

Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do  
Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes

ROBERTA DE SOUSA RAMALHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCI RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES

AGOSTO 2005

# Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes

ROBERTA DE SOUSA RAMALHO

Tese apresentada ao Centro de  
Biotecnologia da  
Universidade Estadual do Norte  
Fluminense, como parte das  
exigências para obtenção do  
Título de Doutor em Ecologia e  
Recursos Naturais.

ORIENTADOR JOSUÉ ALVES BARROSO

CAMPOS DOS GOYTACAZES  
JUNHO 2005

# Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes

ROBERTA DE SOUSA RAMALHO

Tese apresentada ao Centro de  
Biotecnologia da  
Universidade Estadual do Norte  
Fluminense, como parte das  
exigências para obtenção do  
Título de Doutor em Ecologia e  
Recursos Naturais.

Aprovada em 28 de junho de 2005.

Comissão examinadora

---

Prof. Emílio Veloso Barroso (D.Sc. Engenharia Civil) IGL – UFRJ

---

Prof. Marcos A. Pedlowski (Ph.D. Planejamento Ambiental) CCH – UENF

---

Prof. Álvaro Ramon C. Ovalle (D.Sc. Ecologia e Recursos Naturais) LCA/UENF

---

Prof. Josué Alves Barroso (D.Sc. Geologia) LCA/UENF – Prof. Orientador

*Dedico este trabalho ao meu pai e minha mãe,  
Doutores formados e consagrados pela vida.*

## EPÍGRAFE

o tempo é uma roldana

a cabeça anda pra frente,  
desenvolve

e o corpo anda pra trás,  
desmorona

inexplicável  
a vida engrena

Martha Medeiros

## AGRADECIMENTOS

Essa talvez seja a hora mais prazerosa da realização do trabalho. É um momento único de recordar de todos que passaram pela nossa vida deixando pequenas ou grandes contribuições, não importa, basta que tenham passado. É chegado o momento de agradecer.

Ao meu orientador, Josué Barroso, um grande amigo que tive o privilégio de conhecer e poder conviver durante quatro anos: “Master, carinhosamente lhe agradeço por ter me ajudado a crescer, melhorar, e, sobretudo, não ter medo de aprender e enfrentar desafios”.

Aos professores e funcionários do LECIV, que me receberam na UENF. Aos professores e funcionários do LCA que abriram a possibilidade da transferência e com isso a conclusão deste trabalho.

Aos professores Fernando Saboya, Renato de Campos, Marina Suzuki, Carlos Ruiz, Carlos Resende, Álvaro Ramon e Glauca a minha eterna gratidão pela colaboração e empenho no processo de transferência entre os cursos de pós-graduação.

A todos que estiveram comigo desde de março de 2000 quando cheguei em Campos. Fábio, Pedro Paulo, Guilherme, Jarbas, Mumuta, Wendel, Gustavinho, João Marcos, Izabel, Fabrício, Silvia, Dênia, Adriano, Niander e tantos outros... a vocês, colegas do Curso de Ciências de Engenharia, valeu por tudo que vivemos juntos nesse tempo. Agradecimento especial à amiga Izabel. E especiais também são meus agradecimentos aos que se tornaram grandes amigos Fábio e Sandra.

Aos novos amigos e colegas do Curso de Ecologia e Recursos Naturais, especialmente as turmas das disciplinas de Ecologia de Campo e Comunidades, valeu também, né!! À Irmandade que se formou em Arraial do Cabo deixo também registrada minha saudade e agradecimentos, pela convivência enriquecedora e muito divertida: às amigas Ana Paula Amorim, Ana Paula (AP), Soledad, Patrícia, Gabriela e Andressa: um “*super mega power*” obrigado!

Ao querido e inesquecível amigo, Emílio, um agradecimento especial pela grande ajuda e incentivo mesmo antes de se iniciar o curso de doutorado na engenharia.

Agradeço aos alunos do CEFET-CAMPOS que se tornaram um grande incentivo e me apoiaram sempre direta ou indiretamente na elaboração e finalização deste trabalho. Registro um agradecimento especial aos alunos do NEGEO-CEFET-Campos que trabalham comigo e aceitam a minha desorientação.

Agradeço a minha família que mesmo distante sempre esteve perto e me amparou nos momentos que mais precisei.

Agradeço a Virgínia e Everaldo por terem feito parte da minha família por um bom tempo.

Ao parceiro Ruy Marra, voador como sempre, muito obrigada por me proporcionar uma visão aérea do mundo.

Agradeço também as minhas orientadoras da graduação Carla Maciel Salgado, Telma Mendes e Josilda Moura, pessoas que ajudaram na minha formação profissional quando nem sabia direito onde poderia chegar.

E por fim agradeço a você leitor, pela confiança e quem sabe até críticas sobre este trabalho.

*Carpe diem.*

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO .....	16
3. HIPÓTESE.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS .....	20
5.1 RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES.....	20
5.2 GEOLOGIA.....	26
5.3 GEOMORFOLOGIA.....	33
5.3.1 DOMÍNIO DE ESCARPAS CRISTALINAS.....	36
5.3.2 COLINAS SUAVES A ONDULADAS.....	38
5.3.3 DOMÍNIO DOS TABULEIROS TERCIÁRIOS.....	41
5.3.4 PLANÍCIE SEDIMENTAR FLUVIO-COSTEIRA.....	44
5.4 CLIMA.....	46
5.5 SOLOS.....	47
5.6 INTERSEÇÕES DO MEIO FÍSICO .....	54
5.7 CAMPANHAS DE CAMPO E OS MATERIAIS NATURAIS.....	62
5.8 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA OCUPAÇÃO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES E A OCUPAÇÃO ATUAL.....	76
6. DISCUSSÃO.....	84
7. RECOMENDAÇÕES.....	94
8. CONCLUSÃO.....	98
9. BIBLIOGRAFIA.....	100

## Índice de figuras

Figura 1	Mapa de Localização do Município de Campos dos Goytacazes RJ.....	2
Figura 2	Esquema resumido de linhas metodológicas para elaboração de mapas ambientais. (Modificado de Cendrero e Dias de Teran, 1987).....	6
Figura 3	Esquema de Operações <i>Booleanas</i> aplicadas aos mapeamentos inseridos no SIG.....	14
Figura 4	Mapa de Bacias Hidrográficas e Canais Principais do Município de Campos dos Goytacazes – RJ.....	21
Figura 5	Vista aérea da Lagoa Feia na Localidade de Ponta Grossa dos Fidalgos – Distrito de Tócos Município de Campos dos Goytacazes. Destaque para as áreas aterradas e tanques construídos às margens da Lagoa.....	20
Figura 6	Vista parcial da Lagoa de Cima – Distrito de Ibitioca e Morangaba Campos dos Goytacazes RJ – ao fundo a Serra do Imbé área do Parque Estadual do Desengano.	22
Figura 7	Projeto de delimitação da APA da Lagoa do Campelo e recuperação da vegetação ciliar movido pela Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes RJ.....	23
Figura 8	Estruturas de um balneário implantado pela Prefeitura Municipal às margens da Lagoa do Campelo – APA – Localidade de Mundéos – Município de Campos dos Goytacazes.....	23
Figura 9	Vista aérea do balneário na Lagoa do Campelo – APA – eliminação da vegetação de taboa e dragagem do fundo – localidade de Mundéos – Município de Campos dos Goytacazes. Destaque para o estágio de assoreamento fora do balneário.....	23
Figura 10	Mapa de Litologias do Município de Campos dos Goytacazes, articulação das folhas 1:50.000 IBGE e localização de pedreiras – RJ.....	29
Figura 11	Detalhe mais escuro das concreções de ferro encontradas em perfis da Unidade da Formação Barreiras. – BR 101 – altura da Polícia Federal – Campos dos Goytacazes	30
Figura 12	Carta Imagem com vista parcial do Município de Campos dos Goytacazes - composição colorida 321 – RGB – Landsat 7 (ago – 1999).....	32
Figura 13	Vista aérea da planície costeira em direção ao Cabo de São Tomé. Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002).....	33
Figura 14	Mapa da Geomorfologia do Município de Campos dos Goytacazes – RJ – modificado do RADAM e DRM.....	37
Figura 15	Complexo da Pedra do Baú e Pico da Pedra Lisa ao fundo. Localidade de Morro do Coco – Norte do Município de Campos dos Goytacazes.....	38
Figura 16	Vista do Distrito de Morro do Coco e panorama da paisagem predominante ao norte do Município de Campos na unidade colinas suave-onduladas.....	38
Figura 17	Vista ampla da transição morfológica do relevo de colinas suaves para onduladas e serras. BR 101 – altura da Localidade de Serrinha – Campos dos Goytacazes. (maio de 2001).....	39

Figura 18	Mapa dos limites das bacias hidrográficas em Campos dos Goytacazes e Divisão Distrital.....	40
Figura 19	Vista panorâmica das falésias – Lagoa Doce – São Francisco do Itabapoana – região costeira contígua ao Município de Campos dos Goytacazes.....	41
Figura 20	Vista aproximada do paredão formado pelas falésias – região costeira contígua ao município de Campos dos Goytacazes.....	41
Figura 21	Vista Ampla da paisagem de transição entre cristalino e depósitos terciários – em primeiro plano destacam-se os morros arredondados do embasamento cristalino – Maciço do Itaoca – ao fundo tabuleiros terciários.....	42
Figura 22	Vista panorâmica da transição do tabuleiro terciário para planície de inundação – rampa de declividade abrupta – desnível de 20m. BR 101 – altura da Polícia Federal em Campos dos Goytacazes.....	44
Figura 23	Vista aérea da planície costeira em direção ao interior fluvial – detalhe para a ocorrência de inúmeras áreas de lagoas – Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002).....	45
Figura 24	Interações que afetam e são afetadas pelo solo. (Modificado de Bennet & Humpries, 1974).....	48
Figura 25	Mapa de Solos do Município de Campos dos Goytacazes – Modificado do RADAM e DRM.....	50
Figura 26	Perfil típico do solo aluvial – localidade de Poço Gordo – Município de Campos dos Goytacazes.....	51
Figura 27	Domínio dos solos podzóis destaque para o lençol aflorante – localidade do Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes.....	52
Figura 28	Perfil típico dos latossolos vermelho-amarelo – localidade de Rio Preto – Campos dos Goytacazes.....	53
Figura 29	Perfil do solo podzóico vermelho escuro encontrado na região em estudos – localidade de Ibitioca – Campos dos Goytacazes.....	54
Figura 30	Declividade extraída do Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Renováveis do RADAM (1986).....	57
Figura 31	Resultado das interseções do meio físico entre geologia e geomorfologia – destaque para unidades do embasamento cristalino. – Município de Campos dos Goytacazes. Os números de 1 a 9 serão empregados no cruzamento seguinte de modo a reduzir o texto da legenda.....	58
Figura 32	Resultado das Interseções do meio físico entre geologia geomorfologia e solos – Município de Campos dos Goytacazes.....	59
Figura 33	Resultado da síntese das interseções do meio físico geologia, geomorfologia, solos e capacidade de uso dos recursos quanto a declividade de Campos dos Goytacazes....	61
Figura 34	Mapa resumo do embasamento geológico e localização das áreas de pedreiras no Município de Campos dos Goytacazes.....	64

Figura 35	Vista dos três maciços principais da localidade de Morro do Coco – respectivamente: Marimbondo, Pedra Lisa e Baú ao fundo.....	65
Figura 36	Vista principal de quem chega na localidade – respectivamente - Baú e Pedra Lisa ao fundo – Morro do Coco – Campos dos Goytacazes (setembro de 2002).....	65
Figura 37	Vista de uma frente do leptinito amarelo – contato com o charnoquito. Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes (agosto de 2002).....	67
Figura 38	Lavra abandonada devido à mescla de litologias – charnoquito em cinza e leptinito mais claro. Pedreira Itereré Campos dos Goytacazes.....	67
Figura 39	Vista da encosta onde os rejeitos da extração de blocos são depositados. Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes.....	68
Figura 40	Vista da lavra do leptinito rosa – a seta destaca a fina cobertura de solo. Pedreira Marmozaria Goytacá – Campos dos Goytacazes.....	68
Figura 41	Vista ampla da situação das lavras – domínios da Serra do Imbé.....	69
Figura 42	Maciço rochoso – em destaque a lavra do leptinito branco. Pedreira Itereré – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes.....	70
Figura 43	Detalhe da frente de lavra abandonada devido a ocorrência de fratura e juntas de alívio, além de mesclas de materiais diversos. Pedreira Itereré – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes.....	70
Figura 44	Visão aproximada da frente de lavra anterior – atente para as fraturas nas duas paredes – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes.....	71
Figura 45	Lavra principal do Granito cinza-prata – detalhe para instalação de um britador – Ao fundo Maciço do Itaoca – Município de Campos dos Goytacazes.....	71
Figura 46	Vista geral da localização da lavra principal em relação ao Maciço de Itaoca ao fundo Município de Campos dos Goytacazes.....	72
Figura 47	Vista da área solicitada a exploração de rochas ornamentais na localidade do Imbé. Campos dos Goytacazes.....	73
Figura 48	Rejeito da britagem na Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes (Souza, 2004).....	74
Figura 49	Mapa da divisão e sedes distritais de Campos dos Goytacazes – Localização de Vilas e áreas em expansão urbana.....	82
Figura 50	Mapa de Uso e Cobertura Vegetal do Município de Campos dos Goytacazes Modificado do DRM, 2000.....	83
Figura 51	Vista parcial das bacias da Lagoa Feia e Canais do Norte Fluminense e dados pontuais do % granulométrico predominante.....	84
Figura 52	Mapa de interseções do meio físico destaque às unidades de colinas forte onduladas a serras escarpadas – Município de Campos dos Goytacazes. As demais legendas em branco associam-se a outras interseções não analisadas nesse recorte.....	86
Figura 53	Mapa de interseções do meio físico destaque às unidades colinosas – mar de morros – Município de Campos dos Goytacazes. As demais legendas em branco associam-se a outras interseções não analisadas nesse recorte.....	88

Figura 54	Perfil de solo típico encontrado no domínio colinoso, solo podzólico, declividade de 20% 40%. – BR-101. Localidade Serrinha – Município de Campos dos Goytacazes...	89
Figura 55	Resultado da Síntese do Meio Físico destaque para unidades de planície do Município de Campos dos Goytacazes. As demais legendas em branco associam-se a outras interseções não analisadas nesse recorte.....	91
Figura 56	Vista ampliada da Carta Imagem de Campos dos Goytacazes delimitação parcial da área urbana de Campos na margem sul do rio Paraíba do Sul grifada em vermelho – destaque para estrada Campos Farol em vermelho.....	92
Figura 57	Área de lazer – o canal de ligação da Lagoa Lagamar foi fechado para a criação de um parque aquático. – Lagamar – Farol de São Tomé - Campos dos Goytacazes.....	94
Figura 58	Vista ampla do sistema de lagoas Lagamar comprometido pelo uso inadequado. Lagamar – Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002).....	94
Figura 59	Mapa de orientações ao planejamento do uso da terra de Campos dos Goytacazes – RJ.....	97

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Unidades geomorfológicas do Município de Campos dos Goytacazes.....	35
Tabela 2	Médias da Precipitação – Campus Dr. Leonel Miranda – Campos dos Goytacazes – últimos 25 anos.....	46
Tabela 3	Assinatura Ambiental dos solos registrados no plano de informação de solos do Município de Campos dos Goytacazes – RJ.....	49
Tabela 4	Assinatura do mapa final do meio físico de Campos dos Goytacazes.....	60
Tabela 5	Caracterização Tecnológica das litologias explotadas no Município de Campos dos Goytacazes.....	62

## RESUMO

Esse trabalho apresenta o diagnóstico do meio físico do Município de Campos dos Goytacazes e visa com isso produzir informações básicas de orientação ao planejamento do uso da terra nesse município. Essa pesquisa está baseada em escala regional de observação, uma vez que o Município de Campos dos Goytacazes tem um território de 4036 km<sup>2</sup>. Os aspectos ambientais analisados são geologia, geomorfologia, pedologia e capacidade de uso dos recursos quanto à declividade. Todos esses temas analisados sob a forma de mapas foram convertidos para formato digital e inseridos no sistema de informação geográfica Idrisi For Windows 3.2.

A modelagem aplicada foi o cruzamento simples dos mapas digitais e análise de campo. A análise de campo consistiu de um levantamento fotográfico da paisagem sistemático em todas as unidades de síntese dos cruzamentos, além de coletas de amostras de rochas destinadas a produção de pedra ornamental e levantamento bibliográfico sobre outros estudos desenvolvidos na região. Os resultados alcançados permitem concluir que o Município de Campos dos Goytacazes pode ser dividido em unidades geológico-geomorfológicas que apresentam comportamento ambiental singular e que essas unidades são orientadoras de estudos de detalhe para o planejamento efetivo do uso da terra.

## ABSTRACT

This work presents the diagnosis of environment of Campos dos Goytacazes City and aims at with this to produce basic information of orientation to the land use planning in this City. Campos dos Goytacazes has a territory of 4036 km<sup>2</sup>, them this research is based on regional scale. The analyzed environmental aspects are geology, geomorphology, soils and capacity of use of the resources as declivity. All these aspect analyzed like maps had been converted for digital format and inserted in the geographical information system Idrisi for Windows 3.2.

The applied modeling was the simple crossing of the digital maps and analysis of field. The field analysis consisted of a systematic photographic survey of the landscape in all the synthesis units of the crossings, beyond collections of samples of rocks destined the production of ornamental rock and bibliographical survey on other studies developed in the region. The reached results allow conclude that the Campos dos Goytacazes can be divided in units geologic-geomorphologicals that present singular ambient behavior and that these units are orienting of detail studies for the effective land use planning.

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos e pesquisas associados ao diagnóstico, potencial e restrições de uso, delimitação de unidades de conservação preservação, entre outros inúmeros aspectos relativos aos recursos naturais podem ser resumidos nas chamadas questões ambientais. Atualmente, e cada vez com maior intensidade, as pesquisas que envolvem tais questões, vêm ganhando força e constituindo objetos de pesquisa complexos. As limitações naturais perante o uso e ocupação diante de solicitações antrópicas crescentes e a necessidade da preservação e conservação dos recursos naturais devem ser destacadas. Marcada por ambigüidades situadas entre os interesses hegemônicos da modernidade e a preservação das condições de vida no planeta, a questão ambiental evidencia a complexidade e a multiplicidade de forças contraditórias, que agem em conjunto e ao mesmo tempo no espaço. (Davidovich, 1993).

No que diz respeito ao âmbito da municipalidade destacam-se algumas necessidades de conhecimento do meio físico e o processo de gestão e planejamento dos recursos naturais, além de uma delimitação confiável dos aspectos de restrição e potencialidade de uso dos mesmos. Além da relevância e premência de desenvolvimento de estudos referentes às questões ambientais municipais, ressalta-se a necessidade de se compor um estudo que possa auxiliar efetivamente o planejamento e gestão de territórios extensos, como é o caso do Município de Campos dos Goytacazes. Esse Município é o maior do Estado do Rio de Janeiro e abrange uma extensão de 4.036 km<sup>2</sup>.

Aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos tomados em conjunto acabam por configurar áreas que tendem a apresentar comportamentos ambientais homogêneos. Neste sentido, um mapeamento que identifica essas interseções ambientais torna-se um instrumento efetivo para o diagnóstico, inventário e auxílio na gestão ambiental. Para Campos dos Goytacazes (Figura 1) as necessidades vão desde o simples diagnóstico e inventário das potencialidades e restrições do seu quadro natural, até a elaboração de unidades espaciais de síntese norteadoras do desenvolvimento e ocupação mais compatíveis com o meio. O Município de Campos que se desenvolveu sob a égide dos ciclos econômicos históricos do país (café, cana-

de-açúcar e pecuária), e por ser detentor de uma considerável parcela do território no Estado do Rio de Janeiro, necessita de um conhecimento efetivo do seu meio físico, para que não persista um desenvolvimento historicamente desordenado e potencialmente degradante de seus próprios recursos naturais. O estudo preliminar de Ramalho *et al.*( 2001) indicou que a situação geográfica do núcleo urbano municipal e a orientação da expansão encontra-se totalmente em desacordo com o meio físico. Os autores destacam no contexto ambiental de Campos áreas contíguas e potencialmente indicadas ao desenvolvimento urbano que se encontram atualmente ou desocupadas ou como frentes de expansão agrícola.

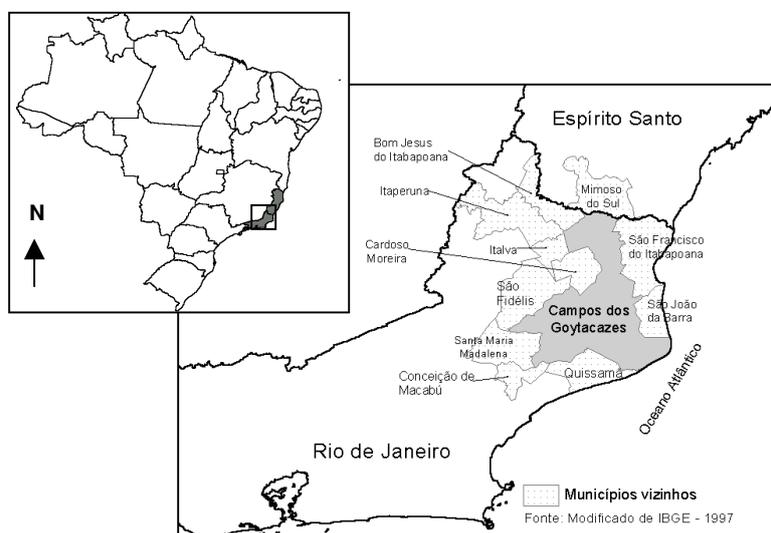


Figura 1: Localização do Município de Campos dos Goytacazes RJ.

O esclarecimento da especificidade da degradação ambiental municipal é necessário, pois o caráter cotidiano tende a esconder a gravidade da degradação, banalizando-a. Tal fato corrobora com a necessidade de se estabelecer parâmetros sociais e ambientais capazes de identificar e medir a degradação, tomando-a como um processo de transformação e destruição decorrente da dinâmica da ocupação humana. Dos instrumentos legais para esse processo destaca-se o Estatuto das Cidades, especialmente Capítulo I, Art. 2º, onde são destacados apenas os incisos I, IV, VI e XII, que dizem respeito às políticas de regulamentação do uso da terra e do planejamento da ocupação territorial, a saber:

I. Garantia do direito de cidades sustentáveis, isto é, capazes de preservar estruturas gerais, edificadas e naturais, para uso de gerações futuras;

IV. Planejamento do desenvolvimento das cidades, bem como a distribuição espacial da ocupação urbana e das áreas de influência, de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos no meio ambiente;

VI. Ordenação e controle do uso da terra, de forma a evitar, entre outras coisas, deterioração de áreas urbanizadas, poluição e degradação ambiental;

XII. Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, bem como patrimônios culturais, históricos, artísticos, paisagísticos e arqueológicos;

Dos instrumentos da Política Urbana (Cap. II, Art. 4º) dispostos no Estatuto, o inciso III – Planejamento Municipal, é o de maior interesse em relação ao presente trabalho, uma vez que, entre outros instrumentos, trata do Plano Diretor, do Zoneamento Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV).

O Plano Diretor de Campos dos Goytacazes, instituído pela Lei Nº 5.251, de dezembro de 1991, apresenta como objetivos gerais promover a ordenação do território municipal; preservar e recuperar as áreas de interesse ambiental e o patrimônio comunitário e atender às demandas de infra-estrutura e serviços urbanos e rurais. Dentre as inúmeras diretrizes propostas no Plano Diretor destacam-se apenas aquelas relacionadas com a presente tese:

- ❖ Conservação do patrimônio natural, mediante restauração de ecossistemas ameaçados,
- ❖ Proteção da Mata Atlântica e a salvaguarda dos rios e lagoas;
- ❖ Restauração e conservação do sistema de macro-drenagem implantado;

❖ Proibição de construções em áreas de riscos, impróprias para urbanização, em margens de rios e lagoas e outras áreas protegidas.

A compreensão do quadro natural (geologia, geomorfologia, solos, entre outros aspectos) requer a identificação de seus aspectos fisionômicos, que expressam as interações dos componentes físicos e bióticos. O quadro natural está organizado em níveis hierárquicos, segundo ordens de grandeza temporais-espaciais (Cardoso da Silva, 1996) regidas por alguns princípios, dentre eles:

- ↳ O meio natural reflete as interações simultâneas e sinérgicas dos fatores que lhe dão origem e que o transformam;
- ↳ O funcionamento do meio natural é conduzido por diferentes tipos de dinâmicas e de ritmos temporais;
- ↳ A combinação entre esses fatores, induzidos por processos climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e biológicos, resultam em uma homogeneidade fisionômica passível de delimitação.

Cada vez mais se percebe que o diagnóstico do meio físico, visando o estabelecimento de suas restrições e potencialidades, é de grande importância para processos de planejamento e gestão ambiental, o que possibilita um uso mais efetivo dos recursos naturais. Todos esses processos demandam recortes espaciais específicos devido ao fato de serem associados aos aspectos naturais o que acaba por derivar em um conjunto bastante diversificado de conceitos e metodologias empregadas nas investigações do meio físico.

O atual estágio de exploração dos recursos naturais produziu a necessidade não apenas de se conservar não apenas grandes extensões contíguas da paisagem, mas também, de fragmentos menores, que corretamente manejados podem abrigar considerável biodiversidade e atuar como corredores para fluxo de genes. Ações que visam conhecer o ambiente, bem como propor soluções benéficas ao local tornam-se cada vez mais rotineiras buscando propiciar que o ambiente possa desenvolver-se de forma sustentável. Essa demanda leva ao desenvolvimento de análises ambientais, ou melhor, das variações de paisagens existentes para servir de ferramenta para a tomada de decisão nos

programas de ecoturismo e educação ambiental, entre outros projetos aplicáveis às áreas planejadas. (Mello, *et al, on line*)

É a partir dessa diversidade e homogeneidade ambiental, produzida pelo meio físico, que o presente trabalho visa a delimitação regional de aspectos ambientais capaz de oferecer diretrizes básicas ao planejamento, gestão e zoneamento ambiental. O zoneamento ambiental associa-se a um processo de diagnóstico complexo que engloba tanto o meio físico como o antrópico. Sua complexidade advém da diversidade de fatores envolvidos que devem ser homogeneizados a fim de que sejam criadas unidades espaciais. Em geral é empregado em regiões onde o quadro natural e antrópico são bastante complexos e observa-se a necessidade premente de planejamento ambiental e gestão dos recursos naturais. Assim, o processo de zoneamento acaba por englobar tanto as diretrizes do planejamento como as da gestão, derivando em metodologias complexas e bastante variadas, conforme poderá ser observado a seguir. Nesse sentido torna-se relevante abordar o tema em um estudo de cunho regional, e porque não dizer um zoneamento do meio físico, proposto para o Município de Campos dos Goytacazes. Sua diversidade geológica acaba por impor uma grande complexidade em suas unidades do meio físico e por conseguinte, em propostas de planejamento, quer seja em nível de detalhe, quer seja em nível regional como é proposto neste estudo. O zoneamento é finalizado com a delimitação de unidades espaciais que apresentam homogeneidades ambientais. Para Cendrero e Días de Teran (1987, *apud* Lopes, 2000) a elaboração de mapas ambientais desenvolvidos em processo de zoneamento tem se baseado em dois grandes grupos, os quais são: *Analíticos* e *Sintéticos*, de acordo com as linhas metodológicas apresentadas no diagrama a seguir (Figura 2). O conjunto destes mapeamentos propostos dará origem aos diversos processos de cunho ambiental – diagnóstico, planejamento, gestão e zoneamento. Conforme os autores, o presente trabalho se pretende analítico e culmina com um mapa final de qualidades significativas, denominado mapa de síntese do meio físico a partir do qual são sugeridas recomendações de uso para uma escala regional de planejamento.

