

**MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO
URBANA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ.**

ALINE NOGUEIRA COSTA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
ABRIL - 2005**

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO
URBANA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ.

ALINE NOGUEIRA COSTA

“Dissertação apresentada ao Centro de
Ciência e Tecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Engenharia Civil”.

Orientador: Prof^a. Maria da Glória Alves

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO
URBANA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ.

ALINE NOGUEIRA COSTA

“Dissertação apresentada ao Centro de
Ciência e Tecnologia da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção
de título de Mestre em Engenharia Civil”.

Aprovada em 07 de abril de 2005.

Comissão Examinadora:

Prof. Eduardo Antônio Marques (D. Sc., Ciências Geologia) – UFV

Prof^a. Teresa Peixoto Faria (D. Sc., Estudos Urbanos) – UENF

Prof. Fernando Saboya Jr. (D. Sc., Engenharia Civil) – UENF

Prof^a. Maria da Glória Alves (D. Sc., Ciências Geologia) – UENF
Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCT / UENF**

09/2005

Costa, Aline Nogueira

Mapeamento Geológico-Geotécnico e Técnicas de Geoprocessamento como Subsídio ao Planejamento da Expansão Urbana no Município de Campos dos Goytacazes/RJ / Aline Nogueira Costa. – Campos dos Goytacazes, 2005. xiv, 162 f. : il.

Orientador: Maria da Glória Alves

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia Civil. Campos dos Goytacazes, 2005. Área de concentração: Geotecnia.

Bibliografia: f. 129-139

1. Geoprocessamento
2. Mapeamento Geológico-Geotécnico
3. Expansão Urbana
4. Potencial de Uso e Ocupação do Solo
5. Impactos Ambientais I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia Civil II. Título

CDD 558.153

“Quando se busca o cume da montanha, não se dá importância às pedras no caminho”.

Provérbio Oriental

Aos meus pais, Leonir e Célia, que lutaram com tantas dificuldades para que seus filhos pudessem ter a maior herança que se pode deixar: **o estudo**;

Ao meu irmão, Marcelo, pela força e amizade;

A Leonardo, meu namorado, que durante esses anos vêm me apoiando e participando da minha vida, compartilhando alegria, amor e companheirismo.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado primeiramente ao **Deus** Eterno e Todo Poderoso, meu primeiro amor, por ter me dado a vida em abundância, a saúde tão necessária à manutenção da vida, a tenaz perseverança, a suficiente dedicação, a paciência nos momentos de tensão, a esperança na minha contínua busca pela auto-evolução, enfim, os dons e a capacidade necessária para a realização de mais uma tarefa que impus à minha vida.

À Prof^a. **Maria da Glória Alves**, pela orientação, dedicação, incentivo, e , sobretudo, pela amizade. Que sempre soube conduzir os trabalhos, mesmo nas etapas mais difíceis.

Ao Prof. Josué Alves Barroso, pelos ensinamentos, críticas, sugestões e amizade. Além da oportunidade de ter sido sua aluna.

À Prof^a. Teresa Peixoto Faria, do Centro de Ciências Humanas – UENF, pelas idéias, ensinamentos e doação de uma parte do banco de dados que contribuíram para o aprimoramento desta dissertação.

Aos grandes amigos da turma de Geotecnia do primeiro período de 2003: Fernanda Rangel, Maria Fátima Miranda, Rodrigo Barros e Vanessa Cunha. Nos dias de hoje, torna-se cada vez mais raro ter união e amizades como estas.

Aos amigos do curso de Pós-Graduação: Elaine Freitas e Valeska Maciel, pelo convívio e amizade.

Aos amigos da Oficina de Geoprocessamento: Clarisse Silvano, Denia Fábria, Eliane Vieira, Izabel Ramos, Larissa Curty, Luciane Duarte, Oscar Oséias, Romeu Coridola e Vítor Rodrigues. Estes, além de sempre estarem dispostos a ajudar, sempre têm uma palavra amiga e um sorriso.

Aos amigos e amigas que se privaram de minha companhia durante esta época de estudos, sem, no entanto, deixarem de se solidarizar com a minha luta cotidiana.

A todos os funcionários, técnicos e motoristas do LECIV pela amizade e ajuda nas saídas de campo, especialmente Bianca, Fábio, Flávia, João, Jorge, Milton, D. Olívia, Sérgio, Tatiana e Vanuzia.

Aos professores do LECIV pelos ensinamentos e amizades, especialmente Aldo Durand, Dylmar Dias, Fernando Saboya, Paulo Maia e Sérgio Tibana.

Aos meus avós, Amari Nogueira (*in memorian*) e Maria d'Aparecida, José Costa (*in memorian*) e Maria Nunes, pelo carinho e dedicação que me reservaram durante toda a minha vida.

Aos meus tios Jorge e Lia por apostarem na minha vitória e me acolherem em sua residência e a seus filhos Danusa, Eduardo e Murilo pela amizade e carinho.

A José d'Azevedo de Sousa pelo incentivo desde o início desta dissertação, sempre achando que o conhecimento é a coisa mais importante na vida de um Homem.

Ao amigo Luciano Muniz Abreu pela ajuda concedida ainda na fase dos créditos.

Ao CIDE, CPRM, DRM/RJ e IBGE, pelas bases de dados digitais, sem as quais este trabalho não seria realizado.

À Defesa Civil Municipal, em especial ao Cel. Lourenço Marques de Oliveira Neto, pela ajuda fornecida com depoimentos profissionais que tanto contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos os que se colocaram a disposição para entrevistas, principalmente, Silvana Castro (IPPUCAM) e Leonardo Vasconcelos (CEFET-Campos), por demonstrarem disponíveis e interessados em contribuir para o trabalho através de informações.

À toda comunidade campista pela colaboração na avaliação dos poços.

À UENF, pela viabilização deste trabalho e à FAPERJ, pela concessão da bolsa de estudo.

Agradeço ainda, a todos os órgãos que colaboraram de alguma maneira para a realização deste trabalho.

E por fim, agradeço a todos aqueles, que o momento não me permite lembrar, mas que participaram de alguma forma do longo caminho percorrido até a conclusão da presente dissertação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IV
LISTA DE FOTOS	VII
LISTA DE TABELAS	XII
RESUMO	XIII
ABSTRACT	XIV
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GERAL.....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3. REVISÃO TEMÁTICA	5
3.1. O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO	5
3.2. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO EM CAMPOS.....	6
3.3. A EXPANSÃO URBANA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ	10
3.4. LEGISLAÇÃO SOBRE PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL.....	16
3.4.1. <i>Lei Federal nº 9.785/99 – Parcelamento do Solo</i>	17
3.4.2. <i>Lei Federal nº 10.251/2001 - Estatuto da Cidade</i>	17
3.4.3. <i>Lei Orgânica Municipal</i>	18
3.4.4. <i>Plano Diretor Municipal</i>	19
3.4.5. <i>Lei de Zoneamento e Uso do Solo</i>	21
3.5. ASPECTOS AMBIENTAIS.....	23
3.5.1. <i>Unidades de Conservação na Área de Estudo</i>	23
3.6. MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO	27
3.6.1. <i>Aspectos Históricos e Metodologias Existentes</i>	28
3.6.2. <i>Conceitos Básicos</i>	29
3.6.2. <i>Tipos de Mapeamento Geotécnico</i>	30
3.7. GEOPROCESSAMENTO	31
3.7.1. <i>Sensoriamento Remoto</i>	32
3.7.1.1. <i>Monitoramento da Expansão Urbana através de Sensoriamento Remoto</i>	33
3.7.2. <i>Sistema de Informações Geográficas (SIG)</i>	34

3.7.3. <i>Global Positioning System (GPS)</i>	36
4. METODOLOGIA	37
4.1. CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS DIGITAL E GEORREFERENCIADO	37
4.1.1. <i>Aquisição do Banco de Dados</i>	37
4.1.2. <i>Análise e edição dos dados</i>	38
4.2. MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA	39
4.2.1. <i>Tratamento das imagens e mapas</i>	40
4.2.2. <i>Interpretação das imagens</i>	41
4.2.3. <i>Digitalização das imagens e mapas</i>	41
4.3. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS POÇOS	41
4.4. MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS	41
4.4.1. <i>Laboratório</i>	42
4.4.2. <i>Campo</i>	42
4.5. MAPA DE POTENCIAL DE USO E OCUPAÇÃO URBANA DO SOLO.....	42
4.6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	43
5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	44
5.1. LOCALIZAÇÃO.....	44
5.2. ABASTECIMENTO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	46
5.3. VEGETAÇÃO	47
5.4. USO E COBERTURA DO SOLO.....	48
5.5. GEOLOGIA.....	56
5.5.1. <i>Pré-Cambriano</i>	57
5.5.2. <i>Geologia do Fanerozóico</i>	60
5.6. PEDOLOGIA.....	63
5.7. GEOMORFOLOGIA.....	72
6. RESULTADOS.....	83
6.1. BANCO DE DADOS DIGITAL GEORREFERENCIADO.....	83
6.2. MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ.....	84
6.2. MONITORAMENTO DOS POÇOS E VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA.....	90
6.3. MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS	94
6.3.1. <i>Unidades de Baixada</i>	94
6.3.2. <i>Unidades Elevadas</i>	98

6.4. MAPA DE POTENCIAL DE USO E OCUPAÇÃO URBANA DO SOLO.....	104
6.5. IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DA URBANIZAÇÃO DESORDENADA.....	109
6.6. CONCLUSÕES.....	125
7. RECOMENDAÇÕES.....	128
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
ANEXOS.....	140
APÊNDICE.....	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Praça São Salvador, início do séc. XX.....	6
Figura 02: Campos 1850 – Rio Paraíba do Sul (Tela de Victor Frond. Fonte: Carlos Marchi, 2004)	7
Figura 03: Plano Saturnino de Brito (1902): Canal Campos-Macaé e Praça São Salvador. (Figura cedida por Leonardo Vasconcelos).....	8
Figura 04: Lagoas e lagunas da Área de Estudo no início do Século XX (Compilado de Alberto Lamego).....	11
Figura 05: Detalhe da imagem Landsat 7: Parque Estadual do Desengano (Fonte: Corrêa, 2003).	25
Figura 06: Localização do Município de Campos dos Goytacazes/RJ.....	44
Figura 07: Mapa de Distritos de Campos dos Goytacazes/RJ. Modificado de Rocha (2004) - (Fonte: IBGE e PMCG).....	45
Figura 08: Uso e Cobertura do Solo da Área de Estudo (Fonte: Modificado de CPRM/RJ, 2001).	49
Figura 09: Detalhe de imagem (14/03/02) de área cultivada com cana-de-açúcar classificada como Áreas Agrícolas (Fonte: Corrêa, 2003).	52
Figura 10: Mapa Geológico de Campos dos Goytacazes (Fonte: Oficina de Geologia e Geoprocessamento, 2005 – Compilado do DRM-RJ, 1995).	57
Figura 11: Pedologia da área de estudo (Fonte: Modificado de CPRM, 2001).	64
Figura 12: Geomorfologia da área de estudo (Fonte: Modificado de CPRM, 2001)..	73
Figura 13: Planície Costeira: detalhe de imagem Landsat 7, de cordões litorâneos próximos a Farol de São Tomé.	75
Figura 14: Carta Imagem da Expansão Urbana em Campos dos Goytacazes/RJ.....	85

Figura 15: Detalhe de imagem Landsat 7, 4, 2 (RGB) 1984.	89
Figura 16: Detalhe de imagem Landsat 7, 4, 2 (RGB) 1999.	89
Figura 17: Detalhe de imagem Landsat 7. Localização dos poços onde foram realizadas as medições do nível do lençol freático.	91
Figura 18: Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas da área de estudo.....	95
Figura 19: Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas + Declividades	105
Figura 20: Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo.	106
Figura 21: Carta Imagem da Expansão Urbana do Município de Campos dos Goytacazes-RJ.....	141
Figura 22: Área Urbana de 1837.....	142
Figura 23: Área Urbana de 1875.....	143
Figura 24: Área Urbana de 1944.....	144
Figura 25: Área Urbana de 1968.....	145
Figura 26: Área Urbana de 1984.....	146
Figura 27: Área Urbana de 2002.....	147
Figura 28: Mapa Preliminar de unidades geológico-geotécnicas.	148
Figura 29: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1837 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).	154
Figura 30: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1875 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).	155
Figura 31: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1944 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).	156

Figura 32: Carta de Declividades da Região da Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia pertencente ao Município de Campos dos Goytacazes – RJ (Fonte: Corrêa, 2003).	157
Figura 33: Mapa de Vulnerabilidade dos Aqüíferos Livres da Baixada Campista (Fonte: Rocha, 2004).	158

LISTA DE FOTOS

Foto 01: Vista da área considerada nobre - 2004	12
Foto 02: Vista da área considerada nobre - 2004	12
Foto 03: Vista da área considerada desprivilegiada - 2004.....	13
Foto 04: Vista da área considerada desprivilegiada - 2004.....	13
Foto 05: Vista área de Guarus, bairro da margem norte do Rio Paraíba – 2004	14
Foto 06: Turf Club (R. Maj. Euclides Maciel), classe média – 2004	15
Foto 07: Turf Club (R. Maj. Euclides Maciel), classe baixa - 2004	15
Foto 08: Paisagem típica de pastagem na área de estudo (Fonte: Corrêa, 2003)....	50
Foto 09: Paisagem de mata na área de estudo.....	51
Foto 10: Paisagem de área urbana na área de estudo.	51
Foto 11: Lagoa de Cima.....	53
Foto 12: Exploração de rochas ornamentais no Maciço do Itaóca.	53
Foto 13: Afloramento de rocha na Serra do Imbé.	54
Foto 14: Campo Inundável na Região da Lagoa Feia.	54
Foto 15: Cordões Litorâneos em Farol de São Tomé (Fonte: Alves et al, 2003).....	55
Foto 16: Serra do Imbé: neossolo litólico presente no cume das montanhas.	65
Foto 17: Detalhe de um corte com Cambissolo. A presença de fragmentos de rocha é característica deste tipo de solo (Fonte: Corrêa, 2003).....	66
Foto 18: Paisagem da área de estudo do Solo Cambissolo Eutrófico (Fonte: Corrêa, 2003).	67

Foto 19: Detalhe de um corte de Latossolo Vermelho-Amarelo.....	68
Foto 20: Paisagem em área de Argissolo Vermelho-Amarelo.....	69
Foto 21: Corte com Argissolo Amarelo (Fonte: Corrêa, 2003).	70
Foto 22: Paisagem da Margem da Lagoa Feia com Neossolo Flúvico.	71
Foto 23: Planície Colúvio-Alúvio-Marinha vista da cidade de Campos em direção ao litoral.....	76
Foto 24: Aspecto da extensa planície flúvio-lagunar, apresentando freqüentes áreas inundáveis ocupadas por pastagens, próximo a Farol de São Tomé.....	76
Foto 25: Morfologia de tabuleiro de Formação Barreiras visto da BR 356, apresentando extensa superfície plana, ocupado com cultivo de cana-de-açúcar. ..	77
Foto 26: Colinas Isoladas, próximo a Serra do Imbé (Fonte: Corrêa, 2003).	78
Foto 27: Paisagem do Domínio Colinoso Suave.	79
Foto 28: Maciço do Itaóca.	80
Foto 29: Domínio Serrano. Relevo movimentado no sopé da escarpa da serra do Imbé. Esta se caracteriza por uma muralha montanhosa de vertentes íngremes e florestadas, alçadas a mais de 1.200m de altitude (Fonte: Corrêa, 2003).	81
Foto 30: Serra da Pedra Lisa. Morfologia de vertentes escarpadas e rochosas, que se destaca topograficamente da superfície do domínio colinoso circundante da área.	82
Foto 31: Execução de obra em Campos, lençol freático aflorante (Foto cedida pelo Engenheiro Mário Barroso).	92
Foto 32: Poço cacimba em Travessão.	93
Foto 33: Poços Tubulares em Morro do Coco no meio da calçada. A água é bombeada e jogada para as casas que se encontram em cima do morro.	93

Foto 34: Sedimentos fluviais da margem do Rio Imbé.....	96
Foto 35: Vista geral da Planície de Inundação, próximo a BR 356.	97
Foto 36: Serra da Pedra Lisa. Afloramento de Rocha Granítica.	99
Foto 37: Detalhe da rocha Charnockito da unidade Bela Joana.	100
Foto 38: Grande Depósito de Tálus/Colúvio próximo ao rio Bela Joana. Situados a meia encosta e nos sopés, associam-se aos afloramentos rochosos contínuos e escarpados exibindo depósitos com blocos em tamanhos diversos, em meio ao solo coluvial.	101
Foto 39: Grande Depósito de Tálus/Colúvio. Detalhe da área destacada em vermelho da Foto 38.	101
Foto 40: Colúvio com Solo Residual na BR 101, em direção ao Rio de Janeiro.	102
Foto 41: Colúvio com Solo Residual próximo à localidade de Morangaba, à sudoeste do rio Paraíba do Sul. Ocorrência de blocos in situ, caracterizando pouca espessura de solo residual.	103
Foto 42: Periferia de Farol de São Tomé - Construções em áreas inadequadas....	107
Foto 43: Depósito de Tálus/Colúvio na Serra da Pedra Lisa. Urbanização em local inadequado.....	108
Foto 44: Inundação no bairro Pq. Eldorado em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	110
Foto 45: Inundação em Três Vendas em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	110
Foto 46: Inundação em Ururaí em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	111
Foto 47: No bairro do Novo Jockey, alagamento da Rua Manoel Cordeiro, ocasionando transbordamento da fossa, misturando água da chuva com esgoto, em janeiro de 2005. Perigo de doenças (Fonte: Jornal “O Diário”).	111

