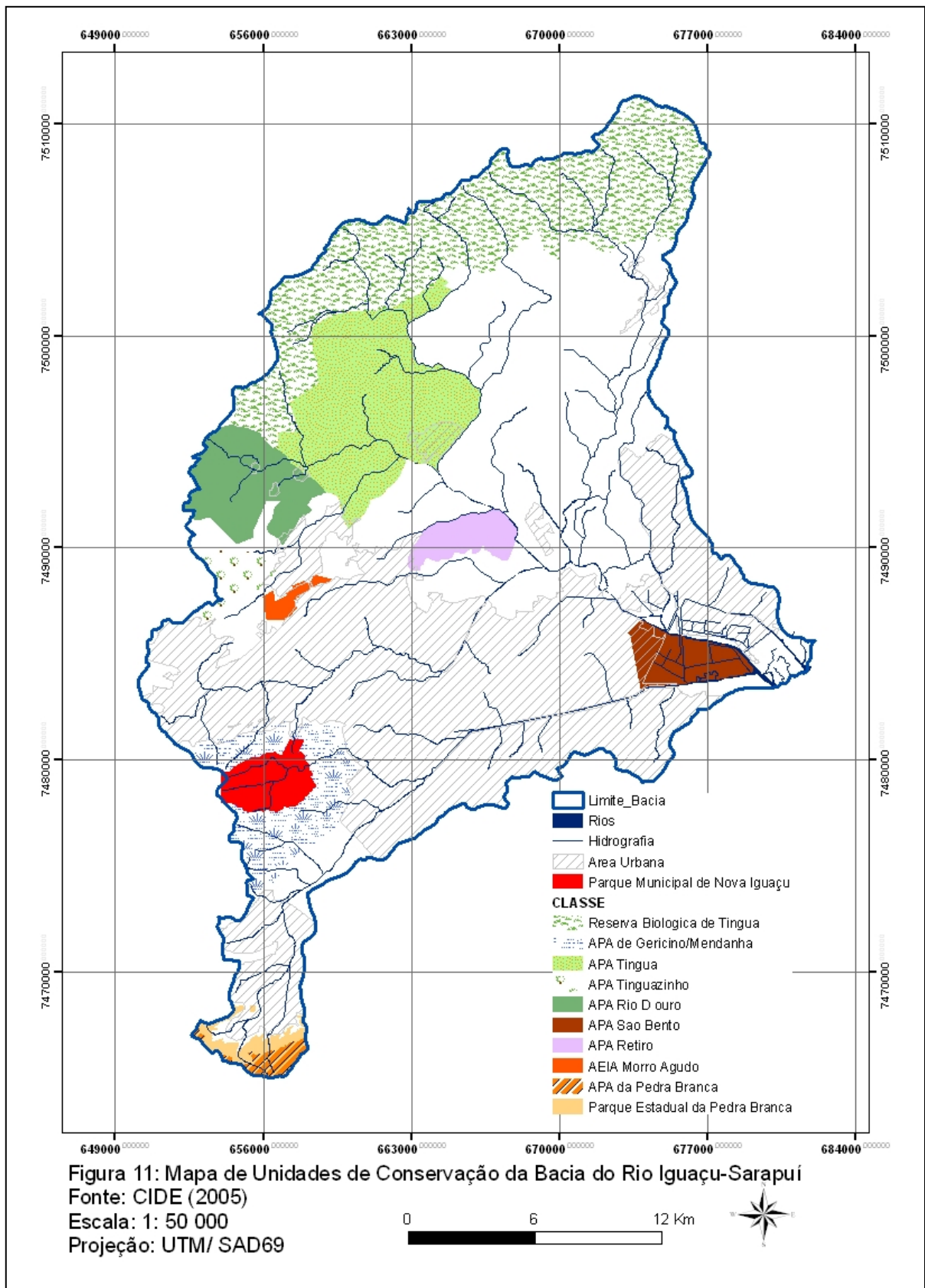
Quadro 2: Unidades de Conservação da Natureza na Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí conforme Área de Interesse Federal, Estadual e Municipal

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	LEGISLAÇÃO DE CRIAÇÃO	VEGETAÇÃO	PRINCIPAIS PROBLEMAS
Reserva Biológica de Tinguá	Dec. nº 97.780 de 23/05/1989 Federal	Floresta de Mata Atlântica	Desmatamento; Ocupação humana; Caça; Pressão urbana.
Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha	Dec. Estadual nº 38.183 de 05/09/2005	Floresta de Mata Atlântica; Campo antrópico	Desmatamento; Ocupação humana; Caça; Pressão urbana; Poluição por esgotos.
Parque Municipal de Nova Iguaçu	Lei nº 6001 de 05/06/1998 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica, Floresta secundária; Campo antrópico	Ocupação humana; Pressão urbana; Desmatamento; Queimadas
Área de Especial Interesse Ambiental do Morro Agudo (271,34 ha)	Decreto nº 6.383 de 08/08/2001 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica secundária; Campo antrópico	Ocupação humana; Pressão urbana; Desmatamento e queimadas.
Área de Proteção Ambiental Ilha do Tarzan (870, 12 ha)	Decreto nº 6383 de 08/08/2001 Municipal	Vegetação de Taboa e Iguape e alguns resquícios de Mata Atlântica secundária	Poluição por esgoto; Areal; Desmatamento/queimadas
Área de Proteção Ambiental do Morro São José (1.102,76 ha)	Decreto nº 6.489 de 06/06/2002 Municipal	Resquício de Mata Atlântica secundária; Campo antrópico	Desmatamento/queimadas; Pressão urbana; Ocupação humana

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	LEGISLAÇÃO DE CRIAÇÃO	VEGETAÇÃO	PRINCIPAIS PROBLEMAS
Área de Proteção Ambiental do Rio D'Ouro (3.112.466 ha)	Decreto nº 6.490 de 06/06/2002 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica secundária	Desmatamento/ queimadas; Ocupação humana
Área de Proteção Ambiental do Iguaçu – Tinguá (3.531,975ha)	Decreto nº 6491 de 06/06/2002 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica Secundária; Campo Antrópico	Desmatamento/ queimadas; Ocupação humana
Área de Proteção Ambiental do Rio São Pedro de Jaceruba (2.474.480 ha)	Decreto nº 6.492 de 06/06/2002 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica secundária	Desmatamento/ queimadas; Ocupação humana
Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (1.026,86 ha)	Decreto nº 6.493 de 06/06/2002 Municipal	Resquícios de Mata Atlântica secundária; Campo antrópico	Desmatamento/ queimadas; Ocupação humana

Fonte: Secretária Municipal de Meio Ambiente (SEMUAM, 2005)

A Mata Atlântica, embora sendo uma das regiões de maior biodiversidade do planeta é, paradoxalmente e infelizmente, um dos ambientes florestais mais ameaçados do mundo. No estado do Rio de Janeiro, a Reserva Biológica do Tinguá e a Serra de Madureira, que está inserida no Maciço do Gericinó – Mendanha, representam, um dos conjuntos de remanescentes florestais mais importantes que integram a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, homologada pela UNESCO em 1992. Estes ecossistemas localizam-se na área de Floresta Ombrófila Densa (Montana e Sub-Montana).



5.2 Aspectos Sócio-Ambientais da Bacia

Segundo Oliveira et al., (1991) a caracterização sócio-ambiental (capítulo 3) demonstra que o problema das inundações na bacia decorre basicamente de um processo de ocupação e uso do solo inadequado às condições naturais do ambiente, condições essas já sujeitas a inundações pela própria morfodinâmica da paisagem, caracterizada por um forte e abrupto gradiente altitudinal entre as serras e a planície flúvio-marinha, em um regime de alta pluviosidade e com chuvas torrenciais.

A ocupação na bacia concentrou-se na planície, nas áreas mais próximas às vias de acesso (rodovias e ferrovias) à metrópole, em terrenos planos, muitas vezes sujeitos a inundações periódicas. A falta de planejamento, de adoção de critérios urbanísticos adequados e o desrespeito às normas e leis de parcelamento do solo são determinantes no agravamento das condições de inundações e suas conseqüências.

Oliveira et al., (op.cit) afirmam que muitos loteamentos foram implantados sem atendimento às normas técnicas e sem a infra-estrutura urbana necessária. Atualmente, cerca de 2,19 milhões de pessoas residem na área urbana da bacia, cujos serviços essenciais são extremamente precários ou inexistentes. Das 1840 t/dia de resíduos sólidos produzidos nos municípios que fazem parte da bacia, 682 t/dia não são recolhidas pelas prefeituras. Grande parte desse lixo não coletado é lançado nos rios e valões, comprometendo o escoamento e a qualidade das águas. Em um estudo específico sobre resíduos sólidos realizados pelo Projeto Iguaçu (1991) estimou-se que cerca de 300 t/dia de lixo chegam aos rios e canais da bacia, lançados diretamente pela população que ocupa as faixas marginais, ou carreados pelas chuvas e inundações.

Ainda segundo Oliveira et al., (1991) somam-se ao lixo lançado nos cursos d'água, o esgoto "in natura" e os sedimentos produzidos por erosão das margens e das encostas desmatadas, carreados pelas chuvas. O uso contínuo das terras da bacia, desde os primórdios da colonização européia, com sucessivos desmatamentos, extração mineral e retiradas de terras como áreas de empréstimo, provocaram a erosão acelerada dos solos, com transportes de sedimentos para a calha dos rios, diminuindo sua capacidade de escoamento.

A conjugação dos fatores naturais e de ocupação humana gerou um crescimento exponencial no problema das inundações, formando um cenário de difícil reversão. Para o controle eficiente e permanente das inundações na bacia, é imprescindível que sejam tomadas medidas de disciplinamento e controle do uso do solo.

5.3 **As Principais Medidas que vem sendo Desenvolvidas para Diminuir as Ações Antrópicas**

Tão importante quanto a realização de obras de engenharia civil e hidráulica para melhoria do sistema de drenagem, é a realização de um programa de recuperação ambiental da bacia, que vise principalmente o controle da erosão do solo.

Oliveira (1991), menciona que os processos erosivos estão diretamente relacionados com as inundações, na medida em que geram sedimentos que são carreados para os cursos d'água, aumentando a área inundada pelo assoreamento de seus leitos. Erosão acelerada é indicativo de degradação ambiental e empobrecimento social; representa a perda de fertilidade das terras e da capacidade de suporte à produção agropecuária, redução da capacidade de escoamento e de qualidade das águas, riscos de deslizamentos e desmoronamentos de terra, com grandes perdas materiais e humanas.