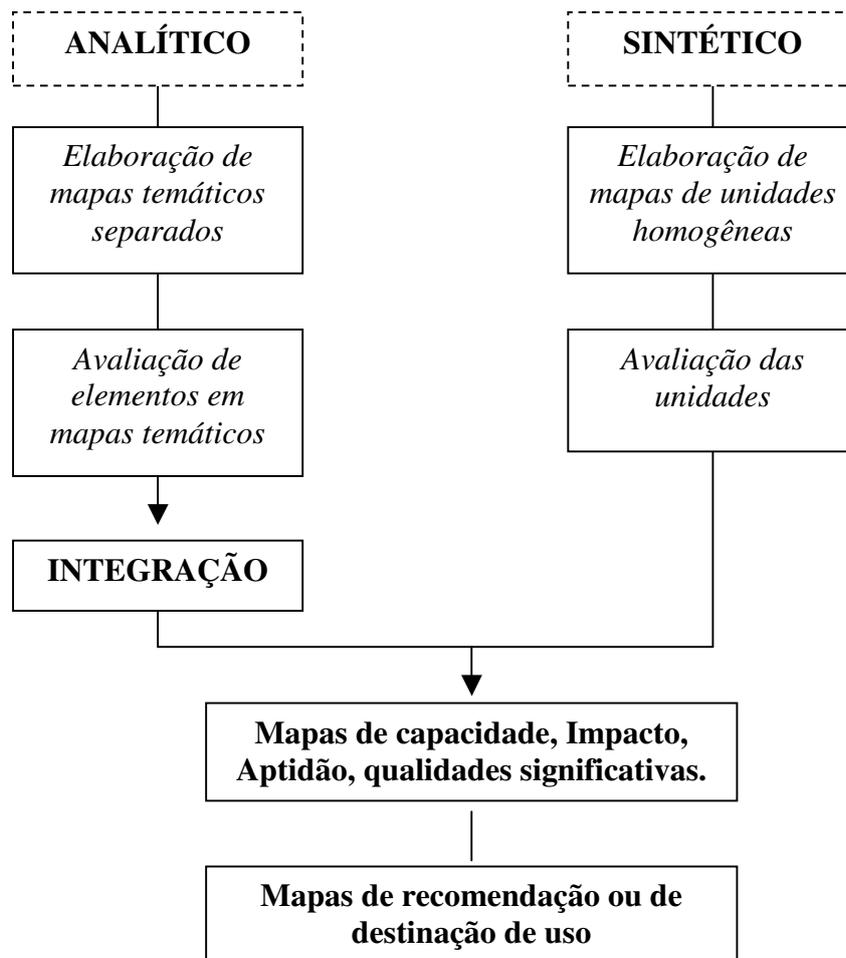


Figura 2: Esquema resumido de linhas metodológicas para elaboração de mapas ambientais. (Modificado de Cendrero e Días de Teran (1987))

Vale destacar que todos os processos supracitados visam atender a um único fim, o de potencializar o uso e a ocupação territorial, com vistas à minimização de impactos, recuperação de áreas degradadas e conservação de estruturas antrópicas e naturais mantenedoras de qualidade de vida para gerações futuras. Por esta razão estes processos se confundem e é possível se desenvolver um zoneamento visando o planejamento ou a gestão de uma dada região. Na verdade, tanto diagnósticos, como planejamento, gestão ou zoneamento tendem a serem confundidos devido à delimitação territorial envolvida, pois é cada vez mais intensa a necessidade de serem produzidos mapas temáticos e analíticos do meio. Tratando-se então de um problema de escala de análise. Desta forma é possível se desenvolver processos de zoneamentos em escalas abrangentes visando-se planejamentos ou gestão local, da mesma forma que diagnósticos detalhados, ou vice-versa. Sendo

assim, de acordo com a escala de um mapa de zoneamento proposto com fins de planejamento tem-se uma extensa variabilidade de representações, o que também irá impor maior ou menor complexibilidade de fatores envolvidos na análise. No caso de Campos dos Goytacazes é possível se pensar em um zoneamento em escala regional, 1:400.000 conforme proposto devido sua extensão territorial de cerca de 4.000 km<sup>2</sup>, entretanto, deve-se pensar que o município é um espaço de abrangência e planejamento local. O Zoneamento Ambiental pode variar tanto em escala quanto em objetivo, conforme os trabalhos descritos a seguir:

- ↳ Diretrizes de Ordenamento Territorial – D.T.O. os quais são desenvolvidos na escala regional;
- ↳ Plano de Gestão e Uso dos Espaços Naturais aplicados em implantação de parques naturais desenvolvidos em escalas de detalhe;
- ↳ Plano de Ordenamento Urbano do Município, como o próprio título prescreve são processos desenvolvidos nas áreas urbanas e por esta razão associam-se as escalas de detalhe.

Desta forma o zoneamento proposto com o diagnóstico do meio físico de Campos dos Goytacazes oferece as diretrizes de ordenamento territorial e dá suporte aos planos de gestão e uso dos espaços naturais, sem contudo se comprometer com a necessidade de se desenvolver pesquisas de maior detalhamento. Na proposta metodológica de Zuquette *et. al.* (1997), uma referência nacional de estudos ambientais, uma carta de zoneamento ambiental corresponde a uma cartografia geotécnica, no que se refere à avaliação do contexto global das potencialidades do meio físico. Desta forma os documentos cartográficos serão traduzidos em *carta de prognóstico de recursos e possibilidades*. Os autores não só apresentam um novo enfoque ao processo como o tornam bastante complexo e detalhado o que foge ao enfoque do objetivo do presente trabalho. A elaboração destes documentos baseia-se, fundamentalmente na compilação e elaboração dos seguintes dados:

- Documentos Fundamentais Básicos – ex: mapa de substrato rochoso, mapa de qualidade das águas, mapa de *landforms*, mapa de bacias hidrográficas;

- Cartas Fundamentais de Síntese – ex: mapa de condições geológico-geotécnicas;

- Cartas Derivadas ou Interpretativas - ex: carta de potencial ao escoamento superficial, carta de potencial ao movimento de massa, carta de zona de recarga de aquífero, carta para disposição de rejeitos e resíduos;

- Cartas Analíticas Básicas – ex: carta de probabilidade de ocorrência de eventos naturais, carta de possibilidade de ocorrer eventos perigosos.

Quanto aos temas empregados em zoneamentos, segundo Hrasna e Klukanová (1997), estes documentos, entre outros que subsidiam o planejamento, devem enfatizar alguns dados geológicos como:

- Condições de fundações – listar a ocorrência com solos de baixa capacidade de carga, expansão e contração dos solos, solos colapsíveis, solos sujeitos a recalques, liquefação etc;

- Meio rochoso – estrutura geológica, arranjo estrutural dos tipos de rochas e suas propriedades geotécnicas;

- Fenômenos geodinâmicos – inundações, escorregamentos, erosão, intemperismo, sedimentação;

- Depósitos minerais – materiais para construção: tipo, qualidade, problemas de exploração e processamento e seus impactos ambientais;

- Relevo – sua declividade e dissecação.

Para os autores estes são “geofatores”, os quais influenciam de uma forma positiva ou negativa na definição do zoneamento e diretamente no planejamento. Os mapas de zoneamento que auxiliam no planejamento devem delimitar unidades territoriais, caracterizadas pelos geofatores que apresentam um certo “grau de homogeneidade” no que se refere às condições geológicas, contendo também outras informações como, fertilidade dos solos, reservas naturais, proteção de florestas entre outras relevantes ao objetivo a ser alcançado.

Por fim, o Zoneamento Ambiental deve ser encarado como um fator decisivo na articulação entre as diversas agendas, desde que considerado como um sistema de informações para a gestão integrada do território. O zoneamento não pode ser visto apenas como um instrumento de restrição, mas sim de regulação social do uso dos recursos naturais e ecológicos (Egler, *et al.* 2003).

Um aspecto implícito em todas as metodologias apresentadas e que não foi relatado é a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Esta prática tem sido largamente desenvolvida devido às inúmeras vantagens em se aplicar modelos digitais e derivar novas informações capazes de serem re-trabalhadas, atendendo a diversas outras finalidades. A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento, ou simplesmente geotecnologias.

Nesse contexto, o termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia, Diagnósticos, Planejamento, Gestão e Zoneamento Ambientais. As ferramentas computacionais chamadas de *Sistemas de Informação Geográfica (SIG)*, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados e tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

A diversidade e a complexidade dos fatores envolvidos nas análises ambientais são mais facilmente manipuladas quando as informações são convertidas para o meio digital (mapas, tabelas, modelos digitais do terreno, imagens de satélite). O tratamento digital possibilita uma gama extensa de

relacionamentos, além da consideração conjunta dos múltiplos fatores envolvidos, os quais na maioria dos casos são de natureza diversa. Entretanto vale ressaltar que apesar dos significativos avanços das duas últimas décadas, as geotecnologias ainda estão longe de dar suporte adequado às diferentes concepções da análise ambiental. Atualmente, os SIG oferecem ferramentas que permitem a expressão de procedimentos lógicos e matemáticos sobre as variáveis georreferenciadas com uma economia de expressão e uma repetibilidade, muito difíceis de serem alcançadas em análises tradicionais. No entanto, a tecnologia de SIG resolveu apenas os problemas simples de representação computacional do espaço. Os atuais sistemas são fortemente baseados numa lógica “cartográfica” do espaço, exigindo sempre a construção de “mapas digitais”, tarefa sempre custosa e nem sempre adequada ao entendimento do problema em estudo. O impacto dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é tamanho que alguns autores e pesquisadores os colocam como sendo o próprio Geoprocessamento. No entanto, o Geoprocessamento pode ser conceituado como o tratamento da informação geográfica, podendo tanto ser executado de uma forma convencional como computacional (Menezes, 2000). Segundo esta abordagem, o trabalho com geotecnologias não envolve apenas a aplicação de SIG, mas qualquer forma de trabalho realizado com a informação geográfica. Assim, o sensoriamento remoto trabalha com técnicas de geoprocessamento, a própria Cartografia sob alguns aspectos pode também ser encarada como uma aplicação destas geotecnologias.

Os SIG nesse contexto são apresentados como a mais poderosa ferramenta de geoprocessamento, uma tecnologia inovadora de processamento da informação de características geográficas (Laurini & Thompson *apud* Menezes, 2000). Segundo Intera Tydac *apud* Lopes (2000) pelo fato de sua grande adaptabilidade, estes sistemas têm sido recomendados para uma gama muito grande de aplicações, incluindo neste contexto, análise ambiental, planejamento de uso da terra, planejamento de uso de recursos hídricos, zoneamentos, entre outras finalidades. Sendo assim, as pesquisas do meio físico, sobretudo aquelas que levam em consideração a localização das variáveis estudadas, tem-se apoiado nestes sistemas tanto no processo de

elaboração de mapas quanto nos processos de avaliação de riscos e potenciais de uso.

A implementação do SIG como base do processo metodológico empregado é fulcral, uma vez que todos os mapeamentos propostos foram convertidos em planos digitais georreferenciados, o que em última instância permite que se estabeleçam as intersessões do meio físico em estudo. Na maioria dos projetos desenvolvidos em SIG a principal proposta é a combinação de dados espaciais, com o objetivo de descrever e analisar interações, para fazer previsões através de modelos, e fornecer apoio nas decisões tomadas por especialistas. A combinação desses dados multi fontes permitirá uma redução na ambigüidade das interpretações que normalmente são obtidas através da análise individual dos dados (Pendock e Nedeljkovic, 1996).

A literatura especializada apresenta um grande número de artigos sistematizando as operações em um SIG, como Goodchild (1987), Maguire and Dangermond (1991) e Burrough e McDonnell (1998). McArthur *et al* (2003) apresentam uma revisão da literatura sobre metodologias e modelos baseados em SIGs, desenvolvidos no final de década de 80 e na de 90, que utilizam o solo como informação básica de diagnóstico e planejamento. Apesar dos autores se deterem no papel do solo como unidade de análise para metodologias de diagnóstico ambiental, são comparados modelos matemáticos, estatísticos, geoestatísticos, de lógica *fuzzy* e estática, entre outros. Ainda hoje os modelos chamados estáticos e com limites rígidos são os mais utilizados em relação aos de lógica *fuzzy*. Os autores concluem que é preciso se reconsiderar os mapeamentos de base, que são produzidos com limites rígidos, não se adequando às classes *fuzzy* do solo, que representam a variabilidade de processos pedológicos observados na natureza, e, por conseguinte, geram análises complexas de interações se forem considerados em conjunto, outros parâmetros com base na lógica *fuzzy*, como geomorfologia e todas as classes de transição do relevo, por exemplo.

Operações com lógica *fuzzy* também são caracterizadas como modelos baseados no conhecimento. Trata-se de uma técnica de classificação contínua que utiliza noções de conjuntos nebulosos (*fuzzy*), substituindo os processos tradicionais de mapas. Esta característica é observada freqüentemente no

manuseio de mapas temáticos para análise do meio ambiente (Câmara & Medeiros,1998). Contudo Davidson *et al.*(1994) também lança mão destes tipos de operações para avaliação do uso da terra. De acordo com um exemplo proposto por Burrough (1986) no qual uma fronteira arbitrária entre dois tipos de solos está definida exatamente por uma linha, representa de forma equivocada, o que na realidade corresponde a uma variação gradual. Sendo assim, quando se realizam superposições entre mapas temáticos, o erro inerente à divisão arbitrária dos mapas em áreas definidas acaba sendo propagado. Os resultados com operações *fuzzy* permitem acrescentar detalhes de transição gradual, reduzindo assim a perda de informações relacionadas com os atributos de cada parcela analisada, possibilitando uma identificação mais analítica das unidades mapeadas (Sui, 1992, McArthur *et al*, 2003). Segundo Davidson *et al.* (1994) a adoção da lógica *fuzzy* fornece uma metodologia mais satisfatória do que a adoção de outras operações, como a *booleana*, na avaliação do uso da terra entre outras aplicações. Para Burrough (1986) isto é evidente, pois o uso pontual da álgebra *booleana* com uma lógica simples de verdadeiro ou falso na combinação de um modelo exato e rígido, é freqüentemente inapropriada para o caso de naturezas de variação contínua como solos, topografia, entre outros. Contudo, seu emprego justifica-se quando no estudo empregam-se mapeamentos previamente elaborados, cujos limites são representados por contatos abruptos lineares, conforme os empregados no presente trabalho. Segundo Hall *et al.* (1992) a classificação usando a lógica *fuzzy* na avaliação do uso da terra é muito menos sensível à perturbações (ruídos) nos dados, do que com a aproximação feita através das operações *booleanas*. Segundo Burrough e Macdonnell (1998) muito menos informações são rejeitadas em todos os estágios de análise, sendo muito melhor para a classificação de variações contínuas.

Contudo, é necessário dizer que o resultados obtidos com a aplicação de modelos *fuzzy* sempre demandam um conjunto excessivo de classes derivadas das zonas de transição gradual. Tal fato implica na redução destas classes para que o mapeamento final possa servir de base ao planejamento de áreas contíguas e não inúmeros fragmentos de classes de transição. Essa generalização imposta aos produtos finais acaba por determinar novas classes de limites rígidos e simplificados, tal como os propostos pela metodologia

*booleana*. Problemas com produção de mapas de base *fuzzy* representam outra limitação do emprego desses modelos, pois se forem aplicados a mapeamentos coropléticos produzidos a partir de limites rígidos e arbitrários tal como a maioria das bases de dados produzidas até os dias atuais, corre-se o risco de se ponderar sobre as subjetividades de pesquisadores. O emprego dos modelos *fuzzy* implica na produção de dados com base *fuzzy*, que pela sua complexidade acabam ficando restritos aos processos de escala local e/ou de detalhe. O uso da lógica *fuzzy* nesses casos torna-se muito importante, pois a gama de fatores empregados demanda um conjunto de transições bastante complexo. Nestes casos a aplicação de modelos *booleanos* poderia induzir a uma subestimação dos dados.

Como no presente estudo são empregados mapeamentos compilados e que obedecem a limites rígidos o critério de zoneamento é definido segundo regras determinísticas e o modelo consiste em aplicar operadores de lógica *booleana* em um conjunto de dados (mapas) de entrada. O dado de saída é um mapa binário onde cada ponto no mapa satisfaz ou não as condições do modelo (Bonham-Carter, 1994). Harris (1989) descreve esse modelo como técnica de co-ocorrência aditiva na qual os mapas binários são sobrepostos, e as áreas de maior potencialidade à ocorrência mineral são aquelas que apresentam o maior número de interseção de evidências favoráveis definidas pelo modelo. De um modo alternativo, cada localização pode ser avaliada de acordo com critérios ponderados, que resultam em um patamar (grau) em uma escala de potencialidade (Bonham-Carter, 1994). Essa técnica também é definida como co-ocorrência ponderada (Harris, 1989). Esse método tem como vantagem a habilidade de avaliar graus de potencialidade em vez de apenas avaliar presença ou ausência da potencialidade. As funções do modelo *booleano* utilizam operadores de união, interseção e/ou exclusivo e permitem realizar cruzamentos em dois ou mais níveis de informação, conforme pode ser observado na Figura 3.

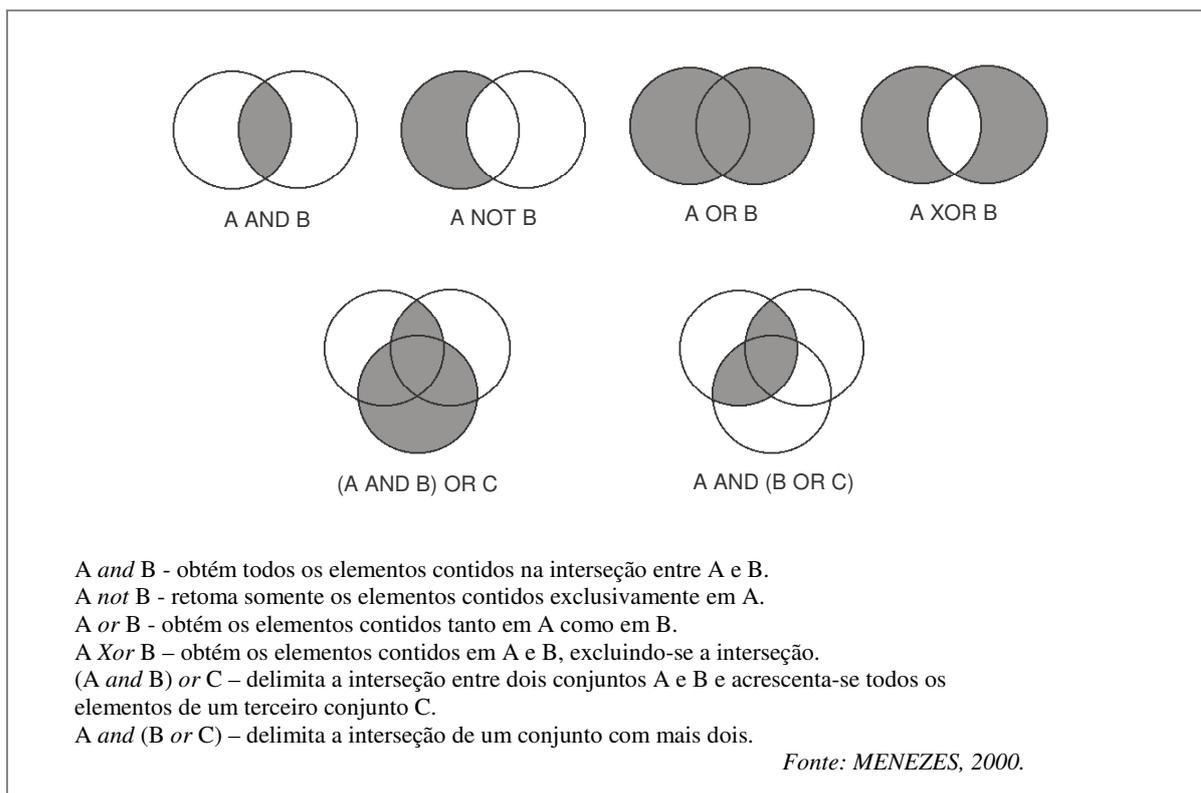


Figura 3: Operações *Booleanas* aplicadas aos mapeamentos inseridos no SIG

Além destas, existem operações matemáticas que definem cruzamentos entre os dados utilizados como se fossem fatores de uma operação quaisquer. O modelo empregado no tratamento dos dados do presente trabalho segue essa proposta de obtenção das intersessões. O modelo aplicado no presente trabalho, além de não levar em consideração um grande número de variáveis, pois se trata de uma análise regional (ver Capítulo 4 Metodologia), apóia-se em uma análise objetiva de mapeamentos pré-existentes e investigações de campo. Eventuais operacionalizações digitais são empregadas visando a elaboração de um conjunto de informações básicas orientadoras e passíveis de reaproveitamento em pesquisas futuras. Não se pretende com isto eliminar dúvidas e questionamentos sobre o meio físico estudado, mas sim levantar o universo de investigações necessárias previamente orientadas quanto ao seu potencial e/ou restrição principal associadas ao comportamento regional geológico-geotécnico, que pode ser traduzido pelas intersessões do meio físico. Neste trabalho as considerações objetivas são levantadas a partir de unidades geológicas e geomorfológicas, as quais tomadas em conjunto conferem comportamentos regionais singulares. Destacando-se que para a porção do território localizada na planície de inundação do Rio Paraíba do Sul,

os aspectos pedológicos assumem um papel preponderante uma vez que do ponto de vista geológico e geomorfológico esta área compõe uma única unidade.

Além das vantagens de se tratar os dados ambientais sob o formato digital e com isso se estabelecer modelos os mais variados possíveis para se diagnosticar processos, entre outras possibilidades, é necessário de destacar as incorreções advindas dessas tecnologias. A grande quantidade de funções matemáticas embutidas nos Sistemas de Informações Geográficas, muitas vezes, é usada com pouco rigor. Ao se produzirem novos mapas por qualquer tipo de combinação ou manipulação dos dados, sem o controle minucioso dos procedimentos, muitas vezes pode-se obter resultados muitos dos quais não se conseguem explicar, dificultando, desta forma, a obtenção de conclusões objetivas. Por este motivo, segundo Câmara e Medeiros (1998), é que muitos autores afirmam a incapacidade de expressar operações espaciais complexas, através destes procedimentos matemáticos, limitando-os a aplicação dos SIG apenas como ferramentas de produção e manipulação de mapas.

Para uma utilização confiável destes tipos de sistemas é necessário o cumprimento de duas premissas (Câmara e Medeiros, 1998):

- 1) Domínio dos fundamentos teóricos de geoprocessamento e sistemas de informações geográficas; e
- 2) Uma metodologia de trabalho muito bem definida.

No que se refere ao estabelecimento dos procedimentos metodológicos, deve-se considerar a natureza essencialmente numérica das operações matemáticas dentro dos SIG. Isto vem do fato de que a simples execução de uma destas operações matemáticas com os mapas, não necessariamente irá representar de forma fiel a realidade do meio. Por este motivo é que ainda existem questões como: *O que pode ser explicado ou modelado por técnicas de geoprocessamento?* Para isto é necessário entender as relações que explicam a organização do espaço e, desta forma, é imprescindível o conhecimento de alguns conceitos como *forma, função, estrutura e processo*. No que se refere à *forma*, esta é um aspecto visível do objeto estudado, referindo-se ao seu arranjo, constituindo assim um padrão espacial. A *função*

constitui uma atividade, a ser desenvolvida pelo objeto. A *estrutura* pode ser compreendida como a maneira pela qual os objetos se relacionam. O *processo* é uma estrutura em seu movimento de transformação (Câmara e Medeiros, 1998).

Em suma, os SIGs, dispõem de mecanismos bastante eficientes para expressar de forma adequada as estruturas do espaço mapas de declividade, exposição de vertentes por ex. Contudo, a relação entre as estruturas e os processos poderá ser resolvida apenas quando da utilização de mecanismos computacionais (armazenamento da organização espacial) e por especialistas capazes de compreender a dinâmica e o desenvolvimento dos processos ambientais. O emprego de SIGs em análises ambientais necessitam que seus usuários apresentem uma postura ativa e crítica, ao mesmo tempo em que se deve considerar a grande complexidade dos procedimentos matemáticos envolvidos, além da compreensão total dos aspectos metodológicos que abordam a dinâmica dos processos espaciais. Para o uso adequado destes sistemas é necessário o equilíbrio entre forma e função, estrutura e processo (Câmara e Medeiros, 1998). Desta forma delinea-se o objetivo da presente tese, descrito a seguir.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo desta tese é produzir um diagnóstico do meio físico do Município de Campos dos Goytacazes com base na elaboração de um mapa de síntese das interseções entre os planos de informações de geologia, solo, geomorfologia, capacidade de uso dos recursos quanto à declividade. A partir da análise dessas interseções visa-se ainda um mapa de suporte ao processo de planejamento do uso da terra no Município de Campos dos Goytacazes onde são apresentadas sugestões de uso da terra.

## **3. HIPÓTESE**

Para o Município de Campos dos Goytacazes a análise da intersessão de aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e de capacidade de uso dos recursos permite traçar uma tendência para o comportamento ambiental

esperado em grandes unidades territoriais que são orientadoras do uso da terra em escala regional.

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia desenvolvida no presente trabalho divide-se em duas etapas compreendendo atividades de gabinete e campo. A etapa de gabinete compreende todo o processo de levantamento e tratamento de dados pré-existentes conforme descrito a seguir:

- Compilação de mapeamentos pré-existentes das fontes RADAM/Brasil (1986) e DRM (2000): Geologia – RADAM/BRASIL (1986) e DRM (2000); Geomorfologia - RADAM/BRASIL (1986) e DRM (2000); Pedologia - RADAM/BRASIL (1986) e DRM (2000); Capacidade de Uso dos Recursos quanto a Declividade - RADAM/BRASIL (1986); e Uso e Cobertura – DRM (2000). A escala adotada alcança o nível de detalhamento de 1:400.000 e justifica-se pela incorporação de mapeamentos pré-existentes.

- Conversão para formato digital (os mapeamentos encontravam-se em formato analógico - impressões em papel): processo que consistiu do escaneamento das imagens, georreferenciamento e digitalização. Para tanto foram utilizados os softwares Idrisi for Windows 3.2 e AUTOCad 2000.

- Compatibilização cartográfica entre os planos de informação, uma vez que são de fontes diferentes (DRM e RADAMBrasil) foram necessários ajustes de projeção cartográfica (graus para UTM), unidades de medidas (km para m), nomenclaturas e classificações diferentes adotadas para os mesmos dados como solo, geologia e geomorfologia, nível de detalhamento alcançado nos mapeamentos, toponímias e convenções cartográficas, além de erros no limite Municipal advindos de processos diversos de digitalização e fontes de dados.

- Tratamentos digitais em imagens de Landsat 7 que envolveram georreferenciamento e combinações coloridas em RGB, o que permitiu a

visualização de feições morfológicas e uso da terra conforme o sistema Idrisi for Windows 3.2.

- Ainda utilizando o sistema Idrisi procedeu-se o cruzamento das informações digitais e delimitação das interseções. O critério aplicado baseou-se em regras determinísticas ou *booleanas*. No Modelo *Booleano* cada mapa é utilizado como uma condição, e pode ser entendido como um plano de informação ou evidência. Os vários planos de informação foram combinados para dar suporte a uma hipótese inicial. Cada localização foi testada e então se pôde determinar se as evidências nesse ponto satisfizeram ou não às regras definidas pela hipótese: é uma unidade com comportamento ambiental homogêneo ao que se associa à declividade, dinâmica de fluxos, embasamento geológico-geomorfológico e tipo de solo; difere do seu entorno; e potencialmente é indicada para um uso predominante. O módulo adotado no sistema foi o *crossstab*, que permite a visualização das interseções dois a dois mapas por vez.

- Análise das interseções a partir de reamostragens das unidades de síntese do meio físico, obtidas através do modelo de reclassificação (Idrisi For Windows 3.2) para se produzir as classes orientações quanto às potencialidades e restrições de uso, conforme descritos no capítulo de resultados.

- Assinaturas e inventários ambientais: cálculo de áreas e análise de vizinhanças e proximidade.

- Na área de baixada, onde os solos representam as informações norteadoras do potencial e restrição de uso, foi desenvolvido um estudo combinado de geoprocessamento com dados compilados de Ramos (2000). No trabalho de Ramos foi desenvolvida uma análise de cerca de 500 furos de sondagem, a partir dos quais a autora classificou a granulometria dos materiais encontrados até uma profundidade média de 5 metros e produziu um banco de dados georreferenciado. Com base nesses dados foi então estabelecido um percentual granulométrico predominante por furo de sondagem, onde foram somados os percentuais de argilas com silte para sedimentos finos; e areias fina média e grossa para os sedimentos grosseiros,

assim o furo que apresentava maior percentual de finos foi considerado argiloso e o de grosseiros arenoso. Conforme o banco de dados analisado, foi observada ainda a predominância da argila mole no furo, e desta forma separou-se os furos com maior e menor percentual de argila mole e presença de argilas orgânicas até 4 m de profundidade. Após essa reclassificação dos dados efetuou-se o cruzamento do banco de dados com a base digital de síntese elaborada no presente trabalho, o que permitiu visualizar a distribuição do material argiloso na área de baixada, principal fator restritivo à ocupação urbana.

A segunda etapa do trabalho advém da necessidade de se checar os mapeamentos compilados e ainda se produzir um diagnóstico de campo, promovendo o desenvolvimento do que se chamou de campanhas de campo. Essas campanhas foram orientadas de forma sistemática em cada um dos ambientes delimitados conforme os seguintes procedimentos:

- Observação da paisagem: tipo de uso predominante e estado de degradação da paisagem medido pela alteração de vegetação nativa, evidencia de processos erosivos, infraestrutura sanitária para áreas onde se destacava ocupação humana; esse diagnóstico foi aplicado em todas as unidades do meio físico identificadas como homogêneas como a baixada (fluvial e costeira), os tabuleiros, o “mar de morros” (colinas), e a área de transição do relevo colinoso para as serras.
- Diagnóstico das áreas produtoras e potenciais a produção de rochas ornamentais, pedreiras de britas e cavas para extração de argilas cerâmicas. Conforme cada uma das unidades geo-ambientais delimitadas foi produzido um levantamento fotográfico para visualização das unidades morfológicas; observação de cortes de estradas para se checar os tipos de solos encontrados com aqueles mapeados; coleta e análise de material encontrado em afloramentos rochosos com processo de exploração de rocha atuante, especialmente as áreas requeridas ao DNPM como potenciais a exploração de rocha ornamental, conforme descrito no trabalho de Pugett e Nunes (1999).

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Recursos Hídricos do Município de Campos dos Goytacazes

O Município é dividido em quatro bacias hidrográficas, conforme pode se observar na Figura 4 na página a seguir. Das inúmeras lagoas relatadas por Lamego (1945), hoje com representatividade espacial, observam-se apenas cinco, das quais a Lagoa Feia destaca-se como uma das maiores lagoas de água doce do Estado do Rio de Janeiro. Com 1844 km<sup>2</sup> sua bacia de drenagem ocupa cerca de 46% do território Municipal. Essa bacia de drenagem está situada na porção sudoeste do Município e se estende para além dos domínios territoriais de Campos dos Goytacazes, alcançando Santa Maria Madalena, São Fidélis, Conceição de Macabú e Quissamã, citando-se apenas os vizinhos limítrofes entre outros mais distantes não vizinhos de Campos. Em Campos dos Goytacazes a única entrada de livre acesso à Lagoa Feia situa-se na Localidade de Ponta Grossa dos Fidalgos, Distrito de Tocos. Nessa localidade ressalta-se o aterro das margens da lagoa com fins a expansão de terras para criação pecuária e ainda a implantação de diques para construção de tanques de criação de peixes exóticos (Figura 5).



Figura 5: Vista aérea da Lagoa Feia na Localidade de Ponta Grossa dos Fidalgos – Distrito de Tócos Município de Campos dos Gotacazes. Destaque para as áreas aterradas e tanques construídos às margens da Lagoa.