Foto 48: Destelhamento no bairro Pq. Lebret em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	112
Foto 49: Desabamento de casa em Três Vendas em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	112
Foto 50: Rua Raimundo Chagas, no centro de Campos, em dezembro de 2004, totalmente alagada pelo forte temporal devido à impermeabilização do solo (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	113
Foto 51: Desobstrução da estrada que foi interditada pelo deslizamento de terras causado pelas chuvas em Rio Preto no mês de dezembro de 2004(Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	114
Foto 52: Trecho da orla marítima da praia de Farol de São Tomé, em novembro de 2004, atingida pela erosão marinha (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).....	114
Foto 53: Foz do Canal das Flechas: Mole construído sem o estudo das correntes marinhas (de um lado erosão, do outro deposição) resultando no fechamento do canal (Fonte: SEMADS, 2002).	115
Foto 54: Lagoa de Cima: esgoto sanitário sendo lançado diretamente na lagoa.	116
Foto 55: Lagoa de Cima: Detalhe da Foto 54.....	116
Foto 56: Rio Ururaí: presença de lixo doméstico.....	117
Foto 57: Canal das Flechas: presença de algas indicando poluição.....	117
Foto 58: Cemitério próximo à urbanização em Santo Eduardo.....	118
Foto 59: Vinhoto da Usina de Santa Cruz.	119
Foto 60: Canal das Flechas: ressaca marinha devolve à praia o lixo jogado no mar.	120
Foto 61: Cava abandonada da Cerâmica Cacomanga: degradação ambiental.	121
Foto 62: Pedreira abandonada no Morro do Itaóca: degradação ambiental.	122

Foto 63: Assoreamento no leito do Rio Paraíba do Sul em Campos (Fonte: Puget e Nunes, 2000).....	123
Foto 64: Erosão laminar próximo à localidade de Rio Preto.....	124
Foto 65: Corte próximo à BR 101, na localidade de Ibitioca. Processo erosivo em solo residual.	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Divisão geomorfológica da área de estudo (Fonte: Modificado de Corrêa, 2003).....	72
Tabela 02 : Dados médios mensais de temperatura média (Tmed), umidade relativa média (Ur), precipitação (Prec.) e horas de insolação (Insol.) no período de 1975 a 1989, em Campos dos Goytacazes – RJ. (Fonte: Martins, 1998).....	90
Tabela 03: Descrição dos pontos visitados	149
Tabela 04: Cadastro dos poços e nível do lençol freático.	152
Tabela 05: Níveis d'água medidos por Rocha (2004).	159
Tabela 06: Níveis d'água medidos por Curty (2003).	160
Tabela 07: Níveis d'água medidos por Curty (2004).	162

Resumo da dissertação apresentada ao CCT-UENF como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES/RJ.

ALINE NOGUEIRA COSTA
ABRIL DE 2005

Orientador: Prof^ª. Maria da Glória Alves

Palavras-Chave: Mapeamento Geológico-Geotécnico, Planejamento Urbano, Geoprocessamento.

RESUMO

O Município de Campos dos Goytacazes, localizado no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, apresenta características sociais, econômicas, políticas e ambientais marcantes no processo de planejamento municipal. Como a maioria dos municípios do Estado do Rio de Janeiro encontra-se carente de mapas e instrumentos que orientem os planejadores municipais em suas atividades. A cidade desenvolveu-se sobre uma planície de inundação e, como consequência dessa ocupação vem sofrendo problemas com o nível do lençol freático, sistema de drenagem, capacidade de suporte dos solos e contaminação de aquíferos. O propósito geral desta dissertação foi produzir um mapa de unidades geológico-geotécnicas para analisar o grau de aptidões ou restrições das diferentes unidades para fins de expansão urbana. A partir de então, foi produzido o mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo do Município de Campos dos Goytacazes - RJ, relacionando-o com os impactos provenientes da ocupação indevida do solo. Este mapa foi gerado através do cruzamento do mapa de unidades geológico-geotécnicas, carta de declividades e informações de campo. A aplicação das técnicas de geoprocessamento foi de fundamental importância na elaboração dos mapas. As ferramentas de sensoriamento remoto, SIG e GPS, agilizaram a elaboração dos planos de informação. Por fim, a falta de planejamento adequado gera várias consequências ecológicas, sociais e econômicas, muitas vezes irreversíveis. Sabe-se que os problemas decorrentes da interação entre ação antrópica e o meio físico são causados principalmente pela não consideração das limitações e aptidões desse meio.

Abstract of the thesis presented to CCT-UENF as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Civil Engineering.

MAPPING GEOLOGIC-GEOTECHNICAL AND GEOPROCESSING TECHNIQUES FOR THE URBAN EXPANSION PLANNING IN CAMPOS DOS GOYTACAZES CITY - RJ.

ALINE NOGUEIRA COSTA

APRIL, 2005.

Adivisor D. Sc. Maria da Glória Alves

Key-Words: Mapping Geologic-Geotechnical, Urban Planning, Geoprocessing.

ABSTRACT

Campos dos Goytacazes City, located in the north coast of Rio de Janeiro State, presents social, economic, politics and environment important characteristics in the municipal planning process. As the majority of the cities of the Rio de Janeiro State, it is destitute of maps and instruments that can devoid the municipal planners in yours activities guide. The city was developed on a flooding plain and as consequence of this occupation has been suffering problems related to water level variation, draining system, soil support capacity and contamination of the water table. The general intention of this thesis was to produce a geologic-geotechnical units map to analyze the degree of aptitudes or restrictions of different geotechnical units to urban expansion. The potential use and urban land occupation of the Campos dos Goytacazes City - RJ map was produced, the impacts caused by improper land occupation. This map it was as long as its relation to based on information on the geologic-geotechnical units map, declivity map and field information. The application of the geoprocessing techniques was of fundamental in the elaboration of the maps. The tools of remote sensing, GIS and GPS, had speed the elaboration of the information plans. Finally, the lack of adequate urban planning generates some ecological, social and economic consequences, many irreversible times. One knows that the problems caused by the interaction between human action and the environment are mainly caused by limitations and aptitudes of this physical environment.

1. INTRODUÇÃO

As cidades se estruturam no meio natural adaptando-o de modo a propiciar um ambiente adequado ao desempenho de determinadas funções dentro das atividades econômicas e sociais humanas.

O planejamento urbano como forma de favorecer o desenvolvimento – através da regulação do uso e da ocupação do solo urbano e a promoção do ordenamento do território – deverá contribuir para a melhoria das condições de vida da população, promovendo a equidade social, a eficiência administrativa e a qualidade ambiental.

Nas últimas décadas, o desconhecimento das particularidades do meio físico, principalmente processos geológicos atuantes, levou a uma ocupação urbana desordenada e inadequada, o que produziu uma paisagem marcada por degradação ambiental (desmatamentos, erosão acelerada e deslizamentos de encostas, assoreamento e contaminação de rios, canais e lagoas). Na área rural o uso inadequado do solo tem provocado erosão que acaba removendo a camada fértil do solo, carregando fertilizantes e pesticidas para lagoas, açudes e rios, ocasionando poluição das águas.

Os processos geológicos fazem parte da dinâmica natural do planeta, ou seja, sua ocorrência independe da presença do homem. Entretanto, com a intensificação das atividades humanas, muitos processos geológicos passaram a ocorrer com mais frequência, dado que podem ser induzidos, acelerados e potencializados pelas alterações decorrentes do uso e ocupação do solo (Amaral e Cerri, 1998).

Segundo Carvalho e Prandini (1998), não importa que virtudes tenham o terreno antes de ocupado, inexistente aquele em que não surjam manifestações de problemas geotécnicos e sócio-econômicos-ambientais, como erosão, assoreamento, inundações, recalques, risco e outros. Em verdade, estas manifestações refletem o problema de gestão.

Há, nos dias de hoje, uma grande preocupação de que não é suficiente que haja apenas um desenvolvimento urbano ordenado, mas sim que este seja auto-sustentável, proporcionando um equilíbrio entre o que está sendo extraído da natureza e o que deve ser repostado.

Em um país como o Brasil, com potencialidades de desenvolvimento e perspectivas de expansão na ocupação territorial, é indispensável uma política de

planejamento do meio físico, recorrendo ao uso de mapas que possibilitem no auxílio e interpretação de dados para que posteriormente sejam utilizados como subsídios ao planejamento urbano e regional.

Campos dos Goytacazes, localizado no litoral norte fluminense, apresenta características sociais, econômicas, políticas e ambientais marcantes no processo de planejamento municipal. Como a maioria dos municípios do Estado do Rio de Janeiro, encontra-se carente de mapas e instrumentos que orientem os planejadores municipais em suas atividades.

Desta forma, é premente a indicação do uso adequado das frentes de expansão do Município de Campos o qual se encontra sob forte pressão demográfica associada ao desenvolvimento das atividades de mineração, agricultura, turísticas e de veraneio nas praias e sistema lagunares associados.

O uso do Geoprocessamento é fundamental para o planejamento urbano devido à possibilidade de integração do banco de dados e o processamento de imagens digitais. A utilização de ferramentas como Sensoriamento Remoto, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS), visa agilizar a elaboração dos planos de informação (mapas temáticos), além de propiciar o levantamento, integração e espacialização de novos dados.

Para o desenvolvimento do trabalho a utilização do Geoprocessamento foi extremamente necessária, permitindo criar um banco de dados, manipular dados espaciais, cruzar informações e exibir graficamente estas relações na forma de mapas, agilizando a análise dos resultados.

Este estudo foi realizado com o principal objetivo de indicar as áreas mais adequadas à expansão urbana, avaliando as potencialidades e restrições do meio físico para tal. Dessa forma, elaborou-se o mapa de unidades geológico-geotécnicas e o mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo.

Para se atingir o objetivo proposto, o trabalho foi dividido em oito capítulos. O primeiro capítulo permite ao leitor obter informações gerais acerca do tema aqui abordado.

No capítulo dois são descritos os objetivos: geral e específico.

No capítulo três, através da Revisão Temática, procurou-se, de um modo geral, abordar os seguintes temas: histórico, processo de urbanização, expansão urbana em Campos, mapeamento geológico-geotécnico, legislação, aspectos ambientais e geoprocessamento.

No capítulo quatro é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento da dissertação.

No capítulo cinco, a caracterização da área de estudo.

No capítulo seis são apresentados os resultados e discussões.

No capítulo sete são apresentadas as conclusões e recomendações, fechando o estudo.

Ainda são descritas no trabalho, as Referências Bibliográficas no capítulo oito, dados do levantamento de campo e alguns resultados obtidos no anexo e no apêndice encontram-se os dados referentes a outros autores.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Com base em técnicas de geoprocessamento, mapeamento geológico-geotécnico e revisão temática, o presente trabalho visa apresentar o planejamento adequado da expansão urbana no Município de Campos dos Goytacazes avaliando as potencialidades e restrições do meio físico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar a evolução da urbanização no município;
- Produzir um mapa de unidades geológico-geotécnicas, no qual são abordados componentes básicos do ambiente geológico. Desta forma o mapeamento proposto, consiste na integração de dados pedológicos e geomorfológicos. Além das informações extraídas através de levantamento de campo e de uma análise lógica e sistemática de imagens de sensoriamento remoto, apoiada nos elementos texturais de relevo e drenagem, e suas estruturas;
 - Caracterizar geotecnicamente as unidades obtidas, segundo fatores de interesse geotécnico, analisando o grau de aptidões ou restrições das diferentes unidades para fins de expansão urbana, produzindo assim um mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo;
 - Relacionar os impactos ambientais provenientes da expansão urbana desordenada com os resultados obtidos através do mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo.

3. REVISÃO TEMÁTICA

3.1. O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO

O processo de urbanização das cidades brasileiras ocorrem de forma diferente daquele ocorrido nos países do primeiro mundo. Os países desenvolvidos, que passaram pela Revolução Industrial, tiveram seu processo de urbanização ocorrendo entre cem e duzentos anos. No Brasil, o processo durou cerca de cinquenta anos, ocorrendo concomitantemente com seu processo de industrialização, e não como consequência dele, como no caso dos países desenvolvidos (Raia Júnior, 1995 apud Lima, 1998).

Segundo Ferrari (1986 apud Lima, 1998) em 1800 (início da Revolução Industrial), havia no mundo apenas 20 cidades com mais de 100 mil habitantes e nenhuma delas atingia 1 milhão de habitantes. Em 1850, já havia 4 cidades com mais de 1 milhão de habitantes e em 1900 esse número chegava a 19. Na década de 50 constatou-se a existência de 141 cidades com mais de 1 milhão de habitantes; 3 cidades com população acima de 10 milhões e 13% da população mundial era urbana. No Brasil, entre 1940 e 1991, a população total cresceu 355% e a urbana algo em torno de 750%.

Silva (1993 apud Lima, 1998) afirma que o maior problema para as cidades brasileiras não é o seu crescimento em si, mas sim a concentração na distribuição da população. Diz ainda que as cidades entre 100 e 500 mil habitantes poderão apresentar grande número de problemas e recomenda um planejamento adequado, já no presente, para evitar problemas futuros.

Cabe ressaltar ainda que, atualmente, o aumento das populações gera problemas, como a forma inadequada de usar o meio físico para garantir a sobrevivência da espécie humana. Daí provém a importância do melhor conhecimento do meio físico para melhor usufruir das suas potencialidades e reconhecer suas limitações. Entende-se aqui como meio físico a forma de relevo, a distribuição da água, os solos e as rochas, características físicas e químicas do terreno, seu comportamento frente as solicitações (usos) e a sua cobertura vegetal.

As cidades brasileiras como resultado do processo de colonização, seguem geralmente um traçado regular, do tipo grelha, desenvolvendo-se a partir de um ponto principal, que geralmente é a Igreja Matriz ou a Estação Ferroviária. De

maneira geral, essas cidades desenvolvem um pequeno centro comercial ao redor desse ponto inicial, com muitas ruas locais e poucas arteriais (Lima, 1998). Campos dos Goytacazes, objeto de estudo desse trabalho, é exemplo desse tipo de cidade, pois tem o traçado regular, do tipo grelha, e desenvolveu-se ao redor da Matriz e da Praça de São Salvador (Figura 01).



Figura 01: Praça São Salvador, início do séc. XX.

3.2. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO EM CAMPOS

Pelo prisma cultural, coincidência ou não, antes mesmo da colonização deste território por grupos de origem européia, os povos indígenas que o habitavam dotaram-lhe de uma certa unidade cultural. A região de Campos era, originalmente, habitada pelos índios Goytacás, que significa, em tupi-guarani, para alguns, "corredores da mata", para outros, "índios nadadores", definição que bem se enquadra a essa nação, habitante das lagoas.

Segundo a SEMADS (2002), o domínio dos Goytacás consistia numa estreita faixa de terra distendida do Espírito Santo ao rio Paraíba do Sul, e essa nação, no entendimento de vários estudiosos, formava uma espécie de ilha no meio de povos Tupis, não só pelo modo de vida peculiar que desenvolveram por imposição do ambiente, como também pela língua que falavam.

Considerado como um dos municípios mais antigos do país, a ocupação de Campos dos Goytacazes data quase da época do descobrimento, pois a terra começou a ser desbravada pelo homem branco com a doação da Capitânia de São Tomé a Pero de Góis da Silveira, que havia chegado ao Brasil com a expedição

colonizadora de Martim Afonso de Souza, em 1530, e posteriormente a seu filho Gil de Góis.

A cidade se formou sobre uma planície às margens do Rio Paraíba do Sul (Figura 02 - Tela de Victor Frond. Fonte: Carlos Marchi, 2004), local onde havia vários brejos e lagoas que, em épocas de enchentes, inundavam toda a cidade (Lamego, 1945). As primeiras residências situavam-se nas baixadas próximas aos brejos e lagoas, cujas condições sanitárias deixavam a desejar (Faria, 1992).



Figura 02: Campos 1850 – Rio Paraíba do Sul (Tela de Victor Frond. Fonte: Carlos Marchi, 2004)

Em 1833 é criada a Comarca de São Salvador dos Campos e, em 28 de março de 1835, a Vila de São Salvador de Campos é elevada à categoria de cidade, recebendo o nome de Campos dos Goytacazes.

A cidade de Campos é a primeira do Brasil a receber energia elétrica demonstrando sua intensa vida social e urbana.

A atividade açucareira contribuiu para configurar o espaço urbano de Campos, definido como um pequeno vilarejo com construções de pau a pique e tijolos (Faria, 2001).

Desde a formação da cidade, a área da Avenida Beira Lago, próxima ao rio Paraíba e hoje conhecida como Avenida XV de Novembro, era um dos lugares mais importantes, especialmente para os comerciantes, por se constituir, naquele momento, em porta de entrada da cidade.