O disciplinamento e o controle do uso do solo, em bases técnicas de conservação e manejo da terra, com planejamento urbanístico e respeito à legislação ambiental, são instrumentos efetivos de controle da erosão e suas conseqüências e são medidas fundamentais para garantir níveis satisfatórios de qualidade ambiental. Toda vez que as restrições de uso são desrespeitadas, estes níveis de qualidade tendem a baixar. Na bacia Iguaçu-Sarapuí, com todos os problemas de ocupação e uso inadequados e de carências básicas já apontados, a qualidade ambiental encontra-se, de modo geral, em níveis muito baixos. Mesmo na zona rural, pouco habitada, o uso da terra não se dá em bases sustentáveis. Apenas nas áreas cobertas por florestas, especialmente na Serra do Tinguá, ainda há bons níveis de qualidade ambiental. Neste sentido é que a exploração das funcionalidades de um Sistema de Informação Geográfica tem a contribuir para a análise integrada das Unidades de Paisagem, uma vez que para sua correlação, utiliza-se diversas informações dos aspectos ambientais e sociais classificando-a quanto ao grau de intervenção humana em cada unidade de relevo, que será melhor explicado no capítulo sobre resultados e discussões.

Ainda segundo Oliveira (op.cit), o estudo de suscetibilidade a erosão da bacia Iguaçu-Sarapuí apresentou recomendações quanto às formas de ocupação e uso da terra, de acordo com o potencial de cada classe, que visam reduzir os riscos de erosão. Essas recomendações envolvem reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, uso agroflorestal e restrições à expansão urbana. Sob uma perspectiva mais abrangente de qualidade ambiental, essas recomendações podem garantir não só o controle da erosão, como as possibilidades de

melhoria de produtividade no uso rural da terra, a conservação da biodiversidade nos remanescentes florestais e a racionalização da ocupação urbana.

Os programas de recuperação ambiental, delineado e orçado no conjunto de ações não-estruturais propostas nos Planos Diretores, reunirá as medidas indicadas para o controle da erosão, em uma ação articulada e baseada em um estudo prévio de zoneamento ecológico-econômico. A expansão da ocupação, bem como a melhoria das condições atuais de ocupação e uso do solo na bacia, necessitam de um estudo mais aprofundado dos aspectos ambientais, como subsídio ao planejamento, ao ordenamento e ao controle da ocupação e seus impactos. Do contrário, os problemas críticos existentes hoje, principalmente quanto às inundações, tenderão a se agravar a longo prazo, mesmo que sejam implantadas ações estruturais para o seu controle. Um zoneamento de usos na bacia é uma medida fundamental, tanto para o detalhamento e a implantação das ações de recuperação ambiental aqui propostas quanto para o desenvolvimento da região (implantação de estradas, indústrias, expansão urbana, etc).

6 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA DOS MUNICÍPIOS

A bacia do Iguaçu-Sarapuí é ocupada pelos municípios de Nova Iguaçu, Duque de Caxias, Nilópolis, Mesquita, Belford Roxo, São João de Meriti e uma pequena parte do Rio de Janeiro, abrangendo os bairros de Bangu, Padre Miguel e Senador Câmara. Desses municípios, apenas Belford Roxo encontra-se totalmente dentro dos limites da bacia.

A população residente na bacia foi estimada em cerca de 2,19 milhões de habitantes. Chegou-se a esse número, confrontando-se a área ocupada pelos municípios na bacia, por classe de densidade com o número médio de habitantes por classe. A população estimada para a bacia Iguaçu-Sarapuí, excluindo-se o Município do Rio de Janeiro, corresponde à cerca de 90% da população total dos municípios da baixada. Na bacia concentra-se a maior parte da população urbana desses municípios, IPPUR/UFRJ (2000). A Tabela 3, apresenta a população absoluta dos municípios da bacia e a tabela 4, o Produto Interno Bruto (PIB).

Tabela 3: População Absoluta dos Municípios da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí, 1991/2000/2010
(número de residentes)

Municípios	Pop. Total 1991	Pop. Total 2000	Pop. Total *2010
Belford Roxo	338.959	434.477	527.173
Duque de Caxias	667.821	775.456	910.728
Nilópolis	158.092	153.712	148.207
Nova Iguaçu	768.508	830.672	910.528
Rio de Janeiro	5.480.768	5.857.907	6.331.877
S. João de Meriti	425.772	449.475	479.266
Mesquita		171.809	196.270
Total	7.839.920	8.673.508	9.504.049

Fonte: IBGE – Censo Demográfico. 1991- 2010

*2010 População Projetada

**Tabela 4: PIB dos Municípios da Bacia a
Preços Correntes (2007)**

Município	PIB (Milhões)
São João de Meriti	3.167.929
Nilópolis	1.198.642
Mesquita	1.187.697
Nova Iguaçu	6.957.962
Duque de Caxias	28.143.860
Belford Roxo	3.107.901
Rio de Janeiro	139.559.354
Total	183.323.345

Fonte: IBGE (2007)

Nova Iguaçu

Segundo informações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara (2005), Nova Iguaçu é o município mais antigo da baixada fluminense, criado em 1833. Atualmente, após os desmembramentos dos outros municípios, incluindo os mais recentes – Mesquita, Belford Roxo, Japeri e Queimados – ainda é o maior município da Baixada ocupando 566, 6 Km², com uma população total de 910.528 habitantes (98% urbana). Na bacia, a densidade urbana é de 10. 800 hab/ Km².

Nova Iguaçu, em 1980, era o terceiro município em Produto Interno Bruto do Estado do Rio de Janeiro. O PIB do município distribuía-se de forma a concentrar 42,5% no setor industrial, 57% no comércio e serviços e 0,5% nas atividades agrícolas. Da população Economicamente Ativa – PEA do município, também em 1980, 0,7% estava no setor primário, 35,5% no setor secundário e 63,8% no terciário.

O município de Nova Iguaçu devido a sua grande extensão e proximidade com a metrópole e o eixo rodoviário da Via Dutra possui um parque industrial bem diversificado, predominando as indústrias do setor de peças de automóveis, além das indústrias de embalagens, química e de cosméticos. A cidade de Nova Iguaçu passou recentemente por uma grande reforma em termos urbanísticos e em infra-estrutura, o que viabilizou o

crescimento do comércio e do setor de serviço, pois está próximo dos grandes centros. Além do comércio e das indústrias outra atividade que vem tentando se desenvolver é o turismo, principalmente próximo a reserva do Tinguá. Nova Iguaçu é um município que vem passando por reformas de infra-estrutura em saneamento básico e pavimentação de ruas nos bairros mais distantes do centro entre eles: Palhada, Nova Era, Cabuçu, Vila de Cava etc. Neste município a atividade agrícola é bem incipiente predominando a produção em sítios e chácaras para abastecimento local. Existe uma pecuária extensiva de baixa produtividade, mais para preservar a propriedade esperando o loteamento para valorização da terra.

Duque de Caxias

Duque de Caxias foi o primeiro município emancipado de Nova Iguaçu, ainda em 1943, por ocasião do crescimento econômico e populacional decorrente da citricultura. Ocupa 465,7 Km² e sua população atual é de 910.728 habitantes.

Ainda segundo informações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara (op. cit), Duque de Caxias é, depois do Rio de Janeiro, o segundo município do estado em Produto Interno Bruto (6,3%). Esta situação deve-se, em grande parte, à localização da refinaria da Petrobrás (REDUC) em seu território. O Produto Interno Bruto do município está distribuído de forma a concentrar 2/3 de seu total nas atividades terciárias, cerca de 1/3 na indústria e uma parcela insignificante nas atividades primárias. Da produção industrial, cerca de 80% do valor da produção de gêneros industriais era de responsabilidade da indústria química e petroquímica, atrelada a REDUC.

Duque de Caxias se destaca pela sua grande extensão e pela proximidade dos grandes centros urbanos, assim como Nova Iguaçu. O município possui um parque industrial diversificado, mas predomina a indústria do setor petroquímico e seus derivados. Duque de Caxias passou por várias reformas urbanísticas, principalmente por estar muito próximo as áreas de manguezais, pois sofre muito mais do que os outros municípios com os problemas das enchentes, pois grande parte do seu território é constituído por baixadas inundáveis.

Atualmente é um dos municípios mais populosos da bacia e vem recebendo muitos investimentos em infra-estrutura. Também é um município que recebe *royalties* do petróleo pela instalação da REDUC em seu território. O PIB de Caxias é um dos maiores da baixada; o comércio e o setor de serviço é bem dinâmico. Caxias também se destaca pela sua reserva ambiental localizada no distrito de Xerém, que também faz parte da reserva do Tinguá.

Belford Roxo

Belford Roxo foi emancipado de Nova Iguaçu em março de 1990. Com área total de 73,5 Km² e população total exclusivamente urbana, de 527. 173 habitantes, dos quais 70% recebem até 3 salários mínimos, apresenta densidade populacional de aproximadamente 4.600 hab/Km². Este município é o único, cujos limites estão todos dentro da bacia do Iguaçu-Sarapuí. A principal atividade econômica deste município está relacionada ao setor de comércio e serviços, mas existem algumas indústrias próximas ao leito do Rio Sarapuí que causam grandes impactos a este rio. Entre estas indústrias podemos destacar a Bayer produtos químicos que lança seus efluentes industriais diretamente neste rio, segundo informações do mesmo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara (2005).

Nilópolis

A emancipação de Nilópolis deu-se logo após a de Caxias, desmembrando-se de Nova Iguaçu em 1947. A população atual de 148.207 habitantes é exclusivamente urbana. Sua urbanização foi facilitada pela implantação do ramal ferroviário da Central do Brasil. A cidade de Nilópolis teve como origem uma das paradas de trens dessa linha.

Nilópolis tem 80% de seu Produto Interno Bruto concentrado nas atividades terciárias, 21% no setor primário e uma atividade agropecuária desprezível.

A População Economicamente Ativa – PEA do município acompanha o PIB, estando assim distribuída: 27% no setor primário, 73% no setor terciário.

São João de Meriti

São João de Meriti desmembrou-se de Duque de Caxias no mesmo ano da emancipação de Nilópolis, em 1947. Favorecido pela rodovia Presidente Dutra, o município apresenta a maior densidade populacional da bacia, com 13.200 hab/km². A população atual de 479.266 habitantes é exclusivamente urbana.

Ainda segundo informações do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Baía de Guanabara (2005), o Produto Interno Bruto – PIB do município está distribuído pelo setor terciário (70% do total) e pelo setor secundário (30%), sendo a produção agrícola desprezível. A População Economicamente Ativa – PEA distribuía-se também por esses dois setores, concentrando-se 64% dos postos de trabalho no setor terciário e 36% no primário.

6.1 A Expansão Urbana no Período 1960-2000 e o Uso da Terra atual da Bacia Hidrográfica

A ocupação na bacia hidrográfica Iguazu-Sarapuí remonta aos primeiros anos após o descobrimento do Brasil. Após o primeiro ciclo econômico – o do extrativismo de pau-brasil – seguiram-se aproximadamente três séculos de domínio da cultura canavieira, até a metade do século XIX quando uma conjuntura de fatores levou a região a uma forte decadência econômica. O último ciclo agrícola expressivo na região ocorreu entre os anos 1925-50, com a cultura da laranja.