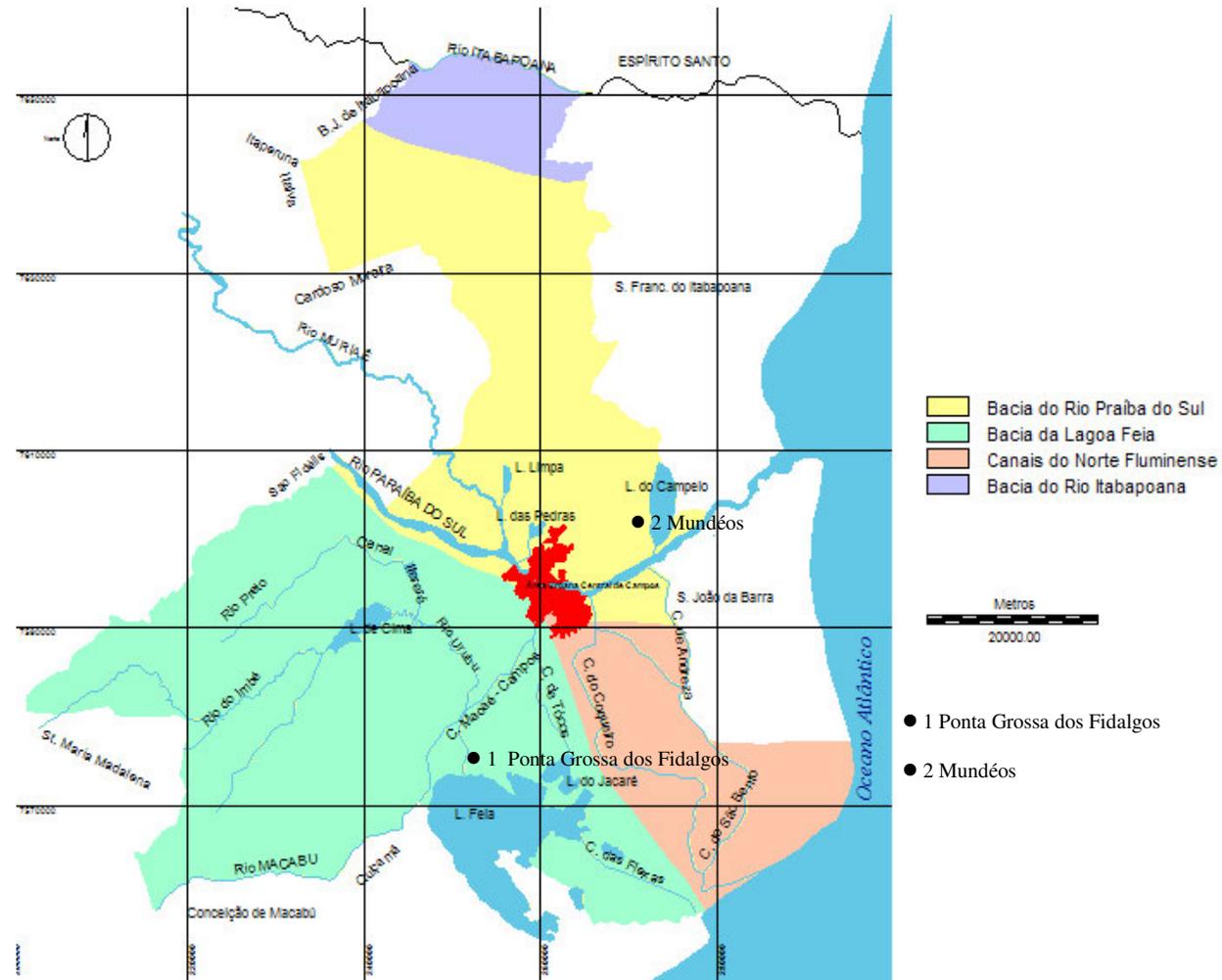


Figura 4: Mapa de Bacias Hidrográficas e Canais Principais do Município de Campos dos Goytacazes – RJ.

A Lagoa de Cima (Figura 6) também integra essa bacia de drenagem, caracterizando-se como um corpo hídrico de 14,95 Km<sup>2</sup> e que, de acordo com Pedrosa e Rezende (1999), constitui-se em um centro de referência ambiental, de estética e de lazer para a comunidade local, sendo, portanto, uma área de interesse ambiental para o Município de Campos dos Goytacazes. Através da lei estadual 1.130 de 12/2/87, regulamentada pelo decreto 9.760 de 11/3/87 trata-se de uma área de proteção aos mananciais de classe II e área de interesse turístico, integrando ainda a lista de ecossistemas da região Norte Fluminense que são considerados prioritários no objetivo de constituição de Áreas de Proteção Ambiental (APA).



Figura 6: Vista parcial da Lagoa de Cima – Distrito de Ibitioca e Morangaba Campos dos Goytacazes RJ – ao fundo a Serra do Imbé área do Parque Estadual do Desengano.

A bacia do Rio Paraíba do Sul, onde se localiza a área urbana central, ocupa 1313 km<sup>2</sup> e abrange cerca de 32% do total territorial de Campos dos Goytacazes. Um dos principais contribuintes dessa bacia no Município é o Rio Muriaé, que drena duas lagoas a Lagoa Limpa e Lagoa das Pedras. Destaca-se ainda nessa bacia a Lagoa do Campelo (limítrofe ao Município de São Francisco do Itabapoana), uma das últimas lagoas de restinga na região que drena as águas dos tabuleiros encontrados em Campos dos Goytacazes. Essa lagoa destaca-se no contexto ambiental do Município por ser uma Área de Proteção Ambiental (Figura 7) e pelo considerável estágio de poluição e assoreamento (Figura 8 e Figura 9).



Figura 7: Projeto de delimitação da APA da Lagoa do Campelo e recuperação da vegetação ciliar movido pela Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes RJ.



Figura 8: Estruturas de um balneário implantado pela Prefeitura Municipal às margens da Lagoa do Campelo – APA – Localidade de Mundéos – Município de Campos dos Goytacazes.

Figura 9: Vista aérea do balneário na Lagoa do Campelo – APA – eliminação da vegetação de taboa e dragagem do fundo – localidade de Mundéos – Município de Campos dos Goytacazes. Destaque para o estágio de assoreamento fora do balneário.

Ao norte do Município de Campos dos Goytacazes (Figura 4 Mapa de Bacias Hidrográficas e Canais Principais de Campos dos Goytacazes) destaca-se uma pequena porção da bacia do Rio Itabapoana com 281 km<sup>2</sup>, aproximadamente 7% do Município e a sudeste a Bacia dos Canais do Norte Fluminense com 594 km<sup>2</sup>, isto é, cerca de 15% do território desse Município.

Essa bacia é assim chamada por ser constituída em sua maioria por canais artificiais construídos para drenar a região onde se observa o predomínio da cultura canavieira ainda nos tempos atuais.

Com base nas campanhas de campo pôde-se observar que em linhas gerais a paisagem dessas bacias hidrográficas encontra-se em considerável estado de degradação. De acordo com as legislações estadual e nacional, regulamentadoras do uso no entorno e todo o processo de preservação e conservação de recursos hídricos, acresce-se que há premência em se aplicar as medidas legais. Conforme a Lei Estadual N ° 1.130/87 <sup>1</sup> as Faixas Marginais de Proteção (FMP) de rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água são faixas de terra necessárias à proteção, à defesa, à conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, determinadas em projeção horizontal e considerados os níveis máximos de água (NMA), de acordo com as determinações dos órgãos Federais e Estaduais competentes. Segundo a Constituição Federal, artigo 268 as FMP são áreas de preservação permanentes, e toda e qualquer vegetação natural presente no entorno de corpos lacustres e ao longo de cursos d'água, passa, então, a ter caráter de preservação permanente também, constituindo-se desta forma em áreas "non aedificandi"<sup>2</sup>. A largura mínima dessas unidades hídricas são previstas na Lei Federal n. 9.985/2000 que determina as seguintes considerações: <sup>3</sup>

**Art. 2º** - Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

---

1 <http://www.serla.rj.gov.br/estadual/lei1130.asp> (consulta em 25/07/2005)

2 <http://www.serla.rj.gov.br/fmp.asp> (consulta em 25/07/2005)

3 [http://www.achetudoeregiao.com.br/Arvores/Leis\\_de\\_Protecao\\_Ambiental.htm](http://www.achetudoeregiao.com.br/Arvores/Leis_de_Protecao_Ambiental.htm) (consulta em 25/07/2005)

- 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham 50 (cinquenta) metros a 200 (duzentos) metros de largura;
  - 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros;
  - 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água, naturais ou artificiais;
  - c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
  - d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
  - e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45° equivalentes a 100% na linha de maior declive;
  - f) nas restingas, como fixadoras e dunas ou estabilizadoras de mangues;
  - g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
  - h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Devido à escala de apresentação dos mapeamentos não é viável a demarcação das Faixas Marginal de Proteção (FMP) dos corpos hídricos com menos de 10 metros. Nessa categoria citam-se as menores unidades hídricas registradas nessa escala associadas à Lagoa Limpa, Lagoa das Pedras e outras duas situadas ao longo do Canal de Itereré e Canal das Flexas que recobrem uma área de cerca de 8km<sup>2</sup>, e somam um perímetro de 30km. Nessa mesma situação de inviabilidade de representação cartográfica encontram-se os rios e canais com menos de 10m de largura. O perímetro total desses

cursos d'água alcança 960km, totalizando uma área de aproximadamente 34km<sup>2</sup>.

O Rio Paraíba do Sul por apresentar uma largura superior a 50m deveria ter em sua margem uma Faixa Marginal de Proteção de 100m, contudo o trecho inserido na área urbana principal tem em suas margens calçadões destinados ao lazer da população local. Sua área total em Campos sem a FMP é de 55km<sup>2</sup> e acrescida passa para 61km<sup>2</sup>. A Lagoa Feia, Lagoa do Jacaré, Lagoa de Cima e Lagoa do Campelo tomadas em conjunto somam uma área de aproximadamente 207km<sup>2</sup> com perímetro total de 200km. Por se tratar de corpos hídricos com larguras superiores a 200m destaca-se uma faixa marginal de proteção necessária de 600m, o que ampliaria a área para 296 km<sup>2</sup>, dos quais 89 km<sup>2</sup> seriam de FMP das lagoas.

Desta forma, considerando as áreas das lagoas e rios mais a FMP, o Município dispõe de uma extensão que alcança 137km<sup>2</sup>, aproximadamente 3,5% de seu território, que deve ser utilizada como área de proteção permanente, tratando-se apenas dos canais principais e lagoas mapeáveis nessa escala de trabalho adotada.

## 5.2 Geologia

Resultante dos processos geológicos que deram origem ao continente Sul Americano, a conformação geológica de Campos dos Goytacazes abrange substratos cristalinos do pré-cambriano que correspondem a rochas metamórficas e ígneas, apresentando ainda espessos pacotes sedimentares continentais terciários, associados à Formação Barreiras não consolidados e sedimentos quaternários de origem fluvial e costeira também não consolidados. Conforme a Figura 10 onde se apresenta uma breve descrição da litologia encontrada no Município, a associação das unidades Catalunha (cl), Santo Eduardo (se), Italva (tv) e São Fidélis (sf) ocupam uma extensão de aproximadamente 1015 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 25% do território do Município e são compostas por gnaisses a migmatitos tendo em comum granada, biotita, quartzo e plagioclásio, variando a presença de hornblenda, feldspato potássico, silimanita e microclina. Por serem heterogêneas caracterizam-se com textura fina a grosseira, predominantemente bem foliadas,

por vezes dobradas, com aleitamentos quartzo-feldspáticos e biotíticos, transições e freqüentes intercalações de quartzitos, leptinitos, calcossilicatadas e mármore dolomítico. Tal conjunto de características não está presente em todas as unidades litológicas, mas são feições freqüentes.

A unidade Angelin (ag), que abrange aproximadamente 121 km<sup>2</sup>, 3% do Município, é mineralogicamente constituída de hornblenda, granada, feldspato potássico, biotita, quartzo e plagioclásio. É um gnaisse com foliação incipiente, de textura grosseira homogênea. Exibe também intercalações de metabásicas e calcossilicatadas. Enquanto a unidade Bela Joana (bj) com uma extensão de 558 km<sup>2</sup> que correspondem à cerca de 13% do território Municipal, diferencia-se mineralogicamente das demais pela presença de hiperstênio de cor cinza esverdeada ao marrom amarelado, além de hornblenda, feldspato potássico, biotita, quartzo e plagioclásio. Um gnaisse de textura grosseira homogênea apresenta neossomas leptiníticos, com granulação média à grossa e textura porfiroblástica. Ainda a destacar as intrusões graníticas sob a forma de corpos circulares a elípticos ou diques, constituídos de microclina, oligoclásio, quartzo, biotita, muscovita e acessórios, textura hipidiomórfica granular e granulação fina a média. Essas intrusões têm como encaixantes quaisquer uma das unidades anteriormente descritas.

Como representante das rochas do embasamento encontrado no complexo de serras da APA do Imbé, e segundo o Relatório de Estudos Geológicos e Hidrogeológicos (PROJIR, 1984), optou-se pela unidade estratigráfica denominada Associação Paraíba, uma vez que melhor engloba o Complexo Cristalino desta área. De acordo com o Relatório (PROJIR, 1984), a Associação Paraíba do Sul corresponde um amplo grupo de rochas metamórficas, de médio e alto grau de metamorfismo, em que a passagem de diversos tipos petrográficos é geralmente transitiva e de difícil caracterização. Destaca-se como litologia dominante da região os gnaisses, que possuem quase sempre um bandamento bastante característico, com alternância de leitos claros e escuros.

Quanto à composição mineralógica os leitos escuros apresentam predominância de biotitas, com algum anfibólio, granada, quartzo e feldspato. Já os claros são constituídos, essencialmente, de quantidades variáveis de quartzo e feldspato e, em menor proporção, de granada e biotita. Sua

granulação varia de fina a grosseira, podendo estar, simultaneamente, num mesmo afloramento.

Já as serras encontradas ao norte, especialmente o Complexo do Pico da Pedra Lisa e Baú são formadas pelas Unidades Angelin e São Fidélis (DRM, 1986). Predomínio de gnaisses a migmatitos com intrusões e grandes corpos graníticos são observados. Tais corpos graníticos representam uma extensão de 30 km<sup>2</sup>, 0,8% do território de Campos.

Os sedimentos da unidade terciária da Formação Barreiras são constituídos por camadas descontínuas e alternadas, visivelmente horizontais, de material mal selecionado, com cores variadas, de textura argilosa, argilo-siltosa, e argilo-arenosa, contendo principalmente grãos de quartzo subangulosos a angulosos, de granulação fina a média, grãos de feldspato caulinzado, aparecendo também níveis conglomeráticos com seixos arredondados de canais fluviais e horizontes de concreções lateríticas. Destaca-se que os principais, porém incipientes, processos diagenéticos que esses materiais sofreram foram: compactação, silicificação e cimentação de óxidos de ferro (PROJIR, 1984). A composição destes sedimentos indica-os como originários de ambientes terrestres, uma vez que não apresentam estratificações regulares e são compostos, sobretudo, por argilas do grupo caulinita e por grãos de quartzo não rolados (Lamego, 1955). Ao serem limonitizados ocorre a formação de arenitos ferruginosos pouco consolidados que, formam concreções ou crostas ferruginosas. Essa canga, denominada localmente de recife, é comum à profundidade de dois a três metros, podendo aflorar sob a forma de matações (Figura 11). A espessura da formação na região é desconhecida, entretanto podem ser observados corte de cerca de 25 metros

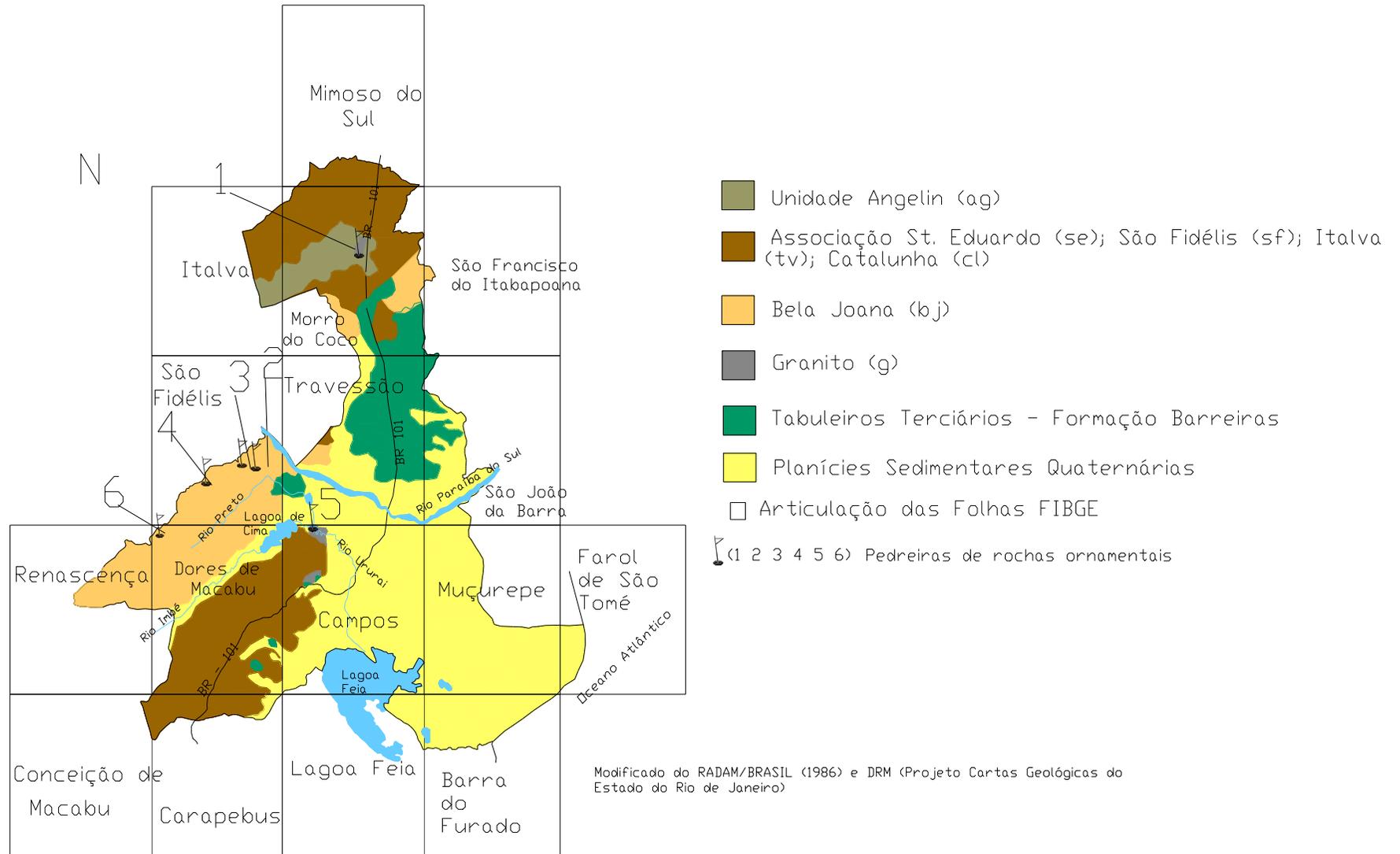


Figura 10: Mapa de Litologias do Município de Campos dos Goytacazes, articulação das folhas 1:50.000 IBGE e localização de pedreiras – RJ.

de altura. Segundo o Relatório do PROJIR (1984, *op cit*) perfis litológicos de poços perfurados no eixo Campos – Travessão indicam que a espessura dos pacotes pode ser superior a 70 metros.



Figura 11: Detalhe mais escuro das concreções de ferro encontradas em perfis da Unidade da Formação Barreiras. – BR 101 – altura da Polícia Federal – Campos dos Goytacazes.

Quanto às unidades quaternárias, o Rio Paraíba do Sul construiu a planície argilosa pela formação de sucessivos deltas de tipos distintos, considerando-se ainda o trabalho de ondas e marés que certamente influenciaram e construíram outros tantos tipos deltaicos (Lamego, 1955). Segundo Lamego, certos trechos mais baixos da planície, como a região de Boa Vista, foram construídos de material de um delta pleistocênico que não foram cobertos, como o restante da planície quaternária, pelos espessos pacotes argilosos recentes. Por outro lado, origem dos sedimentos argilosos das planícies costeiras do Brasil tem merecido atenção de diversos pesquisadores, em particular a planície do Rio Paraíba do Sul, sobretudo no que diz respeito aos depósitos fluviais e marinhos nela encontrados. Resumidamente, pode-se dizer que o litoral brasileiro tenha sido submetido à submersão até 5.100 anos A.P. e, em seguida, à emersão. Uma das características marcantes da porção central da costa brasileira é a ocorrência de vastas planícies quaternárias, algumas das quais existentes nas desembocaduras de rios importantes, como o São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul no Rio de Janeiro.

Martin (1988) apresenta uma identificação dos sedimentos quaternários da costa brasileira incluindo, entre outros, os sedimentos argilosos lagunares, sedimentos dos manguezais atuais, sedimentos flúvio-lagunares e fluviais e sedimentos turfosos. Massad (1994) ressalta que o complexo efeito relativo das oscilações do nível do mar durante o Quaternário foi a principal causa da sedimentação nas planícies costeiras do Brasil. Os depósitos sedimentares foram relacionados a dois episódios de transgressão marinha, que deram origem a dois tipos de sedimentos: as argilas Transicionais (ATs) e os Sedimentos Flúvio-Lagunares e de Baía (SFL). Esses últimos foram depositados, segundo o autor, no Holoceno, em lagunas, baías ou ao longo dos cursos antigos e atuais dos rios.

Ainda de acordo com Massad (1994), em alguns trechos do litoral brasileiro foi possível a separação dos sedimentos fluviais, sedimentos lagunares e de baías e flúvio-lagunares. Já os manguezais são aluviões modernos com formações favorecidas pelo clima quente e úmido, que se desenvolvem nas zonas entre as marés alta e baixa. O autor salienta que os manguezais ocorrem ao longo dos braços de marés e canais de marés e nos cursos inferiores dos rios. Na porção central da planície flúvio-marinha de Campos dos Goytacazes podem ser encontrados sedimentos argilo-orgânicos ricos em conchas, além de espessos depósitos fluviais repousando diretamente sobre sedimentos lagunares. Tal situação foi confirmada por numerosas perfurações desenvolvidas no trecho entre Campos e São Tomé, onde são encontradas “cicatrices” de paleocanais, os quais deram origem aos pacotes argilosos fluviais. (PROJIR, 1984)

Apesar de apresentados no mapa anterior (Figura 10) como uma só unidade litológica do domínio quaternário, destacam-se faixas de antigas praias que se estendem ao longo da costa, mais ou menos 25 quilômetros para o norte da foz do Rio Paraíba do Sul e ao sul alcança o município de Quissamã, apresenta grande largura em alguns trechos, o que atesta a amplitude do avanço e recuo do mar. As duas áreas de maior acúmulo de areias são: uma mais extensa, na altura da foz do rio Paraíba, desde a localidade de Maguinhos, em São João da Barra, até o Cabo de São Tomé (Figura 12); e uma segunda ao sul da Lagoa Feia, desde a barra do Furado até a Zona de Macaé ocupando os dois lados do antigo delta do Paraíba.

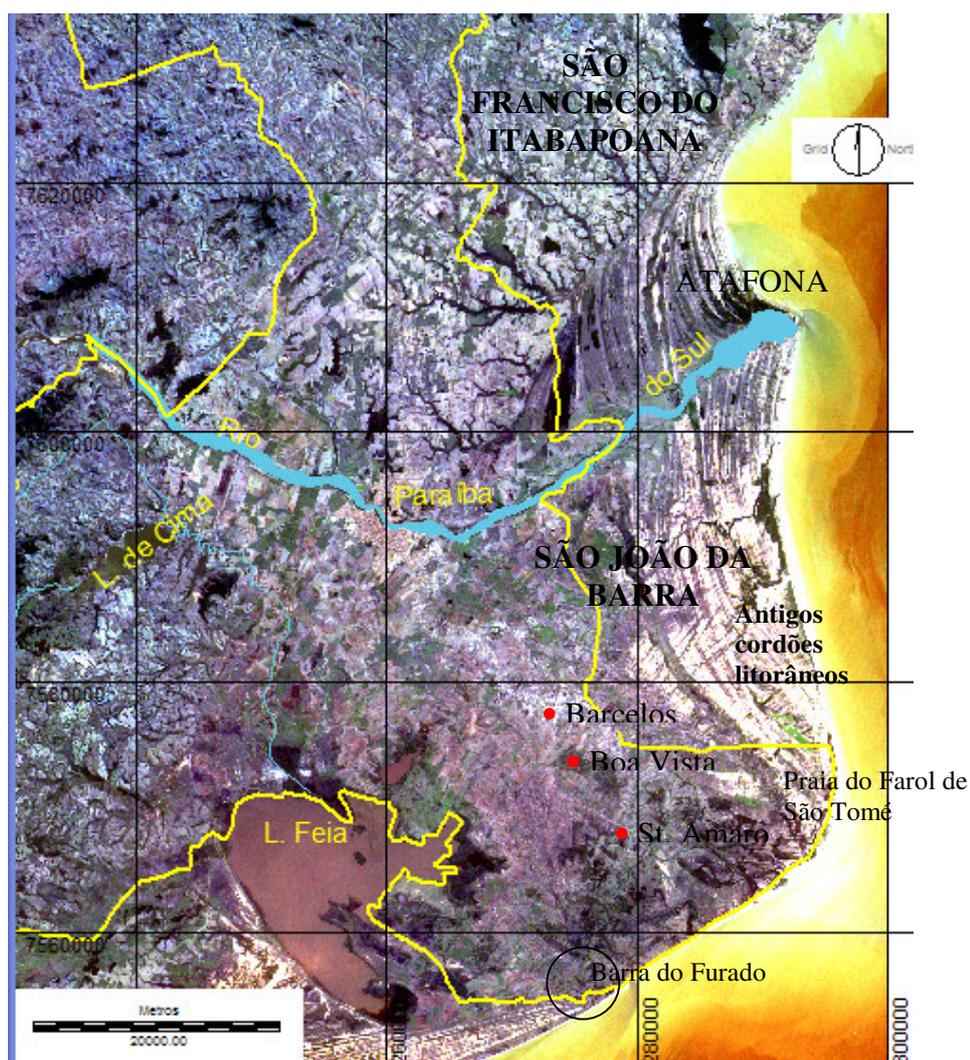


Figura 12: Carta Imagem com vista parcial do Município de Campos dos Goytacazes - composição colorida 321 – RGB – Landsat 7 (ago – 1999)

A praia do Farol de São Tomé apresenta uma linha de dunas que dominam alguns metros da planície interior formada de terrenos escuros, ricos em matéria orgânica, entremeados de manchas arenosas cortada por numerosos braços d'água. Segundo Lamego (1945), a faixa arenosa é muito estreita desde o cabo de São Tomé até a Barra do Furado, chegando a uma largura inferior a 1 quilômetro (Figura 13).



Figura 13: Vista aérea da planície costeira em direção ao Cabo de São Tomé. Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002).

Existem, contudo extensões arenosas na planície mais para interior como, por exemplo, a que fica entre a Lagoa Feia e a localidade de Santo Amaro. Esta mancha de areias corresponderia a antigas praias e seria separada da atual faixa litorânea pelo antigo delta pleistocênico. Ao sul da Barra do Furado, a faixa arenosa novamente se alarga, ocupando trechos das margens da Lagoa Feia, e estendendo-se até o Município de Quissamã. Lamego considera que foi o aterro destes depósitos de areia que levou ao isolamento de antigas reentrâncias do mar, formando assim a Lagoa Feia. Segundo ele, no passado geológico, ao norte e ao sul do antigo delta pleistocênico do Rio Paraíba do Sul, teria havido duas grandes enseadas do mar onde se formou uma série de praias e daí a existência de duas zonas principais de deposição de areias (Figura 8 Carta Imagem com vista parcial de Campos dos Goytacazes, anterior).

### 5.3 Geomorfologia

A morfologia do território campista, estritamente associada a unidades geológicas, apresenta um relevo diversificado: as planícies a leste, os tabuleiros na porção central, ao norte e ao sul do Rio Paraíba do Sul e

alcançando o domínio dos mares de morros e serras escarpadas, a oeste tanto ao norte quanto ao sul do Rio Paraíba do Sul. (Figura 14)

Observando-se a Figura 14, onde se apresenta o mapeamento de geomorfologia, no domínio de cristalino, ao sul (folhas São Fidélis, Renascença, Dores de Macabu, Campos Conceição de Macabu e Carapebus) predomina uma topografia de morros arrasados em formatos de meias laranjas, com altitudes de até 100m, que, por vezes, nas porções mais rebaixadas são confundidos com os tabuleiros da Formação Barreiras. Nesse “mar de morros” destaca-se a Serra da Boa Vista (A), (Folha São Fidélis) e a Serra do Itaoca (B), (Folha Campos), como anomalias topográficas decorrentes de litológicas intrusivas. Ainda ao sul, no limite ocidental do Município, ocorre a escarpa da Serra do Mar regionalmente conhecida com Serra dos Órgãos, onde se observam altitudes que chegam a ultrapassar os 1000m, em grande parte protegida pela Área de Proteção Ambiental do Desengano. Entre a escarpa da Serra dos Órgãos e o “mar de morros” constata-se uma faixa de transição morfológica como ocorre no vale do Rio Preto (Folha São Fidélis) e parte superior da bacia do Rio Imbé (Folha Dores de Macabu). (Barroso *et al*, 2003)

Ao norte do Rio Paraíba do Sul, (Folhas Mimoso do Sul, Italva, Morro do Coco e Travessão), a Serra dos Órgãos afasta-se dos limites municipais de Campos e a morfologia dominante no cristalino é também representada por morros arrasados, com altitudes em torno de 100 metros. A partir do Distrito de Morro do Coco pronuncia-se um conjunto de Serras, constituindo uma faixa de direção SE-NW (Folha Morro do Coco) que se encontra com outro conjunto de Serra alongadas na direção SW-NE (Folhas Italva, Morro do Coco e Mimoso do Sul). Os dois conjuntos de serras comumente apresentam altitudes superiores à 500m, e deles são destacados o Pico da Pedra Lisa (folha Morro do Coco) e a Serra Santo Eduardo (folha Italva) ambos ultrapassando 700m (Barroso, *et al*, 2003).