O centro da cidade, ainda hoje, constitui local de destaque, devido à intensa movimentação das atividades comerciais e por ter sido local de luxuosas residências de proprietários rurais. Por sua vez, a população pobre ocupou a periferia da cidade enquanto local de moradia, o que contribuiu para o seu processo de expansão,

ainda que as melhorias urbanas, datadas no final do século XIX, não tivessem chegado a essas áreas, sendo precárias as condições de vida próximas às lagoas e brejos que não tinham sido saneados (Póvoa, 2002).

No início do século XX, a cidade de Campos é marcada pelo crescimento do problema da insalubridade em decorrência da sua expansão para as áreas periféricas. Segundo Leonardo Silva Vasconcelos, professor do CEFET – Campos, em entrevista realizada em 08/03/2004, a falta de higiene e o tipo de construções (pau a pique) era combinação perfeita para o aparecimento de doenças nas áreas mais periféricas.

De um modo geral, pode-se dizer que apesar da existência do Plano do engenheiro Saturnino de Brito (Figura 03 - cedida por Vasconcelos, 2004), 1902, e de algumas intervenções do poder público, com base em suas propostas, estas foram poucas, pontuais e isoladas e perduraram até 1944 quando foi elaborado, pelo engenheiro Coimbra Bueno, o Plano de Urbanização de Campos que previa, entre outros aspectos, a futura expansão da cidade, o planejamento de novos bairros, o estabelecimento de limites entre a zona urbana, suburbana e rural, enfatizando, também a questão do saneamento. No entanto este projeto nunca foi executado em sua totalidade (Faria, 2000).

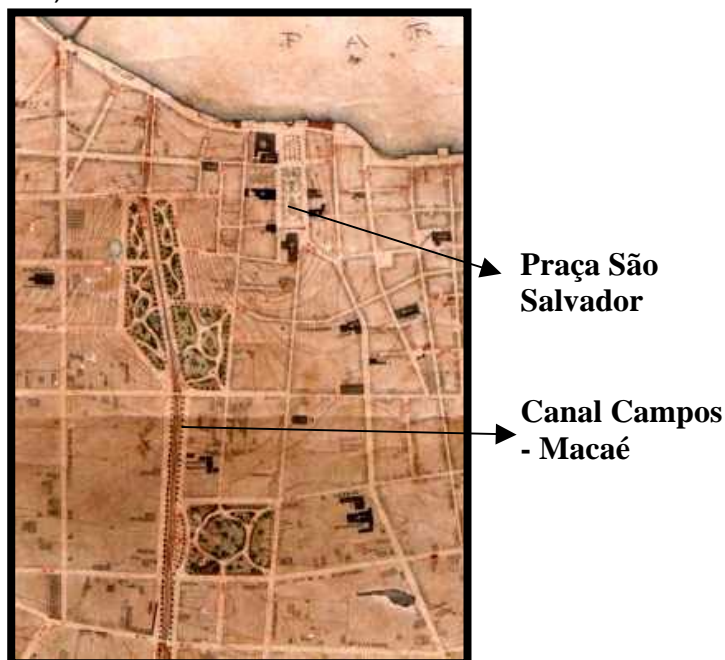


Figura 03: Plano Saturnino de Brito (1902): Canal Campos-Macaé e Praça São Salvador. (Figura cedida por Leonardo Vasconcelos).

A maioria das intervenções urbanas implementadas pelo poder público na cidade de Campos foi ligada ao embelezamento da parte central da cidade. Nesse

processo de modernização, a população menos favorecida é deixada à margem, uma vez que os serviços de infra-estrutura não chegam às áreas distantes da cidade, onde existem pântanos e alagadiços, gerando uma situação de desequilíbrio nas condições de vida urbana entre a periferia e o núcleo central (Faria, 2000).

Data dos anos 40, o surgimento das primeiras favelas em Campos – a Tamarindo, a Aldeia, o Parque Bela Vista e a Rio Ururaí. Mas é nos anos 60 que se verifica o seu maior crescimento, quando surgem 15 novas áreas de ocupação, em decorrência da aceleração do processo de migração campo-cidade, provocado pela decadência da agroindústria açucareira. Outro fator que contribuiu para o aumento e a proliferação das favelas em Campos, nesse período, foi a enchente do Rio Paraíba nos anos 60, quando muitas famílias ficaram no desabrigo passando a ter como alternativa de moradia a favela (Póvoa, 2002).

O relevo condicionou o povoamento e a economia. Para a SEMADS (2002) é impressionante a unidade expressa pelas atividades praticadas em toda a extensão das terras baixas da região: extrativismo vegetal, pecuária extensiva, agricultura canieira, mandioca, fábricas de açúcar e aguardente. As pressões de tais atividades sobre os ecossistemas nativos também se assemelham. Numa região plana e semiplana torna-se mais fácil a derrubada de matas, o cultivo dos campos nativos, a remoção de vegetação de restingas e o corte de manguezais. Por outro lado, a existência de lagoas, brejos, cursos baixos dos rios e um clima tropical, todos eles desconhecidos na Europa, torna-se um problema de difícil solução para o invasor e conquistador.

Com a descoberta do petróleo e a instituição dos *royalties*, houve a dinamização da economia do município que enfrentava dificuldades devido à decadência do setor açucareiro. A partir do final dos anos 90, o recebimento dos *royalties* passou a ser crescente, constituindo-se em uma das principais fontes de receita para a região Norte Fluminense, maior produtora de petróleo e gás natural do País (Corrêa, 2003).

Atualmente, a economia de Campos tem como destaque a atividade cerâmica. Segundo Ramos et al. (2003b), pelos níveis de produção já alcançados esta atividade é estratégica para o desenvolvimento regional e estadual. A demanda ascendente do consumo dos produtos da cerâmica vermelha, a vasta disponibilidade de materiais de excelente qualidade e as facilidades de extração e transporte justifica investimentos para estabelecer em Campos o grande segmento cerâmico do

Estado do Rio de Janeiro, constituindo apoio básico a outra atividade econômica de alta relevância no Estado: a construção civil. De acordo com os autores (op. cit) o pólo ceramista de Campos é o segundo maior produtor de tijolos do Brasil.

3.3. A EXPANSÃO URBANA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

Como já foi dito anteriormente, a cidade de Campos se desenvolveu à margem sul do rio Paraíba do Sul nos arredores da Matriz de São Salvador, sendo esta uma parte um pouco mais alta do que as demais, com cerca de 14m de altitude.

Toda a análise da expansão urbana de Campos, tendo em vista - a direção que a cidade tomou, a constatação de áreas consideradas nobres, assim como o processo de verticalização, está baseada em depoimentos verbais de Faria (2004), professora do Centro de Ciências Humanas da UENF, que é especialista na urbanização de Campos dos Goytacazes, em entrevista realizada no dia 06/04/2004.

O fato da ocupação ter sido na margem sul e não na norte tem a ver com o processo histórico de divisão das Sesmarias. As Sesmarias do lado sul eram as Sesmarias doadas aos Sete Capitães.

Segundo a autora, essa ocupação originalmente veio da baixada, ou seja, do litoral para o interior, de Farol de São Tomé em direção ao Rio Paraíba. Nesse interior foram instalados os engenhos, pois o tipo de solo era favorável a plantação da cana-de-açúcar. Antes da cana a atividade comercial era o gado, que era criado para abastecer o Rio de Janeiro.

A cidade precisava expandir e as áreas de expansão eram áreas de lagoas e brejos, como pode ser observado na Figura 04. As lagoas foram drenadas e os brejos foram aterrados para que a cidade pudesse se expandir.

A direção que foi tomada pela expansão da cidade foi determinada pelos planos urbanísticos de 1902 e 1944. Esses planos abordavam a questão urbana com a questão ambiental: a questão das lagoas, dos brejos, da salubridade, o nível da água.

O primeiro crescimento privilegiado foi em direção à oeste/noroeste. Tendo em vista que nesta direção se encontra uma parte mais alta do que a praça São Salvador, que é chamado de “Alto do Liceu” (pouco mais de 15m de altitude). Essa foi uma ocupação desde o início privilegiada, começando com o Solar do Barão da Lagoa Dourada, que foi construído em 1864, valorizando todo seu entorno.

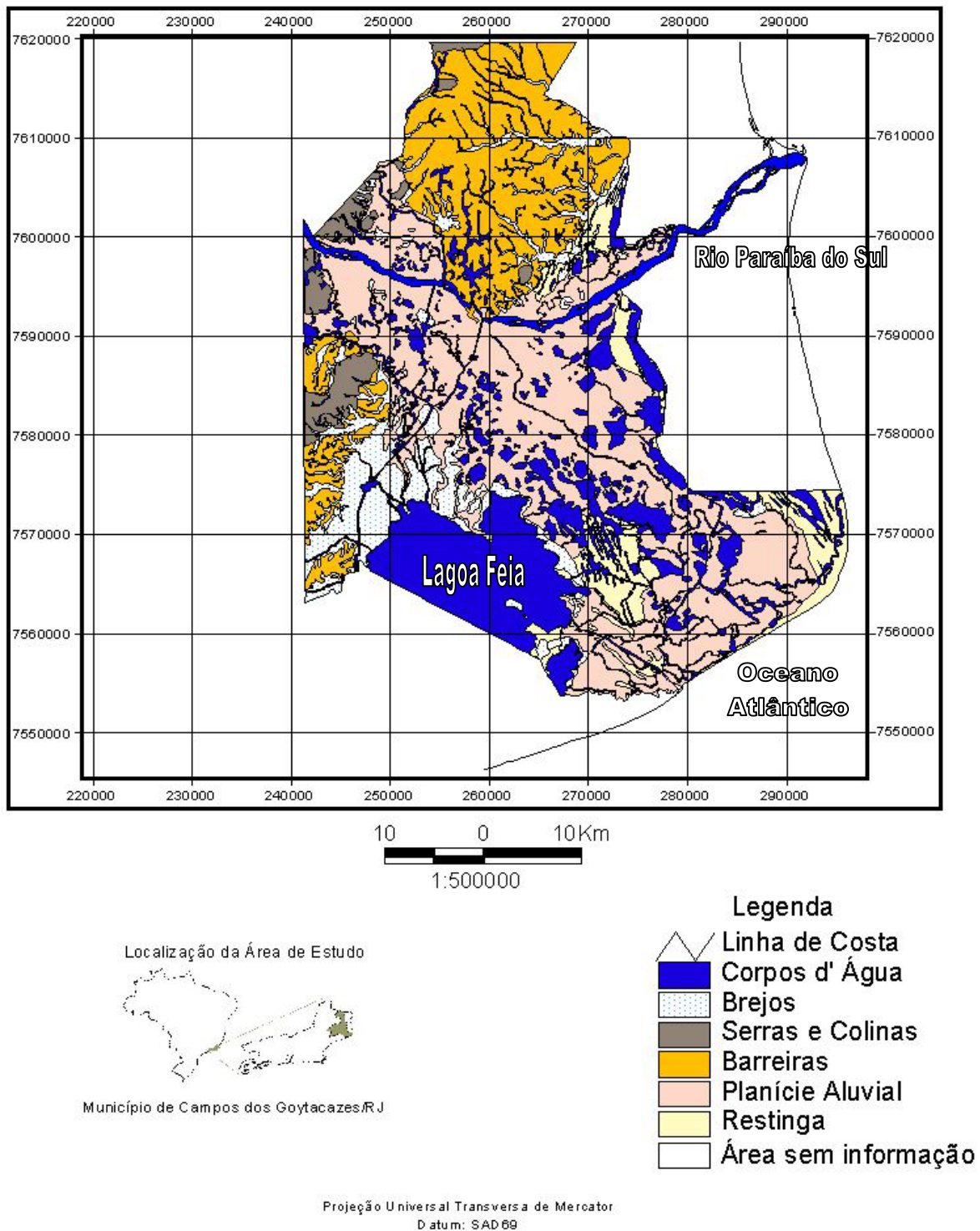


Figura 04: Lagoas e lagunas da Área de Estudo no início do Século XX (Compilado de Alberto Lamego).

No início do século XX, tem-se neste entorno a construção da residência de Maria de Queiroz, que hoje é a Vila Maria. Logo após tem-se a construção do Fórum (Foto 01) e de outras residências de classes sociais mais altas ao longo da Avenida Alberto Torres, dando uma característica neste lugar de um bairro mais nobre. Ainda analisando essa direção do crescimento da cidade pode-se citar a localização da

estação de trem na direção oeste da cidade, ou seja, as linhas de transporte e eixos ferroviários e rodoviários contribuem para a direção que a cidade cresce.



Foto 01: Vista da área considerada nobre - 2004



Foto 02: Vista da área considerada nobre - 2004

Já para o lado leste/sudeste, em oposição a esse crescimento, pode-se notar a presença de um matadouro instalado no final do século XIX. Ou seja, uma das atividades urbanas considerada anti-higiênica, sendo portanto uma das primeiras a ser proibida no centro urbano. Analisando dessa forma, pode-se dizer que essa direção não era uma direção privilegiada (Fotos 3 e 4).



Foto 03: Vista da área considerada desprivilegiada - 2004

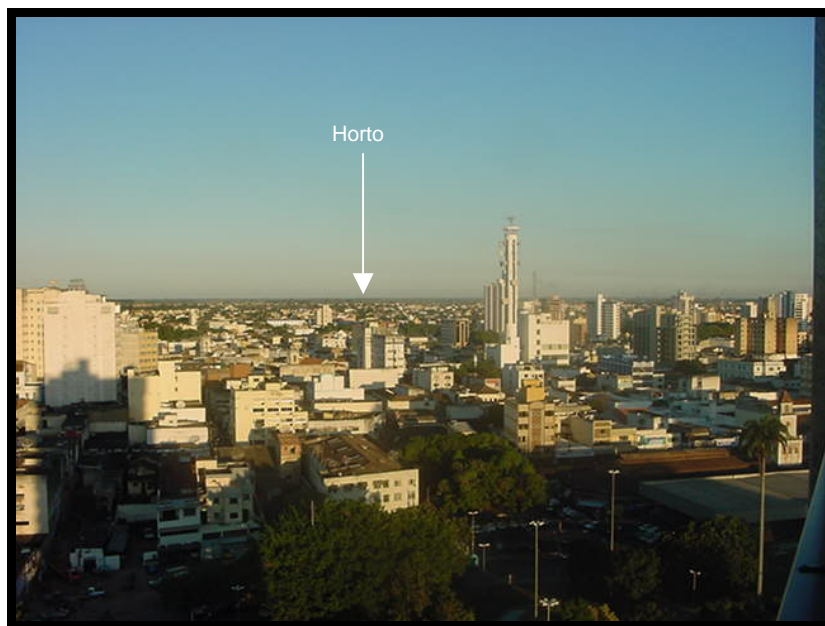


Foto 04: Vista da área considerada desprivilegiada - 2004

Faria (2004) ainda relata que Guarus, bairro da margem norte do Rio Paraíba do Sul, (Foto 05) sempre foi uma parte da cidade mais segregada, com maiores problemas enfrentados. Guarus só é considerado como perímetro urbano de Campos após o plano urbanístico de 1902, de Saturnino de Brito. O plano de 1944 também inclui boa parte de Guarus.



Foto 05: Vista área de Guarus, bairro da margem norte do Rio Paraíba – 2004

Quanto mais cedo a cidade organiza o seu espaço através de planejamento, dos planos urbanísticos, mais ela vai crescer ordenadamente. O que acontece, porém é uma ocupação desordenada do solo. Se por um lado tem leis (Lei de Uso e Parcelamento do Solo) que estabelece as áreas para as diversas funções, por outro lado essa divisão acarreta uma divisão social do espaço.

A expansão dos bairros mais tipicamente desprivilegiados, considerados bairros de periferia, ao longo dos anos, com a própria expansão, vão sendo ocupados por um outro tipo de classe social, geralmente de mais alta renda que naturalmente vai expulsando a população de classe mais baixa para áreas mais periféricas ainda. Pode-se perceber hoje em Campos esse processo em andamento. Vê-se claramente residências de níveis sociais mais altos ao lado de residências de níveis sociais mais baixos (Fotos 06 e 07).



Foto 06: Turf Club (R. Maj. Euclides Maciel), classe média – 2004



Foto 07: Turf Club (R. Maj. Euclides Maciel), classe baixa - 2004

Mas existem alguns bairros que se pode caracterizar como sendo bairros privilegiados. Eles permanecem nessa área central, em torno do Liceu, Parque Tamandaré, em torno da Avenida Pelinca, que são locais que sempre foram historicamente e continuam sendo a área mais nobre da cidade (Foto 02). Enquanto que outros bairros mudaram de perfil ao longo dos anos, como por exemplo, o Turf e o IPS, que antigamente eram bairros mais periféricos.

Percebe-se também algumas fragmentações, como por exemplo, o Flamboyant, que é um empreendimento imobiliário para classe média e alta,

instalado em área que normalmente não seria ocupada por essas classes. Nesse processo de fragmentação tem-se também os condomínios fechados de alta renda, com muros altos, totalmente segregados de seu entorno. Esses condomínios caracterizam a oposição centro x periferia, ocupando também áreas que antes eram de baixa renda.