Segundo dados do censo agropecuário do IBGE (1960; 2006) o uso rural, atualmente, está restrito aos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias. (tabela 5). Após o período citrícola, houve uma queda considerável na produção agrícola. Em 1960, o total de área cultivada nos dois municípios (com laranja, banana, mandioca, e outros) já era bem menor do que os 17.400 hectares que apenas a laranja chegou a ocupar no ano de seu apogeu (1940). Em 1980 a queda foi vertiginosa; naquele ano, a laranja mal ocupava 200 hectares e a cana-de-açúcar (que dominou a região por três séculos) ocupava menos de 600 hectares, cerca de 0,3 % do total cultivado no Estado do Rio. Em 1992, apesar do relativo aumento em área cultivada no município de Nova Iguaçu (principalmente de banana, cana e mandioca) a agricultura na bacia do Iguazu é ainda inexpressiva; a laranja chega a insignificantes 50 ha, enquanto que em Caxias já nem existe mais.

Tabela 5: Área Cultivada no Período 1960-2006 (em hectares)

Município	1960	1980	1992	2006
Duque de Caxias	6.081	1.200	593	450
Nova Iguaçu	6.353	1.412	2.636	1.318
Total	12.434	2.612	3.229	1768

Fonte: IBGE. Censos Agropecuárias de 1960 e 2006 e Produção Agrícola Municipal 1992

A pecuária, por outro lado, apresentou um aumento mais expressivo no mesmo período. Tão antiga quanto a lavoura de cana-de-açúcar, a criação de gado bovino sempre desenvolveu-se paralelamente à agricultura, expandindo-se mais ou menos de acordo com a ocupação agrícola; ou seja, nos períodos de retração da agricultura, as terras eram ocupadas com pastagens, mais como uma forma de manutenção das propriedades. A tabela 6 mostra o crescimento da pecuária em relação à área cultivada.

Tabela 6: Pecuária em nº de cabeças de gado bovino no período 1960-2006

Município	1960	1980	1992	2006
Duque de Caxias	2.060	4.359	11.331	5015
Nova Iguaçu	8.051	19.795	23.700	7000
Total	10.111	23.718	35.031	12.015

Fonte: IBGE. Censos Agropecuários de 1960 e 2006

Na década de 1950, a cultura da laranja já estava em decadência e as terras improdutivas para este uso foram sendo ocupadas com pastagens extensivas (0,5 a 1 cabeça por hectare). Em 1940, no apogeu da laranja, havia 1.270 cabeças de bovinos no município de Nova Iguaçu (o maior produtor de laranja). Em 1960, esse número subiu para 8.051 cabeças; e em 1991, chega a 23.700 cabeças.

Boa parte da criação de gado na Baixada Fluminense representa apenas um expediente na manutenção de latifúndios ou uma atividade formal, que mascara a especulação imobiliária, e que em municípios como Nova Iguaçu, Itaboraí e outros, significa a espera de loteamento ou a procura de facilidades bancárias, pois a atividade de pecuária exige pouca mão de obra ou outros gastos.

O que se verifica atualmente, em campo, é uma atividade agrícola dispersa em algumas várzeas, na região central da bacia do Iguaçu, com maior ocorrência de mandioca. As pastagens são extensivas, de baixa utilização, ocupando preferencialmente as encostas meias-laranjas, onde se vê também um pouco de café e laranja.

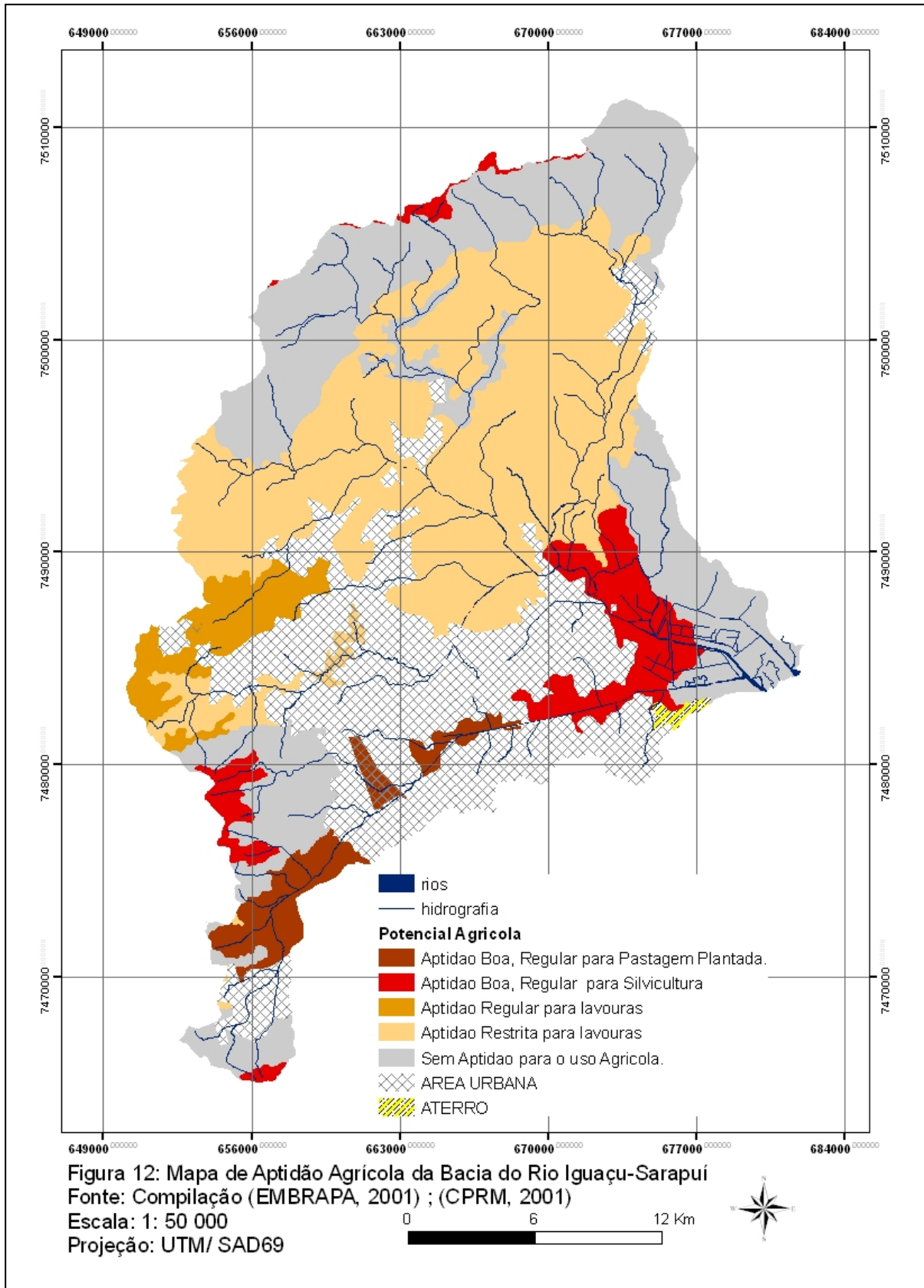
Enfim, o cenário atual de ocupação e uso da terra na bacia Iguaçu-Sarapuí reflete um evidente processo de urbanização, ou suburbanização, onde o avanço da ocupação urbana, geralmente desordenada e inadequada as condições ambientais (principalmente relativas à drenagem), começa a atingir as áreas rurais, francamente decadentes e improdutivas. Pela análise do mapa de aptidão agrícola (figura 12), correlacionado com o mapa de uso da terra e cobertura vegetal observa-se uma expansão da área urbana em direção as áreas de pecuária extensiva, antes destinada à agricultura. Este crescimento ocorre próximo as principais rodovias que cortam a bacia. As rodovias representam um dos pólos dinamizadores do crescimento econômico da baixada. O mapa de aptidão agrícola foi elaborado através da função 'intersect' do Arc Gis 9.2 utilizando como base a delimitação da bacia e a correlação com o mapa de uso da terra e a base de rodovias, permitindo consultas e análise da expansão urbana em determinadas áreas.

Segundo o IPPUR/UFRJ (2000) a ocupação urbana da bacia está nitidamente vinculada a sua infra-estrutura viária, da qual são destacáveis a Rodovia Presidente Dutra e Washington Luiz e a Avenida Presidente Kennedy, a Avenida Brasil e a Avenida Automóvel Clube e o ramal ferroviário de Japeri. A maior concentração de unidades industriais situa-se ao longo da rodovia Washington Luiz, próximo à refinaria de Duque de Caxias (REDUC). Dentre as sub-bacias que compõem a bacia do Iguçu-Sarapuí, são muito densamente ocupadas a do rio Botas, a do rio Sarapuí e a do Pilar.

As áreas mais densamente ocupadas na bacia são: Nilópolis no Centro; Nova Iguaçu nos bairros Independência, Fraternidade, Ponte Branca e MetrÓpole; Mesquita no trecho atravessado pela via Dutra ao longo da AV. Francisco Sá, próximo do rio do Prata; Belford Roxo na Vila Dagmar; São João de Meriti nos bairros de Vilar dos Teles e periferia do Centro. Nestas localidades concentra-se a infra-estrutura de serviços, como por exemplo estações rodoviárias, hospitais, escolas e comércio.

PrÓximo às margens do rio Sarapuí, no município de São João de Meriti, ocorrem loteamento/ conjuntos habitacionais com densidade média. Estas áreas correspondem à Vila da Saudade, Vila dos Araújos, Parque Aliança, Grande Rio, Vila Jurandi, Nova Cidade e Centro de Nilópolis. No rio Botas, as densidades de ocupação mais altas situam-se no Jardim São Francisco e Vila Entre Rios, na sua confluência com o rio Machambomba, e na Vila São Luiz.

Na maior parte da bacia do rio Sarapuí, tanto na margem direita quanto na margem esquerda, ocorre uma baixa densidade de ocupação. Extensas áreas com baixa densidade de ocupação ocorrem também na bacia do rio Botas e ao longo da rodovia Washington Luiz.



7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Serão abordados inicialmente a descrição das principais unidades de relevo na bacia do Rio Iguaçu proposta por Dantas (2001). Em seguida, apresenta-se a descrição do uso da terra e cobertura vegetal realizado no ano de 2005 pela fundação CIDE. A identificação das tipologias das Unidades de Paisagem ocorrem a partir das unidades de relevo sobrepostas aos usos predominantes do solo em cada unidade de relevo.

7.1 Unidades de Relevo

Uma das etapas do trabalho foi a interpretação das unidades de relevo do mapa geomorfológico do Dantas (2001), na escala 1:250.000 (figura 13). Individualizando as unidades geomorfológicas com base no agrupamento dos relevos de agradação, onde predominam os processos deposicionais e os relevos de degradação, onde predominam os processos erosivos. Foram individualizadas as seguintes unidades no âmbito da Bacia do Rio Iguaçu: 1- Planície Aluvial, 2 Planície Fluvio-Marinha, 3- Colinas ou Campos de Altitude, 4- Maciços Costeiros e Interiores, 5- Maciços Intrusivos Alcalinos, 6- Talus/ Colúvio, 7- Escarpas Serranas.