A assinatura ambiental do mapeamento apresentado encontra-se descrita na Tabela 1, e destaca uma área de cerca de 38% constituídas por pacotes sedimentares holocênicos predominantemente da planície de inundação do baixo curso do Rio Paraíba do Sul. Completam as coberturas sedimentares, sob a forma de tabuleiros (11% da área do município), os depósitos pliocênicos da Formação Barreiras, quase totalmente representados pelos platôs que se

desenvolvem de forma contínua ao norte do Rio Paraíba do Sul e em manchas isoladas ao sul, principalmente junto à rodovia BR-101 e à Lagoa Feia.

Tabela 1: Unidades geomorfológicas do Município de Campos dos Goytacazes

Classes	Área Km <sup>2</sup>	% em área
Relevo Forte Ondulado a Escarpado – Serras	503,45	12,47
Relevo Suave a Ondulado - Mar de Morros	1511,45	37,44
Tabuleiros Terciários	460,39	11,40
Planície Sedimentar Fluvial	1483,09	36,74
Planície Sedimentar Marinha	77,62	1,92
Área Total	4036	100

A sudeste e em contato com o Oceano Atlântico, observa-se uma ponta da faixa de cordões litorâneos pleistocênicos que se estendem para norte, alcançando o Município de São João da Barra. Conforme mencionado anteriormente destacam-se ainda as extensas porções de relevo suave ondulado e escarpas a sudoeste e no extremo norte do Município, que somadas compõem os 49,91% restantes do território. Ao contrário do que se pensa a respeito da morfologia de Campos, não se trata de uma região eminentemente de baixada, observa-se que a metade deste é constituída por colinas suaves que para oeste ganham altitudes médias nas faixas mais movimentadas de cerca de 800m. Se dentro dessa perspectiva forem acrescentadas as áreas de tabuleiros superam-se os 50% do território com relevo diferente de planícies sedimentares, tendendo para colinas suave-onduladas, que nesse caso abrangem toda a extensão ao norte do Paraíba do Sul e a sudoeste deste.

Em síntese quanto à morfologia pode-se dizer que o Município de Campos dos Goytacazes abrange unidades de planícies que se distinguem quanto ao material geológico como as de origem fluvial e as marinhas; tabuleiros oriundos dos depósitos terciários da Formação Barreiras; colinas suave-onduladas ou mar de morros já pertencentes ao domínio de embasamento cristalino; uma faixa de transição do relevo suave-ondulado a forte-ondulado não mapeada em função da escala; e finalmente as escarpas de serras, onde são observados os afloramentos rochosos. A seguir tem-se um detalhamento dessas formações morfológicas.

### 5.3.1 Domínio de Escarpas Cristalinas

A unidade de escarpas cristalinas ou simplesmente serras, localizada na cabeceira da bacia hidrográfica da Lagoa Feia, ao sul do Rio Paraíba do Sul encontra-se inserida nos limites do Parque Estadual do Imbé, uma área de proteção ambiental (APA). Trata-se de uma área de proteção ambiental florestada com freqüentes e extensos afloramentos de rochas em frentes verticalizadas e depósitos de blocos de dimensões variadas, distribuídos a meia encosta e sopé de serra. Caracteriza-se também pela existência de inúmeras surgências<sup>4</sup> d'água e cachoeiras.

Outras ocorrências de serras são localizadas ao norte do Município no distrito de Morro do Coco, no complexo do Pico da Pedra Lisa e Baú, notadamente destaques paisagísticos, inclusive por formas bizarras. Também foram detectadas surgências d'água em fraturas do maciço.

Nas áreas do complexo cristalino onde se destacam as serras e escarpas as declividades são superiores a 55%, o que já inviabiliza a mecanização, ressaltando-se ainda a presença de depósitos de tálus e colúvio nas encostas. Na área de entorno do Parque Estadual ainda é possível se detectar a devastação da floresta em função de atividades agrícolas históricas que se impuseram nessa região, entretanto a pressão exercida pela APA acaba por promover atividades que se associam com a recuperação da paisagem nativa. Por outro lado, ao norte, no entorno do Pico Pedra Lisa e Pedra do Baú destaca-se a premente necessidade de reflorestamento tendo em vista a erodibilidade dos solos em questão e vulnerabilidade quando desprovidos de uma vegetação adequada, e ainda a preservação dos recursos hídricos locais (Figura 15).

---

<sup>4</sup> Água que extravasa de fraturas de rochas.

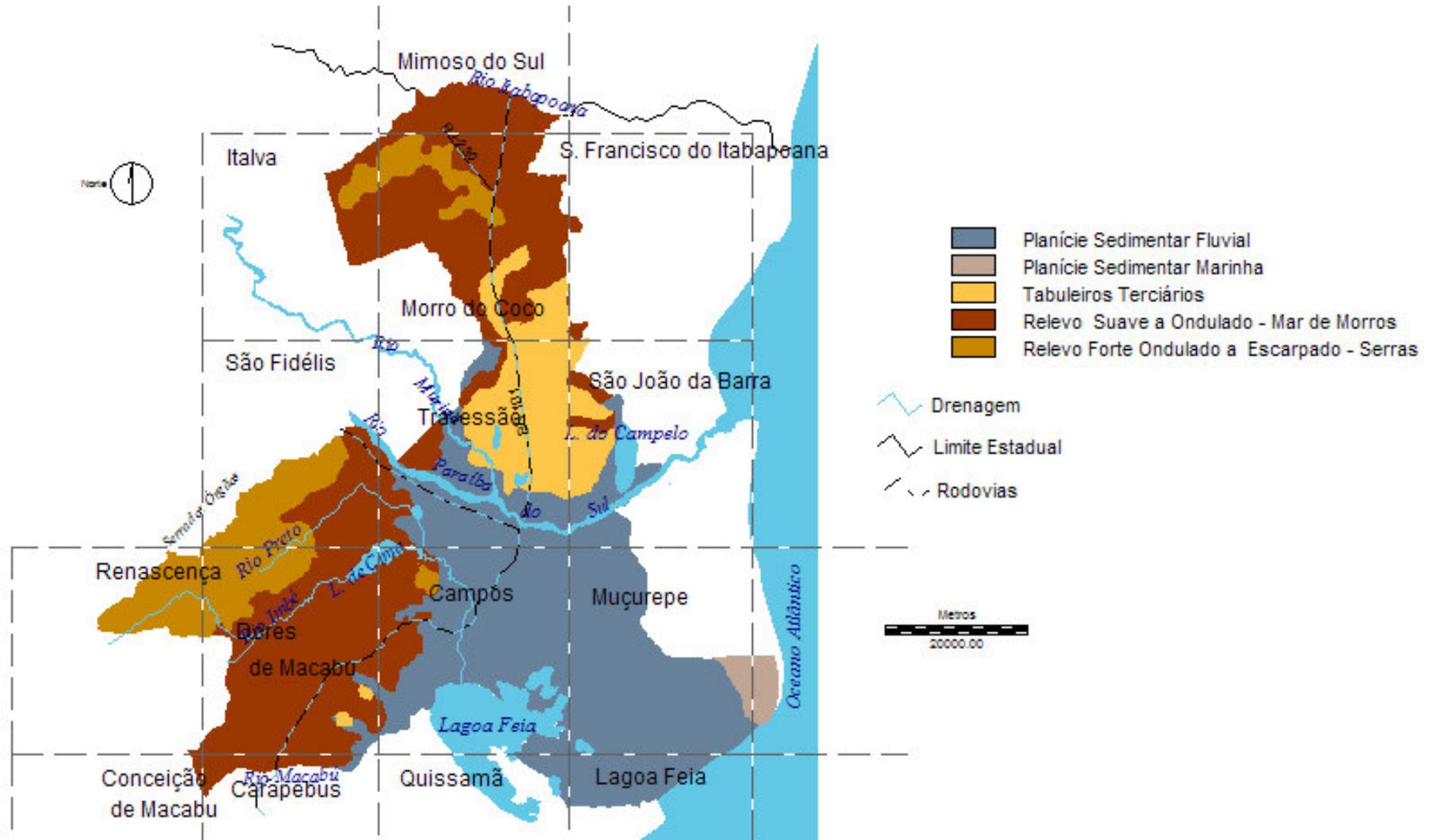


Figura 14: Mapa da Geomorfologia do Município de Campos dos Goytacazes – RJ – modificado do RADAM e DRM.



Figura 15: Complexo da Pedra do Baú e Pico da Pedra Lisa ao fundo. Localidade de Morro do Coco – Norte do Município de Campos dos Goytacazes.

### 5.3.2 Colinas Suaves a Onduladas

Uma morfologia peculiar que pode ser denominada “mar de morros” (Figura 16) e que recobre aproximadamente 1511 km<sup>2</sup>, 37% da extensão territorial do Município é destacada nessa unidade. De acordo com RESENDE *et al* (1995), trata-se de uma faixa que acompanha a costa brasileira até o Nordeste. Este nome se deve às formas que, ao serem observadas de uma posição mais alta, lembram as ondas do mar. Esta é uma área tipicamente gnáissica e apresenta um relevo predominantemente suave a fortemente ondulado. (Figura 17)



Figura 16: Vista do Distrito de Morro do Coco e panorama da paisagem predominante ao norte do Município de Campos na unidade colinas suave-onduladas.



Figura 17: Vista ampla da transição morfológica do relevo de colinas suaves para onduladas e serras. BR 101 – altura da Localidade de Serrinha – Campos dos Goytacazes. (maio de 2001)

Compondo uma extensão de 40,5% da área total de Campos, conforme mencionada anteriormente, essa unidade ambiental estende-se de norte a sul no município. Na porção norte destaca-se o sistema da bacia de drenagem do Rio Itabapoana e ao sul os principais contribuintes do sistema da bacia da Lagoa Feia, os rios Preto e Ururai (Figura 18). Destacam-se declividades que variam entre 15% e 25%.

Ao norte do Rio Paraíba do Sul detectou-se a presença nos solos de concreções ferruginosas e/ou pedregosidade, oriundas dos depósitos terciários do Barreiras que configuram a unidade de tabuleiros descrita a seguir. Essas concreções também podem ser observadas nos horizontes coluviais de solos latossólicos do pré-cambriano ao sul do Rio Paraíba do Sul, conforme estudos desenvolvidos por Correa (2004).



### 5.3.3 Domínio dos Tabuleiros Terciários

Outra consideração relevante se deve à unidade terciária da Formação Barreiras, encontrada entre os sedimentos holocênicos e as rochas cristalinas. Os tabuleiros desta Formação apresentam-se em vasta extensão na porção norte da bacia do rio Paraíba do Sul, distribuindo-se de forma contínua desde as vizinhanças da cidade até a bacia do Itabapoana, além de alcançar quase toda a extensão setentrional do Município de São João da Barra, projetando-se ainda para leste, onde alcança a costa e forma falésias (Figuras 19 e 20).



Figura 19: Vista panorâmica das falésias – Lagoa Doce – São Francisco do Itabapoana – região costeira contígua ao Município de Campos dos Goytacazes.



Figura 20: Vista aproximada do paredão formado pelas falésias – região costeira contígua ao município de Campos dos Goytacazes.

O relevo apresenta dois aspectos, um de tabuleiro, caracterizado por extensas áreas aplainadas entre vales rasos, e outro de superfície ondulada, o que por vezes o confunde com as colinas suave-onduladas do cristalino. O primeiro, onde os pacotes são mais espessos, é comum ao norte do Rio Paraíba do Sul, enquanto o segundo é restrito às proximidades do contato desta unidade com o embasamento cristalino. (Figura 21).

A sudoeste do núcleo urbano de Campos, a superfície dos tabuleiros é muito regular, entalhada por vales encaixados de 20 a 25 metros que separam os abaulamentos suaves. Estendendo-se para oeste, os tabuleiros vão se confundir com o patamar de morros cristalinos mais baixos e suaves, colinas, que antecede o relevo das escarpas serranas da Serra do Mar. É importante destacar que essas unidades não se encontram em destaque no mapeamento geomorfológico em função da escala do mesmo, pois no quaternário com o retrabalhamento morfológico produzido pelo Rio Paraíba do Sul essas unidades foram muito recortadas, sendo portanto representadas por morrotes de topo aplainado identificadas em campo.



Figura 21: Vista Ampla da paisagem de transição entre cristalino e depósitos terciários – em primeiro plano destacam-se os morros arredondados do embasamento cristalino – Maciço do Itaoca – ao fundo tabuleiros terciários.

Para o sul os tabuleiros cedem lugar aos pequenos morros formados de material originário da decomposição do cristalino, e igualmente, torna-se confusa a distinção entre os morros da Formação Barreiras e as colinas. Contudo, um olhar mais atento reconhece diferenciações entre os tabuleiros e as colinas do cristalino: os primeiros apresentando unidades mais alongadas, o

contato do topo aplainado com a encosta se aproxima mais de uma aresta e o perfil da encosta, na maioria dos casos, é nitidamente côncavo; já as colinas formam superfícies mais fracionadas por vales, os topos são mais arredondados e predominam encostas convexas. Nestes morros mais arredondados os cortes apresentam, por vezes, seixos angulosos de quartzo, resíduos dos veios do coluviamento, pegmatitos ou dos cristais de quartzo da rocha (Geiger, 1956).

Os tabuleiros trabalhados por riachos de pequeno porte apresentam vales com leitos bem entalhados e amplos. Esses leitos são barrados pelos sedimentos quaternários e foram transformados em áreas embrejadas ou lagoas que anularam a erosão das suas margens de barrancos altos. A unidade morfológica delimitada pela Formação Barreiras no Município de Campos dos Goytacazes pode ser descrita como “assemelhando-se a um enorme depósito de sopé, de espessura variável”, correspondente a uma formação de período seco constituída de areias, argilas e seixos assentados sobre um glacis esculpido em rochas pré-cambrianas (Anjos, 1985).

Os tabuleiros da Formação Barreiras configuram grandes extensões de topografia suave, quase plana em muitos trechos e que em relação à planície quaternária eleva-se até cerca de 50 metros, com as maiores cotas registradas próximas ao contato com o cristalino de colinas. Em geral apresentam-se como um terraço intermediário entre a planície quaternária e os patamares cristalinos, apresentando um declive geral de oeste para leste, perdendo altitude desde o limite com o relevo cristalino de colinas em direção ao mar. Em alguns locais passa-se despercebidamente da área de tabuleiros para a planície, porém, em outras áreas, o limite é bem marcado topograficamente por pequenas encostas contínuas e abruptas alcançando cerca de 20 metros de altura (Figura 22).



Figura 22: Vista panorâmica da transição do tabuleiro terciário para planície de inundação – rampa de declividade abrupta – desnível de 20m. BR 101 – altura da Polícia Federal em Campos dos Goytacazes.

#### **5.3.4 Planície Sedimentar Flúvio-Costeira**

Em Campos dos Goytacazes a planície argilosa, cuja altitude varia entre 5 e 10 metros, ocupa uma vasta extensão do relevo, conforme mencionado acima, em relação aos tabuleiros, colinas e escarpas. De acordo com Geiger (1956), essa planície forma um extenso terraço no Rio Paraíba do Sul, encaixado de 3 a 4 metros. Na margem norte do Rio Paraíba do Sul, o terraço é relativamente estreito, pois o rio corre próximo aos limites dos tabuleiros terciários, conforme pode ser observado no mapa geomorfológico da Figura 10, que ocupam a porção setentrional do Município. Com base em uma observação de mais detalhe, partindo-se de dentro da cidade de Campos à cerca de alguns quilômetros pela estrada Campos-Vitória, pode-se constatar a passagem da planície aluvial às largas ondulações que têm sido consideradas como constituídas de sedimentos de idade terciária. Para sul e sudeste de Campos, o terraço ganha a extensão territorial, perdendo altitude e se configurando na grande planície entre o rio Paraíba e a Lagoa Feia. A planície contorna a lagoa e nas porções onde as faixas arenosas são mais estreitas, quase alcança o mar próximo ao Cabo de São Tomé. De um modo geral, não é possível se destacar com clareza os limites entre a planície argilosa e as faixas de antigas praias, entretanto, é possível se observar algumas diferenças entre as feições topográficas. Seguindo em direção a São João da Barra, pouco

depois do Distrito de Barcelos, o terreno torna-se mais arenoso e cordões paralelos de areia podem ser vistos, indicando a penetração nas faixas costeiras (Figura 8 Carta Imagem com vista parcial de Campos - composição colorida Landast)

Na região do Farol de São Tomé não é difícil a delimitação das duas planícies, a sudeste do Distrito de Santo Amaro observa-se a planície argilosa, com baixíssimas altitudes, cortada por pântanos e braços d'água, salpicada por manchas arenosas, esta separada do mar por uma faixa alongada e mais elevada de areia, na qual houve formação de dunas, hoje fixadas. Neste ambiente de restinga mais elevado que a planície argilosa, localiza-se o Farol de São Tomé (Figura 23).



Figura 23: Vista aérea da planície costeira em direção ao interior fluvial – detalhe para a ocorrência de inúmeras áreas de lagoas – Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002)

Os limites da planície ao sul e a oeste, com os tabuleiros terciários e com as colinas do cristalino, são marcados por pequenas encostas, caracterizando um relevo ondulado a suave ondulado. Partindo de Campos, ao longo da BR-101 em direção à Macaé, a planície alcança os tabuleiros à cerca de 12 quilômetros que se estende até as proximidades do maciço de Ibitioca e depois ganha o domínio de colinas do cristalino.

Nas depressões mais úmidas os solos hidromórficos, ou foram drenados, aterrados e ocupados, ou estão cobertos por lagos. Destaca-se que em 1956, quando da realização de um diagnóstico regional da porção setentrional do Estado do Rio de Janeiro (Geiger, 1956), já era mencionado o

desaparecimento de diversos lagos (Coqueiros, Pequeno, Floresta, Abobreira, Itaí, entre outros) que além do processo de colmatação, sofreram com a ocupação não planejada que se projetou sobre estas áreas. A existência desses lagos naturais, segundo Lamego (1945), se deve ao próprio processo de deposição originado pelo transbordo do Rio Paraíba do Sul, desta forma uma série de pequenos cursos d'água iam sendo represados, resultando no entulhamento das áreas mais baixas e embrejamento para montante destas.

#### 5.4 Clima

O Norte Fluminense em sua maior parte caracteriza-se pelo clima tropical úmido com máxima e mínima pluviométricas registradas no verão e inverno, respectivamente. A partir do qual destaca-se a permanência de quatro a cinco meses secos. Com relação ao regime hídrico, em linhas gerais, distinguem-se dois padrões sazonais bem definidos ao longo do ano, associados ao regime climático: um de alta pluviosidade, estendendo-se pelos meses de outubro a março, ressaltando os meses de novembro, dezembro e janeiro como os mais chuvosos; e o outro de baixa pluviosidade, que vai de abril a setembro com os meses de junho, julho e agosto menos chuvosos. Conforme o levantamento da precipitação pluviométrica, expressa em mm, observada no posto climatológico do Campus Dr. Leonel Miranda, os maiores índices médios de precipitação são registrados nos meses de outubro a janeiro (Tabela 2).

Tabela 2: Médias da Precipitação – Campus Dr. Leonel Miranda – Campos dos Goytacazes – últimos 25 anos.

ANO	MÉDIA DA PRECIPITAÇÃO DOS ÚLTIMOS 25 ANOS												TOTAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1976/2000	99	60	78	75	47	30	30	30	69	92	133	142	885
1976/2002	98	61,7	75	72,5	46,2	31	29,7	30,3	70,8	90	130,6	143	878,8

Fonte: <http://www.campuslm.ufrj.br/>

De acordo com Azevedo *et al* (2000) a precipitação nesse município concentra cerca de 80% do total anual de chuvas nos meses de outubro a abril, sendo muito freqüente nesses períodos um intervalo de cerca de 15 a 30 dias

secos. Tal fato torna a distribuição pluviométrica muito irregular, notadamente no mês de fevereiro. Segundo o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA/SONDOTÉCNICA, 1983, *apud* Azevedo *et al* 2000) o déficit hídrico chega a 4mm/dia, o que implica a necessidade de irrigação como prática eficaz à manutenção da produção agrícola.

Com base nos dados de precipitações pluviométricas mensais de uma seqüência temporal apresentada na tabela 3, Azevedo *et al* (2000) concluem que dezembro é o mês que apresenta os maiores índices de chuvas, alcançando a marca de 142,7mm e junho o menor índice com apenas 29,8mm. Os autores afirmam com isso que além de mal distribuída ao longo do ano, essa precipitação é insuficiente para a maioria das culturas.

Vale ressaltar um aspecto peculiar deste regime de chuvas, sua distribuição é desigual ao longo do espaço geográfico. Assim, observa-se um gradiente crescente das médias anuais do litoral em direção à vertente atlântica da Serra do Mar. Tal fato pode estar associado à inexistência de barreiras orográficas ao longo da planície que sejam suficientes para reterem os ventos úmidos do Atlântico que incide continente adentro. Desta forma então, esse sistema pluviométrico impõe uma escassez de chuvas nas áreas de planície aluvionar onde os solos apresentam maior fertilidade em relação aos outros tipos encontrados no Município. Por outro lado, nas regiões onde os índices de chuvas são mais regulares destacam-se os solos menos férteis e mais susceptíveis à erosão acelerada, sobretudo quando expostos em cortes de estradas. As chuvas são bem mais freqüentes nos flancos da Serra dos Órgãos, importante para o fluxo das águas superficiais e para recarga dos aquíferos subterrâneos.

## **5.5 Solos**

Os solos, do ponto de vista ecológico, nem sempre são destacados como fatores de relevância, entretanto, dentre os fatores ambientais envolvidos na análise ecológica e ambiental num sentido mais amplo, o solo é de importância vital para inúmeros organismos e sua natureza depende de diversos processos que interagem ao longo do tempo geológico (Bennet & Humpries, 1974). Assim, a degradação, ou mesmo o mau uso dos solos destaca-se como um

processo que pode promover o comprometimento de diversos sistemas que interagem com esse substrato, conforme pode ser observado na Figura 24 a seguir. O solo é um elemento a partir do qual diversos outros interagem e dependem, na medida que representa o estágio final de transformação de uma rocha, compõem o relevo, interage e é afetado pelo clima, da mesma forma que é alterado e influencia na fauna e na flora.

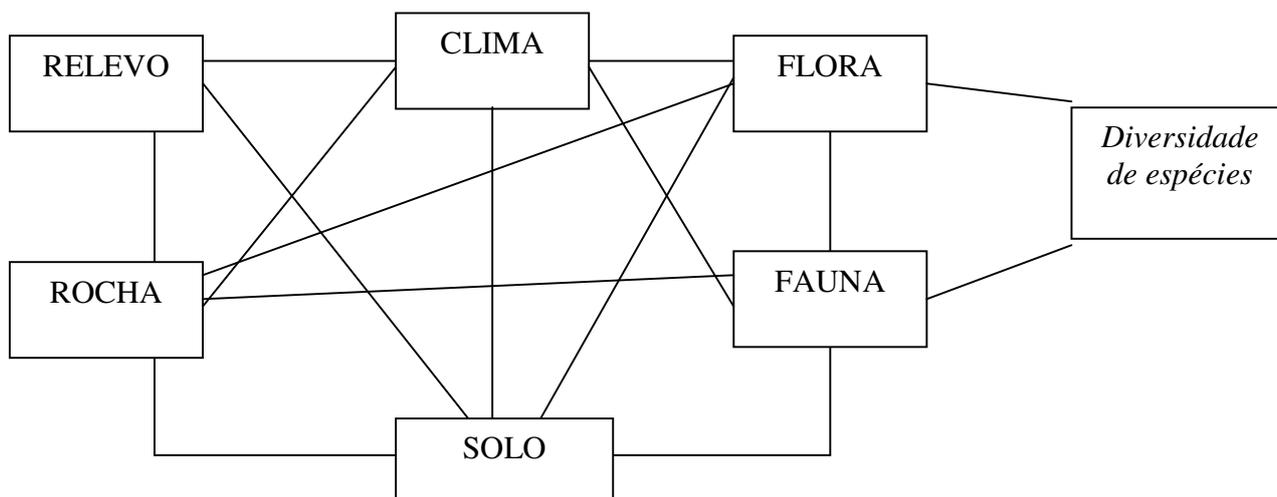


Figura 24: Interações que afetam e são afetadas pelo solo. (Modificado de Bennet & Humpries, 1974).

Para a elaboração do mapa digital de solos foram utilizados os mapeamentos regionais elaborados pelo DRM (2000) e RADAM/BRASIL (1986). Em ambos foram necessárias algumas modificações nas bases cartográficas, visando-se alcançar os objetivos propostos. Assim, o mapa de solos é uma compilação das bases do RADAM/BRASIL e DRM acrescida de informações de campo, mantendo-se a nomenclatura de origem do mapeamento proposto no RADAM/BRASIL. A manutenção da nomenclatura antiga se deve ao fato de no mapeamento do RADAM/BRASIL não terem sido considerados os parâmetros modernos de classificação de acordo com EMBRAPA (1999) Figura 25. A Tabela 3 a seguir apresenta a distribuição dos solos encontrados em Campos dos Goytacazes.

Tabela 3: Assinatura Ambiental dos solos registrados no plano de informação de solos do Município de Campos dos Goytacazes – RJ.

Classes de solos	Área Km <sup>2</sup>	% em área
Latossolo vermelho-amarelo álico	477,45	11,83
Podzólico vermelho-escuro eutrófico	1699,55	42,11
Glei pouco húmico distrófico	92,82	2,30
Glei pouco húmico álico	367,67	9,11
Glei pouco húmico sódico	235,70	5,84
Orgânico tiomórfico	265,16	6,57
Podzol hidromórfico	131,17	3,25
Aluvial	637,68	15,80
Solonchak	128,80	3,19
Área Total	4036	100

Cerca de 46% do território de Campos dos Goytacazes é constituído por solos de origem flúvio-costeira, como os aluviais, gleis e podzóis. Essas unidades de solo se estendem por toda a porção centro-sudeste a partir do Rio Paraíba do Sul e se prolongam pelos municípios vizinhos não mapeados no presente trabalho. Observam-se ainda algumas manchas de solos aluviais no extremo norte do município, possivelmente associada ao Rio Itabapoana, situado já na divisa do Estado com o Espírito Santo.

De acordo com Guerra e Botelho (2001) os aluviais (15% do território de Campos dos Goytacazes) são solos típicos de margens de rios, lagos, várzeas, terraços e deltas, tendo uma distribuição não regionalizada. Caracterizam-se por serem pouco evoluídos, formados a partir de depósitos aluviais com cor amarelada a acinzentada, moderadamente a bem drenados, de textura argilosa, silto-argilosa ou média. O horizonte A é incipiente, de cor escura, as camadas subseqüentes são estratificadas e não apresentam relações pedogenéticas entre si. Podem ser consideravelmente férteis quando eutróficos ou não quando distróficos, variando em função do material depositado pelos rios (Figura 26).

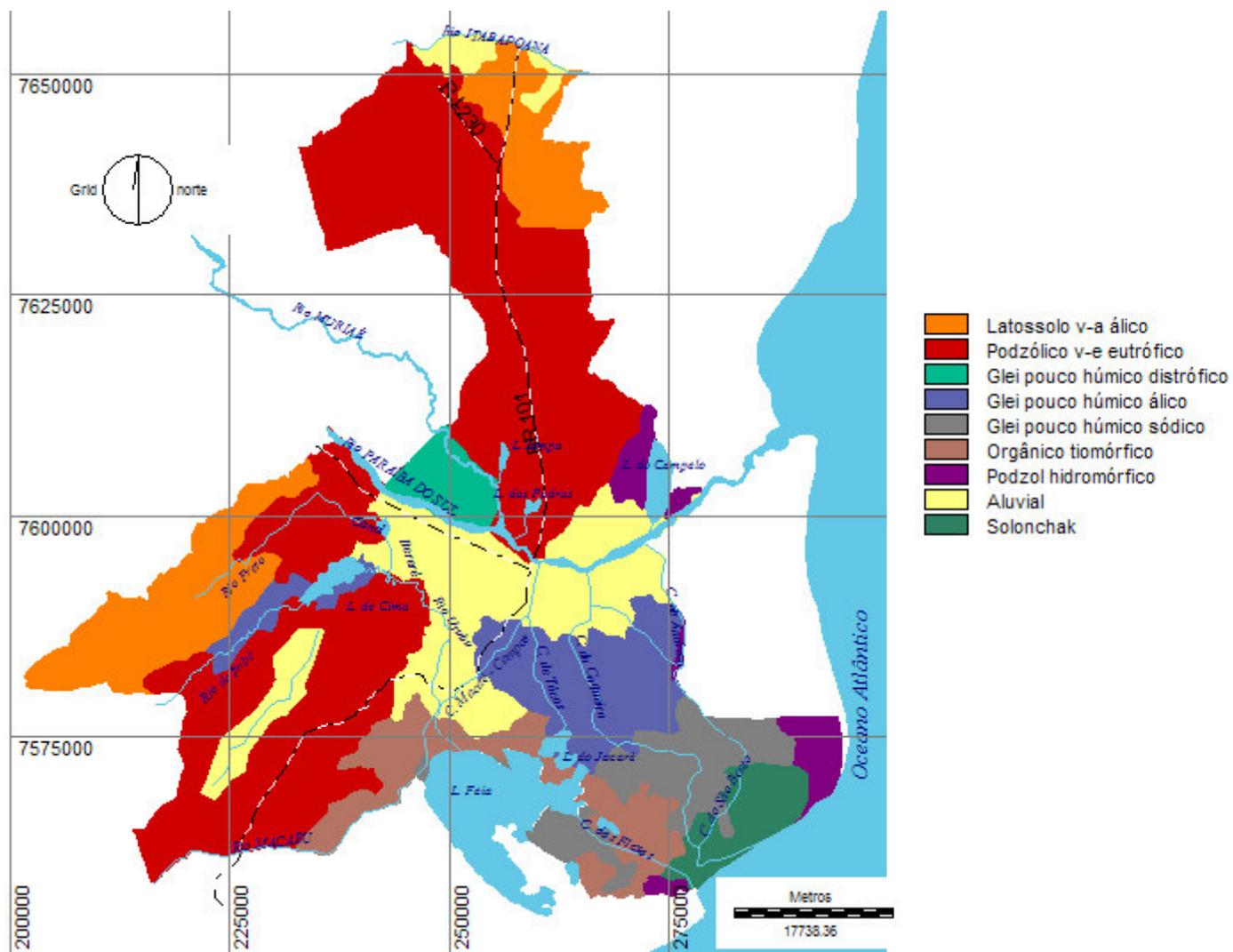


Figura 25: Mapa de Solos do Município de Campos dos Goytacazes – Modificado do RADAM e DRM .