Nas últimas décadas vem ocorrendo um constante processo de verticalização na região central da cidade de Campos. Segundo Faria (2004), este processo ainda está sendo estudado mais detalhadamente.

3.4. LEGISLAÇÃO SOBRE PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL

Pode-se identificar a existência de cidades desde os primeiros tempos. Roma e Atenas são dois exemplos sempre lembrados por serem símbolos de civilizações que influenciaram hegemonicamente outras civilizações de sua época. As conquistas militares dos romanos e as descobertas no campo do conhecimento dos gregos até hoje são lembradas.

É, contudo, a partir do fenômeno da industrialização que as cidades começam o processo de inchamento e crescimento verificáveis ainda hoje. Pode-se verificar isso no Brasil através de muitas cidades. Por volta de 1900, o Brasil inicia o seu processo de industrialização. Milhares de pessoas imigram para as cidades incentivadas pela promessa de uma vida melhor. As cidades crescem de uma forma desordenada. Inúmeras indústrias se instalam nas cidades. Proliferam-se os cortiços ou as favelas. Milhares de crianças são empregadas nas indústrias. Os rios começam a serem poluídos. A criminalidade, desde essa época, passa a ser fonte de preocupações das comunidades.

Isso indica que o processo de urbanização, ou seja, o processo de formação de uma cidade, deve ser planejado. Uma cidade não se regula por si mesmo, seja por que os recursos naturais são finitos, seja por que os recursos financeiros são insuficientes para fazer frente aos prejuízos causados à saúde humana, ao meio ambiente e à qualidade de vida.

Quantos litros de água são consumidos diariamente em uma cidade de 20 mil habitantes? Quanto se gasta para tratar o esgoto de uma cidade de 100mil habitantes? Qual a melhor alternativa para o transporte de uma cidade de 500 mil habitantes? Como deve ser a ação de um governo municipal em uma cidade de

características agro-industriais? Essas e outras perguntas fazem parte de uma política de planejamento. A idéia de que uma cidade não se regula por si mesma implica numa ação preventiva e efetiva do poder público capaz de assegurar bem estar à sua população com o respeito ao meio ambiente.

Para isso, alguns instrumentos podem ser manejados para assegurar a melhoria da qualidade de vida da população.

3.4.1. Lei Federal nº 9.785/99 – Parcelamento do Solo

Segundo Campos et al (2002), a definição do perímetro de expansão urbana, um parâmetro básico a ser observado pelas municipalidades para a delimitação da zona de expansão urbana, é a Lei Federal 9.785/99, que proíbe o parcelamento do solo para fins urbanos nos seguintes casos:

- I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações;
- II - em terrenos que tenham sido aterrados com materiais nocivos à saúde;
- III - em terrenos com declividade superior a 30 %;
- IV - em terrenos com condições geológicas impróprias;
- V - em áreas de preservação ecológica.

Embora exista a lei que proíbe esta ocupação, não se pode negar que esta existe. A conseqüência dessa ocupação indevida geralmente é desastrosa.

Delimitar essas zonas impróprias à urbanização e realmente impedir que essas zonas sejam urbanizadas, é de fundamental importância para o aumento da qualidade de vida, que hoje é tão precária.

3.4.2. Lei Federal nº 10.251/2001 - Estatuto da Cidade

A Reforma Urbana inaugurada pela Constituição Federal de 1988 em seus artigos 182 e 183 propiciou o surgimento do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), regulamentando aqueles dois artigos constitucionais. Estes artigos constitucionais estabeleceram a função social da propriedade urbana sujeitos à de intervenção dos municípios, obrigando seus proprietários a utilizar adequadamente o solo, sob pena de parcelamento, edificação e utilização compulsórios, e não o fazendo, a incidência de IPTU progressivo até a desapropriação com títulos da dívida pública, para resgate em 10 anos (Pereira, 2001).

O Estatuto da Cidade é uma verdadeira Revolução Social na Propriedade Urbana já que o imóvel deixará de ser uma forma de acumular riquezas, devendo ser dado ao mesmo um tratamento produtivo. Assim é que: os vazios urbanos tendem a desaparecer com o implemento da nova política urbana. Assim, os proprietários de extensões urbanas terão, como consequência do implemento do Estatuto, uma desvalorização imobiliária que os levará, sem dúvida alguma, à produção (Pereira, 2001).

3.4.3. Lei Orgânica Municipal

A Lei Orgânica Municipal está para o município, assim como a Constituição Federal está para o País. A Lei Orgânica Municipal é a lei máxima do município. É preciso lembrar que, conforme os artigos 18, 29 e 30 da Constituição Federal de 1988, o Município possui autonomia para legislar em termos municipais, ou seja, o Município pode gerir os seus próprios negócios.

De acordo com o artigo 23 da Constituição Federal de 1988, o Município é competente, juntamente com a União, os Estados e o Distrito Federal para a proteção do meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas (art. 23, VI) e para a preservação das florestas, da fauna e da flora (art. 23, VII). O artigo 30, por seu turno, relaciona as competências normativas que cabem unicamente ao município, entre as quais se destaca legislar sobre assuntos de interesse local (art. 30, "a") e suplementar a legislação federal e estadual, no que couber (art. 30, "b").

O município, erigido à condição de ente federativo, possui o dever de contribuir para a preservação do meio ambiente. Pode, inclusive, legislar sobre a temática desde que haja interesse local. Nesse sentido, a constituição municipal, isto é, a lei orgânica, pode e deve conter instrumentos relativos à preservação do meio ambiente.

Como toda essa autonomia municipal é novidade, parece, ainda, inexistir, ao menos no que se refira aos pequenos municípios, medidas e leis capazes de instrumentalizar o município em sua competência municipal.

A Lei Orgânica Municipal de Campos traz, em seu artigo 4º, XI e XII, que é competência do município elaborar seu Plano Diretor e promover o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano, e estabelecer normas de edificações; e ainda:

Art. 89 - O Município deverá organizar sua administração, exercer suas atividades e promover sua política de desenvolvimento urbano, dentro de um processo permanente, atendendo aos objetivos das diretrizes estabelecidas no Plano Diretor e mediante adequado Sistema de Planejamento.

§ 1º - O Plano Diretor é o instrumento orientador e básico dos processos de transformação do espaço urbano e de sua estrutura territorial, servindo de referência para todos os agentes públicos e privados que atuam na cidade.

§ 2º - Sistema de Planejamento é o conjunto de órgãos, normas, recursos humanos e técnicos voltados à coordenação de ação planejada da Administração Municipal.

Art. 90 - A delimitação da zona urbana será definida por lei, observado o Plano Diretor.

Art. 170 - A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, atenderá às funções sociais da cidade, compreendidas estas como o direito de todo o cidadão de acesso à moradia, transporte público, saneamento básico, energia elétrica, gás canalizado, abastecimento, iluminação pública, saúde, educação, cultura, creche, lazer, água potável, coleta de lixo, drenagem das vias de circulação, segurança e preservação do patrimônio ambiental e cultural.

3.4.4. Plano Diretor Municipal

Prevista no artigo 182 da Constituição Federal de 1988 e regulamentada nos artigos 39 à 42 do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001), a lei do Plano Diretor é um instrumento fundamental para o planejamento urbano por definir a política de desenvolvimento e expansão urbana, estabelecendo um modelo compatível com a proteção dos recursos naturais, em defesa do bem-estar da população.

Como pretende corrigir distorções e rumos no desenvolvimento, o plano diretor pressupõe um estudo das potencialidades e deficiências do município. Deve-

se avaliar a dimensão territorial, econômica, social e ambiental do município. Daí a relevância de um diagnóstico bem elaborado que orientará a expansão urbana.

Um aspecto importante a ser ressaltado se refere ao monitoramento das medidas previstas no plano diretor. Para que possuam efetividade, deve existir um sistema de avaliação do desenvolvimento urbano que compare a compatibilidade entre o previsto no plano diretor e o realizado. Nem sempre, ou até mesmo na maioria das vezes, o Plano Diretor não sai do papel, ou seja, suas diretrizes nunca são realizadas, dando a impressão de que muitos só existem para cumprir a lei do Estatuto da Cidade e a Constituição Federal, que impõem que todas as cidades com mais de 20 mil habitantes possuam Plano Diretor.

O Plano de Desenvolvimento Físico-Territorial Urbano de Campos (PDUC, 1979), é um instrumento que foi elaborado para ser utilizado pela Prefeitura Municipal e atuar nos aspectos do crescimento urbano que são de sua competência específica, ou seja: a definição de áreas prioritárias para a expansão da cidade; o estabelecimento de normas e padrões para a localização dos diversos tipos de usos e atividades nas diferentes zonas urbanas; o controle do parcelamento do solo – fixando tamanhos mínimos para os lotes e tipo de infra-estrutura que os loteadores deverão implantar – as condições de higiene, salubridade e estética que as edificações deverão atender. Para tanto, foram elaborados anteprojetos de leis de Perímetros Urbanos, de Zoneamento e Uso do Solo, de Parcelamento do Solo e Código de Obras, além da própria Lei que institui o PDUC. Aprovados pela Câmara Municipal, esses diplomas foram criados para dar ao Executivo Municipal, além de orientação técnica, respaldo legal indispensável ao exercício do seu poder de polícia urbanística.

Após o PDUC (1979), foi elaborado em 1991 o atual Plano Diretor de Campos que, segundo Faria (2004), este último é praticamente o mesmo plano de 1979, ou seja, foi elaborado seguindo as orientações do anterior.

Em entrevista com a Gerente do IPPUCAM (Instituto de Pesquisas e Planejamento Urbano de Campos), Silvana Castro, realizada em 02/04/2004, foi constatado que o Plano Diretor de Campos (1991) não é respeitado e precisa urgentemente ser revisado.

Ainda segundo Castro (2004), o Estatuto da Cidade define que os planos diretores devam ser atualizados de 10 em 10 anos. No caso do Plano Diretor de

Campos, essa data já expirou, pois o mesmo tem 14 anos e ainda não foi sequer colocado em prática, ou seja, nunca saiu do papel.

Segundo o Plano Diretor de Campos (1991) é necessário que o município seja dotado de infra-estrutura básica e que seja efetuada a regularização fundiária das Áreas de Interesse Social do município, mas estes são exemplos de propostas que nunca foram realizadas no município.

Vê-se então que o Plano Diretor de Campos (1991) encontra-se ultrapassado e precisa ser revisado e atualizado de acordo com as demandas atuais.

3.4.5. Lei de Zoneamento e Uso do Solo

O zoneamento ambiental é um dos instrumentos previstos na Lei 6.938/81, constante da Política Nacional do Meio Ambiente. Também o artigo 4º do Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) estabelece que o zoneamento ambiental é um dos instrumentos do planejamento municipal. Visa o zoneamento ambiental oferecer subsídios ao planejamento municipal, incluindo-se aí a utilização dos recursos ambientais.

O Zoneamento é apresentado em forma de representação cartográfica de áreas com características homogêneas. Desse modo, elucida a melhor alternativa para o uso e ocupação do solo. O zoneamento ambiental tem servido basicamente para a produção de leis que garantam condições adequadas de iluminação, ventilação, salubridade, melhor circulação de veículos, a proteção de áreas de interesse ambiental e ainda compatibilizar os diversos usos do solo. Revela-se, assim, o caráter de instrumento do zoneamento ambiental no processo de gestão dos recursos ambientais, financeiros e humanos.

Assim, o Município possui grande responsabilidade em produzir um zoneamento ambiental interdisciplinar e metodológico que se expresse, posteriormente, em uma lei de ocupação do solo. Esse diagnóstico ambiental do município levantará as características ambientais do município, delimitando as áreas mais adequadas aos diversos usos e ocupações do solo. Áreas destinadas às indústrias, à preservação permanente, aos loteamentos residenciais são alguns dos exemplos de definições de lugares efetuados pelo zoneamento municipal.

A distribuição espacial dos usos do solo da cidade de Campos, processou-se nas últimas décadas sob a égide do Plano de Urbanização de 1944 e do Código de

Obras de 1946. Pelo zoneamento de uso e ocupação do solo, integrante daquele código, o município de Campos dos Goytacazes foi dividido em 6 zonas diferenciadas segundo os potenciais de adensamento e as demandas de preservação e proteção ambiental, histórica, cultural, arqueológica ou paisagística, dentre as quais: Bairro Comercial Principal (BC-1), Bairro Comercial Secundário (BC-2), Bairro Industrial (BI), Bairro Portuário (BP), Bairro Residencial Principal (BR-1) e Bairro Residencial Secundário (BR-2).

Estas leis, apesar das sucessivas alterações que sofreram ao longo dos anos, que as descaracterizam por completo, conseguiram que certos padrões de ocupação e uso nela estabelecidos fossem efetivamente obedecidos. Os bairros comerciais ao longo de eixos viários foram, de certa forma, mantidos; a localização do comércio local e de bairro somente nos prédios de esquinas, também tem certa constância.

Áreas Comerciais – O comércio e serviços da cidade estão localizados na zona central ou ao longo dos principais eixos viários. A principal concentração comercial encontra-se no núcleo vivencial, que corresponde ao centro histórico da cidade. Este núcleo central é bem definido pela natureza de suas funções principais: comércio de forma geral e especializado, serviços e negócios, instituições em geral, administração pública e centro bancário. Encontra-se bastante concentrado, com ruas estreitas e lotes pequenos, com um razoável grau de verticalização.

Áreas Industriais – A cidade não possui uma atividade industrial muito intensa e as indústrias existentes, de um modo geral, estão espacialmente distribuídas por toda a cidade. Além da área do Distrito Industrial de Campos (CODIN), as indústrias se concentram ao longo da ferrovia Rio – Vitória, no trecho entre a Av. XV de Novembro e Av. Alberto Torres. No eixo da BR 101 – Norte, verifica-se, atualmente, a tendência de concentração de indústrias de pequeno e médio porte e também de serviços pesados. Finalmente, é interessante destacar as inúmeras “Fábricas de pequeno porte” de doces existentes em Campos, principalmente na região ao norte do rio Paraíba.

Áreas Residenciais – Com exceção da área comercial central, já descrita nos itens anteriores, todo o restante da mancha urbana é de uso predominantemente residencial. Mesmo na área central, o uso residencial faz-se razoavelmente

presente, inclusive através de edificações verticais. Nas áreas residenciais mais densas nota-se a presença de pequenas concentrações comerciais ao longo dos principais eixos viários. As unidades residenciais são de padrão baixo, médio e alto, sendo que a grande maioria se enquadram no padrão médio baixo a baixo.

Outros usos – Além dos usos já citados, pode-se observar uma certa concentração do uso institucional em áreas próximas à Praça São Salvador. Cabe ainda ressaltar que na área urbana da cidade, encontra-se também grandes áreas ocupadas por usos não especificamente urbanos, tais como: áreas agrícolas, aeroporto, central de abastecimento, Exército, entre outros.

3.5. ASPECTOS AMBIENTAIS

3.5.1. Unidades de Conservação na Área de Estudo

Dentre as áreas formalmente protegidas, encontram-se as Áreas de Preservação Permanentes – APP's, conforme mostra o Art. 3º da Resolução CONAMA Nº 303, de 20/03/2002. Estas áreas estão definidas em várias leis, cuja base principal é o Código Florestal (Lei 4.771, de 15/09/65).

Além das APP's relacionadas na CONAMA Nº 303, o Art. 3º do Código Florestal ainda considera ser de preservação permanente, outras florestas e demais formas de vegetação natural quando assim declaradas por ato do Poder Público.

Vale ressaltar que essas Áreas de Preservação Permanente foram criadas para proteger o meio ambiente na sua forma natural, delimitando as áreas impróprias para uso da terra, a fim de manter a cobertura vegetal original. A cobertura vegetal nessas áreas irá minimizar os efeitos erosivos, a lixiviação dos nutrientes no solo e o assoreamento, além de contribuir para a regularização da vazão dos cursos d'água, com benefícios evidentes para a sociedade e a fauna silvestre.

A delimitação e a identificação de áreas de preservação ambiental permanente, ao redor das nascentes e ao longo dos cursos d'água, não impõem grandes desafios nem ao proprietário rural nem à fiscalização, haja visto que as faixas de proteção são contínuas e facilmente delineáveis usando mapas

convencionais. O mesmo já não ocorre com relação aos critérios estabelecidos com base na topografia. A delimitação das linhas de cumeada e da respectiva base do morro requer mapas altimétricos e de hidrografia bastante detalhados, além de profissionais com bastante experiência no manuseio dessas informações. Em regiões de relevo acidentado, a identificação no campo dessas áreas de proteção é um processo bastante complexo, dificultando sobremaneira tanto a fiscalização quanto à obediência à legislação.

Neste contexto, como alternativa aos métodos tradicionalmente utilizados – mapas, levantamentos de campo e uso dos restituidores fotogramétricos – na delimitação dessas áreas de preservação permanente, alguns estudos apresentam uma nova metodologia, alicerçada na modelagem numérica do relevo e totalmente implementada em um sistema de informações geográficas. O processo é todo automatizado e tem como vantagens a confiabilidade e a reprodutividade dos resultados, além da economia óbvia de tempo e mão de obra. Os resultados apontam para uma possível revisão da Legislação Ambiental, com sensível melhoria no que concerne à proteção dos mananciais e permitindo que se cumpram fielmente os dispositivos legais.

A Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Em seu Art 2º, a Unidade de Conservação é assim definida: "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

Existem três Unidades de Conservação na área de estudo: APA da Lagoa de Cima (Pública Municipal – Lei Municipal nº 5.394, 24/12/92), APA do Lagamar (Pública Municipal – Lei Municipal nº 5.418, 29/04/93) e APA do Desengano (Pública Federal e Estadual – Decreto-Lei nº 250, 13/04/70). Existem ainda projetos de transformação de algumas outras lagoas e parques em APAs, como é o caso da Lagoa Feia (SEMADS, 2002).

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição a respeito das três Unidades de Conservação inseridas na área de estudo:

- Parque Estadual do Desengano – PED

O Parque Estadual do Desengano (Figura 05) abrange área de 22.400 hectares (224 quilômetros quadrados) e constitui o último remanescente contínuo de Mata Atlântica numa ampla região, abrangendo terras dos municípios de Santa Maria Madalena (na região serrana), e de Campos e São Fidélis (no norte fluminense) (IEF, 2004).

O relevo do parque se caracteriza por cristas de topos aguçados, pães de açúcar, morros, pontões, escarpas com até 75 graus de inclinação e patamares escalonados. Na paisagem sobressaem o Pico do Desengano, com altitude de 1.750 metros, o Pico São Mateus, com 1.576 metros, e a Pedra Agulha, com 1.080 metros.

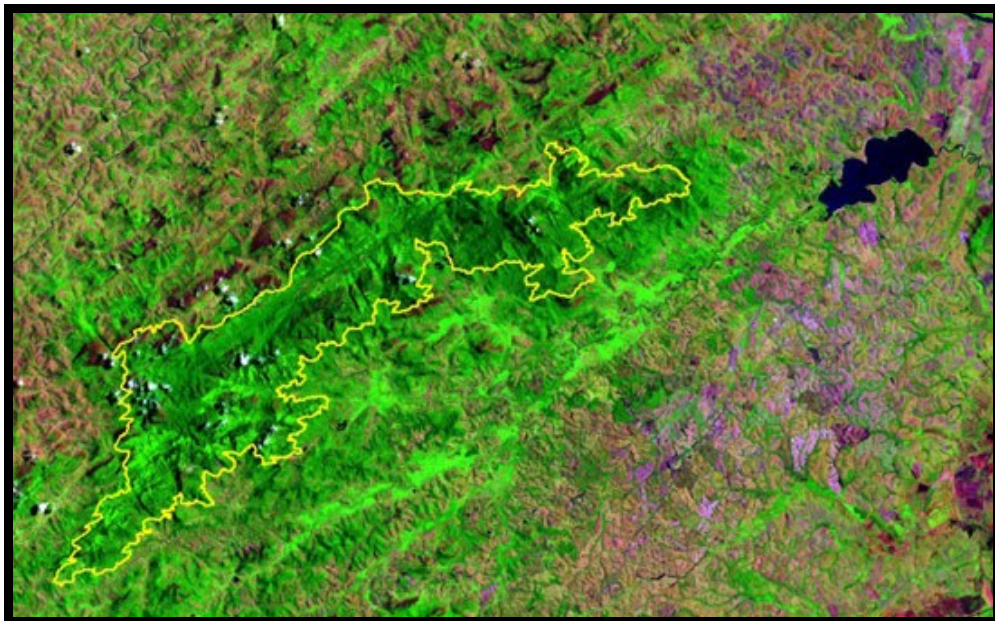


Figura 05: Detalhe da imagem Landsat 7: Parque Estadual do Desengano (Fonte: Corrêa, 2003).

Numerosos cursos d'água têm nascentes no interior do parque. São também valiosos atrativos a exuberância de cenários naturais e numerosas cachoeiras, entre as quais estão Verneq, Bonita e Tromba d'Água. Os rios mais conhecidos são o Rio Grande e seus afluentes, os ribeirões Macapá e Santíssimo, o rio do Colégio e os rios Segundo do Norte, Morumbeca, Aleluia e Mocotó, afluentes do rio Imbé. Este, deságua na Lagoa de Cima que, por sua vez, por meio de um sangradouro formado pelo Rio Ururaí, flui para a Lagoa Feia.

A cobertura vegetal é formada por floresta ombrófila densa montana e submontana e por campos de altitude. A floresta submontana reveste as terras até à cota altimétrica de 500 metros, ao passo que a floresta montana situa-se entre 500 e

1.500 metros. Os campos de altitude ocorrem geralmente acima de 1.600 metros. Segundo o IEF (2004), o Parque do Desengano apresenta os campos de altitude mais conservados do Estado, se comparados com os de Itatiaia, Frade, Morro do Cuca e Antas.

Em julho de 1999 foi observado a existência do mamífero muriqui ou mono-carvoeiro, espécie altamente ameaçada de extinção. A descoberta desse primata atraiu a atenção da comunidade científica nacional e internacional e motivou investimentos em pesquisa e atividades conservacionistas, a exemplo do que vem sendo realizado com o mico-leão-dourado nas Reservas Biológicas de Poço das Antas e da União (ambas federais).

Os dispositivos legais específicos que protegem o parque são o Decreto-Lei Estadual nº 250, de 13 de abril de 1970, que o criou, e o Decreto Estadual nº 7.121, de 28 de dezembro de 1983.

- APA da Lagoa de Cima

A Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Cima está situada nos distritos de Ibitioca e Morangaba e tem como objetivo proteger um dos mais antigos e representativos ecossistemas lagunares do Estado do Rio de Janeiro, bem como controlar atividades que ameaçam a sua integridade.

De acordo com a Lei Municipal nº 5.394/1992, a APA da Lagoa de Cima abrange:

I - o espelho d'água do ecossistema lagunar, em todo o seu perímetro, considerando o seu leito maior;

II - as ilhas constituídas pelo corpo d'água;

III - as margens da lagoa, numa faixa de 30 metros medidos horizontalmente a partir do nível mais alto das águas;

IV - os remanescentes de vegetação nativa que se encontram em suas margens;

V - os leitos e margens dos cursos d'água que afluem para /ou defluem da lagoa, numa extensão de 500 (quinhentos) metros a contar da foz ou da nascente dos mesmos. Os cursos d'água terão suas margens demarcadas segundo critérios estabelecidos pela Lei Federal nº 4.771 de 15/09/1965.

Encontra-se aqui no item III, um conflito com a Resolução 04/85, art. 30, “b”, II, do CONAMA que declarou de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao redor das lagoas numa faixa de 100 (cem) metros, para as que estejam em áreas rurais.

O dispositivo legal específico que protege o parque é a Lei Municipal nº 5.394, de 24 de dezembro de 1992.

- APA do Lagamar

Nas proximidades da praia do Farol de São Tomé, município de Campos, há uma pequena lagoa entre a faixa de praia e a planície aluvial denominada Lagamar. Ela foi cortada pelo canal do Quitingute, o maior construído pelo DNOS. O esgoto doméstico e os efluentes de frigoríficos provenientes do Farol de São Tomé, em grande parte, são canalizados para esta lagoa. Em 1993, uma Lei Municipal, de autoria do Poder Executivo, criou a APA Municipal do Lagamar com o intuito de impedir que o crescimento urbano degradasse o ecossistema e de permitir sua recuperação. Todavia, no final de 1999, a prefeitura de Campos, em tempo recorde e silenciosamente, construiu um pólo turístico, completamente ao arpejo da lei pelo menos por três motivos (Soffiati, 2002):

1 - Situa-se integralmente no interior de Reserva Ecológica não edificável sob responsabilidade do IBAMA.

2 - Situa-se na faixa de servidão pública da lagoa do Lagamar, sob responsabilidade da SERLA, em área alagável.

3 - Situa-se no interior de uma APA municipal criada para impedir este tipo de empreendimento, sem demarcação e sem plano diretor. Além do mais, a prefeitura não entrou com pedido de licenciamento junto ao IBAMA, à SERLA e à FEEMA. No entanto, o prefeito está ostentando um laudo da FEEMA atestando a balneabilidade da lagoa.

3.6. MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

Existem várias aplicações práticas da geologia de engenharia junto a sociedade, entre elas as concepções de medidas de estabilização de encostas e

taludes, as análises de riscos, a orientação para implantação de projetos habitacionais e a recuperação de área degradadas, ou ainda as concepções de planos de defesa civil de caráter preventivo e as orientações para uso e ocupação do solo.

A falta de uma avaliação prévia do meio físico e a não consideração das suas limitações e adequabilidades a uma determinada forma de uso e ocupação tem causado problemas sócio-econômicos e ambientais de difícil solução ou então de ações corretivas extremamente complexas e onerosas aos cofres públicos.

Esta constatação levou diversos órgãos e instituições federais, estaduais e municipais a desenvolverem projetos de pesquisas com o objetivo de gerar produtos que possam minimizar problemas e também auxiliar os planejadores no parcelamento adequado do meio físico e nas tomadas de decisões para recuperação, construção e prevenção.

Em geral os trabalhos são apoiados em estudos geológico-geotécnicos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e aspectos sócio-econômicos.

O crescente interesse da geologia no planejamento do uso do solo é evidenciado pelo número de eventos e encontros científicos que tratam do assunto e pela quantidade de trabalhos publicados.

3.6.1. Aspectos Históricos e Metodologias Existentes

Desde o século passado discute-se a importância das informações sobre o meio físico e como representá-las. Em 1913 surgiram, na Alemanha, os primeiros documentos que através de símbolos e cores referiam-se a áreas inundáveis e a locais ativos e abandonados de extração de materiais para construção. Diversos procedimentos ocorreram para o desenvolvimento do que viria a ser chamado de mapeamento geotécnico e a cartografia geotécnica. Hoje, encontram-se disponíveis diversas metodologias, estrangeiras (Arenas, 2002; Muñoz et al, 2002) e brasileiras.

No Brasil, vários são os trabalhos de caracterização do território visando seu uso e ocupação, tendo a cartografia geotécnica prestado grande contribuição, tanto de caráter geral como específico (Cabral, 1979; Barroso et al, 1981; Antunes et al, 1986; Barroso e Barroso, 1996 apud Alves, 2000; Sobreira, 1989; Alves e Barroso, 1999; Alves, 2000; Silva et al, 2000; Oliveira, 2002; Iwai, 2003; Maia, 2003; Pereira et al, 2004).

Em Campos, Ramalho et al (2001a) utilizando o Projeto Radam Brasil, apresentaram um estudo baseado em fatores de geologia, geomorfologia e pedologia, para fins de uso e ocupação do solo.

Estes trabalhos de mapeamento e cartografia geotécnica no Brasil tiveram início entre os anos de 1965 e 1966, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com o prof. Haberlehner. Depois deste, diversos trabalhos foram sendo desenvolvidos. Atualmente, diversos grupos vêm desenvolvendo atividades neste campo, tais como o Departamento de geologia da UFRJ - IG, a Divisão de Geologia do IPT, o Departamento de Geologia da EESC-USP, o IG-SP, o Departamento de Geotecnia da UNB, o Departamento de Geologia da UFMG, a UFPE, a UFAL, a UFRGS e a CPRM, entre outros (Zuquette & Nakazawa, 1998).

3.6.2. Conceitos Básicos

O mapeamento geotécnico consiste em representar em meio cartográfico os componentes geológico - geotécnicos de significância para o uso e ocupação do solo e subsolo em projetos, construções e manutenções quando aplicados à engenharia civil, de minas e nos problemas ambientais. Neste mapa é possível visualizar as unidades geotécnicas específicas de cada localidade, com informações pertinentes ao tipo de solo, substrato e relevo predominante.

Segundo Zuquette (1993) o mapeamento geotécnico tem por finalidade básica levantar, avaliar e analisar os atributos que compõem o meio físico. As informações devem ser manipuladas por meio de processos de seleção, generalização, adição e transformação, para que possam ser relacionadas, correlacionadas, interpretadas e representadas em mapas, cartas e anexos descritivos, de forma que possam ser utilizados para fins de engenharia, planejamento, agronomia, saneamento, etc.

Segundo IAEG (1976 apud Zuquette & Nakazawa, 1998), o mapa geotécnico é um tipo de mapa geológico que classifica e representa os componentes do ambiente geológico, os quais são de grande significado para todas as atividades de engenharia, planejamento, construções, exploração e preservação do ambiente.

Segundo Maia (2003) o Zoneamento Geotécnico, consiste na delimitação de áreas (zonas) do terreno, para as quais os elementos do meio físico por elas compreendidas apresentem condições geotécnicas semelhantes viabilizando a

indicações de aptidões de uso antrópico. Cabendo ainda destacar o fato do mapeamento geotécnico encontrar-se em crescente utilização em estudos interdisciplinares sobre o meio ambiente, a partir do qual se chegam a diagnósticos e/ou planejamento do uso e ocupação do meio.

No Brasil duas correntes de trabalho tem exercido grande influência, a francesa (Cartographic Geotechnique) e a inglesa (Engineering Geological Mapping), produzindo no Brasil as denominações cartografia geotécnica e mapeamento geotécnico.

Os mapas de geologia de engenharia podem ser elaborados para dois diferentes grupos de objetivos:

- Obras Civis;
- Planejamento urbano, territorial e ambiental; desenvolvimento e conservação do meio ambiente.

Neste contexto, o uso do geoprocessamento no mapeamento geotécnico constitui em avanço nas facilidades de introdução de novas informações. Cruzando as informações obtidas nos mapas bases, junto com os dados coletados em campo.

3.6.2. Tipos de Mapeamento Geotécnico

Após amplos estudos sobre as metodologias empregadas para a obtenção de informações geotécnicas, Zuquette (1987) concluiu que as mesmas podem ser separadas em dois grandes grupos em relação à finalidade a que se propõem:

- Metodologias de mapeamento geotécnico de uso geral – são empregadas para a obtenção e sistematização de informações geotécnicas básicas, úteis para diferentes fins. Podem ser apresentadas desde escalas regionais até escalas mais detalhadas. Esse caráter de uso geral sugere a sua utilização para subsidiar estudos de planejamentos de uso do meio físico;
- Metodologias de mapeamento geotécnico de uso específico – são desenvolvidas para a obtenção de informações geotécnicas específicas e úteis a um determinado fim. São realizadas, geralmente, em escalas mais detalhadas e seu uso mostra-se restrito a uma forma específica de intervenção humana.

Zuquette (1987) ainda diz que existem duas formas de representação cartográfica dos mapeamentos geotécnicos de uso geral: mapas de condições geotécnicas e mapas de zoneamento geotécnico, sendo os primeiros mais comuns, embora os segundos sejam mais fáceis de serem utilizados por usuários leigos, uma vez que apresentam informações das condições geotécnicas de uma forma mais simples e objetiva.

Considerando o exposto, o mapeamento de uso geral é o mais adequado para embasar estudos de planejamento do meio físico, considerando que a sua cartografia se constitui um instrumento prático para subsidiar a seleção de áreas mais viáveis, as quais seriam então investigadas com maior detalhe e baseada em fatores geotécnicos específicos.

3.7. GEOPROCESSAMENTO

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. No passado, entretanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; impedindo uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento (Câmara e Medeiros, 1998).

Dessa forma, o Geoprocessamento, utilizando de técnicas matemáticas e computacionais, vem influenciando fortemente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicação, Energia, Planejamento Urbano e Regional, dentre outros.

Associado ao Sensoriamento Remoto e ao Sistema de Informações Geográficas (SIG), o Geoprocessamento permite a realização de atividades de planejamento e gestão de recursos nas mais diversas áreas do conhecimento humano.

Para Câmara & Davis (1998), num país de dimensão continental como o Brasil, com uma grande carência de informações adequadas para a tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais, o Geoprocessamento

apresenta um enorme potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento seja adquirido localmente.

3.7.1. Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto pode ser definido como qualquer processo através do qual é coletada informação a respeito de um objeto, área ou fenômeno, sem entrar em contato com ele. Através do uso de satélites, existem programas de aquisição contínua de dados para o mundo inteiro, com intervalos de tempo que abrangem desde semanas até uma questão de horas. Também muito importante é o fato de que temos acesso a imagens de sensores remotos na forma digital, permitindo uma rápida integração dos resultados de análises de sensoriamento remoto em um SIG (Eastman, 1998).

Segundo Alves (2000), o desenvolvimento de técnicas de sensoriamento remoto de base orbital propiciou uma visão sinóptica dos problemas ambientais. De acordo com o autor (op. cit), a aplicação de técnicas de processamento digital de dados, o desenvolvimento da microcomputação e do processamento gráfico tornaram possíveis investigações sistemáticas da superfície terrestre.

Sensores a bordo de satélites permitem a realização de medidas consistentes multi-temporais, relativas a grandes áreas, durante períodos de tempo que chegam a décadas.

Características importantes de imagens de satélite são: o número e a largura de bandas do espectro eletromagnético imageadas (*resolução espectral*), a menor área da superfície terrestre observada instantaneamente por cada sensor (*resolução espacial*), o nível de quantização registrado pelo sistema sensor (*resolução radiométrica*) e o intervalo entre duas passagens do satélite pelo mesmo ponto (*resolução temporal*).