Planície Alúvio - Colúvio

Segundo a descrição do Dantas (2001), a unidade de relevo Planície alúvio-colúvio esta associada aos depósitos colúvio - aluvionares do período Quaternário. São superfícies sub-horizontais, com gradientes extremamente suaves convergentes em direção aos canais principais, formadas por depósitos aluviais que se encontram nas encostas do vale a jusante da bacia.

Planície Fluvio-Marinha

A unidade de relevo Planície Fluvio-Marinha ocorre à jusante da bacia e esta associada aos depósitos marinhos e flúvio-marinhos aluvionares do Quaternário. Nestas áreas de baixada a altitude média fica em torno de 30m tendo grande influência marinha e de sedimentos aluvionares. O desenvolvimento desta planície está associado à influência das inundações dos rios e da variação do nível do mar, Dantas (2001). Apresentam-se como

superfícies planas, de interface entre ambientes deposicionais continentais e lagunares. São terrenos muito mal drenados com lençol freático sub-aflorante. Os rios nesta região se apresentam meandranes, com diversos terraços aluviais e uma grande planície de inundação.

Colinas ou Campos de Altitudes

A unidade de relevo Colinas ou Campos de Altitudes esta associada a formações morfológicas onduladas com colinas em meia laranja. São relevos pouco dissecados, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados, com sedimentação de colúvios. Ocorrência subordinada de morrotes alinhados e morros baixos. Apresenta densidade de drenagem média com padrão variável, de dentrítico a treliça ou retangular. As amplitudes topográficas ficam entre 100- 300m e gradientes suaves a médios, estão localizados de forma dispersa na bacia, geralmente a montante das planícies (DANTAS, 2001).

Maçiços Costeiros e Interiores

A unidade de relevo Maçiços Costeiros e Interiores são formas de relevo residuais. Os Maçiços Costeiros constituem blocos soerguidos durante o Cenozóico, paralelamente ao fronte escarpado das cadeias montanhosas da Serra do Mar. Apresentam vertentes retilíneas a côncavas e escarpadas, e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus, geralmente estão localizados a montante da bacia na parte nordeste (DANTAS, 2001).

Maçiços Intrusivos Alcalinos

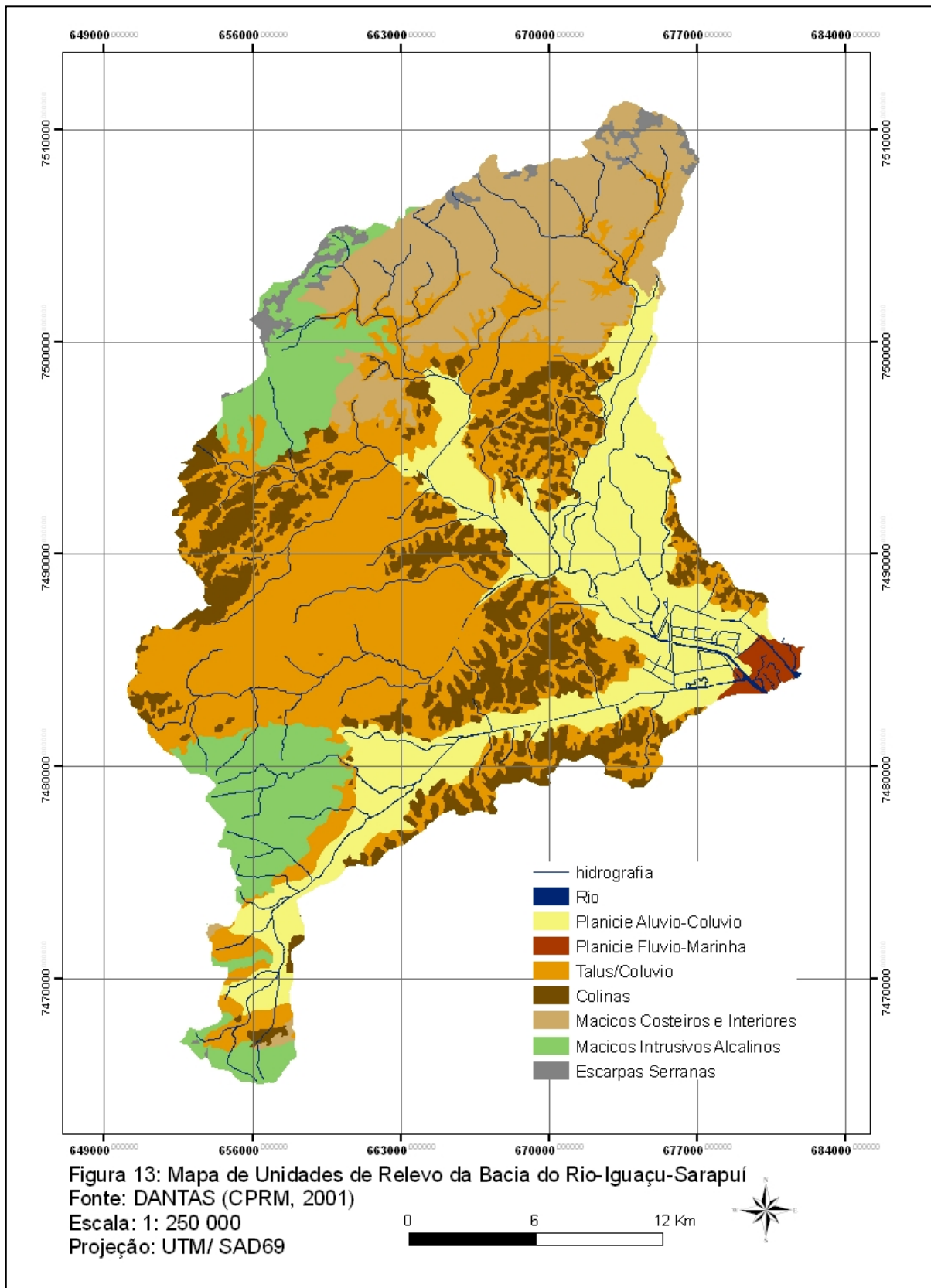
A unidade de relevo Maçiços Intrusivos Alcalinos apresenta vertentes retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados. Está associada a rochas alcalinas e a sua litologia de gnaisses do Complexo Paraíba do Sul de idade Paleozóica, com altitudes variando entre 300-800m. Estão localizados próximo ao limite da bacia em dois fragmentos isolados. (DANTAS, 2001).

Talus/ Colúvio

A unidade de relevo Talus/Colúvio é constituída de Acúmulo de material detrítico, formando rampas de colúvio (predomínio de material fino) e depósitos de tálus (predomínio de sedimentos mais grossos podendo haver presença de matacões). Ocorrem junto à base e à meia encosta de morros, montanhas e serras. Em razão da escala, só são representativas algumas ocorrências. Constituído por material de espessura, extensão e granulometria variada, que envolve desde argila até blocos de rocha e matacões e substrato de rochas cristalinas. Os depósitos de tálus são de composição bastante heterogênea e apresentam-se normalmente com muitos vazios entre os materiais constituintes. Tal situação permite o acúmulo e a circulação intensa e desordenada da água, cujos fluxos variam ao longo do processo de acomodação destes depósitos. O caráter inconsolidado e heterogêneo deste tipo de feição, propicia alta suscetibilidade à erosão por sulcos e ravinas, caracterizando a frágil capacidade de suporte dos terrenos.

Escarpas Serranas

Corresponde a um relevo montanhoso muito acidentado, com escarpas bastante dissecadas por erosão fluvial e/ou abatimento tectônico. O escarpamento caracteriza-se por um relevo de transição entre a planície aluvial, as colinas isoladas e o alto curso da bacia do Iguaçu. Apresentando vertentes retilíneas a côncavas com feições escarpadas e recuadas. Este relevo está associado aos escudos cristalinos do complexo geológico Serra dos Órgãos, constituídos por maciços rochosos, ou seja, gnaisses de idade neoproterozóico e pelas unidades Santo Aleixo, também neoproterozoico. Esta unidade esta localizada a montante na borda da bacia no alto curso dos rios. (DANTAS, 2001).



7.2 Uso da Terra e Cobertura Vegetal

Segundo descrição do Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, CIDE (2005), para o ano de 2005, foram identificadas as seguintes classes, conforme (figura 14).

1 – Área agrícola, 2 – Campo / Pastagem, 3 – Área Urbana, Área Urbana de alta densidade nos municípios de Nova Iguaçu, São João de Meriti e Duque de Caxias, 4 – Floresta de Terras Baixas, Floresta Submontana, Floresta Alto Montana, 5- Vegetação secundária sempre próximas as áreas de pastagem, Reflorestamento, 6 – Mangue na desembocadura da bacia, 7 – Área inundada próximo as áreas de baixada e planície de inundações, 8 – Solo Exposto, 9 – Afloramento Rochoso, 10 – Rios, Lagos, Lagoas, Barragens, Açudes.

1 – Área Agrícola

A agricultura é uma atividade de pouca expressão na área de estudo em termos de área, abrangendo cerca de 1% da bacia ocorrendo alguns remanescentes agrícolas em Nova Iguaçu e Duque de Caxias. Nestes municípios a agricultura ganha destaque no cultivo de legumes e hortaliças principalmente (aipim, batata, tomate). Geralmente localizada nas planícies de inundação a jusante da bacia.

2 – Campo / Pastagem

Essa classe refere-se à cobertura vegetal abrangendo o pasto natural campo sujo e pasto natural degradado que abrangem a maior extensão das áreas de pastagem com cerca de 14% da bacia. Esta atividade sempre se desenvolve próximo às áreas agrícolas, principalmente quando ocorre queda nos preços agrícolas, liberando estas terras para pecuária.

3 – Área Urbana

A classe área urbana compreende o conjunto de edificações e estruturas características de ocupação urbana, apresentando extensas manchas no município de São João de Meriti, Duque de Caxias, Nilópolis e no Centro de Nova Iguaçu. As áreas de alta densidade de ocupação localizam-se no centro de São João de Meriti no distrito de Vilar dos Teles, Éden, Coelho da Rocha, Nova Cidade, bairro Nova Califórnia em Nova Iguaçu, geralmente áreas de urbanização consolidada onde as categorias de média densidade de ocupação estão na

periferia imediata do centro da cidade, perfazendo 35% do total da bacia. As áreas de baixa densidade de ocupação localizam-se nos municípios de Nova Iguaçu nos bairros mais distantes do centro, entre eles: Tinguá, Vila de Cava, Miguel Couto, Cabuçu e Austin.

4 – Floresta de Terras Baixas, Floresta Montana, Floresta Alto Montana (fragmentos florestais)

Essa classe agrega os remanescentes florestais primários, as matas secundárias que ocorrem no topo dos maciços costeiros, em algumas áreas da unidade de superfícies aplainadas. Dentre os principais remanescentes florestais primários, destacam-se: a floresta ombrófila densa (Mata Atlântica), vegetação de porte arbóreo. Esta vegetação desenvolve-se em ambiente tropical de elevada temperatura (média 25⁰C) e alta precipitação ao longo do ano. Estas florestas estão localizadas a montante da bacia em áreas com topografia média a elevada e correspondem a 34% da bacia. A floresta de terras baixas foi totalmente devastada para ocupação urbana, restando apenas alguns remanescentes.