Figura 26: Perfil típico do solo aluvial – localidade de Poço Gordo – Município de Campos dos Goytacazes

Os solos gleis ou gleissolos (17% do território de Campos dos Goytacazes) conforme a nomenclatura moderna, assim como os solos orgânicos (que apresentam alto teor de matéria orgânica e abrangem 6% do território de Campos dos Goytacazes) ocupam as planícies aluviais, várzeas e áreas deprimidas. Em geral esses solos hidromórficos são mal drenados e pouco profundos. Os gleis húmicos assim são classificados quando apresentam sobre o horizonte gleizado diagnóstico um espesso horizonte A, igual ou superior a 20 cm, cor escura e com teor de matéria orgânica relativamente elevado (teor de carbono maior ou igual a 2,5%), o que caracteriza um A turfoso, chernozênico ou húmico. Aqueles cuja espessura do horizonte A é menor, a cor mais clara e o menor teor de matéria orgânica classificam-se como gleis pouco húmicos. Quando apresentam alto teor de enxofre são denominados tiomórficos e situa-se em áreas de influência litorânea, sob vegetação de mangue ou campos halófilos. Os gleis distróficos normalmente são fortemente ácidos, com textura geralmente argilosa, podendo ser siltosa a média. (Guerra e Botelho, 2001) (Figura 27).

Os podzóis com uma área de abrangência de cerca de 3% do Município de Campos dos Goytacazes, são solos caracterizados por uma drenagem deficiente, possuindo um horizonte Bt, argiloso de densidade aparente elevada a semipermeável. Normalmente ocorrem em morfologias planas a quase planas, o que favorece o acúmulo de água durante parte do ano e que

caracteriza um ambiente redutor devido o excesso de água. Muito susceptível às variações do lençol freático apresenta coloração mosqueada no B devido às condições oxidantes e redutoras a que é sujeito. O horizonte A ou E albiço é caracterizado pela intensa lavagem e granulometria arenosa.



Figura 27: Domínio dos solos podzóis destaque para o lençol aflorante – localidade do Farol de São Tomé – Campos dos Gytacazes.

Quanto ao grupo dos "Solonchaks" esse é caracterizado pela presença de sais solúveis em quantidades substanciais e notadamente são encontrados na região costeira de Campos dos Goytacazes com uma extensão de aproximadamente 3% do território Municipal. Os "Solonchaks" são formados pelo processo de salinização e possuem no horizonte superficial uma acumulação de sais solúveis de sódio, cálcio, magnésio e potássios, principalmente cloretos e sulfatos e alguns carbonatos e bicarbonatos que, às vezes, se concentram à superfície, por capilaridade, sob a forma de uma crosta branca. No complexo de troca predominam muito freqüentemente o cálcio e o magnésio sobre o sódio, pelo que o pH raramente sobe acima de 8,5. A elevada concentração de sais evita a dispersão dos colóides, não sendo, por isso, inteiramente desfavorável à estrutura do solo.

A drenagem dos "Solonchaks", em certas condições, ocasiona a perda de sais solúveis e um aumento da percentagem de sódio no complexo de saturação em detrimento das de cálcio e magnésio. Então o pH sobe e os colóides orgânicos e inorgânicos dispersam-se e migram para as camadas inferiores do perfil. Assim, sob um horizonte A delgado e friável desenvolve-se um horizonte B muito argiloso, de cor muito escura ou negra e com estrutura

colunar muito característica. Desta forma e através de um processo denominado solonização, formam-se os "Solonetz", altamente desfavoráveis para a agricultura não só pelas suas características químicas causadoras de elevada toxicidade, mas também pelas nocivas propriedades físicas<sup>5</sup>.

Os outros 54% são solos de regiões suaves onduladas a mais elevada, notadamente os latossolos (11%) e os podzólicos (43%). Os latossolos são solos que apresentam um horizonte B latossólico<sup>6</sup> (Bw), considerável estado de intemperização, argilas de pouca atividade, baixa capacidade de troca catiônica, cores fortes como bruno, amarelo e vermelho, boa agregação e estrutura geralmente granular, profundos, ácidos a fortemente ácidos (a exceção dos eutróficos que são raros), bastante porosos e permeáveis, de textura que varia de média a muito argilosa com predomínio de minerais bastante resistentes ao intemperismo (Resende, *et al* 1995; Guerra e Botelho, 2001) (Figura 28).



Figura 28: Perfil típico dos latossolos vermelho-amarelo – localidade de Rio Preto – Campos dos Goytacazes.

Quanto à sua erodibilidade os latossolos são pouco susceptíveis à ocorrência de processos erosivos, tendo em vista a boa permeabilidade e a baixa relação textural entre os horizontes A e B (Guerra e Botelho, 2001). Já os podzólicos são solos com horizonte B textural<sup>7</sup> (Bt), caracterizado pela acumulação de argilas através da iluviação, translocação lateral interna ou formação no próprio horizonte. A relação textural entre os horizontes A e B

<sup>5</sup> Disponível em <http://agricultura.isa.utl.pt/agricultura/solos/solosal.htm>

<sup>6</sup> horizonte diagnóstico típico de solos latossolos.

<sup>7</sup> Horizonte diagnóstico de solos podzólicos – granulometria predominate argila.

neste caso é significativa se comparados aos latossolos, onde se destaca um horizonte superficial mais arenoso seguido por um subsuperficial mais argiloso. Tal fato em muitos casos representa um obstáculo à infiltração, o que favorece o escoamento superficial e subsuperficial nas zonas de contato entre as diferentes texturas. Assim sendo, apesar das boas condições de agregabilidade e estruturação (horizonte B em blocos angulares e sub-angulares) esses solos apresentam uma considerável susceptibilidade erosiva que se acentua conforme a intensidade das discontinuidades texturais observadas entre os horizontes (Figura 29).



Figura 29: Perfil do solo podzólico vermelho escuro encontrado na região em estudos – localidade de Ibitioca – Campos dos Goytacazes.

## 5.6 Interseções do meio físico

As interseções ambientais de Campos dos Goytacazes associam-se aos cruzamentos entre os planos de informações descritos anteriormente (geologia, geomorfologia e pedologia) somados a capacidade de uso dos recursos quanto à declividade descrita a seguir. Este último mapa temático foi elaborado a partir do Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Renováveis (RADAM-BRASIL, 1986) que delimita áreas homogêneas do ponto de vista da produção e produtividade agrícolas. No mapeamento original são levados em consideração os fatores de clima, relevo e solo, os quais em conjunto compõem as unidades de capacidade do uso, entretanto, para o presente foram efetuadas adaptações

de modo a se elaborar o mapa apresentado na Figura 30 a seguir que trata na verdade das extensões quanto a declividades predominantes.

De acordo com o mapeamento da Figura 30 observa-se como o território pode apresentar diversidade de uso quanto à sua declividade, que varia de unidades com declives inferiores a 5% e alcança regiões onde o relevo supera os 70% de inclinação, sobretudo no que diz respeito a mecanização. Este parâmetro tomado isoladamente aponta para possibilidades de uso quanto ao potencial de mecanização agrícola e extensões de relevo mais ou menos suave orientando uma possível ocupação residencial, e por fim indica áreas onde definitivamente a declividade torna-se um fator restritivo para qualquer uso que não seja o de preservação.

As expectativas quanto às unidades de serra do mapeamento geomorfológico, em conjunto com o embasamento cristalino no mapeamento geológico confirmam-se. A sudoeste do Rio Paraíba do Sul e no extremo norte do Município, onde há o registro das mais acentuadas declividades, superiores a 40% destacam-se as interseções dos planos de informações. A declividade marca a faixa de transição do relevo de suave ondulado a forte ondulado não mapeada no plano de geomorfologia, e apenas registrada na porção ao sul do Rio Paraíba do Sul.

Do cruzamento entre geomorfologia e geologia destaca-se no relevo do Município de Campos dos Goytacazes a íntima relação com as unidades geológicas. As unidades de planície e tabuleiros estão associadas aos pacotes sedimentares quaternários e terciários, e as colinas e serras escarpadas ao cristalino. Estes resultados foram confirmados com o primeiro cruzamento entre os planos temáticos de geologia e geomorfologia analisados, conforme a figura 31. Este mapeamento refere-se ao cruzamento das interseções entre as unidades litológicas do embasamento cristalino e a morfologia. A classe de áreas planas sedimentares foi excluída neste ensaio e incluída no cruzamento a seguir. Nesse mapeamento apresenta-se o destaque das unidades do embasamento cristalino e a morfologia. Nos cruzamentos subseqüentes foram acrescentadas as unidades sedimentares tanto de planícies quanto de tabuleiros.

O segundo cruzamento foi efetuado entre o plano geológico-geomorfológico anterior e o plano temático de solos. Dada a dependência existente entre as variáveis de solo em relação as anteriores, verificou-se a

coincidência dos solos típicos de regiões elevadas com as áreas de relevo colinoso (podzólicos) a escarpado (latossolos), e da mesma forma os hidromórficos e os de influência costeira com as planícies, conforme pode se observar figura 32. Este mapeamento é resultado das interseções do ensaio figura 31 com as unidades pedológicas. Neste caso a classe de unidades planas sedimentares foi fragmentada de acordo com a pedologia.

A síntese foi concluída com a adição das informações de declividade e potencial do relevo (Figura 33). Tendo em vista se tratar de um estudo de cunho regional a drenagem foi considerada sob a forma de bacias hidrográficas, destacando-se na análise de forma complementar a disposição dos canais e rios principais. Tal fato se deve à resolução espacial das imagens que é de 100mx100m por *pixel*, representando a menor unidade mapeada. Como rios e canais são feições lineares, muitas vezes com espessura inferior ao *pixel*, não foi possível incluí-los na análise conjunta. Entretanto destaca-se a necessidade de se promover estudos de detalhe sobre a drenagem nesse município.

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos da assinatura do plano temático de síntese. A seguir as unidades de síntese são descritas. Ressalta-se que com a finalidade de se propor unidades facilitadoras do entendimento da dinâmica potencial e restritiva dos diversos usos associados, algumas unidades foram agrupadas.



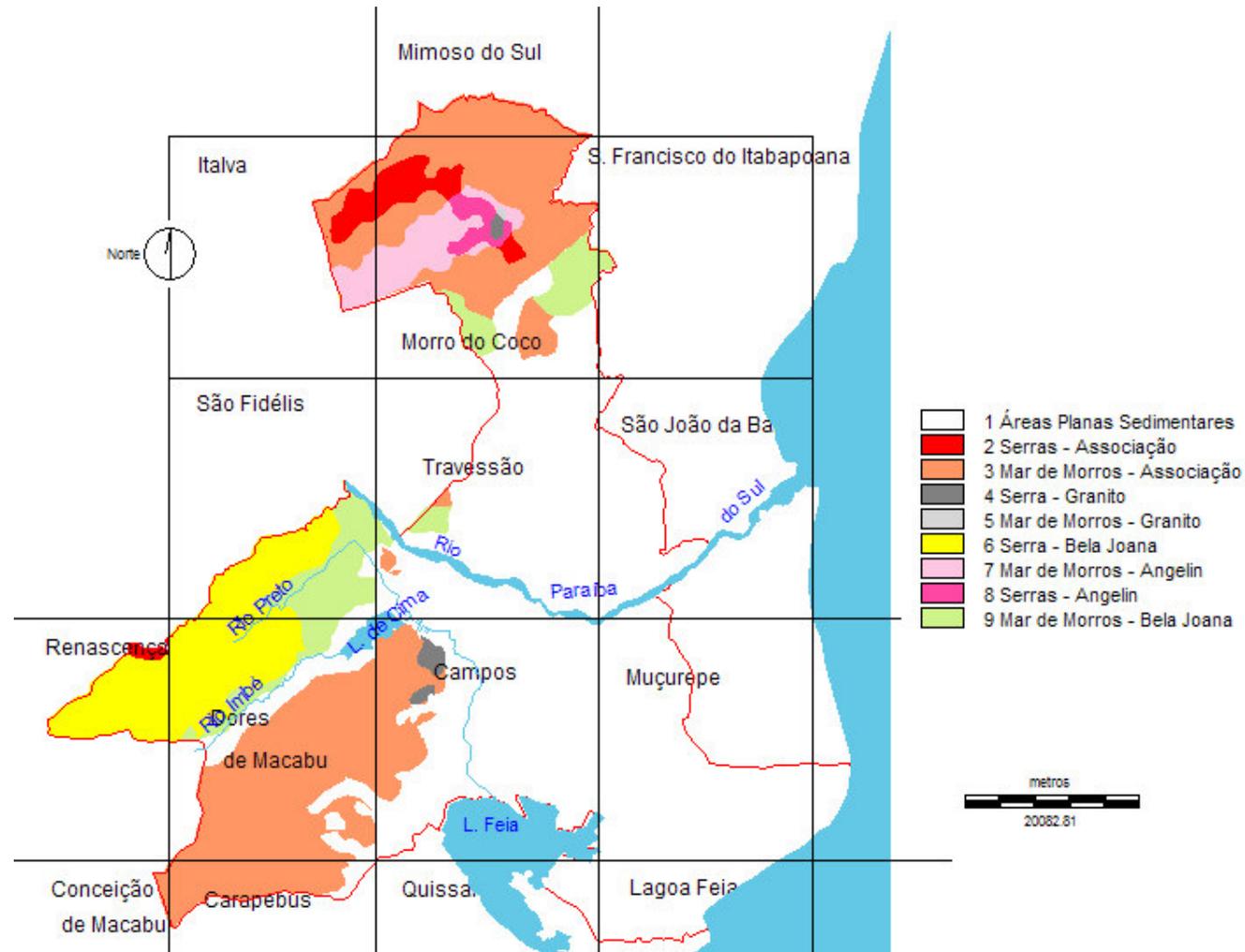


Figura 31: Resultado das interseções do meio físico entre geologia e geomorfologia – destaque para unidades do embasamento cristalino. – Município de Campos dos Goytacazes. Os números de 1 a 9 serão empregados no cruzamento seguinte de modo a reduzir o texto da legenda.

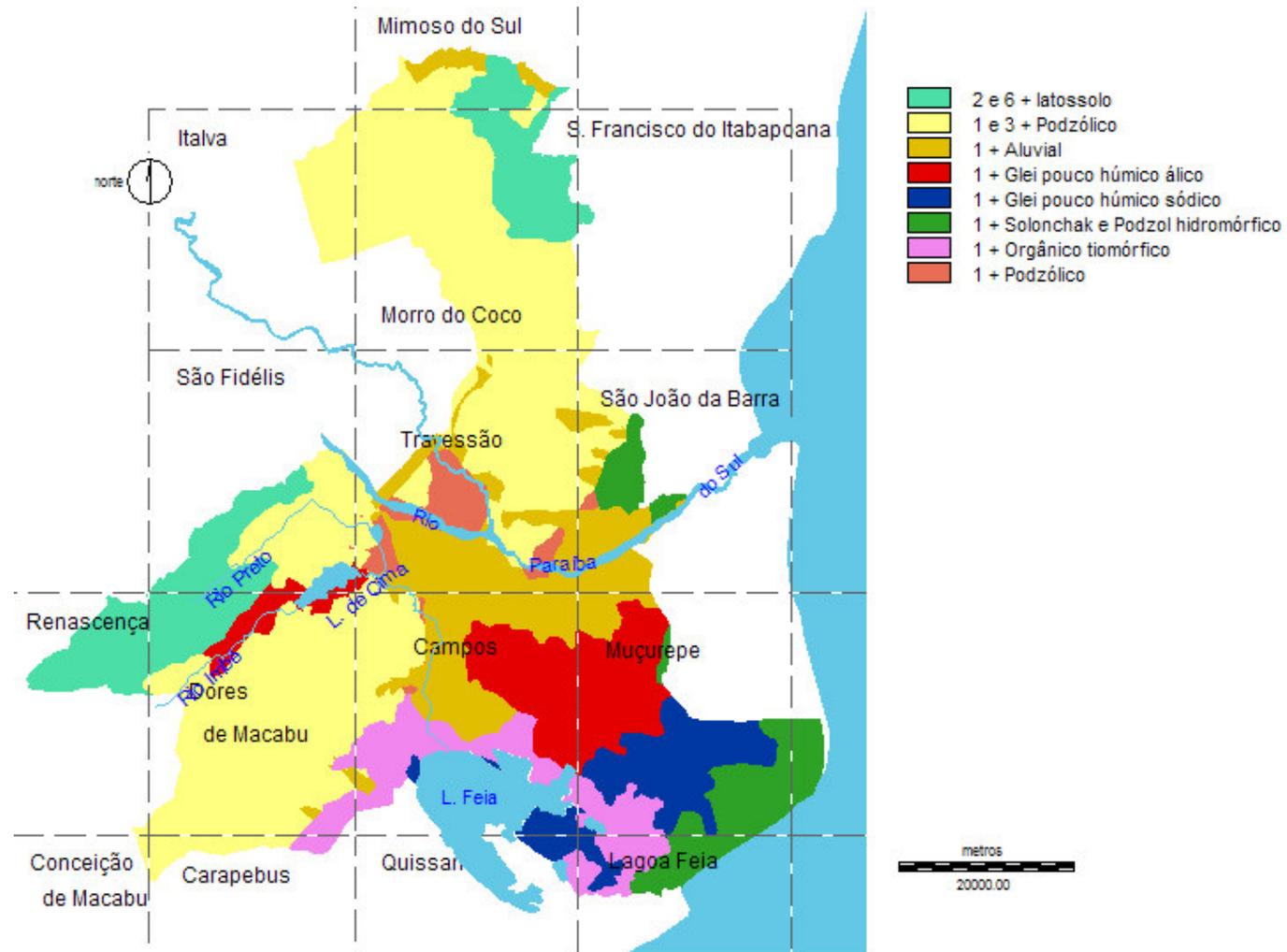


Figura 32: Resultado das Interseções do meio físico entre geologia geomorfologia e solos – Município de Campos dos Goytacazes.

Tabela 4: Assinatura do mapa final do meio físico de Campos dos Goytacazes

Classes de síntese	Área Km <sup>2</sup>	Área %
Solos Orgânicos- Planície - D. <5%	722.50	17.9
Solos Gleis - Planície - D. <5%	194.91	4.3
Solos Podzol e Solonchak – Planície - D. <5%	266.34	6.6
Solos Aluviais - Planície - D. <5%	442.41	10.9
Solos Aluviais - Terraços Fluviais - D. <15%	167.39	4.1
Latossolo - Colinas suave-onduladas - D. <15%	35.80	0.8
Latossolo - Colinas onduladas - D. 15% a 25%	32.36	0.8
Latossolo - Colinas onduladas a forte onduladas - D. 25% a 40%	178.25	4.4
Podzólico - Tabuleiros - D. <15%	303.81	7.5
Podzólico - Colinas onduladas-tabuleiros - D. 15% a 25%	1030.62	25.5
Podzólico - Colinas onduladas a forte onduladas - D. 25% a 40%	276.39	6.8
Latossolo e Podzólico - Colinas forte onduladas a serras - D. 40% ou > 70%	385.22	9.5
TOTAL	4036	100

O detalhamento das unidades de síntese alcançadas com os cruzamentos faz parte do item de discussões dessa tese e serão descritos após a apresentação dos resultados. A partir desses cruzamentos pôde-se dividir o Município de Campos dos Goytacazes nas seguintes unidades de síntese do meio físico: colinas forte onduladas a serras, que correspondem a aproximadamente 21% do território municipal. Essa unidade engloba as faixas de transição do relevo ondulado ao forte ondulado e as escarpas de serras, sobretudo ao sul do Rio Paraíba do Sul onde inclusive se destaca o limite do Parque Estadual do Desengano e área de entorno; domínio colinoso ou mar de morros que abrange cerca de 35% da extensão do município envolvendo tanto colinas do embasamento cristalino como tabuleiros terciários que se confundem, sobretudo nas zonas de contato entre essas unidades geológico-morfológicas; e as unidades de planície que ocupam aproximadamente os 44% restantes do território.

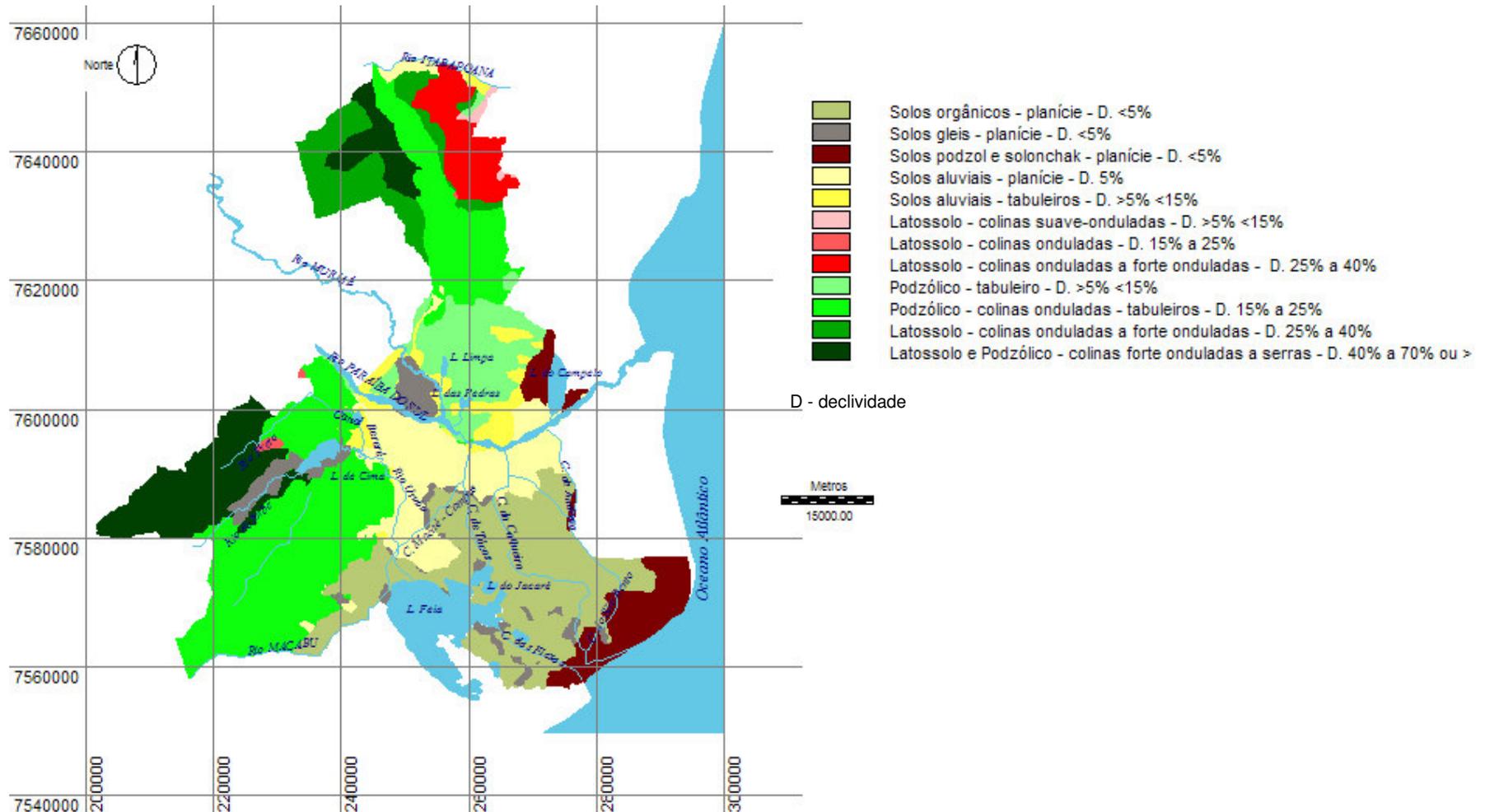


Figura 33: Resultado da síntese das interseções do meio físico geologia, geomorfologia, solos e capacidade de uso dos recursos quanto a declividade de Campos dos Goytacazes

## 5.7 Campanhas de campo e os materiais naturais

O Município de Campos dos Goytacazes, além do potencial mineral de argila descrito por Ramos (2000), dispõe em seu contexto geológico de unidades que vêm sendo destinadas à produção de rochas ornamentais, britas, areias artificiais e areias da calha do Paraíba. Conforme o trabalho de Puget e Nunes (1999) foi desenvolvido um levantamento de campo visando a avaliação das unidades requeridas junto ao DNPM como potencialmente compatíveis com a atividade de exploração de rochas. Nesse sentido observou-se que a exploração é restrita a alguns afloramentos graníticos e gnáissicos, que se destacam na paisagem, e que a atividade vem se desenvolvendo de forma bastante incipiente, tanto no que diz respeito ao emprego de tecnologia para a exploração quanto no aproveitamento integral do material produzido.

Os afloramentos podem ser encontrados ao sul e ao norte do Município nas áreas que englobam todo o embasamento cristalino, apresentam-se concentrados nas faixas de transição entre as unidades de colinas suaves e os contrafortes da Serra do Mar como pode ser observado na Figura 30. Do ponto de vista tecnológico o material extraído em Campos apresenta-se compatível com a produção de rochas ornamentais, ressaltando-se que apresentam aspecto comum, não se constituindo materiais de maior valor agregado. (Tabela 5).

Tabela 5: Caracterização Tecnológica das litologias exploradas no Município de Campos dos Goytacazes.

ROCHA	Absorção (%)	$\eta_{\text{aparente}}$ (%)	$\rho_{\text{seca}}$ (kg/m <sup>3</sup> )	I.C.D. (m)	$\beta$ (10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> )	$V_p$ (m/s)	$C_0$ (MN/m <sup>2</sup> )	MR (MN/m <sup>2</sup> )
Granito Amarelo	0,33	0,86	2625	0,35	3,64	5155	110	10,1
Leptinito Salmão	0,42	1,62	2620	0,40	3,51	5029	106	13,7
Leptinito Branco	0,32	0,85	2631	0,39	4,87	5309	125	8,1
Granito Cinza Prata	0,32	0,85	2652	0,32	10,35	5185	104	10,9
Granito Verde Barroco	0,10	0,27	2733	0,35	-	5059	122	-
ASTM (1992)	≤ 0,40		≥ 2560				≥ 131	≥ 10,34
Frazão & Farjallat (1996)	≤ 0,40	≤ 1,0	≥ 2550	≥ 0,30	≤ 12	≥ 4000	≥ 100	≥ 10

$\eta$  - porosidade;  $\rho$  - massa específica aparente; I.C.D. - Impacto de Corpo Duro;  $\beta$  - coeficiente de dilatação térmica linear;  $V_p$  - velocidade de propagação de ondas elásticas compressoriais;  $C_0$  - resistência à compressão simples; MR - resistência à tração na flexão (três pontos).

Com relação às propriedades tecnológicas pode-se dizer que em sua maioria os tipos litológicos apresentam parâmetros que atestam a boa qualidade dos materiais em uso como revestimento, principalmente de interiores. Destaca-se a comparação apresentada na Tabela 5 com especificações da ASTM (1992) e a proposta para rochas sialíticas de Frazão e Farjallat (1996).

O leptinito salmão apresenta-se levemente alterado, fato confirmado pelos valores mais elevados de porosidade aparente e absorção. No entanto, é exatamente esse aspecto que lhe confere um padrão estético bem aceito pelo mercado. Quanto ao uso como piso de alto tráfego, seriam necessárias investigações quanto ao desgaste dessas rochas. Contudo, não devem ser esperados problemas dessa natureza, devido à constituição mineralógica e o baixo grau de alteração.

No contexto ambiental onde são encontrados os afloramentos destacam-se aspectos que indicam potencial turístico para a área, sendo assim, estabelece-se um conflito de uso, entre a exploração por pedreiras ou por atividades turísticas. A primeira exige a degradação do meio e a segunda impõe a necessidade de conservação dos patrimônios naturais. Atualmente essas áreas encontram-se em processo de degradação acelerado associado às atividades das pedreiras.