Dentre os principais satélites, cujos dados são recebidos no Brasil, destacam-se as séries LANDSAT e SPOT, o NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), o METEOSAT (*Meteorological Satellite*), o ERS (*European Remote Sensing Satellite*), e mais recentemente o Ikonos II. A China e o Brasil lançaram em 1999 o satélite CBERS-1 (*Chinese Brazilian Earth Resources Satellite*). O segundo satélite desenvolvido em conjunto com a China, o CBERS-2, foi lançado em 2003. Devido ao grande sucesso de ambos satélites, os dois governos decidiram dar

continuidade ao Programa CBERS. A previsão de lançamento para o CBERS-3 é 2008 e para o CBERS-4, é 2010. Mesmo assim, as imagens mais difundidas no Brasil atualmente são provenientes do Landsat, sendo inclusive as imagens utilizadas neste trabalho.

Na interpretação visual de imagens de sensoriamento remoto, várias características das imagens são levadas em consideração, como a cor (ou tom, no caso de imagens pancromáticas), textura, tamanho, forma, padrão, contexto e a semelhança. Entretanto, na interpretação auxiliada por computador é usada com mais frequência simplesmente a cor (isto é, o padrão de resposta espectral). É por esta razão que uma forte ênfase é dada ao uso de sensores multiespectrais, bem como ao número e a localização específica das bandas espectrais desses sensores (Eastman, 1998).

Alguns mapas utilizados nesta dissertação foram construídos utilizando-se das técnicas de interpretação de imagens, como por exemplo, o monitoramento da expansão urbana através das décadas e o mapa de unidades geológico-geotécnicas.

Para finalizar, pode-se dizer que o Sensoriamento Remoto consiste atualmente na maior fonte de dados para os SIGs, principalmente em países como o Brasil, carentes de informações cartográficas atualizadas.

3.7.1.1. Monitoramento da Expansão Urbana através de Sensoriamento Remoto

Para se monitorar áreas urbanas é preciso ter conhecimento atualizado sobre a distribuição espacial da população. Os censos demográficos produzem avaliações quantitativas sobre as populações, os mapas de densidade demográfica informam também as necessidades de infraestrutura.

Na maior parte das cidades do mundo inteiro, o crescimento populacional tem sido muito rápido e as estruturas urbanas não acompanham esse crescimento, um exemplo claro disso é a rede de águas pluviais. Com isso, o aumento populacional implica conseqüentemente na melhoria das estruturas urbanas.

Segundo Faure et al (2002), as ferramentas do sensoriamento remoto permitem contornar parcialmente essas dificuldades; fotografias aéreas foram utilizadas há muito tempo neste sentido. Mais recentemente recorre-se a imagens de satélite para visualizar a extensão espacial de cidades e as suas evoluções.

Quanto aos aspectos espectrais, a escolha da banda a ser utilizada na análise visual é de grande importância e depende do objetivo do trabalho. O conhecimento prévio das características do alvo auxilia na escolha das bandas.

A combinação das bandas na composição colorida permite a aquisição de maior quantidade de informação, pois o olho humano é mais sensível às cores do que aos tons de cinza, constituindo um produto de grande potencialidade para o mapeamento da expansão urbana. Essa combinação é feita através de três bandas espectrais de uma imagem de satélite, gerando uma combinação colorida normal e falsa-cor. Diferentes combinações de bandas fazem com que as informações sejam percebidas de forma diferente.

Segundo Lombardo (1996, apud Iwai 2003), a análise das imagens orbitais para inferir dados da morfologia urbana envolve interpretação visual e processamento digital. Na interpretação visual são extraídas informações a partir dos aspectos observacionais das imagens digitais, em papel ou em transparências, como análise espectral, elementos texturais, tonalidade e relação de contexto.

O processamento digital de imagens envolve a análise espectral e está fortemente relacionado a quatro operações básicas: pré-processamento, realce, transformação de imagens e classificação (Eastman, 1998).

3.7.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Um SIG é um sistema auxiliado por computador para a aquisição, armazenamento, análise e visualização de dados geográficos (Eastman, 1998).

O conceito de Sistema de Informação Geográfica foi desenvolvido nos anos 60, e já naquela época mostrava a preocupação em mapear os recursos naturais, bem como analisar o meio ambiente como um todo. O SIG é o resultado de anos de pesquisa e desenvolvimento combinando os avanços da cartografia automatizada, dos sistemas de manipulação de banco de dados, captura de dados por meio de mesas digitalizadoras e scanners, captura de dados por sensores remotos e satélites de posicionamento GPS, bem como o desenvolvimento metodológico de análise geográfica, produzindo distintos conjuntos de procedimento analíticos, auxiliando no gerenciamento e atualização constantes (Alves, 2000).

Atualmente uma variedade de ferramentas de software está disponível para auxiliar nesta atividade, muitas das quais definem a si próprias como um SIG.

Entretanto elas podem diferir significativamente uma das outras, em parte pela maneira como representam e trabalham com dados geográficos, em parte pela ênfase dada às várias operações.

De acordo com Eastman (1998) embora imaginemos um SIG como uma peça de software única, ele é composto de uma variedade de elementos distintos. Já para Câmara e Davis (1998) os SIGs são compostos: pelo usuário, o sistema propriamente dito, o banco de dados e o mundo real. O *usuário* utiliza a tecnologia da informação para dar suporte a análises. O *sistema* é a ferramenta que permite a entrada, a análise e a manipulação de dados, bem como a exibição e a geração de produtos (mapas, listas, relatórios). O *banco de dados* registra, organiza e mantém a informação. O *mundo real* são todos os objetos geográficos da superfície ou sub-superfície da Terra representados através de sua posição e de seus atributos associados. Podem utilizar dados gráficos (mapas, cartas, imagens de satélite, etc.) e dados não gráficos (tabelas, listagens, etc.).

Nesta visão, os estudos de mapeamento temático visam a caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento de ações e estudos futuros. Exemplos seriam levantamentos temáticos (como geologia, geomorfologia, solos, cobertura vegetal).

Dentre os softwares destaca-se o ARCVIEW que foi criado pela empresa americana ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.) no início da década de 90 e que permite:

- Utilização de várias projeções cartográficas definidas no momento da apresentação dos dados em tela, sem a necessidade de transformações físicas nos dados originais;
- Edição de dados tabulares, possibilitando a inclusão de novos itens nas tabelas alfanuméricas, a exclusão de itens existentes e a alteração dos valores armazenados;
- Geração de mapas de alta qualidade;
- Digitalização de dados vetoriais na tela ou através de mesa digitalizadora;
- Geração de análises espaciais com dados vetoriais e raster.

Além do software Arcview 3.2a, foi utilizado neste trabalho o software Idrisi 32, que é um SIG e um software para processamento de imagens desenvolvido pela

Graduate School of Geography da Clark University. Ele foi projetado para ser um instrumento para pesquisa geográfica profissional baseado nos baixos lucros e sem fins lucrativos. Foi introduzido no mercado em 1987, quando cresceu e se tornou o SIG raster e de processamento de imagens para microcomputadores de maior difusão no mercado. Hoje em dia não é mais tão utilizado como antes, embora continue sendo um sistema muito fácil de usar.

3.7.3. Global Positioning System (GPS)

GPS é a sigla que identifica o GLOBAL POSITIONING SYSTEM, um sistema americano que utiliza 24 satélites ao redor da Terra para determinar qualquer posição geográfica no planeta utilizando receptores especiais (Gjorup e Filho,1998).

Os estudos iniciais para o desenvolvimento do sistema GPS datam de 1973. O GPS foi projetado de forma que em qualquer lugar do globo e a qualquer momento existam pelo menos quatro satélites acima do plano do horizonte do observador. O sistema subdivide-se em três segmentos: espacial, de controle e do usuário.

Existem dois métodos de posicionamento em GPS que são:

- Posicionamento por Ponto;
- Posicionamento Relativo.

O posicionamento por ponto utiliza um único receptor para a realização das medições e somente satélites como referência. É realizado por meio das distâncias entre o satélite e o receptor que são deduzidos a partir do tempo da transmissão e do tempo de recepção (Gjorup e Filho,1998).

A precisão conseguida com o uso do método de posicionamento por ponto depende do tipo de receptor utilizado e principalmente dos erros de atmosfera, dos relógios e de recepção.

O posicionamento relativo ou diferencial (DGPS) envolve a utilização de, pelo menos, dois receptores, em que um fica estacionado em uma coordenada conhecida e o outro se “move” ao redor deste, possibilitando a determinação das coordenadas de interesse.

4. METODOLOGIA

Nesta dissertação, a metodologia utilizada, foi baseada em fundamentos teóricos anteriormente apresentados e se divide em 6 etapas distintas, apresentadas a seguir.

4.1. CRIAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS DIGITAL E GEORREFERENCIADO

A formação do banco de dados deu-se principalmente através da obtenção da base de dados digitais de projetos e instituições públicas. Estes dados foram analisados e editados, formando assim o banco de dados digital georreferenciado de alguns dos temas de interesse do trabalho.

4.1.1. Aquisição do Banco de Dados

→ Mapas

- Pedologia: base de dados na escala 1:250.000, utilizada no Projeto Rio de Janeiro em 2001, pelo CPRM e DRM para a confecção do Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro;
- Geomorfologia: base de dados na escala 1:250.000, utilizada no Projeto Rio de Janeiro em 2001, pelo CPRM e DRM para a confecção do Mapa Geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro;
- Uso e Cobertura do Solo: base de dados na escala 1:250.000, utilizada no Projeto Rio de Janeiro em 2001, pelo CPRM e DRM para a confecção do Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro;
- Mapa de Geologia do Município de Campos: base de dados na escala 1:400.000, levantado por DRM e compilado pela Oficina de Geologia e Geoprocessamento – LECIV – UENF (2005);
- Carta de Declividades da Região da Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia pertencente ao Município de Campos: base de dados na escala 1:50.000, levantado por Corrêa (2003);

- Mapas com as áreas urbanas dos anos de 1837, 1875, 1944 e 1968 – levantados e cedidos por Faria (1998);
- Limite Municipal: base de dados na escala 1:50.000 do IBGE;
- Mapa de distritos: base de dados na escala de 1:50.000 da Prefeitura Municipal de Campos – formato analógico;
- Mapa de distritos da Baixada Campista: base de dados na escala de 1:50.000 de Rocha (2004), compilado do IBGE – formato digital;
- Rodovias: base de dados na escala 1:100.000 do CIDE.

→ Imagens

- Imagem Landsat – ETM 5: cena de 1984, obtida junto ao INPE;
- Imagem Landsat – ETM 7: cena de 1999, obtida junto ao INPE;
- Imagem Landsat – ETM 7: cena de 2002, obtida junto a DSC (Daniel Silva Costa) Engenharia;

4.1.2. Análise e edição dos dados

De posse dos dados obtidos iniciou-se a fase de análise e edição segundo os padrões de integridade e qualidade, colocando-os em uma mesma base cartográfica com o mesmo sistema de referência. Isto se deve ao fato de que estes dados foram obtidos junto a diferentes instituições, estando portanto em diferentes formatos (shp, dxf e dwg) e sobre bases diferentes (geográfica e plana).

Uma grande quantidade de softwares apresentando as mais diversas soluções para os problemas de planejamento e gestão, está a disposição no mercado. O SIG utilizado foi o ArcVIEW GIS 3.2. Para o georreferenciamento e tratamento da imagem utilizou-se o SIG Idrisi 32.

O primeiro passo foi colocar todo o banco de dados em um mesmo sistema de coordenadas (plana) e projeção (UTM – Universal Transversa de Mercator e Datum SAD 69). A partir de então o limite do Município de Campos dos Goytacazes serviu de parâmetro para que se recortassem os temas pedologia, uso e cobertura do solo, e geomorfologia. A base de pedologia estava disponível em um único mapa para todo o estado do Rio de Janeiro, já as bases geomorfologia e uso estavam disponíveis num mosaico composto por duas cartas.

Originalmente o mapa de pedologia encontrava-se disposto sob a forma de vários polígonos com apenas um identificador numeral, ou seja, cada gleba de solo estava identificada por um número e não por um nome. Então, realizou-se a identificação visual classificando cada polígono com auxílio do Mapa de Solos criado pela referida instituição doadora desta base de dados.

Sobre os temas geomorfologia e uso e ocupação do solo, realizaram-se operações de união de polígonos, pois estes dados, como já citado, estavam disponíveis em cartas distintas. No tema geomorfologia foi realizado também o agrupamento de alguns polígonos segundo os objetivos desta dissertação e no tema uso e ocupação do solo foi ainda efetuada a reclassificação da classe cobertura nebulosa, através dos dados obtidos com o levantamento de campo.

O Mapa de distritos de Campos dos Goytacazes foi elaborado segundo uma base de dados analógica obtida através da Prefeitura Municipal, com dados de todo o município e de uma base de dados digital de Rocha (2004) com dados sobre a Baixada Campista, sendo este último compilado do IBGE.

O mapa analógico foi escaneado e transformado para formato digital. Logo em seguida foi georreferenciado no software Idrisi 32. A seguir foram vetorizados os limites dos distritos da região norte do município. Na região sul, foram compilados os dados de Rocha (2004), que já se encontrava em formato digital.

Realizou-se ainda um refinamento do tema rodovias, buscando aproveitar as informações realmente relevantes para a área.

Todos estes dados geográficos (mapas temáticos, cadastrais, redes e imagens) foram armazenados na forma de camadas (temas).

Os mapas temáticos preparados nesta etapa estão disponíveis no SIG, permitindo dessa forma sobreposições, cruzamentos e reclassificações de forma bastante eficaz.

4.2. MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA

Os aspectos temporais são de grande importância para a interpretação de imagens, pois grande parte dos alvos naturais é de natureza dinâmica, ou seja, apresenta variações no tempo. Devido às características repetitivas dos imageadores dos satélites, torna-se possível a análise das variações temporais que

se apresentam através das mudanças nos padrões de tonalidade, forma, estrutura e de textura do alvo.

Para esta etapa do trabalho foram utilizados planos de informações de diferentes épocas, iniciando em 1837 até 2002.

Esta etapa da Metodologia foi ainda subdividida em três etapas apresentadas abaixo.

4.2.1. Tratamento das imagens e mapas

→ Mapas

Os mapas adquiridos junto a Professora Teresa Peixoto Faria são os que se referem aos planos de informações dos anos de 1837, 1875, 1944 e 1968 (Apêndice 01). Estes planos de informações, que se encontravam em formato analógico, foram escaneados e transformados para formato digital.

Os mapas de 1837, 1875 e 1944, utilizam como base a área urbana de 1968 da Carta Topográfica do IBGE. Desta forma, foi possível georreferenciar estes planos de informação, a partir de pontos conhecidos presentes na área urbana de 1968. O software utilizado para tal foi o Idrisi 32.

→ Imagens

As cenas (1, 2, 3, 4 e 7) Landsat 5 (1984), as cenas (2, 4 e 7) Landsat 7 (1999) e as cenas (3, 4 e 5) Landsat 7 (2002) foram realçadas, para melhor visualização e interpretação. Em seguida as bandas foram georreferenciadas utilizando o sistema de coordenadas plana e a projeção UTM (Universal Transversa de Mercator – Datum: SAD 69). O erro encontrado foi de 0,50m e foi considerado aceitável. Posteriormente foram criadas diferentes composições coloridas. Ambos os processos foram executados no software Idrisi 32.

As cenas foram escolhidas em função da disponibilidade de imagens orbitais com pouca cobertura nebulosa e que já tinham sido adquiridas pela UENF. Os mapas cedidos por Faria (1998), foram escolhidos por se tratarem de anos importantes para o Município de Campos.

4.2.2. Interpretação das imagens

Em um segundo passo foi realizada a interpretação das imagens de satélite, segundo a textura, forma e coloração dos alvos para identificação das áreas urbanas.

4.2.3. Digitalização das imagens e mapas

Por último, a vetorização das áreas urbanas foi realizada no software Arc View 3.2a, utilizando as composições coloridas e os mapas, criando dessa forma os planos de informação das diferentes épocas.

4.3. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS POÇOS

O monitoramento do lençol freático referente a este trabalho buscou leituras referentes ao nível do lençol freático em todo o Município de Campos, durante um ano hidrológico, nos meses de julho e agosto (fase de seca) e novembro (fase de chuvas). Foram também utilizadas leituras medidas por Rocha (2004), Curty (2003 e 2004).

Para tanto, foram realizadas visitas técnicas aos poços de várias localidades do município detectando as medidas de flutuações do nível da água, visando a existência de áreas mais propícias ao encharcamento e à contaminação dos aquíferos.

As leituras foram feitas utilizando-se um “plop” fixado a uma trena. Ao baixar o “plop” no poço, cuja ponta passa a corresponder o zero da trena, este ao tocar a água produz um som característico, daí a denominação.

4.4. MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Nesta fase, o trabalho apresenta uma metodologia da área de estudo sendo composta de conhecimentos do meio geológico; geotécnico; pedológico;

geomorfológico; sensoriamento remoto; sistemas de informações geográficas e campanhas de campo. A metodologia aplicada possibilitou a elaboração de um mapa de unidades geológico-geotécnicas.