5 – Vegetação secundária, Reflorestamento

Essa classe compreende amplas áreas de baixada e superfície aplainadas. São áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, descaracterizando a vegetação primária. Essas áreas, quando abandonadas, ficam sujeitas ao processo de regeneração natural de acordo com o tempo e o uso. Pode ocorrer também a infestação de espécies lenhosas, caracterizando o que se denomina capoeirinha e capoeira rala. Esses campos antrópicos são utilizados para atividade agropecuária. A vegetação secundária corresponde a 32% da bacia.

6 – Mangue

Os manguezais são ecossistemas costeiros intertropicais conhecidos pelo seu importante papel ecológico e alta produtividade primária. São caracterizados pela presença de espécies vegetais lenhosas adaptadas a ambientes salinos e asfixiantes, periodicamente inundados por marés, Schaeffer-Novelli; Citron-Molero (1999). Tais bosques costeiros exercem funções primordiais como berçário, meio nutritivo, centro de multiplicação de numerosas espécies e fonte de recursos naturais para as comunidades costeiras. Os manguezais apresentam alta densidade de indivíduos com pouca diversidade de espécies, em

comparação a outros sistemas, como as florestas tropicais. Estão localizados predominantemente na desembocadura do rio Iguaçu no município de Duque de Caxias com 1,0% da bacia.

7 – Áreas inundadas (próximas as áreas de planície de inundações)

Compreendem áreas planas baixas e sazonalmente alagadas que aparecem em áreas em processo de colmatação na planície de inundação e áreas de várzea. As áreas inundadas correspondem a 3% da bacia.

8 – Solo Exposto

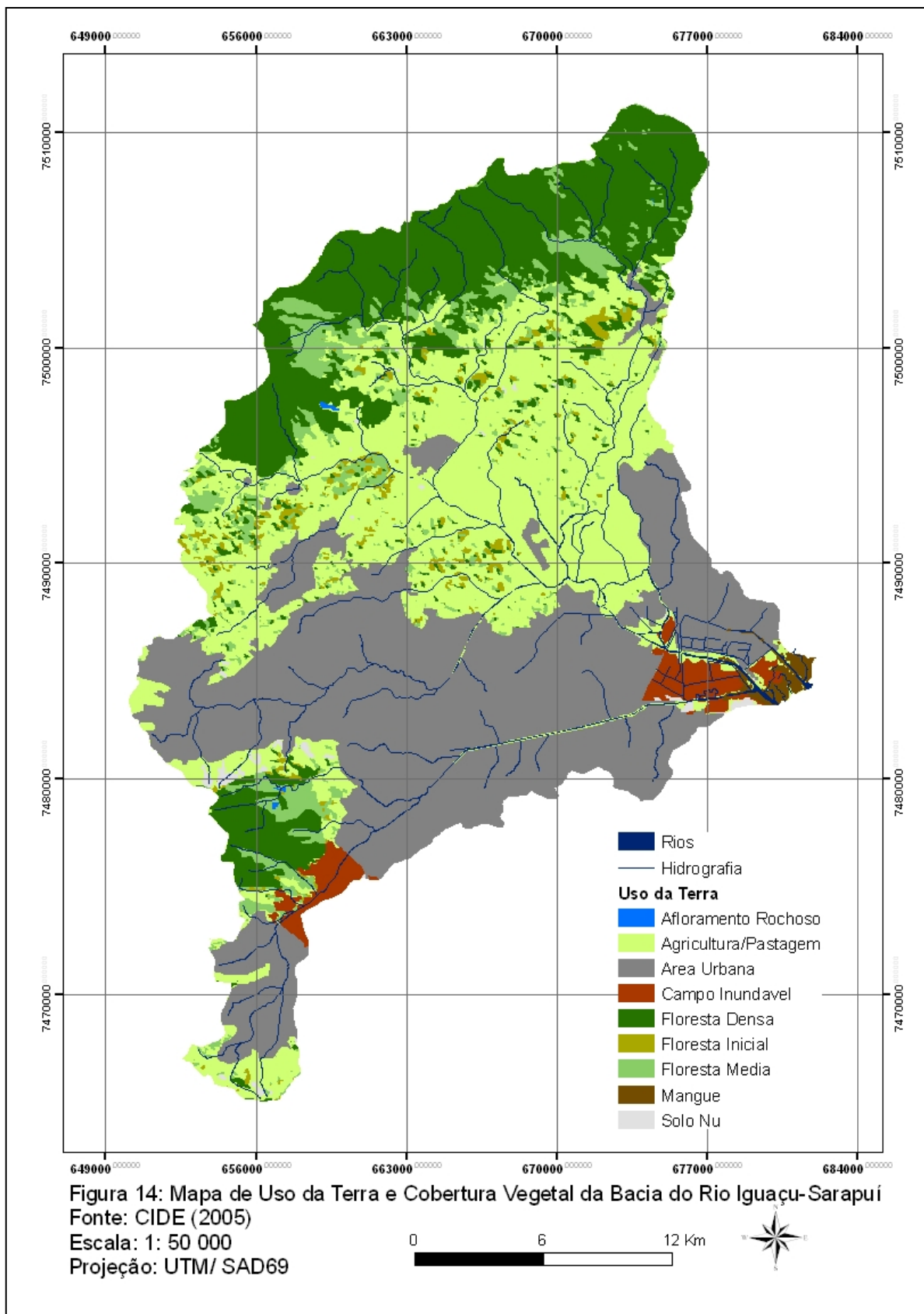
Compreendem áreas desprovidas de vegetação ou de cultura e estão inseridas nessa classe as áreas degradadas por manejo inadequado do solo, conduzindo a diminuição da fertilidade natural. Localizam-se próximo as áreas de pastagem, afloramentos rochosos e alguns compartimentos das áreas urbanas e correspondem a 3,0% da bacia.

9 - Afloramento Rochoso

Compreendem áreas desprovidas de vegetação em altitudes elevadas, geralmente nas escarpas serranas, maciços costeiros e maciços intrusivos, correspondendo a cerca de 0,5%.

10 – Corpos d'água

Os corpos d'água neste trabalho referem-se às lagoas, lagos, rios, barragens e açudes da bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí, correspondendo a 1% da bacia. Essa classe tem uma importância relevante no trabalho, uma vez que muitas barragens servem para o abastecimento e distribuição de água dos municípios que fazem parte da bacia.



7.3 Identificação das Tipologias das Unidades de Paisagem

Através da descrição das unidades de relevo, Dantas (2001) e informações sobre o Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal, CIDE (2005), foram identificadas (7) tipologias de Unidades de Paisagem na bacia do rio Iguaçu-Sarapuí, conforme metodologia proposta no capítulo materiais e métodos .

As Unidades de Paisagem são identificadas a partir da delimitação das unidades de relevo e pelo uso do solo predominante. As tipologias são criadas com base na categoria de uso predominante sobre as unidades de paisagem.

1 - Unidade de Paisagem Planície Alúvio – Colúvio com Ocupação Urbana e Pecuária Extensiva

São superfícies sub-horizontais, com gradientes extremamente suaves convergentes em direção aos canais principais, formadas por depósitos aluviais que se encontram nas encostas do vale (DANTAS, op. cit).

O uso da terra predominante nesta unidade caracteriza-se por uma planície de ocupação urbana de média a alta densidade e em alguns trechos a montante da bacia, próximo às encostas, uma área com pecuária extensiva no município de Duque de Caxias. No sopé das colinas vem ocorrendo um processo de erosão acentuada do solo, causado pelo uso intensivo e pisoteio do gado. Na década de 30, estas áreas foram drenadas e alguns rios foram retilinizados na tentativa de criação de um cinturão verde para abastecer a região metropolitana do Rio de Janeiro. As principais ações em relação ao uso do solo nesta compartimentação, está relacionado à criação das Unidades de Conservação, como a Área de Proteção Ambiental do São Bento, que está localizada bem próximo a desembocadura da bacia nas áreas de campo inundável na transição entre os manguezais e a planície aluvional.

2 - Unidade de Paisagem Planície Fluvio-Marinha com predomínio de Manguezais e Áreas Inundáveis

Representam Unidades de Paisagem delimitadas pelas unidades de relevo Planície Fluvio-Marinha que estão associadas aos depósitos marinhos e fluvio-marinhos aluvionares do Quaternário. O desenvolvimento desta planície está associado à influência das inundações dos rios e da variação do nível do mar, Dantas (2001). Apresentam-se como superfícies

planas, de interface entre ambientes deposicionais continentais e lagunares. São terrenos muito mal drenados com lençol freático sub-aflorante. Nesta planície ocorrem os seguintes tipos de solos: solos Hidromórficos e solos de Manguezais, estes últimos com influência marinha, muito argilosos, siltosos, salinos e ricos em matéria orgânica, Carvalho et al., (2001). Os rios nesta região se apresentam retilinizados, drenando as áreas inundáveis.

O uso da terra nesta área está condicionado aos manguezais na foz da bacia. Nesta área não ocorre ocupação urbana, pois existe uma grande área inundável com fragmentos de pecuária extensiva. Atualmente, este manguezal encontra-se bem preservado, mais já foi muito degradado em outros tempos para a retirada da madeira e aterrado para o desenvolvimento da agricultura, tais como: cana-de-açúcar no período colonial. A vegetação típica é a de manguezal, com espécies adaptadas ao ambiente salobro destes ecossistemas.

3 - Unidade de Paisagem Colinas e Campos de Altitudes com Ocupação Urbana e Pecuária Extensiva.

São Unidades de Paisagem delimitadas pela unidade de relevo Colinas e Campos de altitudes e esta associada a formações morfológicas ondulados com colinas em meia laranja. São relevos pouco dissecados, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados, com sedimentação de colúvios. Ocorrência subordinada de morrotes alinhados e morros baixos. Apresenta densidade de drenagem média com padrão variável, de dentrítico a treliça ou retangular. As amplitudes topográficas ficam entre 100- 300m e gradientes suaves a médios. Nesta Unidade de Paisagem desenvolve-se um tipo de solo muito comum no Brasil, o Latossolo, solo bastante profundo, bem formado com todos os horizontes bem definidos, caracterizado por um processo de intemperismo intensivo (CARVALHO et al., op. cit).

O uso da terra predominante neste compartimento está associado à ocupação urbana de média densidade e alguns campos antrópicos com pecuária extensiva no município de Nova Iguaçu e Mesquita, além de algumas mineradoras que extraem brita e saibro para construção civil. As altitudes nesta área ficam entre 100 - 300 m. Nesta área tem sido criadas unidades de conservação, como a Área de Proteção Ambiental do Rio D'Ouro, criada pelo Decreto Municipal Lei nº 6.491, regulamentada em 06/06/2002 e Área de Proteção Ambiental do Tinguazinho, criada pelo Decreto Lei nº 6.491, regulamentada em 06/06/2002.