Conforme a Figura 34, o ponto 1 localiza o chamado Complexo Pedra Lisa Mangangá, trata-se de um área que apresenta uma produção ainda bastante insipiente destinada apenas à confecção de paralelepípedos. Destacam-se na paisagem pelo menos três maciços principais que compõem um conjunto de grande beleza paisagística, conforme pode ser observado nas Figuras 35 e 36 a seguir:

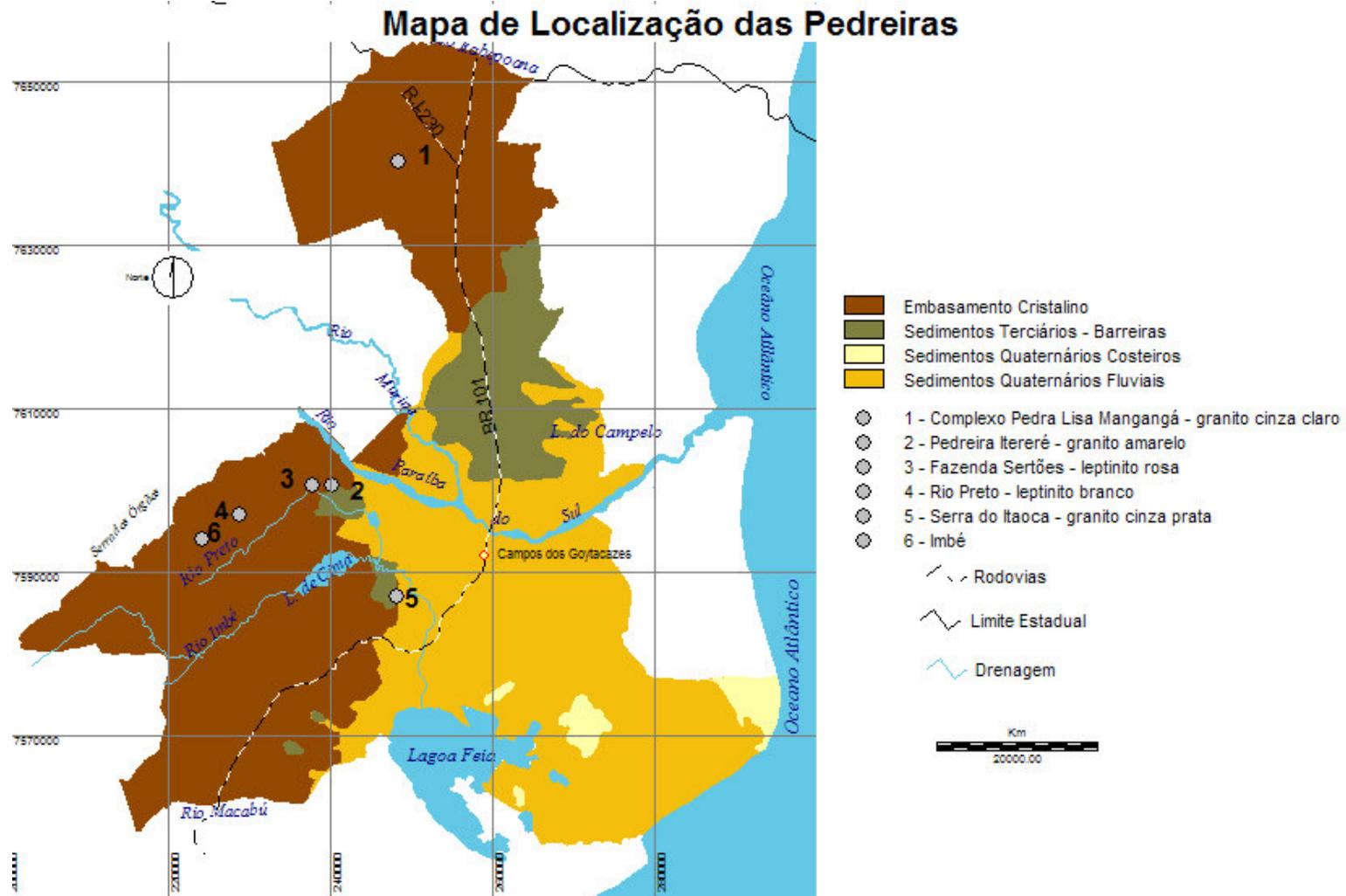


Figura 34: Mapa resumo do embasamento geológico e localização das áreas de pedreiras no Município de Campos dos Goytacazes.



Figura 35: Vista dos três maciços principais da localidade de Morro do Coco – respectivamente: Marimbondo, Pedra Lisa e Baú ao fundo.



Figura 36: Vista principal de quem chega na localidade – respectivamente - Baú e Pedra Lisa ao fundo – Morro do Coco – Campos dos Goytacazes (setembro de 2002)

A área requerida para exploração nesta localidade abrange os quase 700 km<sup>2</sup> de embasamento cristalino encontrados no norte de Campos dos Goytacazes. Entretanto ressalta-se que apenas estes três maciços e alguns blocos dispersos em suas encostas oferecem de fato potencial ao desenvolvimento da produção de rocha ornamental. Destacando-se ainda que os blocos soltos encontram-se em geral com grandes porções enterradas, o que demandaria uma mobilização de solo considerável. Do ponto de vista geotécnico, excetuando a mobilização de solos na exploração dos blocos soltos nas encostas, a exploração nos maciços, a princípio, não apresenta aspectos restritivos. Porém, sob o ponto de vista ambiental essa atividade será totalmente incompatível com a área. Esses três maciços destacam-se como

monumentos naturais na paisagem, totalmente rural, o que em última instância compõe um ambiente potencial ao desenvolvimento de atividades turísticas. Vale ressaltar que para o desenvolvimento local a atividade do turismo rural e ecológico vem sendo recomendada, uma vez que possibilita a preservação dos aspectos naturais além de atrair recursos e com isso melhora nas condições de vida local. A exploração de rochas ornamentais, além de degradar a paisagem natural, irá comprometer os cursos d'água com a mobilização de solos, e ainda os recursos produzidos não serão fixados na localidade.

Quanto aos aspectos tecnológicos a rocha granítica apresentou resultados compatíveis de acordo com a Tabela 5, entretanto não oferece destaque quanto aos aspectos visuais, a textura grosseira e por vezes irregular, com alguma presença de xenólitos, depreciam o produto, servindo apenas ao atendimento local, um comércio de pequeno e médio porte, não alcançando a produção internacional.

O ponto 2 refere-se ao Maciço de Itereré, próximo a Rodovia RJ-158 Campos-São Fidélis, onde se encontra a exploração de um granito amarelo, presente em forma de dique em um maciço charnoquítico explorado para produção de brita. Apresenta granulação fina a média, de cor creme esbranquiçada, com espessuras que variam desde poucos centímetros até uma centena de metros (Figura 37). Este material encontra-se atualmente com processo de exploração insipiente, o fatiamento em placas é feito na própria pedreira que possui dois teares de porte médio. A Pedreira Itereré desenvolve a exploração de britas charnoquíticas desse maciço como atividade principal. Esta ocorrência tem sido denominada como leptinito amarelo, entretanto as análises petrográficas, desenvolvidas no Laboratório de Geologia de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sugerem uma formação granítica. Observando o maciço em campo tem-se a idéia de uma intrusão em forma de dique, sendo assim estudos mais específicos devem ser desenvolvidos para uma classificação mais específica sobre o material (Figura 38).



Figura 37: Vista de uma frente do leptinito amarelo – contato com o charnoquito. Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes (agosto de 2002)



Figura 38: Lavra abandonada devido à mescla de litologias – charnoquito em cinza e leptinito mais claro. Pedreira Itereré Campos dos Goytacazes

Nesta área os impactos visuais da atividade de exploração derivam das duas lavras, pois esse maciço destaca-se na paisagem e encontra-se muito próximo à rodovia Campos-São Fidélis (Figura 39), além disso, soma-se o fato de os rejeitos do leptinito serem jogados a meia encosta e recobertos por uma fina camada de solo, quando poderiam abastecer a produção de brita já instalada.



Figura 39: Vista da encosta onde os rejeitos da extração de blocos são depositados. Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes

O ponto 3 refere-se a Fazenda Sertões do bairro Itereré, à cerca de 40 km do limite urbano, abrange uma área de 918 Ha. A rocha explorada em destaque é um leptinito de granulação fina a média, de cor esbranquiçada rosada, com textura homogênea e apresenta uma ligeira orientação de minerais máficos. Quanto aos aspectos visuais, esta rocha apresenta um destaque muito maior que o granito de Itaoca. A situação geomorfológica dos blocos é bastante favorável, pois são encontrados a uma profundidade de cerca de 1,50m de solo alcançando dimensões de 150m de comprimento e 5m de altura, sugerindo um formato cilíndrico (Puget e Nunes, 1999) (Figura 40).



Figura 40: Vista da lavra do leptinito rosa – a seta destaca a fina cobertura de solo. Pedreira Marmoaria Goytacá – Campos dos Goytacazes

A lavra em bancadas é realizada com fio helicoidal e a redução de blocos para beneficiamento é realizada por encunhamento. São extraídos blocos de dimensões de 2,90m x 2,30m x 1,70m, com uma produção mensal de 100m<sup>3</sup>

ao mês. Segundo Puget e Nunes (1999) as reservas indicam uma vida útil de cerca de 120 anos e este produto está com grande aceitação no mercado interno, sugerindo ainda possibilidades para comercialização no exterior. Assim como a exploração em Ibitioca, todo o material é destinado ao beneficiamento em Cachoeiro do Itapemirim, ES. O nome comercial deste material é granito juparanã rosé. Nesta localidade, devido à situação geomorfológica e ao uso atual de pasto natural, não se destacam os apelos de preservação, entretanto é notório o sub aproveitamento do material que poderia estar sendo destinado ao comércio exterior, tanto pelos aspectos de qualidade tecnológica (Tabela 5), como pela homogeneidade textural o que confere grande beleza ao produto final.

Na localidade de Rio Preto (ponto 4) próximo ao domínio da Serra do Imbé foram registradas áreas potenciais a extração da rocha leptinito, de cor branca, intenso mosqueado de granadas, textura gnáissica e granulação média (Tabela 5). Entretanto serão necessários estudos complementares para a concessão da lavra, uma vez que a área envolve os limites da APA da Serra do Imbé (Figura 41).

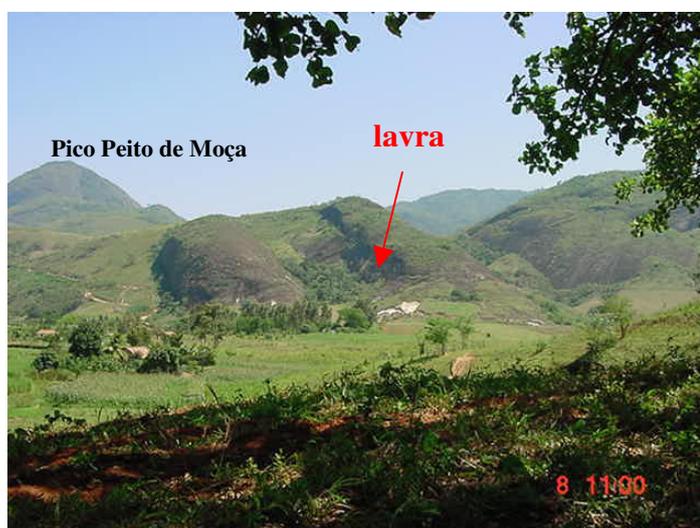


Figura 41: Vista ampla da situação das lavras – domínios da Serra do Imbé.

Conforme as investigações de campo trata-se de um material disposto na forma de paredões nas encostas, além de blocos e matações de tamanhos variados localizados nos sopés das encostas. As figuras 42 e 43 apresentam

uma visão ampla do maciço e um detalhe da área de exploração, respectivamente.



Figura 42: Maciço rochoso – em destaque a lavra do leptinito branco. Pedreira Itereré – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes



Figura 43: Detalhe da frente de lavra abandonada devido a ocorrência de fratura e juntas de alívio, além de mesclas de materiais diversos. Pedreira Itereré – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes.

Além do fato das lavras encontrarem-se ou inseridas ou nas proximidades da APA, destacam-se aspectos geotécnicos que demandam estudos detalhados sobre o estado de tensões do maciço. Em todas as paredes das frentes abertas foram detectadas fraturas que indicam alívio de tensões. Além disso, o maciço é recoberto por uma capa de alteração cuja espessura varia em torno de 1m, constituindo em mais uma fonte de rejeitos (Figura 44).

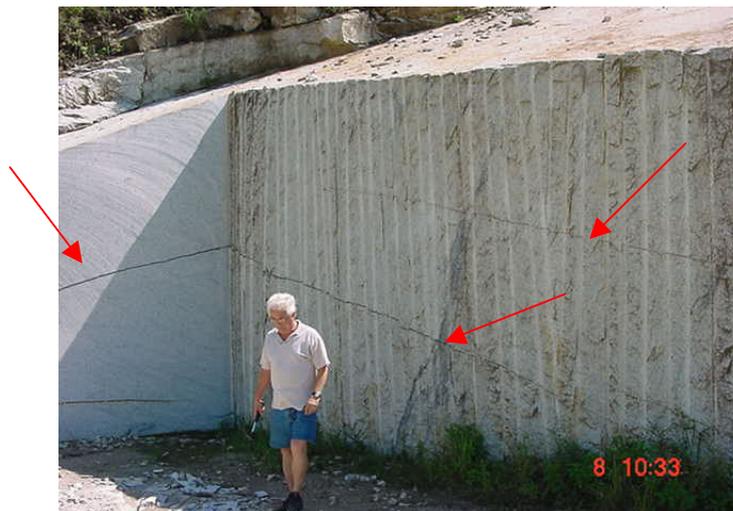


Figura 44: Visão aproximada da frente de lavra anterior – atente para as fraturas nas duas paredes – Localidade de Rio Preto em Campos dos Goytacazes.

O ponto 5 localiza a Serra de Itaoca, onde encontra-se uma lavra que abrange aproximadamente 364 ha (Puget e Nunes 1999) e distancia-se cerca de 10 km sul do perímetro urbano da Cidade de Campos, cujo acesso principal é a rodovia BR101 e uma estrada municipal de terra, com entrada próxima ao Bairro de Ibitioca. Um granito cinza claro, fino a médio e textura homogênea, com o nome comercial de Granito Cinza Prata é destacado nessa frente de exploração de rochas ornamentais em Campos dos Goytacazes. São duas frentes de lavra, sendo que apenas uma encontra-se em desenvolvimento pleno (Figura 45), situadas em afloramentos rasos, a baixas altitudes e destacados do corpo principal da Serra da Itaoca.



Figura 45: Lavra principal do Granito cinza-prata – detalhe para instalação de um britador – Ao fundo Maciço do Itaoca – Município de Campos dos Goytacazes.

Essa pedra é a maior produtora de pedra ornamental de Campos dos Goytacazes, em 15 anos de operação produziu cerca de 5 mil blocos com dimensões médias de 2.90X2.30X1.80 m<sup>3</sup>. O beneficiamento é realizado em Cachoeiro do Itapemirim e destina-se ao mercado interno. Os aspectos estéticos comuns e a textura por vezes irregular, com presença de xenólitos (mulas) contribuem para uma certa depreciação do produto para o mercado externo. De acordo com Cordeiro (2001) trata-se de um material cujas propriedades tecnológicas também são compatíveis com a produção de britas.

Quanto à questão ambiental a Serra da Itaoca é um destaque da paisagem, em forte contraste com a planície, tabuleiros e morros arrasados do embasamento cristalino, além de guardar uma grande extensão de mata secundária remanescente da Mata Atlântica. No entanto, se as operações de lavras mantiveram-se nos afloramentos rasos, de baixa altitude e destacados do corpo principal, não trarão impactos de monta, uma vez que a mineradora vem procedendo com o aproveitamento dos rejeitos para paralelepípedos e meios-fios, além de estar em fase de instalação um britador, como forma de consumir os grandes depósitos de blocos menores já existentes (Figura 46).



Figura 46: Vista geral da localização da lavra principal em relação ao Maciço de Itaoca ao fundo Município de Campos dos Goytacazes.

A rocha charnoquítica encontrada na localidade do Imbé, ponto 6 da figura 34, no sopé da serra de mesmo nome e APA, apresenta uma cor cinza-esverdeada, de granulação grosseira a média e textura gnáissica (Puget e Nunes, 1999). O nome comercial desta rocha é granito verde. A ocorrência é

predominantemente associada a blocos dispersos pelas encostas conforme pode ser observado na Figura 47, os ensaios de caracterização tecnológica, podem ser apreciados na Tabela 5.



Figura 47: Vista da área solicitada a exploração de rochas ornamentais na localidade do Imbé. Campos dos Goytacazes.

Atualmente as atividades de exploração encontram-se com um desenvolvimento insipiente, tanto pelo problema com o tamanho dos blocos pequenos a produção ornamental, quanto pelo embargo provocado pelos limites da APA. As condições de acesso a maquinário pesado para retirada dos blocos são bastante restritas, somando-se a presença de vegetação exuberante e pequenos córregos, o que acaba por dificultar o processo de lavras.

Além da produção de rochas ornamentais destaca-se a produção de britas na região. Atualmente essa produção destina-se ao abastecimento do mercado da construção civil local e de municípios vizinhos. De acordo com Souza (2004) a maior parte dos processos de beneficiamento de matérias-primas é fonte geradora de resíduos sólidos, em princípio inúteis, e que, ao longo do tempo, acabam por comprometer o meio ambiente. A degradação é evidente, apesar de exigências estaduais e federais, que, através de leis ambientais, estabelecem limites máximos para emissões e deposições desses rejeitos, sejam eles, líquidos, sólidos ou gasosos. Um dos setores industriais com expressiva contribuição na geração de rejeitos é o da construção civil, com a britagem de rocha que apresenta perdas da ordem de 30% de material trabalhado (Figura 48). Tal fato vem implicando na busca tecnológica de

aproveitamento desses rejeitos podendo ser citadas as areias de solo de alteração, resultantes do intemperismo de maciços rochosos graníticos e gnáissicos e aquelas resultantes do processo de britagem/moagem de rocha. Estas últimas são consideradas rejeito do processo de obtenção de brita sendo denominadas “finos de pedra” (<4,8mm). Em geral se apresentam em grandes quantidades, são prejudiciais ao meio ambiente pela poeira gerada, pelo assoreamento de drenagem produzido e pelo espaço ocupado na própria pedra. As areias artificiais correspondem de 10 a 20% da produção da britagem de rocha em pedreiras principalmente de granitos, gnaisses e basaltos (Souza, 2004).



Figura 48: Rejeito da britagem na Pedreira Itereré – Campos dos Goytacazes (Souza, 2004)

Do estudo de Souza (2004) a britagem de rochas granada-gnaiss, charnoquito e gnaiss de composição granítica encontradas no Município de Campos dos Goytacazes, podem ser utilizadas como areias artificiais, uma vez que se destacam algumas características fundamentais para o emprego na construção civil. A autora ressalta as seguintes propriedades analisadas:

- 1) boa distribuição granulométrica, o que permite melhor preenchimento de vazios deixados por grãos maiores e elaboração de argamassas com menores quantidades de cimento, trazendo assim, maior economia para a obra que utiliza este tipo de agregado;

2) fácil manuseio por não implicar em dificuldades na obtenção do índice de consistência da massa de argamassa (“flow”);

3) boa trabalhabilidade, pois os corpos de prova para determinação da resistência à compressão simples foram moldados sem qualquer dificuldade, provando com isso que a argamassa será facilmente trabalhada em qualquer obra;

4) os valores de resistência à compressão simples foram relativamente altos quando comparados aos valores de resistência das areias lavadas de rio.

Sendo assim, Souza conclui que o rejeito produzido pela britagem constitui as chamadas areias artificiais que podem ser empregadas em argamassas na substituição de areias naturais. Da investigação do potencial tecnológico das areias artificiais produzidas em Campos dos Goytacazes resultantes da britagem do charnoquito encontrado na pedreira Itereré (ponto 2 da figura 34) constatou-se resistências maiores nas argamassas comparadas com as areias aluvionares extraídas no Rio Paraíba do Sul. Desta forma além da produção de rochas ornamentais recomenda-se investigações de aprofundamento sobre o uso das areias artificiais e seu aproveitamento econômico. O que em última instância reduz o impacto ambiental tanto do seu acúmulo nas pedreiras como na redução da exploração das areias aluvionares dos canais fluviais. Nesse sentido ressalta-se que a areia de britagem de rocha é material adequado para o preparo de argamassas, o que agrega um valor ao subproduto da britagem, e sua utilização reduzirá parte dos problemas ambientais, tanto no que diz respeito a diminuição no uso de areias de calhas fluviais como no uso das pilhas de rejeito produzidas nas pedreiras e que comprometem os cursos d’água com o processo de assoreamento.

## **5.8 Evolução histórica da ocupação de Campos dos Goytacazes e a ocupação atual**

As terras que hoje constituem o território do Estado do Rio de Janeiro fizeram parte de diversas Capitânicas Hereditárias as quais foram gradativamente sendo subdivididas em termos ou municípios. Os municípios fluminenses foram criados sob demandas econômicas e reivindicações de caráter político. A localização dos inúmeros núcleos deveu-se à estratégia colonial portuguesa de controle e ocupação do espaço a partir de pontos-chave, tanto no litoral quanto no interior. Tais núcleos constituíam, desta forma, os embriões dos atuais municípios do Estado. Erigidos à condição de vilas, e até cidades, tiveram sob sua jurisdição amplas extensões do espaço fluminense, compreendendo grandes blocos territoriais, posteriormente desmembrados em unidades menores e dando origem aos atuais municípios (Filho, *et al.*, 1995). Conforme os autores são identificados cinco grandes blocos territoriais do Estado que datam do período de 1500: o cabo-friense, o campista, o do litoral sul-fluminense, do médio vale do Paraíba e o do Rio de Janeiro, cujos focos de desmembramento são, respectivamente, os atuais municípios de Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Angra dos Reis, Resende e Rio de Janeiro.

Datando do século XVI, a ocupação territorial do atual Município de Campos, desenvolveu-se direcionado pela atividade pecuária seguida pela açucareira, e, mais recentemente, pela produção do álcool. Devido às necessidades agrícolas impostas o núcleo urbano foi implantado às margens do Rio Paraíba do Sul, a partir do qual foram se desenvolvendo pequenas localidades rurais ao longo da estrada de acesso, em direção ao mar, isto é sobre a planície de inundação do Rio Paraíba do Sul (margem sul). Essa configuração gerou diversos impactos ambientais como a drenagem de inúmeras lagoas e brejos, freqüentes inundações, além de problemas técnicos como a falta de capacidade de suporte para fundações, recalques das infra-estruturas de superfície e disposição de efluentes sanitários, derivados dos espessos pacotes argilosos, inclusive orgânicos e nível alto do lençol freático na planície.

O Vilarejo de Campos dos Goytacazes nasceu isoladamente do restante do país, por volta de 1620, um fato que pode ser associado a alguns aspectos físicos peculiares da região em conjunto com as investidas políticas e econômicas vigentes na época. Quanto aos impedimentos físicos, destaca-se, a leste da planície do Rio Paraíba do Sul, as formações de restingas que rodeiam o litoral campista, contrariando a existência de bons portos de mar, o que evitou o afluxo de população para a região. A função da restinga foi isolante e a esterilidade dessa planície externa, basicamente de influência marítima e arenosa, distanciou ainda mais o contato com os habitantes que se encontravam instalados sobre a planície interna de aluviões, dos imigrantes que passavam ao longe pelo mar livre, evitando também o perigoso banco de São Tomé. Os baixios que se alongavam quase que até a Baía de Guanabara, também contribuíram com o isolamento da região de Campos, que vivia naturalmente segregada, sendo assim, o processo de ocupação humana de Campos dos Goytacazes foi fortemente controlado pelos aspectos físicos locais, que se tornaram imperativos e determinantes tanto na localização da cidade, quanto em seu desenvolvimento econômico e político. (Carili, 1942).

Quanto aos aspectos políticos e econômicos, o primeiro marco histórico da ocupação de Campos data do ano de 1627, quando as terras da região de todo o Norte Fluminense foram concedidas em sesmarias para atender às necessidades de gado para engenhos vizinhos da Guanabara. As sesmarias eram muito extensas e exigiam dos Capitães a colonização imediata das terras. A pecuária por si só não seria capaz de fazer prosperar a região, que começava a ser procurada por novos moradores. A agricultura era inevitável, surgindo assim os primeiros canaviais. Neste período a fertilidade das aluviões de Campos tornou-se um imperativo na luta pela posse das terras da região, pois não se conhecia nenhum outro solo no sul do Brasil que fosse tão fértil quanto os da planície. (Carili, 1942.)

Em 1650 fundou-se o primeiro engenho de açúcar do Norte Fluminense. Em meio a muitas lutas e disputas pelas terras férteis da Baixada Campista foi se desenvolvendo a indústria açucareira baseada na pequena exploração doméstica. Esta planície, apesar de ser um excelente *habitat* para a criação bovina que se multiplicava rapidamente, apresentava vocações naturais para a agricultura, o que, aliás, era muito mais atraente do ponto de vista econômico e

de ocupação efetiva do espaço. Assim, o gado foi sendo direcionado para os sopés das serra e morros que limitam a baixada. A agricultura expandiu-se por toda a planície e esta atividade atraiu e foi a grande fixadora de população nesta região, uma vez que necessitava de muito mais “braços de trabalho” que o gado. Este processo de ocupação deu origem a uma cidade baseada na economia canavieira voltada para a planície aluvial Rio Paraíba do Sul. A atividade açucareira se consolidou no século XVIII, dando início a um processo que, já em meados do século XIX, transforma a cidade em núcleo de movimentação econômica e social, impondo melhorias urbanas quanto a sistemas de saneamento, principal problema ambiental enfrentado, e ordenamento espacial através de implantação de rodovias e ferrovias. (Feema/Divea, 1993).

Por volta dos anos de 1850 foi introduzida a lavoura cafeeira na região, que, mesmo sem alcançar a expressão da cana, foi responsável pela prosperidade de distritos na parte Oeste e Nordeste do atual Município. Atualmente, nesta porção predominam sítios dedicados ao gado leiteiro e alguns em fase de implantação de fruticulturas. O processo de ocupação atinge os morros arredondados e os tabuleiros no fim do século XIX. Inicia-se a extração de madeira e desmatamento da floresta nativa, com objetivo de fornecer material para a construção civil e lenha para alimentar os engenhos e mais tarde as usinas de cana. Assim a “urbanização” estava em pleno desenvolvimento. (Feema/Divea, 1993).

A riqueza de Campos, nesta época, deve ser atribuída fundamentalmente, à produção açucareira, inicialmente com engenhos que lentamente foram substituídos pelas usinas sucro-alcooleiras. Por volta da década de 1920 tem impulso um processo de concentração fundiária, derivado da introdução de novas tecnologias, que atingiu, sobretudo, a cultura da cana. Com a melhoria da qualidade e aumento da produção muitos proprietários perderam a capacidade de competitividade e foram obrigados a abandonar a atividade canavieira. Desta forma, baseada na concentração de terras e do poder local nas mãos de um pequeno grupo de usineiros, a atividade canavieira se estabeleceu como principal suporte da economia regional. Assim, Campos dos Goytacazes se manteve como capital regional por muitos anos seguintes, principalmente devido ao fato de se ter consolidado como centro de serviços

para toda área agro-industrial e açucareira do Norte Fluminense e ainda como centro de comunicação rodoviária e ferroviária, suprimindo a ligação entre Espírito Santo e zona da Mata Mineira. (Feema/Divea, 1993)

Em meados de 1960 a economia do Estado do Rio de Janeiro passa a experimentar uma forte desaceleração do setor primário, com conseqüente descapitalização do setor e intensificação do êxodo rural. Em todo o Estado observa-se uma tendência à redução de população rural e conseqüente intensificação do processo de urbanização, gerando uma crescente complexidade do comércio e serviços que atingem as grandes cidades. Apesar da tradição de pólo agro-industrial, Campos também foi atingido por este processo e hoje apresenta uma população eminentemente urbana, com apenas cerca de 17% representando o total de sua população rural. Com uma população urbana cada vez maior o núcleo urbano se desenvolveu consolidando-se em duas unidades principais, uma ao sul do Rio Paraíba do Sul, sede administrativa, residencial e comercial e ou outra ao norte do rio, como sede industrial e residencial. Além disso, diversas outras aglomerações rurais foram sendo ampliadas dando origem a muitos núcleos, hoje, classificados como urbanos. Nos tempos mais recentes somam-se os atrativos do turismo e lazer encontrados na costa, especificamente na localidade do Farol de São Tomé. Todo esse processo de crescimento e expansão da malha urbana acabou por criar um conflito de uso entre o crescimento da cidade e a vocação agrícola resultante da fertilidade dos solos formadores, além do potencial a exploração de argilas para produção cerâmica nas terras da chamada Baixada Campista.

Resultante desse processo histórico de ocupação nota-se o desenvolvimento e a expansão urbana atual direcionada para essa unidade de baixada, onde se encontram solos com as condições mais restritivas a esse tipo de uso. Quanto à ordenação territorial, o Plano Diretor de Campos subdivide o Município em três áreas principais, áreas urbanas, área rural e áreas impróprias para urbanização. As áreas urbanas são constituídas por unidades de ocupação com características urbanas correspondentes à cidade e núcleos urbanos de pequeno porte situados no Distrito Sede e às vilas de Goytacazes V1 e Travessão V2, além de outras vilas e sedes dos demais distritos. Tais vilas (V1 e V2) se encontram em processo acelerado de

crescimento e expansão, o que em pouco tempo poderá ser tomado com extensão do Distrito Sede. (Figura 49)

A área de expansão urbana compreende aquelas englobadas pelas antigas vilas de Mineiros V3 e Ururai V4, além de núcleos isolados como Cambaíba V5 e Santa Cruz V6, nascidos em torno das usinas de açúcar, hoje integrados à Sede como núcleos periféricos. Além dessa extensão associada à Sede Municipal destacam-se ainda os seguintes núcleos: Cabo de São Tomé ❶, Barra do Furado ❷, Açú ❸, Poço Gordo ❹, Saturnino Braga ❺ e Campo Novo ❻, uma faixa de mil metros no entorno da Lagoa de Cima, Planície ❼ e Ponto da Lama ❽, Guandu ❾ e Conselheiro Josino ❿. Estas unidades de expansão urbana estão localizadas na Figura 49. De acordo com essa distribuição observa-se uma concentração de unidades territoriais urbanas na porção sul do Rio Paraíba do Sul, situadas, sobretudo nas bacias da Lagoa Feia, Rio Paraíba do Sul na margem sul, e Canais do Norte Fluminense.

Quanto ao uso atual o mapeamento elaborado pelo DRM (2000) apresenta unidades de uso e cobertura (Figura, 50) em que se registra uma predominância de pastagens com cerca de 68% do Município de Campos dos Goytacazes, abrangendo suas porções sudoeste, sudeste e norte. Outro uso e conseqüente cobertura marcante nessa paisagem é a agricultura, registrada, sobretudo, em sua porção central e arredores da área urbana, alcançando uma extensão de aproximadamente 15,5% do território de Campos. A classe de mata destaca-se na porção extrema a sudoeste do Município e alguns fragmentos ao norte, recobrando um total de aproximadamente 9,6% do território. Apenas no extremo sudeste, abrangendo uma extensão de 13,3% desse Município, é que são registradas as coberturas de restingas e faixas arenosas.