4.4.1. Laboratório

Foram utilizadas técnicas de Sensoriamento Remoto, visando fundamentalmente, facilitar a identificação e a extração das informações contidas na imagem de satélite, fazendo uma análise prévia da área de estudo. A fotointerpretação baseou-se nas formas de relevo, drenagem e vegetação contidas na imagem. Estes procedimentos, associados à elaboração de composição colorida das bandas 3, 4 e 5 TM (Landsat 7 - 2002), serviram de base para o mapeamento das unidades geológico-geotécnicas, complementado por informações registradas no campo. Esta imagem já tinha sido tratada e georreferenciada como mostra o item anterior.

Para elaborar o Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas foi utilizado o software Arcview. A partir de uma base de dados obtida no CPRM/RJ(2001) foram criados os mapas de pedologia e geomorfologia. Esses dois planos de informação foram cruzados obtendo-se um Mapa de Unidades Geológico-Geotécnicas.

4.4.2. Campo

Foram realizadas campanhas de campo para a identificação das diferentes unidades geotécnicas. Na realização do mapeamento foram considerados alguns componentes básicos do ambiente geológico como: afloramento de rocha, solos residuais, depósitos de vertentes, depósitos da Formação Barreiras e depósitos Quaternários. Todas essas unidades foram visitadas e descritas de acordo com suas características próprias.

4.5. MAPA DE POTENCIAL DE USO E OCUPAÇÃO URBANA DO SOLO

Este tipo de mapa apresenta a vocação natural do meio físico tomando a unidade geotécnica e a declividade como parâmetros básicos de interpretação.

O Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo foi gerado através da análise dos planos temáticos: Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas + Carta de Declividades + Levantamento de Campo.

Como não havia uma Carta de Declividades para todo o município foi utilizado a Carta de Declividades da Região da Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia pertencente a Campos (Apêndice 02), elaborado por Corrêa (2003). Cabe ressaltar que não foi feito nenhum cruzamento com este mapa e sim apenas análises. Para o restante do município foram atribuídas as mesmas declividades para os mesmos solos e morfologias encontrados também na área relativa à Carta.

Dessa forma foi possível gerar um mapa com 04 classes: Urbanizável, Urbanizável com Restrições, Não Urbanizáveis e Área de Preservação.

4.6. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

De acordo com as observações de campo, pesquisas em jornais do município, internet e entrevistas foi possível tomar conhecimento dos principais impactos ambientais da região, entre eles:

- Inundação;
- Impermeabilização dos solos;
- Poluição dos recursos hídricos;
- Assoreamento;
- Erosão;
- Deslizamentos de terras;
- Desmatamento;
- Vinhoto;
- Extração Mineral.

5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

5.1. LOCALIZAÇÃO

O Município de Campos dos Goytacazes (Figura 06) está localizado na região Norte do Estado do Rio de Janeiro, aproximadamente a 279 km da capital estadual, Rio de Janeiro, com uma área de 4.037 km², sendo o maior município do Estado e possuindo uma população de 406.989 (quatrocentos e seis mil novecentos e oitenta e nove) habitantes, sendo 364.177 (trezentos e sessenta e quatro mil cento e setenta e sete) população urbana (IBGE, 2000).

Faz divisa ao norte com o Estado do Espírito Santo, a nordeste com o município de São Francisco de Itabapoana, a leste com o município de São João da Barra e o oceano Atlântico, ao sul com os municípios de Quissamã, Conceição de Macabú e Santa Maria Madalena, a oeste com São Fidélis e a noroeste com Cardoso Moreira, Italva e Bom Jesus do Itabapoana.

A Cidade de Campos localiza-se no ponto de passagem da BR-101 sobre o rio Paraíba do Sul, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: Latitude Sul – 21°45'23", e Longitude Oeste – 41°19'49".



Figura 06: Localização do Município de Campos dos Goytacazes/RJ.

O estudo foi desenvolvido em todo o município, pois o tema adotado precisava abranger todo o território e suas diferentes características, constituindo uma base de informações em nível municipal.

De acordo com a base de dados do IBGE e da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes (PMCG) foi possível elaborar o Mapa de Distritos do Município. Adotou-se o limite disponibilizado pelo IBGE dos distritos de: Morangaba,

Ibitioca, Serrinha, Dolores de Macabu, Tócos, São Sebastião, Santo Amaro e Mussurepe. Nos distritos de Santo Eduardo, Santa Maria, Morro do Coco, Vila Nova, Travessão, Guarus, Campos e Goytacazes foi adotado o limite da PMCG, pois o IBGE não disponibilizou estes dados.

Observa-se portanto, algumas diferenças entre a base de dados do IBGE e a base de dados da PMCG. O IBGE aponta a localidade de Barcelos como pertencente ao município de São João da Barra, já a PMCG aponta Barcelos como pertencente ao distrito campista de São Sebastião. Nesta dissertação foi adotado o limite do IBGE por se tratar de uma instituição mais apropriada para este fim.

A figura 07 mostra os distritos de Campos.

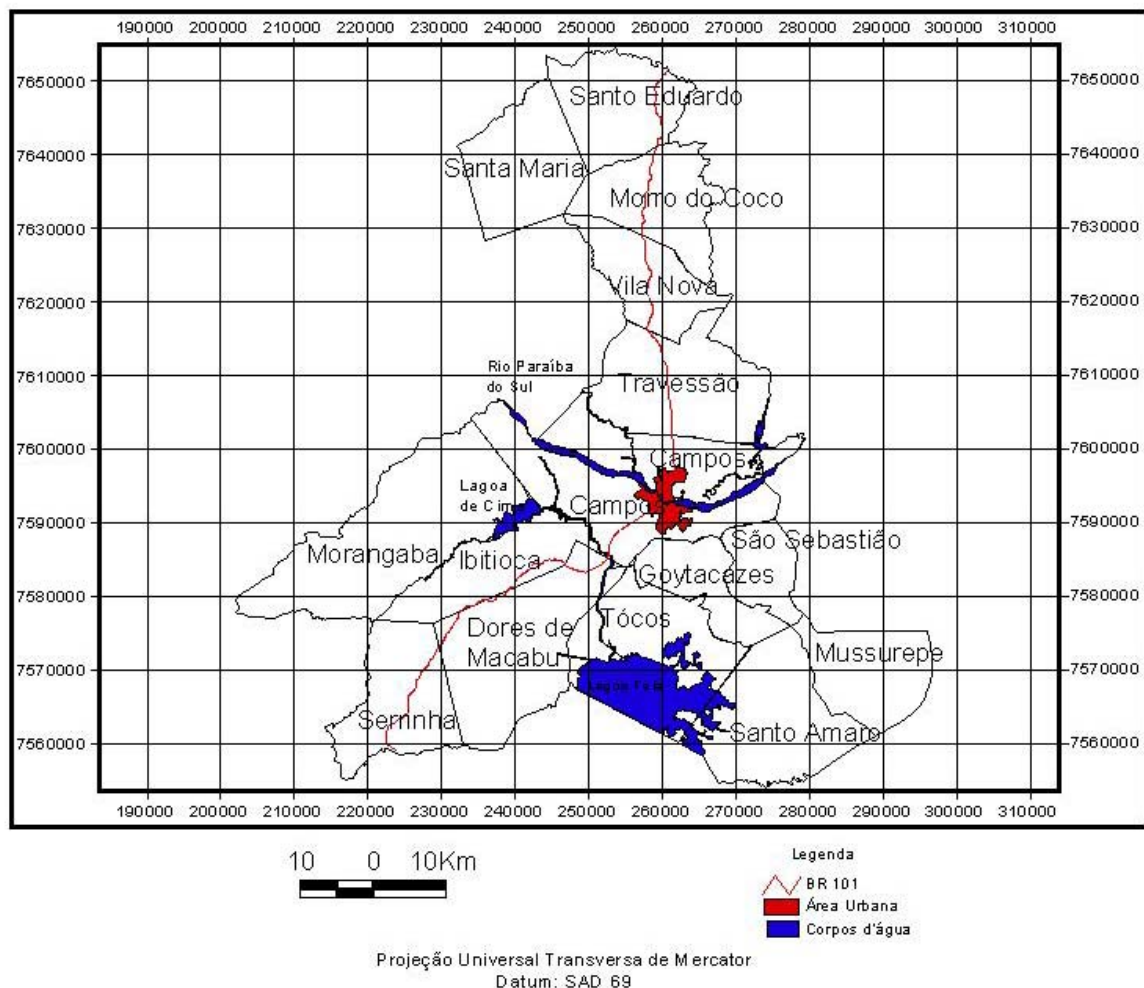


Figura 07: Mapa de Distritos de Campos dos Goytacazes/RJ. Modificado de Rocha (2004) - (Fonte: IBGE e PMCG).

5.2. ABASTECIMENTO E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O centro de Campos tem o abastecimento de água realizado pela empresa Águas do Paraíba. O poço cacimba é uma fonte alternativa de consumo de água. Existem redes coletoras de esgoto, entretanto ainda não há o tratamento do mesmo; sendo que seu destino final é o Rio Paraíba do Sul. A maioria dos distritos também tem o abastecimento de água realizado pela empresa Águas do Paraíba, mas muitas localidades menores têm apenas o poço como fonte de captação de água.

Dados apresentados pelo Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro – TCE (2003) mostram o seguinte panorama do Município de Campos relacionados ao abastecimento de água e esgoto e coleta de lixo:

- No tocante ao abastecimento de água, Campos dos Goytacazes tem 67,7% dos domicílios com acesso à rede de distribuição, 30,8% com acesso à água através de poço ou nascente e 1,4% têm outra forma de acesso à mesma. O total distribuído alcança 58.470 metros cúbicos por dia, dos quais 85% passam por tratamento convencional, 5% por tratamento não convencional, 8% por simples desinfecção, e o restante não é tratado (provavelmente água de fonte).

- A rede coletora de esgoto sanitário chega a 35,5% dos domicílios do município; outros 27,7% têm fossa séptica, 30,9% utilizam fossa rudimentar, 2,9% estão ligados a uma vala e 2,6% são lançados diretamente em um corpo receptor (rio, lagoa ou mar). O esgoto coletado não passa por tratamento e é lançado no rio, revelando uma situação precária.

- Campos dos Goytacazes tem 87,2% dos domicílios com coleta regular de lixo, outros 1,4% têm seu lixo jogado em terreno baldio ou logradouro e 10,6% o queimam. O total de resíduos sólidos coletados somava 278 toneladas por dia, cujo destino era 12 vazadouros a céu aberto (lixões), 12 aterros controlados e 1 aterro de resíduos especiais.

5.3. VEGETAÇÃO

A vegetação original encontra-se profundamente modificada pela ação antrópica, através da exploração agrícola e pecuária, atividades de longa data na região. A cobertura vegetal original, da qual ficaram apenas pequenos remanescentes, constitui-se das seguintes formações (PROJIR, 1984):

- Floresta subcaducifólia;
- Floresta subperenifólia de várzea;
- Campos hidrófilos;
- Campos halófilos;
- Vegetação de restinga.

A floresta tropical subcaducifólia se desenvolvia ocupando as terras do tabuleiro Terciário e atualmente encontram-se poucos remanescentes, sendo o mais importante localizado próximo a Guaxindiba, abrangendo uma área de aproximadamente 1.200 ha.

A floresta subperenifólia de várzea ocupou a vasta planície fluvial, principalmente à margem direita do Paraíba. Não existem remanescentes expressivos como consequência da expansão da cultura canavieira, que invadiu todos os terrenos originalmente com este tipo de formação vegetal. São matas de porte médio, com substrato arbustivo, densas, desenvolvidas nos terrenos mais elevados dentro da várzea.

Os campos hidrófilos, que ocupam as áreas mais baixas, quase permanentemente úmidas, com lençol freático muito próximo ou sobre a superfície do terreno. São mais freqüentes nas terras que circundam a Lagoa Feia, nas depressões da planície fluvial do Paraíba e nas depressões intertabuleiros, com exemplos típicos de gramíneas e ciperáceas, entre outros. Já nos campos halófilos, a cobertura vegetal caracteriza-se por ser mais baixa e de menor densidade.

As restingas ocorrem no limite leste, nas áreas mais próximas ao litoral, ocorrendo também em pequenos setores interiores, a noroeste da Lagoa Feia, entre o Valão do Guriri e o rio da Prata. A floresta de restinga é uma formação relativamente pouco densa, com espécies de porte médio ou baixo, de copa irregular e tronco fino ou tortuoso.

5.4. USO E COBERTURA DO SOLO

As formas de ocupação e uso do território refletem modos de organização social, produzidos e articulados por relações sociais de produção e processos culturais. Tais relações sociais constituem sistemas de produção, organizados para explorar os recursos naturais e humanos de acordo com as necessidades de reprodução das comunidades locais e da sociedade afluyente.

A ocupação do solo fluminense, na forma em que ocorreu, resultou de um processo histórico onde as queimadas e o desmatamento sucederam a uma exploração sem maior planejamento no que diz respeito à aptidão de terras e ao seu uso.

Neste contexto, a vegetação original na área de estudo encontra-se profundamente modificada pela ação antrópica, através da exploração agrícola e pecuária, atividades de longa data na região. A vegetação nativa remanescente compreende manchas de Mata Atlântica e campos de altitude nas serras, amostras de vegetação de restinga nas áreas mais próximas ao litoral e raros manguezais no Canal das Fechas.

O Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2001), adotando uma metodologia que consiste na análise digital de imagens de satélite, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, como a classificação supervisionada de cenas Landsat-TM5, confeccionou mapas de uso e cobertura do solo para o Estado do Rio de Janeiro (1:500.000) com as seguintes classes: Pastagem, Mata, Áreas Urbanas, Solo Exposto, Áreas Agrícolas, Corpos d'Água, Afloramentos de Rocha, Vegetação de Restinga, Campo Inundável, Manguezal, Coberturas Arenosas, Salinas e Extração de Areia e Cobertura Nebulosa.

Foi realizada nesta dissertação a reclassificação da cobertura nebulosa presente no Município de Campos de acordo com o levantamento de campo.

Na área de estudo deste trabalho são encontradas as seguintes classes, visualizadas na figura 08:

- Pastagem; Mata; Áreas Urbanas; Áreas Agrícolas; Corpos d'Água; Afloramentos de Rocha; Campo Inundável; Corpos Arenosos e Vegetação de Restinga.

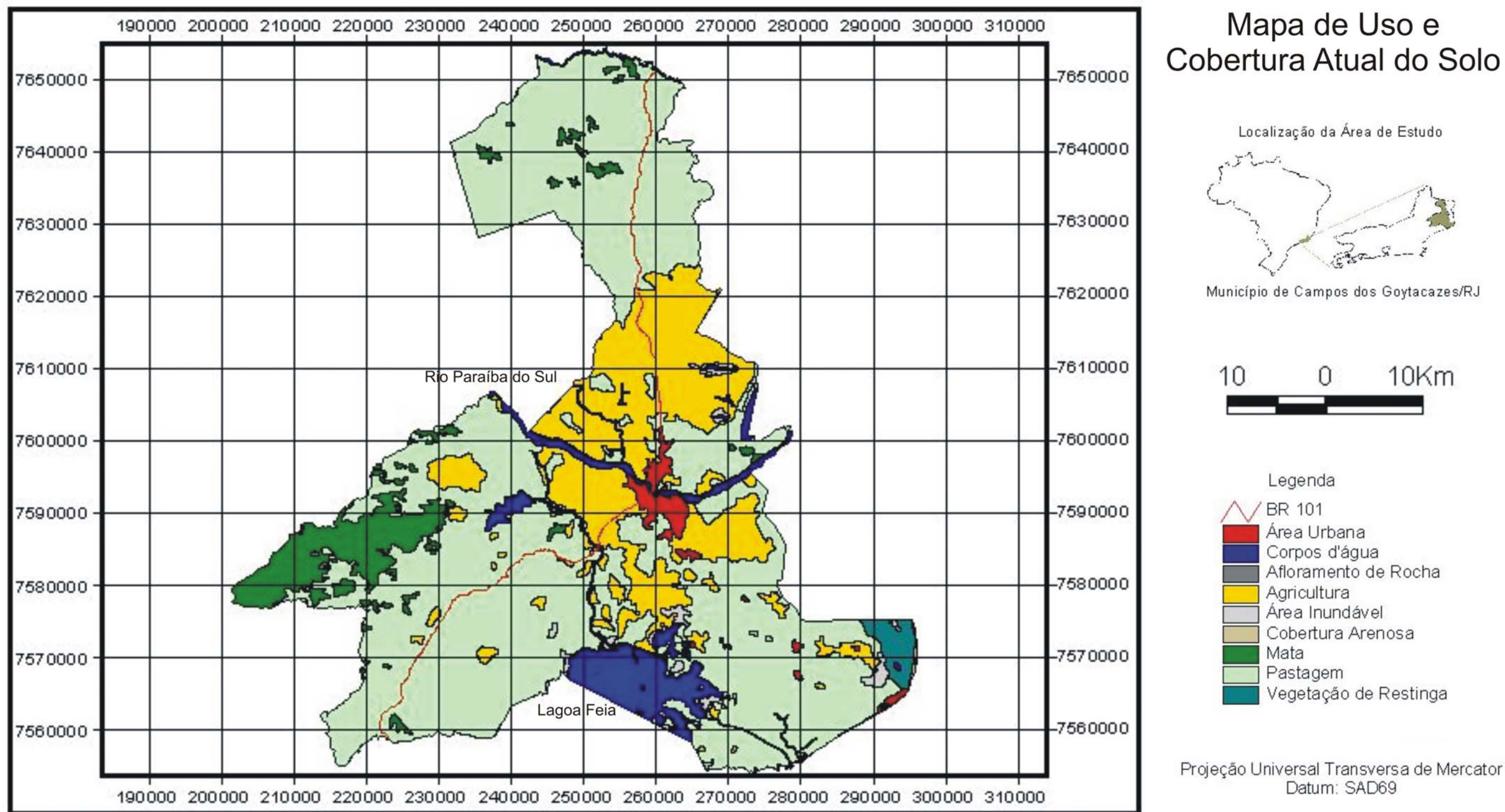


Figura 08: Uso e Cobertura do Solo da Área de Estudo (Fonte: Modificado de CPRM/RJ, 2001).