4 - Unidade de Paisagem Maciços Costeiros e Interiores com Predomínio de Floresta Ombrófila e Unidades de Conservação da Natureza.

Esta Unidade está delimitada pelos Maciços Costeiros e Interiores. São formas de relevo residuais e constituem blocos soerguidos durante o Cenozóico, paralelamente ao fronte escarpado das cadeias montanhosas da Serra do Mar. Apresentam vertentes retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Os solos predominantes nestas unidades de paisagem são: Latossolo vermelho-amarelo e Cambissolo, este último constituindo um solo jovem pouco desenvolvido, não apresentando todos os horizontes. Os depósitos destes solos estão associados ao acúmulo de material coluvial proveniente das encostas. Neste compartimento o cambissolo está associado a altitudes entre 300 – 800m (CARVALHO et al., 2001).

O uso da terra nesta área não foi muito alterado, predominando uma vegetação de floresta ombrófila proveniente da Mata Atlântica e alguns fragmentos de vegetação secundária que vem diminuindo, devido à retirada desta vegetação para ser utilizada em diversas atividades. Muitas destas áreas de vegetação secundária vêm se transformando em pastagem, com a intensificação do processo de ocupação destes compartimentos. As principais ações em relação ao uso do solo nesta compartimentação, estão relacionado à criação das unidades de conservação nestas áreas, como a Reserva Biológica do Tinguá, criada pelo Decreto Lei nº 3889, regulamentada em 23/05/1985.

5 - Unidade de Paisagem Maciços Intrusivos Alcalinos com Fragmento de Mata Atlântica e Unidades de Conservação da Natureza.

Representam unidades de paisagem delimitadas pela unidade de relevo Maciços Intrusivos Alcalinos. Apresentam vertentes retilíneas a côncavas e escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, possuem altitudes variando entre 300-800m. A formação pedológica nesta unidade deu origem aos solos conhecidos como Cambissolos e Argisolos com textura argilosa (CARVALHO et al., 2001).

Este compartimento contém fragmentos de floresta ombrófila (Mata Atlântica), mata secundária e alguns fragmentos de campos relacionados à pastagem, além de encostas degradadas por ações antrópicas. A presença de floresta ombrófila ocorre devido a áreas de

altitudes elevadas de difícil acesso para o desenvolvimento de atividades econômicas (CIDE, 2005).

As principais ações em relação ao uso da terra nesta compartimentação, está relacionado à criação das Unidades de Conservação como a Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha na Serra de Madureira, criado pelo Decreto Estadual nº 38.183, regulamentada em 05/09/2005, o Parque Municipal de Nova Iguaçu criado pelo Decreto lei nº 6001, regulamentado em 05/06/1998 e a Área de Proteção Ambiental do Tinguá.

6 - Unidade de Paisagem Talus/ Colúvio com Ocupação Urbana e Pecuária Extensiva

São unidades de paisagem delimitadas pela unidade de relevo conhecida como Talus/ Colúvio com morfologia de domínio suave e pequenas colinas, Dantas (2001). É formada por vertentes convexas e topos arredondados ou alongados, com expressiva sedimentação de colúvios e alúvios. Estas unidades estão localizadas em áreas de médias altitudes até 300m e apresentam solos argilosos conhecidos como Argisolos (CARVALHO et al., 2001).

O uso da terra predominante nesta região está relacionado a ocupação urbana de alta densidade e atividades agropecuárias como a pecuária extensiva e alguns fragmentos de agricultura nas encostas de baixa produtividade, principalmente no município de Mesquita e Nova Iguaçu. Nesta área encontra-se uma vegetação secundária constituída por capoeira e campos em estágio de regeneração. Também ocorrem, áreas em processo de erosão dos solos, causados por técnicas de manejo inadequadas. A maior parte desta unidade de paisagem encontra-se no município de Mesquita e Nova Iguaçu. onde predominam formas de relevo em meias laranja. Associados a vegetação de campos e capoeiras aparecem alguns fragmentos de Mata Atlântica. No município de Nova Iguaçu os depósitos de Talus/ Colúvio estão localizados em uma área com ocupação urbana de média densidade e algumas áreas de pastagem, além de uma vegetação de capoeira muito comum nos lugares de vegetação alterada pela pecuária. No Quadro 7, é mostrada uma matriz com a descrição das unidades de relevo e a classificação quanto ao uso predominante e sua tipologia.

7 - Unidade de Paisagem Escarpas Serranas com Mata Atlântica e Áreas de Conservação Ambiental.

São delimitadas pela unidade de relevo Escarpas Serranas, sendo constituído de relevo montanhoso muito acidentado, com escarpas bastante dissecadas por erosão fluvial e/ou abatimento tectônico. O escarpamento caracteriza-se por um relevo de transição entre a planície aluvial, as colinas isoladas e o alto curso da bacia Iguaçu. Apresentando vertentes retilíneas a côncavas com feições escarpadas e recuadas. Possuem altitudes que ficam em torno de 1000 a 1500m.

O uso da terra nestas unidades está condicionado à existência de uma floresta ombrófila densa, vegetação de Mata Atlântica. A preservação desta vegetação esta relacionada à dificuldade de acesso nesta região. Além disso, a existência de ações como implantação de algumas Unidades de Conservação como a Reserva Biológica do Tinguá tem contribuído para sua preservação. Os tipos de solos desenvolvidos nesta compartimentação são constituídos basicamente pelos Neossolos que são solos mal formados apresentando apenas o horizonte A, sobre uma superfície rochosa, também conhecido como solos litólicos (CARVALHO et al., 2001).

Quadro 7 - Classificação das Unidades de Relevo e Uso Predominante

Unidade de Relevo	Uso Predominante	Tipologia
Planície Alúvio-Colúvio	Ocupação urbana de média densidade	Planície Aluvial com ocupação urbana de média densidade
Planície Fluvio - Marinha	Áreas Inundáveis e Manguezais	Planície Fluvio-Marinha com predomínio de Manguezais
Colinas e Campos de Altitude	Ocupação urbana de média densidade e pecuária extensiva	Colinas e Campos de Altitude com Ocupação Urbana de Média Densidade e Pecuária Extensiva.
Maçiços Costeiros e Interiores	Floresta Ombrófila e Unidade de Conservação	Maçiços Costeiros com vegetação de Mata Atlântica e Unidades de Conservação
Maçiços Intrusivos Alcalinos	Fragmentos de Mata Atlântica e Unidade de Conservação	Maçiço Intrusivos Alcalinos com Fragmentos de Mata Atlântica e Unidades de Conservação.
Talus/ Colúvio	Ocupação urbana de alta densidade com pecuária extensiva	Talus/ Colúvio associado ao uso urbano e pastagens
Escarpas Serranas	Floresta Ombrófila Densa	Escarpas Serranas com Mata Atlântica e Áreas de Conservação Ambiental

Fonte: (SOUZA, 2009).

7.4 Diagnóstico Síntese das Tipologias das Unidades de Paisagem na Bacia do Rio Iguaçu - Sarapuí

O diagnóstico síntese das tipologias foi elaborado a partir da correlação de informações sobre unidades de relevo, uso da terra, geologia e pedologia. O resultado desta síntese foi a elaboração de uma matriz com as principais unidades de paisagem encontradas na bacia. Em seguida foi feito um diagnóstico de como se encontram estas unidades. Muitas destas áreas se encontram com problemas ambientais provocados pelo uso inadequado do solo. Entre estes usos inadequados do solo destaca-se: a ocupação urbana desordenada nas áreas de encostas, avançando os limites das Unidades de Conservação da Natureza, a extração de recursos minerais pelas mineradoras, desmatamentos, ocupações em áreas inundáveis etc. O quadro 8, apresenta a matriz com a identificação das unidades de paisagem e os principais problemas ambientais encontrados na bacia do rio Iguaçu-Sarapuí.

Unidades de Paisagem	Modelado	Unidades geológicas	Unidade de solos	Uso e cobertura do solo	Principais problemas ambientais
Planície aluvio-colúvio com ocupação urbana de média densidade	Planície de inundação/ Terraços fluviais	Depósitos colúvio-aluvionares do Quaternário	Solos Hidromórficos ou Glei geralmente associados as planícies de inundação.	Ocupação urbana de média densidade e pecuária extensiva.	Degradação causada pela ocupação de áreas inundáveis e retificação de canais.
Colinas e campos com ocupação urbana de média densidade e pecuária	Colinas e morros com baixas altitudes em meias laranja.	Suíte Serra dos Órgãos do período Neo-proterozóico	Latossolo vermelho-amarelo distrófico-textura argilosa	Ocupação urbana de média densidade e pecuária extensiva	Erosão causada pelo desmatamento, ocupação humana nas áreas de encostas.
Maçios costeiros e interiores com Unidades de conservação da Natureza	Encostas dissecadas com altitudes médias entre 300-1500m	Rochas Alcalinas do Cretáceo e Granitóides Pós-Tectônico do Paleozóico	Latossolo vermelho-amarelo, Argisolos e Cambissolo.	Floresta ombrófila densa com Unidades de Conservação da Natureza.	Invasões e ocupações humanas, desmatamentos e caça

Quadro 8 - Síntese das Unidades de Paisagem na Bacia do Rio Iguaçu

Unidade de Paisagem	Modelado	Unidades geológicas	Unidades de solos	Uso e cobertura do solo	Principais problemas ambientais
Planície fluvio-marinha com Manguezais e áreas inundáveis	Planície de inundação sob influência marinha	Depósitos marinhos e fluvio-marinhos aluvionares do Quaternário	Solos hidromorficos e solos de mangues	Manguezais e áreas inundáveis	Desmatamentos, poluição por esgoto e efluentes industriais, assoreamento dos canais.
Talus/Colúvio Com uso urbano de alta densidade e pastagem	Domínio suave com pequenas colinas	Unidade Serra dos Órgãos do período Neo-proterozóico.	Solos argilosos conhecidos como Argisolos e Latossolos	Ocupação urbana de alta densidade e atividades agropecuárias	Erosão acelerada do solo causado por desmatamentos, mineração e ocupação desordenada.
Maçiços intrusivos alcalinos com Unidades de Conservação da Natureza	Maçiços rochosos e escudos cristalinos	Rochas alcalinas do Cretáceo	Argisolos e Cambissolos	Floresta ombrófila densa com Unidades de Conservação da Natureza	Encostas degradadas por ações antrópicas, desmatamentos e caça .
Escarpas Serranas e Unidades de Conservação da Natureza	Vertentes e escudos cristalinos gnaisse alcalino; altitudes entre 800 – 1500m	Unidade Serra dos Órgãos do período Neo Proterozóico e Unidade Santo Aleixo.	Neossolos, Cambissolos solos muito jovens e pouco profundos	Floresta ombrófila densa de altas altitudes (Mata Atlântica)	Desmatamentos, caça e extração ilegal de palmito

7.5 Classificação das Unidades de Paisagem

A classificação das unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Iguçu-Sarapuí, foi baseada nos conceitos de paisagem integrada de Bolós (1981); Soares (2001). Para a área da bacia foram consideradas as seguintes classes de paisagens: Paisagem Estável, Paisagem Equilibrada, Paisagem Progressiva e Paisagem Regressiva. A (figura 15) apresenta esta classificação.