A análise realizada nos dados produzidos por Farias (2003) e Ramos (2000), acrescida de dados coletados em campo, permitem dizer que tanto a área urbana central, como os núcleos urbanos localizados na bacia hidrográfica da Lagoa Feia e Canais do Norte Fluminense encontram-se em conflito com as potencialidades naturais do meio. O tratamento dos dados dos autores levou ao diagnóstico do percentual granulométrico predominante<sup>8</sup>, a partir do qual

---

<sup>8</sup> Este percentual foi obtido a partir da granulometria predominante por furo de sondagem. Ver Capítulo 3 Material e Métodos.

pode-se inferir sobre algumas fragilidades do solo quanto à sua capacidade de suporte para construção civil de um modo geral.

Dos cerca de 500 furos de sondagem a trado e SPT<sup>9</sup> foram selecionados os furos cujos pontos de representação cartográfica continham atributos de localização, isto é, coordenadas UTM, e somaram um total de 337 furos. A espacialização desses dados na área de estudos demonstrou uma concentração na planície de inundação, margem sul do Rio Paraíba do Sul, cuja área é de cerca de 1.388 km<sup>2</sup>, o que determinou uma densidade dos pontos de aproximadamente 0,2 pontos por km<sup>2</sup>. Devido a essa baixa densidade não foi desenvolvido um plano de informação que extrapolasse a área de influencia dos furos, uma vez que tal fato implicaria em uma superestimação dos dados. Entretanto, observa-se na área de planície, especialmente a do entorno da Lagoa Feia e dos Canais do Norte Fluminense (Figura 51), o destaque para pontos onde o percentual de argila mole é mais intenso. Tal fato indica que se trata de uma área pouco potencial, ou mesmo incompatível com um desenvolvimento urbano. Sujeita a problemas com recalques nas construções e níveis freáticos elevados, o que acaba por influenciar todo o processo de esgotamento sanitário, escoamento dos efluentes e sujeição a inundações.

---

<sup>9</sup> Sondagens a percussão. Para maiores esclarecimentos consultar o trabalho de Farias, 2003.

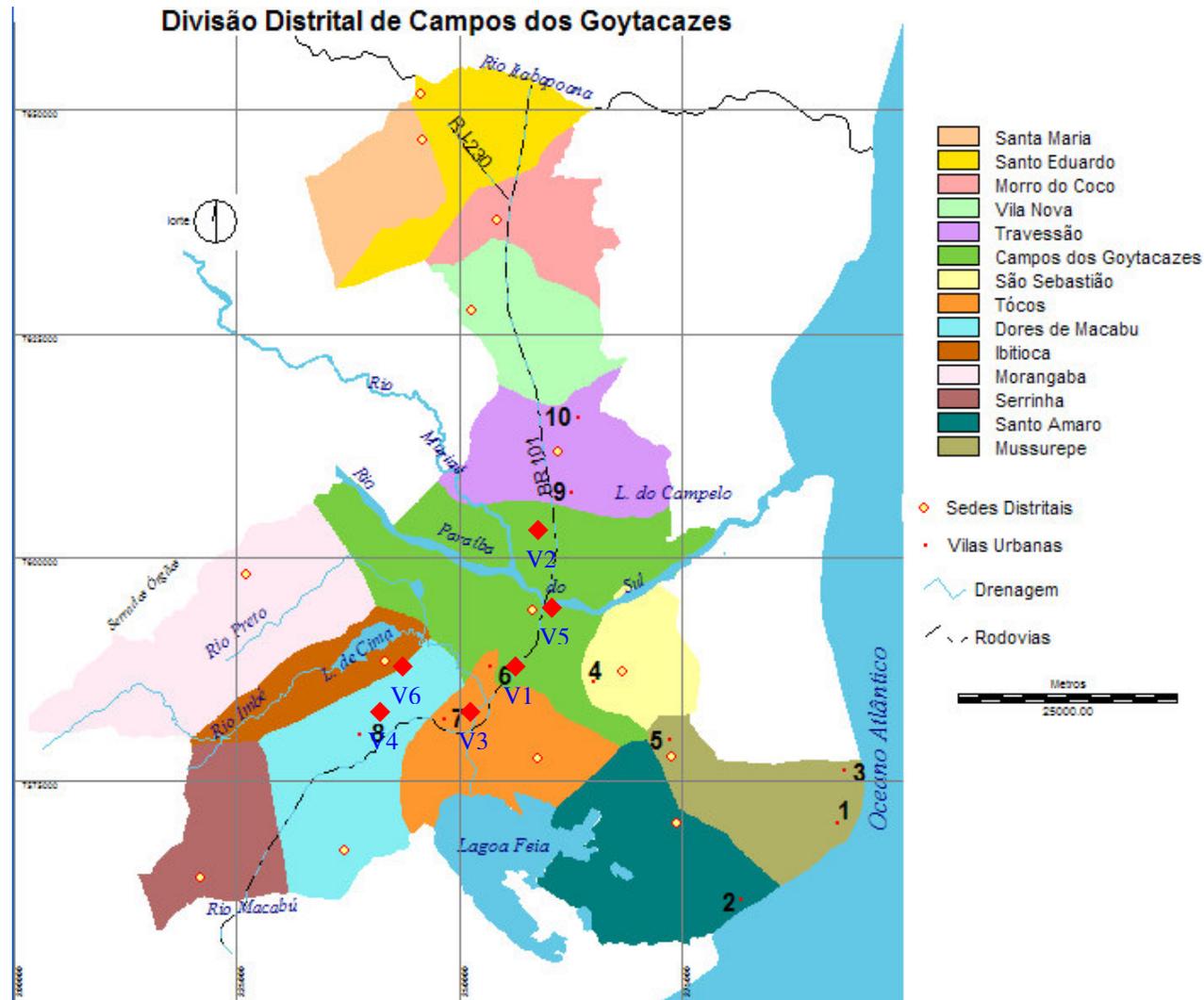


Figura 49: Mapa da divisão e sedes distritais de Campos dos Goytacazes – localização de vilas e áreas em expansão urbana

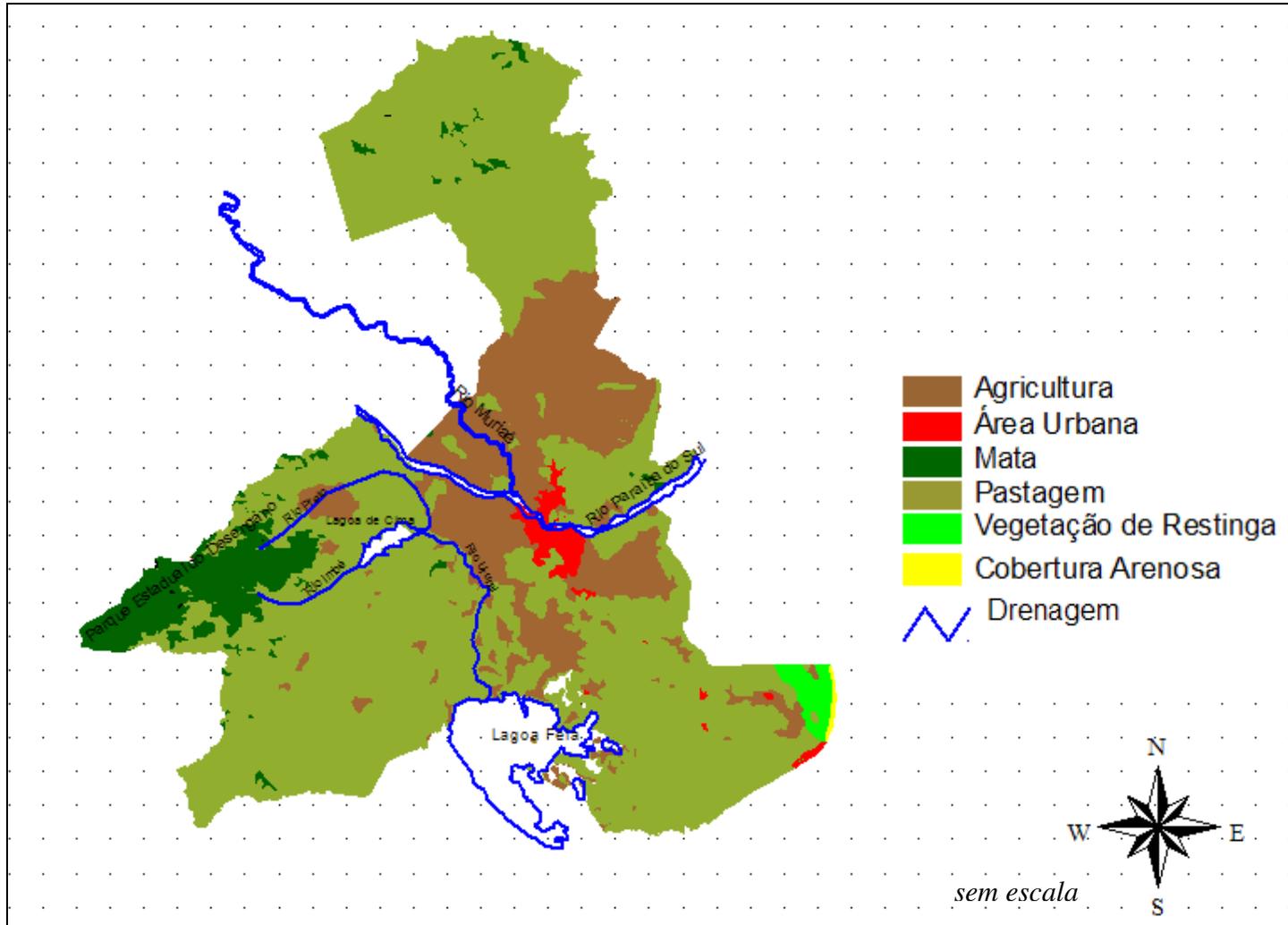


Figura 50: Mapa de Uso e Cobertura Vegetal do Município de Campos dos Goytacazes Modificado do DRM, 2000.

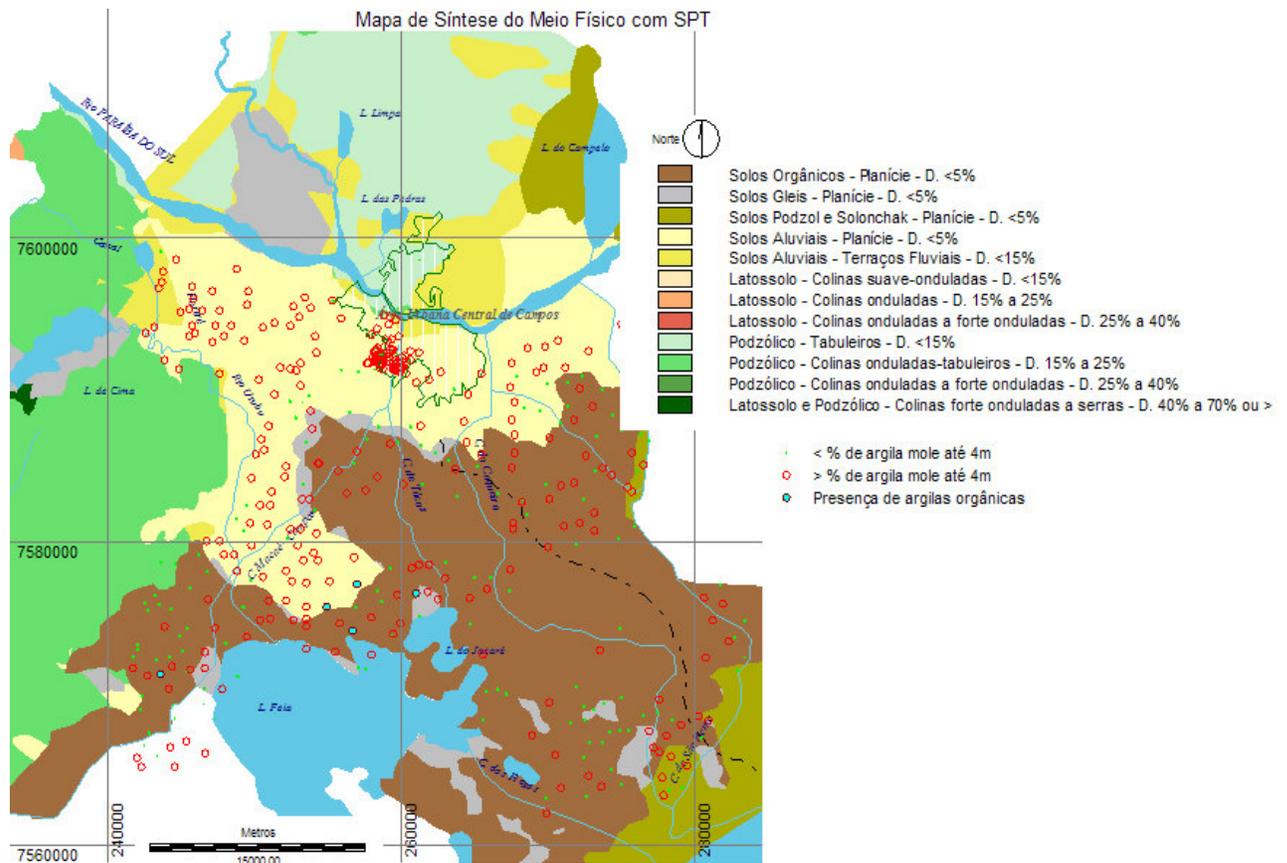


Figura 51: Vista parcial das bacias da Lagoa Feia e Canais do Norte Fluminense e dados pontuais do % granulométrico predominante.

## 6. DISCUSSÃO

Conforme os resultados descritos, os mapeamentos do meio físico e o mapa síntese final têm a função de orientar investigações mais detalhadas em uma área qualquer do Município de Campos dos Goytacazes, de modo a contribuir com projetos de planejamento do uso da terra. Desta forma, de acordo com a divisão do Município já mencionada anteriormente, as unidades de colinas forte onduladas a serras englobam a faixa de transição do relevo e o conjunto de serras alongadas e escarpas com expoentes de remanescentes de Mata Atlântica e mata secundária, abrangem uma extensão de aproximadamente 839 km<sup>2</sup>, cerca de 20% do território. Essa unidade a sudoeste

do Município detém cerca de 70% dos limites do Parque Estadual do Desengano e representa a porção com maiores índices de vegetação de mata conforme o plano de uso e cobertura descrito nos resultados (Figura 50 Mapa de Uso e Cobertura do Município de Campos dos Goytacazes). Devido às interseções do meio físico encontradas nessa unidade destaca-se a suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e ao forte grau de instabilidade dos taludes. Tal susceptibilidade, sobretudo, associa-se aos solos podzólicos que apresentam fortes discontinuidades granulométricas no perfil, o que potencializa a erodibilidade desses solos, além da incidência de blocos soltos nas encostas e escoamento difuso e concentrados. A conjunção desses fatores da dinâmica superficial, erosão e instabilização de blocos, podem constituir a origem da aceleração de movimentos de massa mais profundos, agravados nas áreas onde a cobertura vegetal está ausente (Figura 52).

Por outro lado, destaca-se o potencial turístico dessas unidades que ao sul do Rio Paraíba do Sul abrange a área de entorno do Parque Estadual do Desengano e, no extremo norte do Município, dispõe dos monumentos geológicos formados pelas Pedras do Baú e Bauzinho e Pico da Pedra Lisa anteriormente apresentados. Contudo, é necessária a elaboração de um plano de desenvolvimento turístico de modo a se recuperar unidades desmatadas, proteger alguns fragmentos de mata, especialmente a área do entorno do Parque Estadual do Desengano na porção sudoeste de Campos. E ainda estimular programas de educação ambiental nos pequenos núcleos chamados urbanos, mas com características tipicamente rurais.

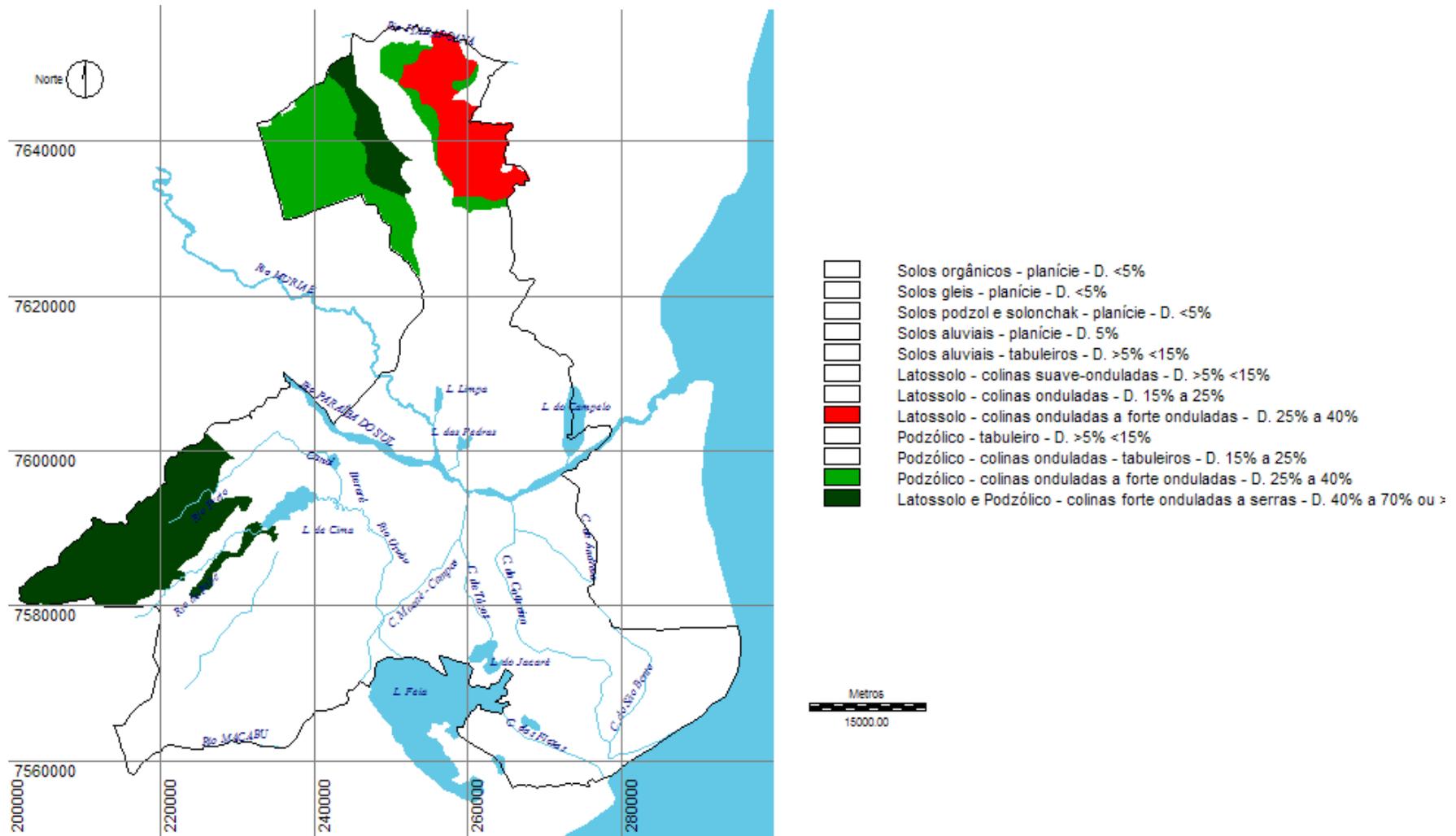


Figura 52: Mapa de interseções do meio físico destaque às unidades de colinas forte onduladas a serras escarpadas – Município de Campos dos Goytacazes. As demais legendas em branco associam-se a outras interseções não analisadas nesse recorte.

As unidades onde predominam as declividades entre 5% e 25%, englobam tanto a morfologia de colinas suaves a onduladas (mar de morros) como os tabuleiros terciários. Os solos podzólicos são predominantes e os latossolos são de ocorrência restrita, sem prejuízo para as considerações geotécnicas de uso e ocupação, por suas características relativas de estabilidade, mesmo com a cobertura freqüente de pastagens, como é o caso presente (Figura 53). Quanto aos processos erosivos há que se considerar duas situações inteiramente distintas, a erosão superficial, protagonizada pelo desmatamento e atividades agrícolas, e a erosão provocada pelos taludes de corte de estradas. A erosão superficial é facilitada pelos solos podzólicos (fortes contrastes granulométricos entre os horizontes A mais arenoso e B mais argiloso). Como consequência foram observados sulcos nas declividades mais altas do mar de morros, em particular, nas faixas de concentração de fluxo. A erosão dos cortes (estradas, terraplenagem com fins diversos e exploração de material para aterro), concentra-se no mar de morros (substrato de rochas com grandes espessuras de solo residual). Nessas áreas (verde de tonalidade escura da Figura 52) observa-se um contraste acentuado entre os horizontes pedológicos A/B (coluvial arenoso e relativamente estável), com média de 2 m de espessura, e o pacote de solo residual, horizonte C, silto-arenoso, com espessuras comumente próxima de 20 m (Figura 54).

Portanto, no que respeita a erodibilidade em cortes a unidade representada pelas declividades entre 5% e 25%, mostram duas sub-unidades a do mar de morros (substrato de rochas e declividades entre 15% e 25%) e a dos tabuleiros (substrato de sedimentos terciários e declividades predominantes de 5% a 15%). O substrato rochoso produz um contraste entre o solo coluvial e o solo residual, fato determinante da alta erodibilidade dos cortes. Esse aspecto não é presente entre o solo coluvial menos espesso, e o horizonte C, originado sobre sedimentos que variam entre argilosos e arenosos, reduzindo, portanto, o contraste (Figura 54). Acresce-se ainda que por constituir um domínio de declividades menores, os cortes tendem a ser menores. Na unidade 5% a 25% a profundidade do lençol freático é grande, superior a 10 m, conforme atestam poços perfurados e cortes executados (em todos os cortes observados não foram detectadas surgências d'água).





Figura 54: Perfil de solo típico encontrado no domínio colinoso, solo podzólico, declividade de 20% 40%. – BR-101. Localidade Serrinha – Município de Campos dos Goytacazes.

O aproveitamento agrícola pode ser comprometido pela erodibilidade desses solos em questão e pela presença considerável de concreções ferruginosas, o que por outro lado favorece o uso urbano e o aproveitamento deste material para construção de estradas. Estudos recentes desenvolvidos por Correa (2004), todavia não apontam a questão da erosão dos solos nessas unidades como problemas relevantes, entretanto é importante ressaltar que processos investigativos do meio físico podem ser controversos, especialmente quando se aplicam as geotecnologias. O autor baseou a descrição das restrições ambientais na declividade com fator único, não considerando as intersessões e mesmo as propriedades específicas de cada um dos fatores em estudo, como a susceptibilidade erosiva dos solos podzólicos quando ultrapassado o horizonte B. À grande produção de sedimentos oriundos do ravinamento acelerado nos perfis de cortes de estradas somam-se os problemas relativos ao assoreamento dos canais naturais e canaletas de drenagem do próprio sistema rodoviário. Tal fato assume um destaque quando associado ao sistema da bacia da Lagoa Feia que se encontra em considerável processo de colmatção.

Nessa unidade colinosa foram detectadas na região próxima as margens do rio Paraíba do Sul interseções denominadas por terraços fluviais, já que os solos registrados são aluviais e apresentam declividade superior a 15%. Alguns autores como Geiger (1956) e Lamego (1945) sugerem a existência desses terraços nas margens do Rio Paraíba do Sul, que atualmente encontram-se ocupados pela área urbana central. Percorrendo a área urbana central podem

ser observadas porções onde o relevo ganha uma pequena elevação. Essas manchas esparsas de prováveis terraços fluviais constituem porções mais compatíveis com a ocupação urbana, entretanto a falta de contigüidade torna a expansão inviável, uma vez que, são cercadas por pacotes argilosos. Tais unidades ocupam 167 km<sup>2</sup>, 4% da área total de Campos.

Essa unidade colinosa pode ser a área mais adequada para instalação de aterros sanitários, uma vez que apresenta lençol profundo, espessa camada de solo, pouco permeável e cobertura (horizonte B) praticamente impermeável que pode servir como seladora. Nesse sentido vale destacar que a localização do atual aterro municipal é inadequada, pois se situa em aluvião proveniente do Barreiras, próximo ao Rio Paraíba do Sul e a uma escola CIEP, e o lençol é superficial.

Para as unidades onde se registram declividades inferiores a 5%, relevo de planícies e sedimentos quaternários associados, as classes de solo revelam potencialidades e restrições intrínsecas. Conforme caracterizados anteriormente no capítulo 5 os solos da baixada apresentam restrições de nível do lençol freático elevado, já que em sua maioria são solos hidromórficos e presença marcante de pacotes argilosos. Tal fato acaba por impor restrições ao potencial de ocupação urbana (Figura 55). Estudos desenvolvidos por FARIAS (2003) apontam a presença marcante e descontínua de espessos pacotes argilosos (notadamente argilas moles resultantes da precipitação de antigas lagoas) como o principal fator de alerta a expansão urbana nessa área. Por outro lado, destaca-se o potencial das unidades com solos aluviais para o desenvolvimento agrícola, e devido a abundância de pacotes argilosos ou argilo-siltosos observa-se ainda potencial para extração desses materiais para o fabrico da cerâmica vermelha uma das principais fontes de renda da região. Estudos de detalhe devem ser desenvolvidos como forma de viabilizar, sem conflitos, as atividades agrícolas e de mineração.

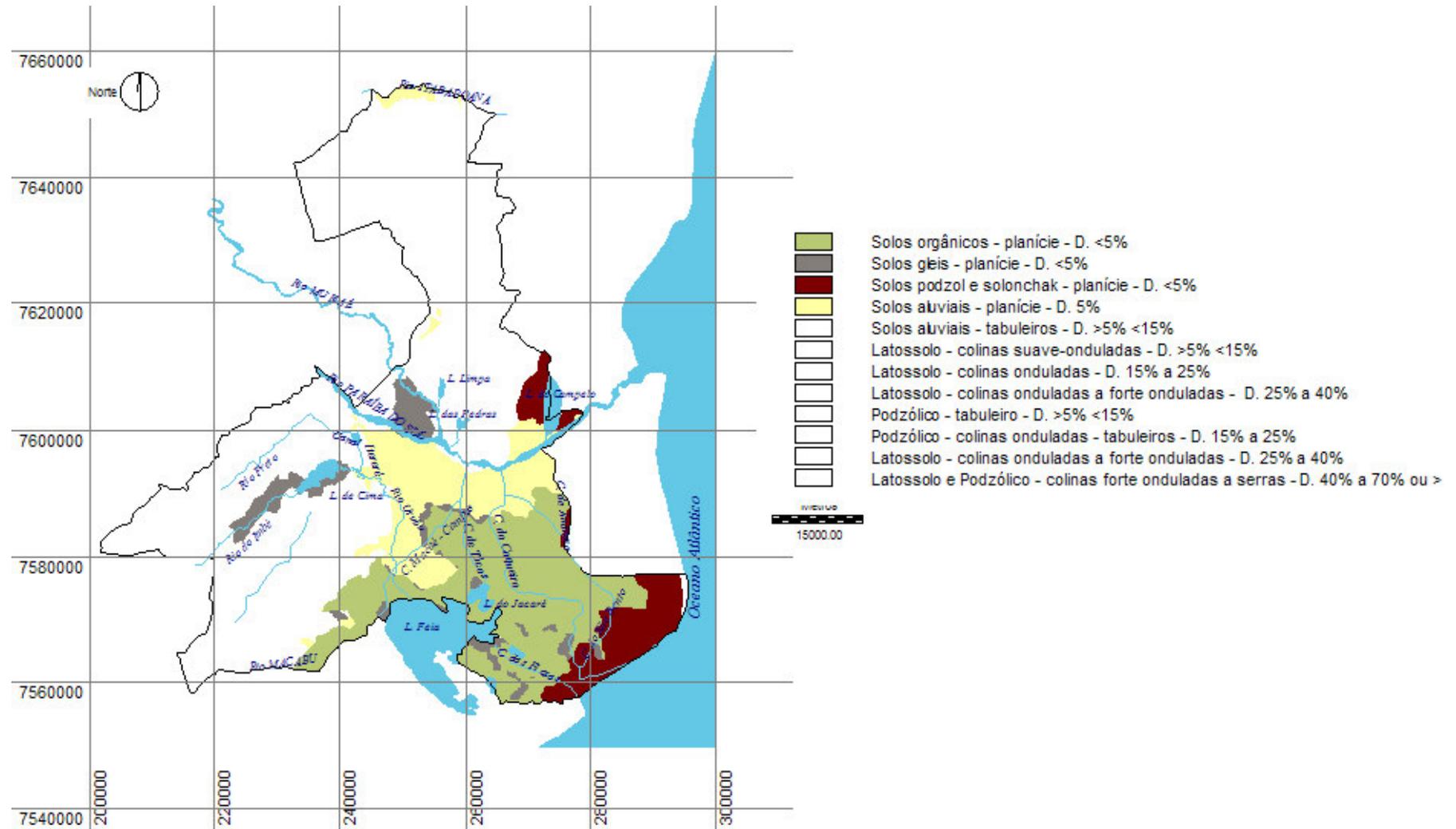


Figura 55: Resultado da Síntese do Meio Físico destaque para unidades de planície do Município de Campos dos Goytacazes. As demais legendas em branco associam-se a outras interseções não analisadas nesse recorte.

Nessas unidades outro fator restritivo diz respeito à morfodinâmica atual, associada ao escoamento concentrado no período de cheias, onde são registradas médias pluviométricas de 300mm concentradas no verão, conforme Azevedo *et al* (2000). Por serem predominantemente constituídas por solos com drenagem deficiente somam-se às freqüentes inundações os problemas com a contaminação de lençol freático facilitada por esses condicionantes naturais, além do problema dos efluentes sanitários (sumidouros) nas áreas urbanas e peri-urbanas.

Observações de campo e a análise da composição colorida Landsat 7, permitiram identificar que se destaca um vetor de expansão da ocupação urbana sobre essas unidades em direção a região costeira, conforme pode ser observado na Figura 56.