A metodologia utilizada para classificar as unidades de paisagem consiste no cálculo de área do mapa de uso da terra e cobertura vegetal de cada atividade que é desenvolvida dentro de um determinado domínio de unidade de relevo, neste caso a porcentagem utilizada em cada unidade de relevo. Se a paisagem apresenta pouca modificação, menos de 10%, e seus recursos naturais permanecem praticamente inalterados, esta é considerada uma paisagem estabilizada. Exemplos são as escarpas serranas e os maciços costeiros, que mantêm grande parte da vegetação nativa preservada nas altitudes elevadas. No caso se o percentual de unidades de relevo utilizada ficar em torno de 30%, mas sem muita modificação do relevo, é considerada uma paisagem equilibrada. Exemplos são: os maciços intrusivos alcalinos e a planície fluvio lagunar. Boa parte do ecossistema continua preservado, embora com algumas alterações. Se a porcentagem utilizada for superior a 50% e possuir áreas para expansão de certas atividades, ou alguma unidade de conservação, esta será considerada uma paisagem progressiva. Por fim, se a utilização da área for superior a 80%, modificando as características do relevo, esta paisagem é considerada regressiva, pois predominam os fatores econômicos em detrimento dos ambientais.

Nesta metodologia as funcionalidades do Sistema de Informação Geográfica tornam-se de grande importância, uma vez que para classificar as paisagens quanto ao seu grau de intervenção, é preciso calcular as áreas de ocupação de cada atividade no mapa de uso da terra e cobertura vegetal, em seguida encontrar a porcentagem que cada atividade ocupa em uma determinada unidade de relevo. Neste caso foi preciso fazer a agregação entre os dados da tabela de uso da terra e cobertura vegetal com as unidades de relevo, além das informações sobre suscetibilidade a erosão e os fatores históricos de ocupação da paisagem. Também é possível fazer algumas consultas espaciais como: quais são as unidades de relevo que sofreram as maiores intervenções, quais são as unidades de paisagem que se encontram melhor preservadas. Estas informações sobre consultas pode ser analisada no Quadro 9, classificação das Unidades de Paisagem e na figura 14.

As unidades de relevo classificadas como paisagens estáveis, localizam-se em áreas de altas altitudes em que predominam os fatores bióticos. É condicionada pela origem estrutural dos maciços e escarpas serranas que ainda abriga, em sua maioria, ecossistemas florestais, como os remanescentes de Mata Atlântica. Na paisagem equilibrada enquadram-se o domínio dos maciços intrusivos alcalinos e a planície fluvio marinha. Em tais domínios ainda encontra-se a cobertura vegetal, mas parte destas áreas vem sendo modificada para expansão da pecuária e loteamentos urbanos. Neste caso sem a transformação total das unidades de relevo. Na classe de paisagem progressiva enquadram-se o domínio de colinas e a unidade talus colúvio, essas áreas estão sendo alteradas em função da expansão das atividades agropecuárias, e pela ocupação humana. No domínio de talus colúvio está ocorrendo a expansão urbana do município de Nova Iguaçu.

A unidade de relevo que apresenta as maiores alterações é a planície aluvial, que enquadra-se na classe de paisagem regressiva. Em tal unidade a importância das atividades sócio-econômicas é marcante, como as áreas urbanas, áreas industriais e campos antrópicos utilizados pela pecuária extensiva.

Paisagem Estável: fazem parte desta classe as unidades de relevo maciços costeiros com altitude acima de 300m e escarpas serranas com altitude acima de 500m. Nessas unidades os recursos permanecem quase inalterados. A recomendação proposta para estas unidades é, que sejam destinadas exclusivamente à conservação ambiental.

Paisagem Equilibrada: fazem parte desta classe o domínio de maciços intrusivos alcalinos com altitudes em torno de 300m e a planície fluvio-marinha com altitude inferior a 50m. Essas unidades apresentam uso controlado, com alterações em parte das unidades. A recomendação feita para estas unidades é o uso agrossilvopastoril e que mantenham preservadas as áreas que ainda não foram desmatadas.

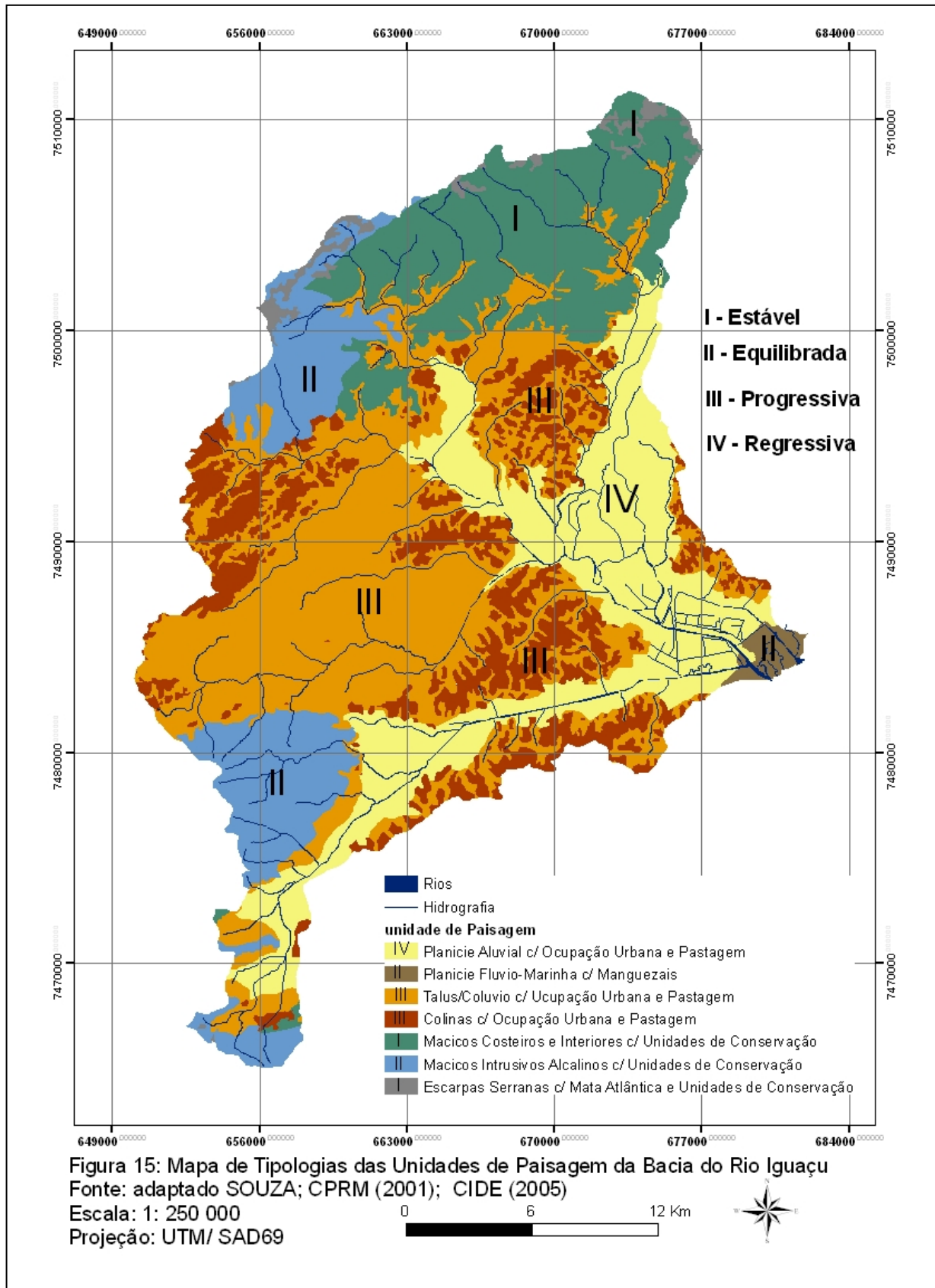
Paisagem Progressiva: fazem parte desta classe as unidades de relevo domínios de colinas e a unidade talus-colúvio. Essas unidades apresentam alterações em mais de 50% de suas unidades. A principal recomendação é a restrição quanto à expansão urbana sem controle.

Paisagem Regressiva: é constituída pela unidade de relevo planície aluvial. Tal unidade apresenta grandes transformações mais de 80% em função das modificações históricas de ocupação urbana da bacia. Nestas unidades as ações propostas é a implantação de medidas adequadas quanto a regulamentação do uso da terra.

Quadro 9 - Classificação das Unidades de Paisagem por Grau de Intervenção

Unidade de Relevo	Uso Predominante da Terra	Classificação das Unidades de Paisagem
Planície Alúvio-Colúvio	Ocupação urbana de média a alta densidade	Regressiva: mais de 80% de intervenção, grandes transformações no relevo
Planície Fluvio - Marinha	Campos Inundáveis com pecuária extensiva e Manguezais	Equilibrada: menos de 30% de intervenção, uso controlado.
Colinas e Campos de Altitude	Ocupação urbana de média densidade e pecuária extensiva	Progressiva: mais de 60% de intervenção
Maçços Costeiros e Interiores	Floresta Ombrófila e Unidades de Conservação da Natureza	Estabilizada menos de 10% de intervenção, os recursos naturais permanecem quase inalterados.
Maçços Intrusivos Alcalinos	Fragmentos de Mata Atlântica e Unidades de Conservação da Natureza	Equilibrada menos de 30% de intervenção, uso controlado.
Talus/ Colúvio	Ocupação urbana de alta densidade com pecuária extensiva	Progressiva: mais de 60% de intervenção
Escarpas Serranas	Floresta Ombrófila Densa	Estabilizada: menos de 10% de intervenção; os recursos naturais permanecem quase inalterados

Fonte: (SOUZA, 2009).



CONCLUSÕES

A bacia hidrográfica do rio Iguaçu-Sarapuí tem um histórico de ocupação intenso, desde o século XVI, com suas atividades econômicas ligadas à agricultura, principalmente a cana de açúcar, que no período colonial era cultivada nas áreas de baixada próxima as planícies dos rios. A bacia se destaca pela sua heterogeneidade em termos de unidades de relevo. Neste sentido é que a identificação das unidades de paisagem e sua classificação quanto ao grau de intervenção antrópica tornam-se ferramentas importantes no subsídio ao planejamento ambiental.

A integração de diferentes tipos de informações dos aspectos físicos, bióticos e sociais possibilitou uma análise mais aprofundada das estruturas de relevo e sua relação com o uso da terra, contribuindo para um diagnóstico mais preciso em relação as outras metodologias. As Unidades de Paisagem, combinadas com a exploração das funcionalidades de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) podem ser consideradas uma metodologia eficiente na elaboração de diagnósticos ambientais, contribuindo para subsidiar na gestão das bacias hidrográficas, que são unidades de planejamento. Um fato que deve ser considerado é que uma das limitações da pesquisa foi trabalhar com mapas de diferentes escalas, o que dificultou na elaboração de um diagnóstico mais preciso da bacia.