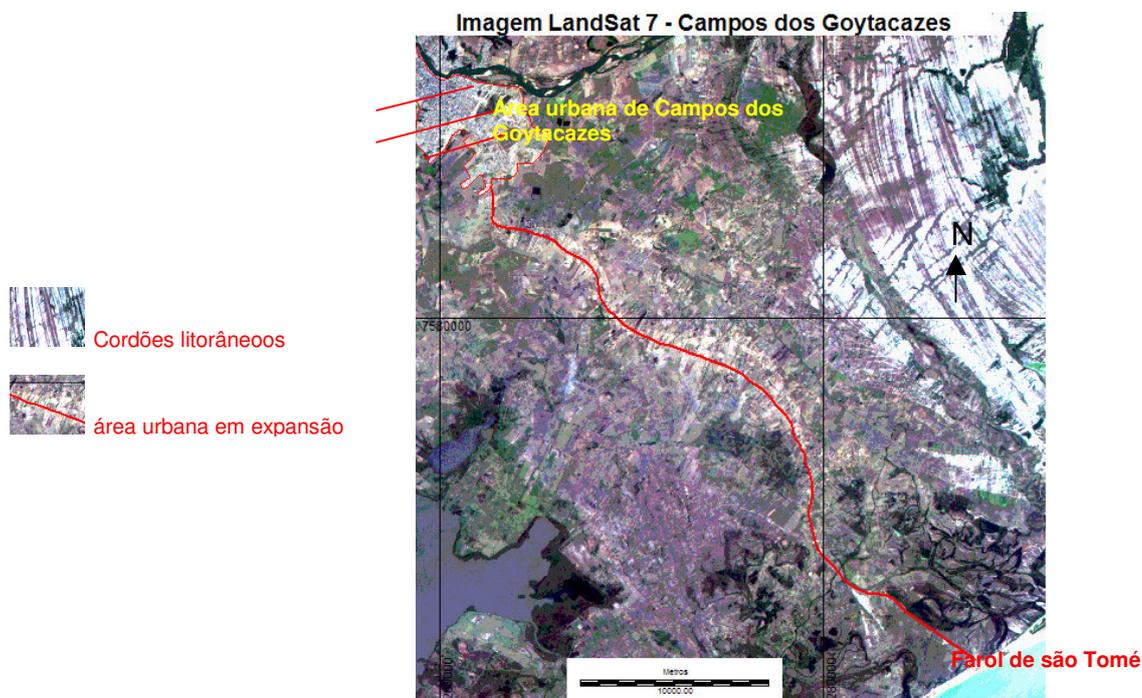


Figura 56: Vista ampliada da Carta Imagem de Campos dos Goytacazes delimitação parcial da área urbana de Campos na margem sul do rio Paraíba do Sul grifada em vermelho – destaque para estrada Campos Farol em vermelho.

As restrições para ocupação nessas unidades, por outro lado, constituem potencialidades para práticas agrícolas e mesmo extração de recursos minerais como argilas e areias oriundas do processo de sedimentação do Rio Paraíba do Sul e seus canais associados.

Outra região sensível à ocupação é a extensão costeira de Campos dos Goytacazes, especificamente a vila do Farol de São Tomé. Esta vila durante a temporada de verão recebe um contingente populacional superior aquele suportado pelas infra-estruturas instaladas que atendem à sua população residente. A cada ano o número de veranistas aumenta e com ele os problemas ambientais são potencializados. Alguns aspectos geotécnicos elevam as preocupações com ocupações intensivas, mesmo que sejam temporárias. Embora não haja problemas aparentes de suporte para fundações o uso intensivo das águas subterrâneas pode provocar:

- Intrusão de água salina do mar em virtude do rebaixamento do lençol freático;
- Contaminação pelo esgotamento sanitário, em face de fossas sépticas e sumidouros mal planejados e em presença de poços de abastecimento de água subterrânea.
- A elevada permeabilidade das areias, a direção e sentido do fluxo subterrâneo e o correto posicionamento do lençol freático e suas flutuações são dados importantes a considerar no planejamento da distribuição de poços, fossas e sumidouros.
- Devido a presença dos solonchaks há que se localizar ainda poços de água salinas independentes do avanço da cunha salina do mar. Há ainda que se considerar a subida, por capilaridade, de águas salinizadas atingindo a durabilidade das argamassas de emboço das construções, em particular nas áreas de lençol freático elevado.

Nesta região não são levados em consideração quaisquer aspectos da legislação ambiental de proteção às margens de rios e lagoas costeiras. Apresenta-se um processo de ocupação acelerado e desordenado, desprovido, sobretudo, de sistemas de infra-estrutura capaz de absorver e destinar de forma correta os rejeitos produzidos, tanto o lixo doméstico como o esgotamento sanitário, que acabam nas lagoas, mar e rios “in natura” (Figura 57 e 58), ao que se ressalta ainda os solos predominantes nessa área os podzóis e solonchaks anteriormente descritos e que destacam as consideráveis restrições ao uso urbano.



Figura 57: Área de lazer – o canal de ligação da Lagoa Lagamar foi fechado para a criação de um parque aquático. – Lagamar – Farol de São Tomé - Campos dos Goytacazes.



Figura 58: Vista ampla do sistema de lagoas Lagamar comprometido pelo uso inadequado. Lagamar – Farol de São Tomé – Campos dos Goytacazes. (maio de 2002)

## 7. RECOMENDAÇÕES

Fruto de uma base de dados de origem regional, o presente mapeamento (Figura 59) servirá de suporte à orientação de projetos de maior detalhe voltados para planejamento de escalas superiores a 1:400.000. Portanto, em um instrumento norteador para os tomadores de decisão no sentido de reorientarem políticas gerais de desenvolvimento e expansão de atividades agrícola, industrial e urbanas no Município de Campos dos Goytacazes.

Notadamente, os Distritos de Campos, Tócos e São Sebastião são os que apresentam, de acordo com a análise regional proposta, as maiores extensões territoriais indicadas ao uso agrícola na margem sul do Rio Paraíba do Sul. Neste sentido, ressaltam-se os conflitos de uso entre a expansão urbana vigente, sobretudo no Distrito de Campos, e o potencial do meio físico para o uso agrícola, enquanto nos Distritos de Tócos e Santo Amaro o desenvolvimento das atividades agrícolas deve respeitar os limites de proteção de orla da Lagoa Feia. Essa faixa de proteção de acordo com legislação deve alcançar cerca de 200 m ao longo de toda orla, onde se deve preservar e recuperar a mata ciliar. Outro fator a ser considerado na análise da orientação de uso dessas unidades territoriais de Campos destaca-se que: na margem norte do Rio Paraíba do Sul observam-se extensões com potencial indicado ao uso urbano e industrial, que se estendem do Distrito de Campos até Travessão, alcançando o extremo norte nos Distritos de Morro do Coco e Santo Eduardo. Outra consideração importante é que toda essa extensão potencial ao uso urbano e industrial é percorrida pela Rodovia BR 101, uma das principais artérias do País.

Mais a sudeste, os Distritos de Mussurepe e Santo Amaro têm suas extensões divididas em potenciais conflitantes entre áreas com potencial agrícola e áreas restritivas a esse uso, recomendadas a preservação e recuperação da vegetação de restinga. A sudoeste destaca-se o Distrito de Morangaba, detentor da maior extensão de preservação do Município, onde registra-se cerca de 70% do Parque Estadual do Desengano e área de entorno, o que por esta razão se constitui em uma unidade territorial onde os projetos de planejamento devem ser orientados para esse fim. Da mesma forma, o Distrito vizinho Ibitioca, em função da abrangência da área de entorno do Parque Estadual do Desengano e a presença da Lagoa de Cima, principal contribuinte da Lagoa Feia no Município de Campos, os projetos de planejamento devem considerar atividades voltadas para uso ecológico e de preservação. Apesar de ser constituído por uma extensão potencial ao desenvolvimento urbano e industrial.

Quanto aos Distritos de Dores de Macabu e Serrinha recomenda-se que os usos potenciais urbano e industrial sejam desenvolvidos com reserva devido a erodibilidade dos solos encontrados nessas unidades que compõem

a bacia da Lagoa Feia. E no extremo norte do Município registram-se unidades de preservação especialmente associadas a vegetação de Mata Atlântica e extensões de uso urbano e industrial restrito devido as declividades acentuadas e solos com erodibilidade potencial quando expostos os horizontes C. Para atividades agrícolas, além das dificuldades de mecanização, destaca-se a presença de concreções ferruginosas no solo. A presença de uma paisagem rural marcante nessa região, aliada ao Pico da Pedra Lisa e Pedra do Baú acaba por apontar um potencial não mapeável ao desenvolvimento de projetos voltados para o planejamento turístico rural da área.

Quanto aos materiais naturais o Município conta com três unidades localizadas no limite do Distrito de Morangaba, e Campos e na porção norte do Distrito de Dores de Macabu próximo a BR 101. Nessas áreas destacam-se afloramentos rochosos graníticos, leptiníticos e charnoquíticos passíveis de exploração tanto para produção de pedra ornamental, com brita e areias artificiais. A lavra de areia natural, concentrada na calha do Rio Paraíba do Sul e que transcende o Município de Campos dos Goytacazes, deve ser alvo de estudos de substituição pela areia artificial (adequação e quantitativos de produção necessária), na medida que a lavra do Rio Paraíba do Sul incrementa o processo de degradação em que se encontra.

Por fim ressalta-se a importância na delimitação das faixas marginais de proteção dos rios, canais e lagoas presentes no Município, que em função da escala adotada não são mapeáveis, mas que, contudo, abrangem uma extensão de 137 km<sup>2</sup>, cerca de 3% do território de Campos dos Goytacazes.

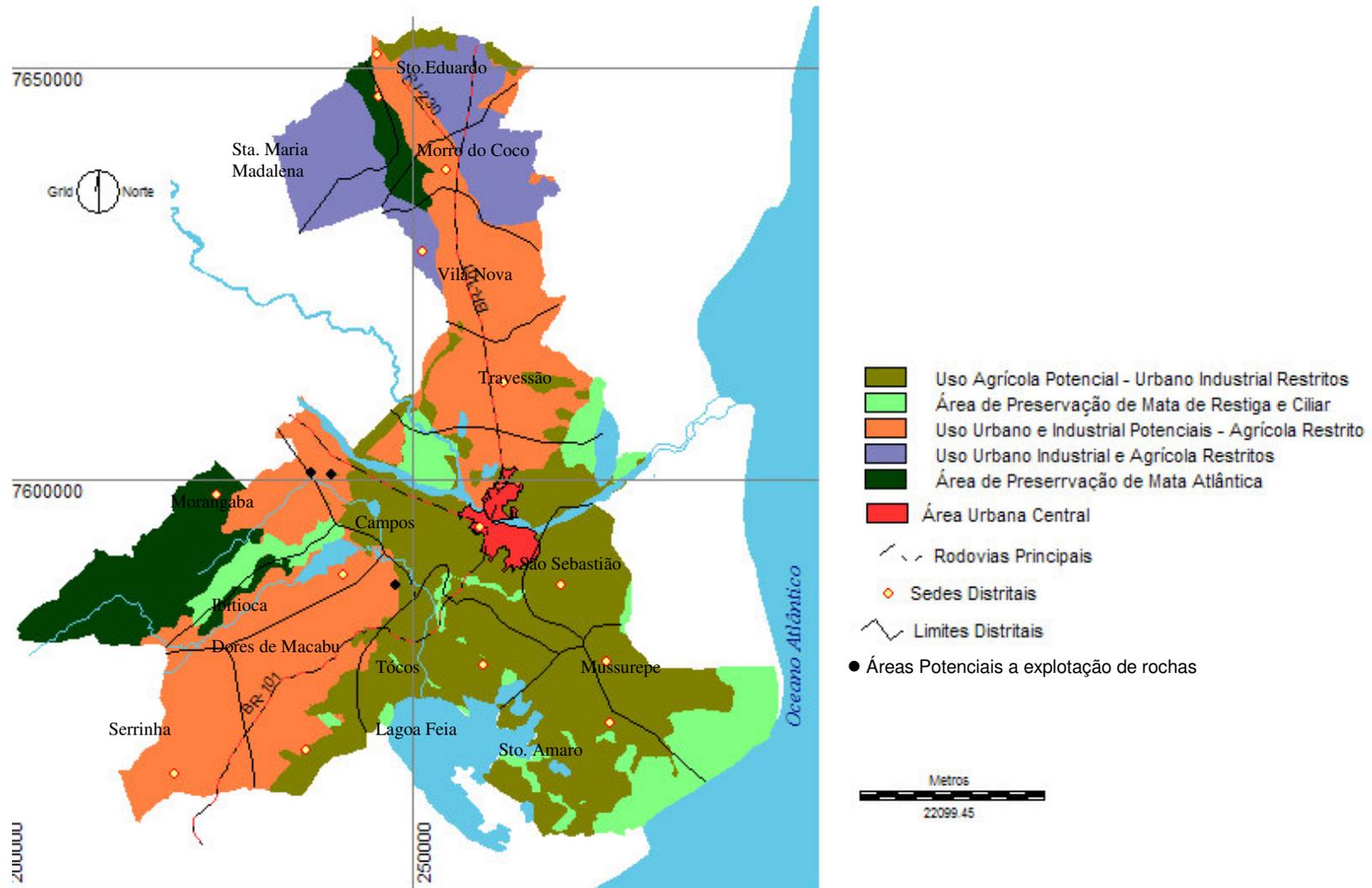


Figura 59: Mapa de orientações ao planejamento do uso da terra de Campos dos Goytacazes - RJ

## 8 . CONCLUSÃO

A necessidade de desenvolvimento de pesquisas de detalhe para incorporação de um uso mais efetivo e compatível com o meio físico do Município de Campos dos Goytacazes é premente. O mapeamento em escala regional aponta os recursos naturais e permite visualização integral do Município, o que traz a realidade das suas potencialidades e restrições gerais de uso. Para território extensos a análise regional baseada em compilação de dados e levantamentos paisagísticos de campo como o desenvolvido são fundamentais para orientação de projetos de detalhe.

De acordo com o diagnóstico desenvolvido conclui-se que:

❖ o domínio geológico cristalino apresenta matrizes variadas e feições morfológicas muito nítidas de acordo com as subunidades:

➤ escarpas e sopé de serra, notadamente áreas de proteção ambiental. Nessas unidades destaca-se especialmente os aspectos restritivos a ocupação urbana em função de fortes declividades, ocorrência de blocos soltos nas encostas, presença de remanescentes de Mata Atlântica e ainda manutenção dos mananciais de recarga d`água;

➤ faixa de transição (colinas onduladas a forte onduladas) que apresenta um potencial restrito à ocupação rarefeita fundamentalmente associada ao desenvolvimento rural, podendo ainda oferecer, em algumas localidades como os distritos de Morangaba, Ibitioca, Dores de Macabu e Morro do Coco, potencialidades ao desenvolvimento do turismo e lazer. Ressalta-se ainda o potencial para exploração mineral de rochas e areais artificiais. A necessidade de se preservar os corpos hídricos, já que esses podem vir a serem utilizados como reserva futura de abastecimento de água em nível local e a delimitação das faixas marginais de proteção devem ser priorizadas;

➤ mar de morros onde indica-se a ocupação não intensiva do tipo agropecuária e pequenos núcleos urbanizados. Cortes de taludes, embora menores e inteiramente em solos apresentam um contato abrupto

entre o material coluvial e residual o que implica em uma alta erodibilidade e conseqüente assoreamento. As coberturas coluviais que apresentam baixa permeabilidade e são mais resistentes a erosão têm em média 2 metros de espessura, dentro desse limite pode-se proceder a cortes e múltiplos usos associados à ocupação urbana. A urbanização sem controle nessa área da bacia da Lagoa Feia contribuirá intensamente com o assoreamento já existente nesse corpo hídrico.

❖ Já a extensão de tabuleiros terciários constitui a unidade mais adequada a uma ocupação efetiva e intensiva, tanto urbana quanto industrial. A necessidade de poucos cortes, boa capacidade de suporte para construções civis, baixas erodibilidade mesmo nos perfis expostos nos cortes de encostas e lençol profundo são as características potenciais dessa unidade.

❖ Quanto à planície quaternária destacam-se duas subunidades de baixada:

➤ uma associada aos cordões litorâneos cuja vocação natural associa-se ao turismo e lazer, ocupação não intensiva e muito bem planejada para a manutenção dos atrativos ambientais. Apesar de apresentar boa capacidade de suporte para construções apresentam grandes restrições à implantação de esgotamento sanitário e contaminação de lençol freático, inclusive por intrusão salina. Tais características configuram entre outras importantes restrições a expansão urbana.

➤ outra que se deve aos depósitos aluvionares do Rio Paraíba do Sul (notadamente diques ribeirinhos, planície de inundação e delta), do Rio Imbé e Rio Preto. A ocupação intensiva também não é recomendada, devido a diversidade de materiais encontrados nesse meio, como espessos pacotes argilosos por exemplo, baixa capacidade de suporte à fundações diretas é muito freqüente, o que implica em investimentos vultuosos com fundações que no caso deverão ser na maioria das vezes indiretas, o nível freático em média é sempre muito alto e ainda pode-se

citar o potencial agrícola dos solos aluvionares em linhas gerais. Quanto a essa última restrição ao desenvolvimento urbano nessas unidades territoriais, destaca-se o potencial agrícola, que pode ser acrescido de atividades mineiras nos pacotes argilosos e siltosos voltados para a produção cerâmica, o que por sua vez acaba por incorporar aspectos positivos ao processo de desenvolvimento sócio-econômico. Além dessas potencialidades, destacam-se ainda possibilidades para o desenvolvimento do turismo e lazer nas unidades de balneários como as Lagoas de Cima e Feia e das inúmeras cachoeiras localizadas nos Rio Imbé e Preto. Nesse sentido é importante se considerar aspectos relativos ao assoreamento que atualmente já se encontra em curso acelerado.

➤ Finalmente urge que se planeje para compatibilizar toda a exploração mineral para a construção civil (material argiloso, areia, e rocha) de forma a minimizar impactos ambientais e conflitos com a urbanização com a agricultura e turismo rural.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Anjos, L. H. C. (1985): Caracterização, Gênese, Classificação e Aptidão Agrícola de uma Seqüência de Solos Terciários na Região de Campos, RJ. Dissertação de Mestrado – UFRRJ, Itaguaí, RJ.

Azevedo, H. J.; Souza, D.; Rabelo, P.R. (2000): Boletim Climático do Campus Dr. Leonel Miranda – dados mensais de 1975 a 1999. Boletim técnico n. 16. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Leonel Miranda. Campos dos Goytacazes-RJ.

Barroso, J.A. Barroso, E.V.; Ramalho, R.S.; Ferreira, S.A. (2003): Considerações do potencial geológico do Município de Campos dos Goytacazes cons fins a produção de rochas ornamentais. Revista Solos e Rochas.

Bennet e Humpries (1974): Ecología del Campo. Madrid, Espanha.

Bertrand, G. (1981): Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra, 13. Inst. de Geografia - USP. São Paulo.

Bezerra, R.; Pequeno, R.; Sampaio, C. (2001): Habitation Précaire à Fortaleza,Brésil – Analyses et Perspectives .Trabalho preparado para a Fondation Abbé Pierre Pour lê Logement des Desfavorisés –França.(mimeo).

Bezerra, R. F. (*on line*): Habitação e Meio Ambiente – o fator humano – algumas hipótese para discussão. Universidade Federal do Ceará Departamento de Arquitetura e Urbanismo Centro de Tecnologia. [www.bezerra.com.br](http://www.bezerra.com.br)

Bonduki, N.G. (1997): Hábitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In: GORDILHO-SOUZA, A. (Org.). Habitar Contemporâneo: Novas Questões no Brasil dos Anos 90 .Salvador: Universidade Federal da

Bahia/Faculdade de Arquitetura / Mestrado em Arquitetura e Urbanismo/Lab-Habitar.

Bonham-Carter, G. F. (1994): *Geographic Information Systems for Geoscientists*. Terrytown. Pergamon/Elsevier Science Pub.

Burrough, P. A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Claredon Press. Oxford. 193p.

Burrough, P. A.; Mcdonnell, R.A. (1998): *Principles of geographical information systems*. Oxford, Oxford University Press.

Câmara, G. e Medeiros, J. S. (1998): *Geoprocessamento para Projetos Ambientais*. INPE. 2 a Ed. <http://www.inpe.br.dpi/cursos/gisbrasil/index.html>.

Cardoso da Silva, T. (1996): *Proposta Metodológica de Estudos Integrados para o Diagnóstico dos Recursos Naturais e Problemas Ambientais*. Salvador: Datil, 1996, 14p.

Carili, G. (1942): *Evolução do Problema Canavieiro Fluminense*. Irmãos Pongetti Ed. Rio de Janeiro.

Cendrero, A. Diaz de Téran, J.R. (1987): *The environment map system of the University of Cantabria, Spain. Minerals Resources, Extraction, Environment Protection and Land Use Planning in the Industrial and Developing Countries*. P. Arndt & G. W. Lüttig (eds), Stuttgart, pp. 149- 181.

Cordeiro, G.C. (2001): *Concreto de alto desempenho com metacaulinita*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências de Engenharia – Universidade Estadual do Norte Fluminense. 123p.

Correa, F.P. (2004): O Uso do geoprocessamento na elaboração de documentos cartográficos como subsídio ao processo de zoneamento ambiental na bacia hidrográfica da Lagoa Feia no Município de Campos dos Goytacazes. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 162p.

Davidson, D. A.; Theocharopoulos, S. P. e Beeksma, R. J. (1994): A Land Evaluation Project in Greece Using GIS Based on Boolean and Fuzzy Set Methodologies. *International Journal of Geographical Information Systems*. 8 (4):369-384.

Davidovich, F. (1993): A Propósito da Eco-urb's 92: A Temática Urbana na Questão Ambiental. In. Mesquita, O.V.; Silva, S.T. (coords): *Geografia e Questão Ambiental*. Rio de Janeiro: IBGE, p. 13-24. 1993.

Dias, G. F. (1992): *EDUCAÇÃO AMBIENTAL - princípios e práticas*. Ed. Gaia Ltda. São Paulo, SP. 398p.

DRM (1986): Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro. Convênio com Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE. 1986. DRM – Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro – Projeto Cartas Geológicas do Estado do Rio de Janeiro. Folhas Italva (1978); Morro do Coco (1981); São Fidélis (1978), Travessão (1981); Dores de Macabu (1982); e Campos (1981), Conceição de Macabu (1982); Carapebus (1982) e Renascença (1982).

DRM (2000): Unidades Geoambientais do Estado do Rio de Janeiro.

Egler, C. A. G.; Cruz, C. B. M.; Madsen, P. F. H.; Costa, S. M. & Silva, E. A. (2003): Proposta de Zoneamento Ambiental da Baía de Guanabara. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ* Volume 26 / 2003. Rio de Janeiro, RJ.

EMBRAPA; Centro Nacional de Pesquisa de Solos. (1999): Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS. 412 p.

Farias, R.N.S. (2003): Caracterização geoestatística do subsolo de Campos dos Goytacazes. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense. 128p.

FEEMA/DIVEA (1993): Diagnóstico dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Filho, F.R.G.; Terra, G.S.; Saad, J.R.O. (1995): Relatório Panorâmicos sócio-econômico com vistas ao um desenvolvimento sustentado – Campos dos Goytacazes. Parceria entre Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (PMCG) – Companhia de Desenvolvimento Municipal de Campos (CODEMCA) e SATER Engenharia. Campos dos Goytacazes, RJ. 104p.

Francisco Filho, L. L. (1998): O Uso do Geoprocessamento como apoio do Município: Petrópolis, um estudo de caso. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO/LAGEOP, 1998. xi, 147p.il.

Frazão, E.B. & Farjallat, J.E.S. (1996). Proposta de especificação para rochas sialíticas de revestimento. 8º CONG. BRAS. GEOL. ENG. ABGE, Rio de Janeiro. Vol. 1, pp:369-380.

Geiger, P.P. (1956): A Região Setentrional da Baixada Fluminense. Revista Brasileira de Geografia. Ano XVIII. Janeiro a Março de 1956. N. 1. Pág. 3 – 67.

Guerra, A. J. T.; Botelho, R. G.M. (2001): Erosão dos Solos. In. Guerra e Cunha, (orgs) Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand. 181 – 228p.

Goodchild, M. (1987): A spatial analytical perspective on geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 1 (4): 327- 334.

Hall, G. B.; Wang, F. & Subaryono (1992): Comparison of Boolean and Fuzzy Classification Methods in Lland Suitability Analysis by using Geographical Information Systems. *Environmental and Planning. A.* 24, 497-516.

Harris, J. (1989): Data integration for gold exploration in eastern Nova Scotia using a GIS. *Seventh Thematic Conference on Remote Sensing for Exploration Geology*, Calgary, Canada, October 2-6. 233-248p.

Hrasna, M. & Klukanová, A. (1997): Engineering Geological Mapping for urban and regional development. *Engineering Geology and the Environment*. Balkema, Rotterdam. p.1257-1263.

Lamego, A.R. (1945): *O Homem e o Brejo*. Conselho Nacional de Geografia. Rio de Janeiro.

..... (1955): *Geologia das Quadrículas de Campos, São Tomé, Lagoa Feia, Xexé*. Boletim n. 154 – Divisão de Geologia e Mineralogia – Departamento de Produção Mineral do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.

LEI N º 10.257 de 10 de Julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

Lopes, P.M. (2000): *Estudos dos Atributos do Meio Físico como base para o Zoneamento Geoambiental das Bacias dos Rios Passa Cinco e rio Cabeça: escala 1:50.000*. Dissertação de mestrado Escola de Engenharia de São Carlos, 2000. <http://www.eesc.sc.usp.br/sgs/pessoal/paulolopes/>

Maguire, D.; Dangerramond, J. The Functionality of GIS. In: Maguire,D.; Goodchild, M.; Rhind, D. (eds) Geographical Information Systems: Principles and Applications. New York, John Wiley and Sons, 1991, pp. 319-35. MCCULLAGH, 1988

Martin, L. (1988), “Mapeamento Geológico ao Longo da Costa Brasileira”, Simpósio sobre Depósitos Quaternários das Baixadas Litorâneas Brasileiras: Origem, Características Geotécnicas e Experiências de Obras, Rio de Janeiro, Vol.1, pp.2.1-2.29.

Massad, F. (1994), “Sea-Level Movements and Preconsolidation of some Quaternary Marine Clays”, Solos e Rochas, Revista Latino- Americana de Geotecnia, Vol o 17, N o 3, pp. 205-215, ISSN 01103-7021.

Mello, V.A.; Garnés, S.J.A.; Mercantes, M. A. (*on line*): As técnicas do gps como ferramenta para a realização de um transecto de um trecho do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal – UNIDERP. [www.lapa.tese.com](http://www.lapa.tese.com)

Menezes, P.M.L (2000): A Interface Cartografia-Geoecologia nos Estudos Diagnósticos e Prognósticos da Paisagem: Um Modelo de Avaliação de Procedimentos Analítico-Integrativos. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, IGEO/GEOGRAFIA, 2000. xi, 260 p.

Pedrosa, P.; Rezende, C.E. 1999. As muitas faces de uma lagoa. Revista CIÊNCIA HOJE • vol. 26 • nº 153.

Pendock e Nedeljkovic, 1996. Integrating geophysical data sets using probabilistics methods. Thematic Conference and Workshop on Applied Geologic Remote Sensing, 11 o , Las Vegas, 1996. Proceedings. Nevada, v.2, p.621-628.

PMCG – Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (1991): Plano Diretor de Campos dos Goytacazes. Câmara Municipal – Campos dos Goytacazes. D.O. 29/12/1991.

PROJIR (1984): Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região do Norte Fluminense. Estudos de climatologia, relatório técnico setorial. Rio de Janeiro, v.1, 102p.

Puget, A.J.F.; Nunes, H.H.R. (1999): Caracterização de Áreas Potenciais para Rochas Ornamentais no Município de Campos dos Goytacazes. Projeto Campos dos Goytacazes. Cooperação SINPE-DRM/PMCG-CODEMCA. Niterói, RJ.

RADAM Brasil (1986). Levantamento Físico do Estado do Rio de Janeiro. Folha Vitória – ES.

Ramalho, R.S.; Barroso, J.A.; Alves, M.G.; Ramos, I.S. (2001): Domínios Geotécnicos e a Ocupação no Município de Campos dos Goytacazes. IV Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica, ANAIS CD ROM.

Ramos, I. S. (2000): Delimitação, caracterização e cubagem da região de exploração de argila no Município de Campos dos Goytacazes. Dissertação de mestrado (2v), Universidade Estadual do Norte Fluminense/ CCT/LECIV.

Resende, M.; Curi, M.; Rezende, S.B.; Corrêa, G.F. (1995): Pedologia: base para distinção de ambientes. Viçosa: NEPUT. 304p.

Souza, C.S.; Nogueira, M.C.D.; Barroso, J.A.; Barroso, E.V. (2004): Comparação do desempenho de argamassas de areias artificiais de britagem com o de areias fluviais.

Souza, C.S. (2004): Aplicação dos Finos Provenientes da Britagem de Pedreiras da Região de Campos dos Goytacazes para Utilização em Argamassas. Monografia de Conclusão de Curso – Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Sui, D. Z. (1992): A Fuzzy GIS Modeling Approach for Urban Land Evolution. *Computer Environment and Urban Systems*. 16(2):101-115.

Tricart, J. (1977): *Ecodinâmica*. IBGE-SUPREN (Recursos Naturais e Meio Ambiente). Rio de Janeiro.

Wakley, P. (1991): The agenda for urban shelter and international cooperation the 1900s. In: *SUCCESSFUL SHELTER STRATEGIES – ODA SHELTER SEMINAR*. Anais Melkle, S. & Mumtaz, B. (Ed.).

Zuquette, L. V.; Pejon, O. J.; Gandolfi, N. G; Rodrigues, J. E. (1997): Mapeamento Geotécnico: Parte I - Atributos e Procedimentos Básicos para Elaboração de Mapas e Cartas. *Revista Geociências*.16(2):491-524.