Algumas Unidades de Paisagem se destacam pelo seu grau de intervenção antrópica entre elas podemos destacar: a Planície Aluvional com ocupação urbana de alta densidade, que sempre foi utilizada de forma intensiva causando alguns impactos como: erosão, assoreamento dos rios, além da drenagem de áreas alagadas. Esta unidade pode ser classificada como uma paisagem regressiva devido ao alto grau de intervenção humana, mais de 80% de sua área. Na unidade Talus/Colúvio desenvolveu-se uma pecuária extensiva de baixa produtividade e uma ocupação urbana de média densidade. Nesta unidade é possível identificar alguns impactos como erosão e a retirada da vegetação em decorrência da ocupação inadequada. Esta unidade foi classificada como uma paisagem progressiva, pois possui mais de 60% de intervenção em sua área. Nos Maciços Intrusivos à dificuldade de acesso preservou a vegetação de Mata Atlântica, além de algumas Unidades de Conservação encontradas nesta área. Esta unidade pode ser classificada como uma paisagem equilibrada, pois seus recursos estão sendo utilizados de maneira moderada. Uma outra característica que merece ser destacada nesta bacia é a grande quantidade de Unidades de Conservação em diferentes níveis de gestão, mesmo esta bacia estando localizada na região metropolitana com um grande índice de adensamento populacional.

Para compreender a dinâmica das tipologias o diagnóstico síntese (quadro 8), teve grande importância no trabalho, pois permitiu uma melhor interpretação da área estudada. O diagnóstico síntese foi elaborado a partir da correlação de informações sobre unidades de relevo, uso da terra e cobertura vegetal, geologia e pedologia. O resultado desta síntese foi à elaboração de uma matriz com as principais Unidades de Paisagem encontradas na bacia. Em seguida foi elaborado um diagnóstico de como se encontra estas unidades, muitas destas áreas se encontram com problemas antrópicos provocados pelo uso inadequado da terra.

Pela interpretação dos resultados pode-se concluir que a identificação das Unidades de Paisagem correlacionado com a exploração das funcionalidades de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) torna-se uma metodologia importante para o planejamento ambiental, devido à crescente importância do uso sustentável dos recursos hídricos que na atualidade tem um caráter estratégico em nossa sociedade. Neste sentido é que o Sistema Arc Gis 9.2 pode ser considerado uma eficiente ferramenta para gestão integrada dos recursos naturais, principalmente em ambientes institucionais, uma vez que este sistema comporta grandes volumes de dados e trabalha com objetos complexos, possibilitando uma análise espacial mais aprofundada. Além de permitir a montagem de um banco de dados no próprio projeto, o que o destaca dos demais Sistemas de Informação Geográfica.

Na bacia hidrográfica do rio Iguazu-Sarapuí a importância destas metodologias se torna preponderante, uma vez que se trabalha com uma diversidade de informações físico-ambiental, possibilitando um diagnóstico mais preciso em relação a outras metodologias. Uma característica desta bacia é que ela é reivindicada por diferentes atores sociais. Entre esses atores podemos destacar: as empresas mineradoras, indústrias do setor de construção civil, a especulação imobiliária avançando em direção as antigas áreas de pecuária extensiva e em algumas unidades de conservação.

REFERÊNCIAS

- AMADOR, E. S. Baía de Guanabara e Ecossistema Periféricos: Homem e Natureza. Rio de Janeiro: Reproarte, 1997.
- AMADOR, E. S. Sedimentos de Fundo da Baía de Guanabara: uma Síntese (1992-1997). In: Congresso Abequa, 3., Anais... Belo Horizonte, p: 199-225.
- BARROSO, L. V. Diagnóstico ambiental do território fluminense (Estado do Rio de Janeiro). Rio de Janeiro, IBAMA, 1987.
- BOLÓS, MC. (1981). Problemática Actual de los Estudios de Paisaje Integrado. Revista de Geografia, Barcelona, v.15, 1-2, PP. 45-68.
- CONCEIÇÃO, R. S. Aplicação da metodologia GEO cidades nas áreas de planejamento 2 e 5 da cidade do Rio de Janeiro, com suporte do geoprocessamento. Rio de Janeiro, 2008. 177f. Dissertação (mestrado em geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2001.
- CIDE. Índice de Qualidade dos Municípios – Verde II (IQM - Verde II). Rio de Janeiro 2005, 1 CD-ROM.
- CÂMARA, G. et al. Conceitos básicos em ciência da Geoinformação. In: Fundamentos de Geoprocessamento. São José dos Campos: INPE, 2000.
- CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. Geoprocessamento em Projetos ambientais. São José dos Campos: INPE, 2004.
- CÂMARA, Gilberto. Geoinformação. São Paulo: INPE, 2007.
- CASTRO, P. F. Atlas das unidades de conservação da natureza do Estado do Rio de Janeiro. São Paulo: Metalivros, 2001.
- CARVALHO FILHO, A.; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, R. D. Os solos do Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; Niterói: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM, Cap. 6 (capítulo de livro).
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 001/86. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, 2006.
- CARVALHO, F. Mapa de solos do Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; Niterói: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM, Cap. 6 (capítulo de livro).

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapas do estado do Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamentos, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; Niterói: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM, Cap. 6 (capítulo de livro).

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A.I de M.; SILVA, C.R; PIMENTEL, J. Diagnóstico geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Rio de Janeiro: geologia, geomorfologia, geoquímica, geofísica, recursos minerais, economia mineral, hidrogeologia, estudos de chuvas intensas, solos, aptidão agrícola, uso e cobertura do solo, inventário de escorregamento, diagnóstico geoambiental. Rio de Janeiro: CPRM: Embrapa Solos; Niterói: DRM-RJ, 2001. 1 CD-ROM. Cap. 11 (Capítulo de livro).

DANTAS, M. E. Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro. In. CPRM. Estudo Ambiental do estado do Rio de Janeiro. MME. CD ROM. 2001.

ELMASRI, R; NAVATHE, S. (1997) Fundamental of database systems. 2nd Edition. Menlo Park, CA: Addison-Wesley, 1997. 873p.

EMBRAPA – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000.

FERRARI, A. L. Evolução Tectônica do Graben da Guanabara. São Paulo, 2001. 347f. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade de São Paulo, 2001.

FUNDAÇÃO CENTRO DE INFORMAÇÃO E DADOS DO RIO DE JANEIRO, Território. 3 ed. Rio de Janeiro: CIDE. 2005. 80p

FEEMA – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DE MEIO AMBIENTE. Diagnóstico das bacias hidrográficas estaduais. Rio de Janeiro, 2000.

FRANSISCO, Cristiane Nunes. Subsídios à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito municipal: o caso de Angra dos Reis, RJ. Niterói, 2004. 178f. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal Fluminense.

GEO Brasil: recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. 2005, Rio de Janeiro.

GUERRA, A.T; CUNHA, S.B. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: 2 ed. Bertrand, 1995.

GUERRA, A.T; CUNHA, S. B. A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.

GUERRA, A. T; MARÇAL, M. S. Geomorfologia Ambiental. Brasil: Bertrand, 2006.

IPPUR/ UFRJ –FASE. 2000. Boletim Estatístico da Baixada Fluminense.

LUZ, L. M. Suscetibilidade da Paisagem na Zona Costeira do Município de Macaé e Indicadores de Qualidade Ambiental da Orla Marítima – Litoral Norte Fluminense. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Rio de Janeiro.

LUCHINI, A de M. (2000). Os desafios à implementação do sistema da gestão dos recursos hídricos estabelecidos pela Lei 9.433/97. In: Rio de Janeiro, RAP, 34(1): 123-144.

MARTINELLI, M & PEDROTTI, F. (2001). A Cartografia das Unidades de Paisagem: Questões Metodológicas. Revista do Departamento de Geografia n. 14, PP. 39-46.

MAIA, F. J. M. 1993. Memórias da Fundação Iguassú. PMNI, Nova Iguaçu, 131p.

MAYR, L. M., (1998) Avaliação Ambiental da Baía de Guanabara com o Suporte de Geoprocessamento. Rio de Janeiro, 1998. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, J. F.; SANTOS JUNIOR, O. A.; MARTINEZ, C. A. Saneamento Básico na Baixada: direito à cidade, direito a vida. FASE- Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional/ Comitê Político de Saneamento e Meio Ambiente na Baixada Fluminense. Rio de Janeiro, 1991.

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. 2005, Rio de Janeiro.

Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Iguaçu-Sarapuí. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Ênfase: Controle de Inundações. 1999, Rio de Janeiro.

PIRES, G. D. Um Modelo de Sistema Integrado de Gestão Utilizando Geoprocessamento: Estudo de caso na cidade de Nova Iguaçu. Rio de Janeiro, 2003. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PEREIRA, W. Cana, Café & Laranja (História Econômica de Nova Iguaçu). Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas/ SEEC-RJ, 1977.

PRADO, J. C. História econômica do Brasil. São Paulo: Brasiliense, 1980.

RAMIREZ, M. R. Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Para Geoprocessamento. Rio de Janeiro, 1994. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ROCHA, C. H. B. Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar. Juiz de Fora: [s.n], 2000. 220 p.

RUELLAN, F. A Evolução Geomorfológica da Baía de Guanabara e Regiões Vizinhas. Ver. Brás. de Geografia. Ano VI, Nº 4, out –dez 1999.

RIBEIRO, Gilberto Pessanha. Tecnologia digitais de geoprocessamento no suporte à análise espaço-temporal em ambiente costeiro. Niterói, 2005. Tese (doutorado) Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense.

SILVA, R. A. B. Interoperabilidade na representação de dados geográficos: GEOBR e GML 3.0 no contexto da realidade dos dados geográficos no Brasil. 2003, 146f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) – Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada, INPE. São José dos Campos, 1998.

SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMADS. Projeto PLANAGUA SEMADS/ GTZ de Cooperação Técnica. Subsídios para Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Macacu, São João, Macaé e Macabu. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2000.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. ; CITRON-MOLERO, G. Brazilian mangroves: a historical ecology. Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. V.51(3/4), p.274-286. 1999.

SCHAEFFER, R. P. G. E. & GEIGER, P. P. 1951. Nota Sobre a Evolução Econômica da Baixada Fluminense. Anuário Geográfico do Estado do Rio de Janeiro, Niterói, p. 93 – 102.
SYDENSTRICKER, M. Guia Sócio-econômico dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ed. JB, 1999.

SILVA, L. C. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília, CPRM, 2001.

SOARES, F. M. (2001). Unidades de Relevo como proposta de classificação das paisagens da bacia do rio Curu – Estado do Ceará. Tese de Doutorado, Departamento de Geografia. USP/ FFLCH, 184p.

VENTURI, L. A. B. (1997). Unidades de Paisagem como recurso metodológico aplicado na geografia física. In: VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 7, Curitiba (PR.), Brasil, CD- ROM.

XAVIER, S. J. Geoprocessamento para Análise Ambiental. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001.