- Pastagem

Essa classe refere-se à cobertura vegetal, abrangendo o denominado “pasto sujo”, além de pastagem plantada (Foto 08). O termo “pasto sujo”, neste trabalho, refere-se às áreas cobertas por gramíneas (capim-colonião, capim-gordura, brachiária, entre outras), com intensa infestação de espécies invasoras herbáceas e sem investimento na formação da pastagem. Esse sistema abrange aquelas áreas onde houve intervenção humana para uso da terra, descaracterizando a vegetação primária; essas áreas quando abandonadas ficam sujeitas a um processo de regeneração natural e que, além da infestação com espécies herbáceas, apresentam espécies lenhosas, caracterizando o que se denomina “capoeirinha” e “capoeira rala”.



Foto 08: Paisagem típica de pastagem na área de estudo (Fonte: Corrêa, 2003).

- Mata

Essa classe agrega os remanescentes florestais primários, as matas secundárias e os reflorestamentos (Foto 09).

Neste trabalho, consideram-se matas secundárias aquelas formadas através de um processo de regeneração natural.

Na área de estudo, a classe mata compreende o domínio da Mata Atlântica. No início da colonização, ocupavam cerca de 97% do estado. Através de levantamentos realizados a partir de imagens de satélite Landsat pela Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, no âmbito

do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 1995 - 2000, publicado em 2001, a área ocupada é de apenas 16,73 %.



Foto 09: Paisagem de mata na área de estudo

- Áreas Urbanas

Essa classe compreende áreas ocupadas pelo núcleo urbano da cidade de Campos dos Goytacazes (Foto 10) e as localidades de Farol de São Tomé, Goytacazes, Ururá e Tocos. Vale ressaltar que, como este mapa foi modificado de CPRM, pequenas vilas ou povoados não foram incluídos aqui neste item.



Foto 10: Paisagem de área urbana na área de estudo.

- Áreas Agrícolas

Atualmente, a agricultura é uma atividade de pouca expressão no estado, tanto em termos de área quanto em valor da produção, representando por exemplo, para o ano 2000, apenas 0,72% do PIB fluminense, segundo dados do IBGE. O fenômeno da modernização agrícola, que determinou as transformações desse setor no Brasil a partir da década de 70, não atingiu o interior do estado do Rio de Janeiro, da mesma forma como ocorreu em outras áreas da Região Sudeste.

O principal produto agrícola cultivado na região pertencente à área de estudo é a cana-de-açúcar (Figura 09). Com os incentivos governamentais para o desenvolvimento da fruticultura, algumas das áreas de cana-de-açúcar estão sendo gradualmente substituídas pelas culturas do abacaxi e do maracujá.



Figura 09: Detalhe de imagem (14/03/02) de área cultivada com cana-de-açúcar classificada como Áreas Agrícolas (Fonte: Corrêa, 2003).

- Corpos d'Água

Os Corpos d'Água, no mapa de uso e cobertura do solo neste trabalho, referem-se às lagoas e aos rios de maior porte, como por exemplo:

- Rios: Paraíba do Sul, Muriaé, Imbé, Preto e Ururáí.
- Lagoas: Feia, do Campelo e de Cima (Foto 11).



Foto 11: Lagoa de Cima

- Afloramentos de Rocha

São poucos os afloramentos de rocha encontrados na área de estudo. Os afloramentos identificados neste trabalho estão situados no Maciço do Itaóca (Foto 12), na Região da Serra do Imbé (Foto 13), na Serra de Santo Eduardo e na Serra da Pedra Lisa.



Foto 12: Exploração de rochas ornamentais no Maciço do Itaóca.



Foto 13: Afloramento de rocha na Serra do Imbé.

- Campo Inundável

Compreende as áreas planas, baixas e sazonalmente alagadas que aparecem nas cabeceiras, em zonas de transbordamento de rio ou próximas a lagos e lagoas em processo de colmatção (Foto 14). Em geral, apresenta-se coberta por vegetação hidrófila de várzea.



Foto 14: Campo Inundável na Região da Lagoa Feia.

- Cobertura Arenosa

Essa classe compreende as praias e dunas (Foto 15). Variam em forma, tamanho e origem. Compreendem desde praias de pequenas enseadas até praia de cordões que representam antigos setores marinhos, assim como as dunas.



Foto 15: Cordões Litorâneos em Farol de São Tomé (Fonte: Alves et al, 2003).

- Vegetação de Restinga

Restingas são faixas alongadas de areia, paralelas à linha de costa, formadas principalmente por sedimentos arenosos transportados e empilhados pelo mar. Essas áreas compreendem ambientes diferenciados, tais como: mangues, brejos, dunas, além de lagoas temporárias e permanentes.

A vegetação que se desenvolve ao longo desses cordões arenosos apresenta-se nas formas arbórea, arbustiva e herbácea.

5.5. GEOLOGIA

Apesar dos extensos estudos realizados no Estado do Rio de Janeiro pode-se constatar que os mapas geológicos são predominantemente em nível regional. Os trabalhos realizados na área deste estudo são basicamente Ferrari et al (1981) do Projeto Carta Geológica do DRM-RJ (Bloco Campos) e Fonseca et al (1998) do Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro do DNPM.

Através do “Projeto Carta Geológica” o Departamento de Recursos Minerais (DRM-RJ) em conjunto com diversas entidades públicas e privadas como Triservice, Geosol, Geomitec, CPRM, UFRJ, UFRRJ desenvolveu cartas geológicas em todo o Estado do Rio de Janeiro na escala de 1:50.000.

Em continuidade à publicação do Programa Cartas de Síntese e Estudos de Integração Geológica da Diretoria de Exploração Mineral (DIREX), o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), torna público em 1998 o Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro na escala de 1:400.000.

Em 1995 o DRM apresentou uma Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro, com um mapa geológico na escala de 1:400.000. Utilizando-se deste mapa, a Oficina de Geologia e Geoprocessamento – LECIV - UENF (2005) compilou as informações referentes ao Município de Campos (Figura 10).

A história geológica de Campos pode ser dividida resumidamente em duas partes: Formação das Rochas do Embasamento Cristalino (Pré-Cambrianas) e Formação da Bacia Sedimentar (Fanerozóico).

Serão descritas a seguir as unidades geológicas Pré-Cambrianas e Fanerozóicas encontradas na área de pesquisa, baseando-se em Ferrari et al (1981) do Projeto Carta Geológica do DRM-RJ (Bloco Campos) e Fonseca et al (1998) do Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro do DNPM.

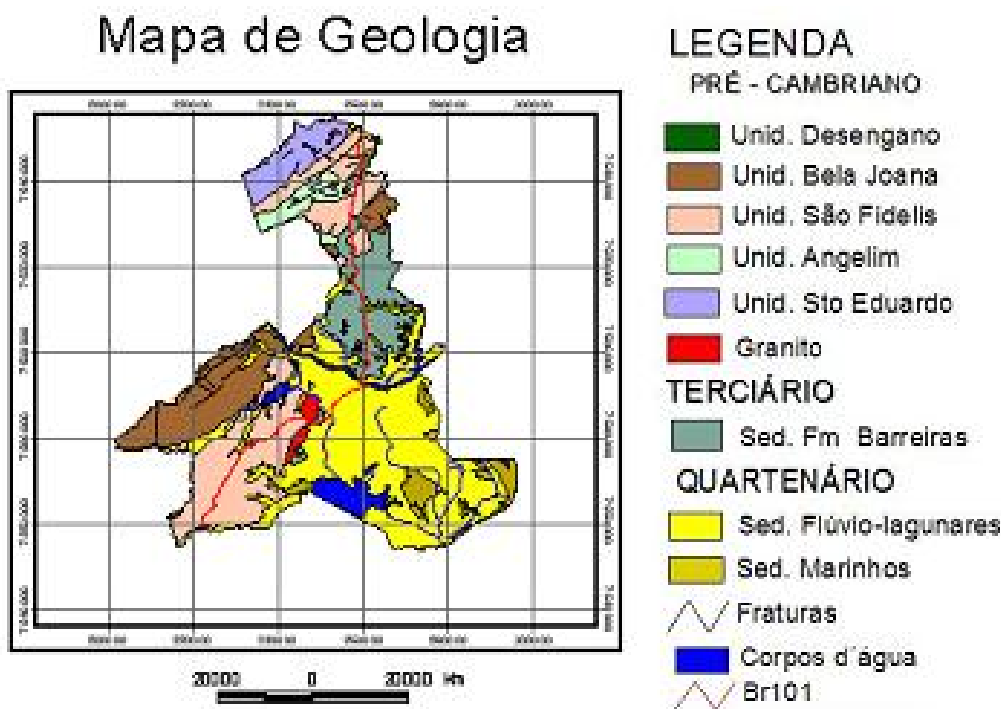


Figura 10: Mapa Geológico de Campos dos Goytacazes (Fonte: Oficina de Geologia e Geoprocessamento – LECIV - UENF, 2005 – Compilado do DRM-RJ, 1995).

5.5.1. Pré-Cambriano

As rochas do embasamento cristalino que se encontram presentes em Campos são principalmente: gnaisses, charnockitos, migmatitos e granitos.

De uma maneira geral, a direção estrutural assumida pelo complexo de rochas do embasamento cristalino é NE-SW, com algumas variações locais. Dentro deste esquema destaca-se o grande falhamento da Serra do Imbé, constituindo paredões abruptos e escarpas rochosas, que caracteriza o último trecho da Serra do Mar no município.

Assim como todo domínio serrano, o domínio colinoso também faz parte do embasamento cristalino do município, embora suas encostas sejam geralmente mais arredondadas.

Unidade São Fidélis (P_eIII_{sf}):

Esta unidade petrográfica se encontra presente ao norte e a sudoeste do rio Paraíba do Sul, no Município de Campos. As rochas gnáissicas e os migmatitos dessa unidade tem a maior distribuição e extensão entre todas as outras unidades

pré-cambrianas de Campos, abrangendo localidades como: Serra do Baú, Panorama e Câmara.

Os migmatitos desta unidade são constituídos predominantemente de k-feldspatos, granada, sillimanita, biotita, quartzo e plagioclásio-andesina gnaisses, de foliação marcante e granulometria de média a grosseira, textura granoblástica à porfiroblástica. Apresentam contatos transicionais para as rochas das unidades Angelim e Santo Eduardo e muitas vezes contatos bruscos, por falhamentos, com a unidade Angelim. Aparecem de forma ilhada nos sedimentos da Formação Barreiras.

Os principais minerais encontrados são: plagioclásio, oligoclásio a andesina, k-feldspatos, quartzo, biotita, sillimanita.

Unidade Bela Joana (P_{elbj}):

Assim como a unidade de São Fidélis, esta unidade também se encontra presente ao norte e ao sudoeste do rio Paraíba do Sul em Campos, mais especificamente na área do rio Bela Joana. Suas rochas são charnockitos que perlongam a parte nordeste do estado do Rio de Janeiro.

São rochas grosseiras, de tonalidades cinza-esverdeado-escuro a marrom-acaramelado, de estrutura maciça a gnáissica, a depender do grau de tectonização e de textura homófona, hipidiomórfica a alitriomórfica granular. Sua formação é relacionada aos processos de fusão parcial de materiais derivados da crosta continental, durante o ciclo Brasileiro.

Os minerais mais importantes são: plagioclásio, andesina e esporadicamente labradorita, k-feldspato pouco geminado, biotita, apatita, zircão, quartzo e hornblenda.

Apresentam contatos com as rochas das unidades Angelim e São Fidélis e com os sedimentos terciários da Formação Barreiras.

Unidade de Santo Eduardo (P_{ellse}):

Ocorre apenas na região norte do Município de Campos e é constituída em sua maioria por migmatitos. A textura, de um modo geral, varia normalmente de granoblástica a porfiroblástica, e a granulação situa-se no parâmetro médio.

Os minerais mais importantes são: plagioclásio, oligoclásio a andesina, quartzo, biotita, k-feldspato, microclina, apatita, allanita, hornblenda e zircão.

As rochas desta unidade fazem contatos transicionais com as rochas da unidade São Fidélis.

Unidade Angelim (P_{ellag}):

Assim como a unidade de Santo Eduardo, esta unidade também se encontra presente somente ao norte do Município de Campos e é formada por gnaisses. Apresenta-se, de modo geral, em contato definido, ao longo de falhamentos, com as unidades São Fidélis e Bela Joana. Apresenta também, contato bem nítido com os sedimentos terciários da Formação Barreiras, ao sul da Folha Morro do Coco. Isto se deve às boas exposições da Unidade pré-cambriana nesta localidade.

De modo geral, são rochas de caráter homogêneo, com granulação média a grosseira e coloração variando de cinza-clara a cinza-escura. Quase sempre são rochas porfiroblásticas com os porfiroblastos de feldspatos, de cor branco-leitosa, alinhados segundo uma sutil orientação, fazendo desenvolver uma incipiente foliação nessas rochas.

Petrograficamente são compostas pelos seguintes minerais: plagioclásio, k-feldspato, quartzo, biotita e hornblenda. A granada está presente em algumas lâminas, mas com percentual sempre abaixo de 1%. Os minerais acessórios são: zircão, apatita, allanita e muscovita.

Unidade Desengano (P_{ellde}):

Esta unidade se encontra presente, restritamente, em um pequeno trecho localizado no limite do Município de Campos com o Município de Santa Maria Madalena. De acordo com o DNPM, esta unidade está inserida na unidade São Fidélis.

É constituída por gnaisses de granulação média a fina e textura granoblástica.

Os principais minerais são: quartzo, microlina, ortoclásio, biotita e plagioclásio.

Corpo Magmático Intrusivo: Granitos do Itaóca e de Morro do Coco

O corpo granítico que constitui a Serra do Itaóca é composto por rochas graníticas, dominando o tipo porfiróide, com orientação incipiente de megacristais tabulares de feldspato cinzento. Também ocorre em Morro do Coco, sendo um pequeno corpo circular.

5.5.2. Geologia do Fanerozóico

A Bacia de Campos situa-se ao norte do Estado do Rio de Janeiro, sendo limitada pelo Alto de Vitória (Norte) e pelo Alto do Cabo Frio (Sul). Representa uma típica bacia de margem passiva e hoje é a mais importante área de exploração de petróleo no Brasil.

A parte submarina estende-se a mais de 3.400m de lâmina d'água, totalizando cerca de 10^5 km² de área.

A parte emersa desta bacia é pouco expressiva, com cerca de 500 km² e pequena espessura. As variações do nível do mar, chamadas transgressão e regressão marinha, associadas à variação climática, originaram depósitos sedimentares Terciários (Formação Barreiras) e Quaternários (planície de inundação do Rio Paraíba do Sul e Cordões Litorâneos).

Esta parte terrestre da Bacia de Campos, durante o Terciário, deve ter coberto uma área muito maior, ultrapassando a costa atual. Estes tabuleiros que se formaram durante o Plioceno e durante esta época, de clima mais seco que o atual, estiveram sujeitos a tempestades esporádicas e violentas, em que baixou o nível do mar, dando-se a deposição de leques aluviais coalescentes no sopé da encosta, que constituem os depósitos desta formação. Esta deposição foi interrompida quando o clima passou a ter características mais úmidas (Dominguez et al, 1981). Ocorreu então um decréscimo da erosão fluvial, dando-se início à abrasão do Barreiras até atingir o nível que hoje apresentam, com seus limites nitidamente recortados em antigas falésias dominando as planícies quaternárias que os separam do mar (Barroso, 1997).

A planície Campista é de origem deltaica e aluvionar. O delta do Paraíba do Sul foi estudado primeiramente por Lamego (1945) e posteriormente por outros autores, (entre eles Martin et al, 1984, 1997, Suguio, 2002) que identificaram três deltas holocênicos. O mais antigo seria do tipo Mississipi (pé-de-pato); o leito do rio tinha então nível mais baixo que o do curso atual, lançando canais à direita e à esquerda, por entre os pantanais. O rio, nessa época desaguava ao sul do atual cabo São Tomé. Depois ocorreria um delta arqueado, tipo Ródano, que se superpõe ao primeiro, com o rio desaguando na borda setentrional da atual Lagoa Feia que era então uma enseada. Os sedimentos antigos dos velhos pântanos foram assim soterrados pelos novos, provenientes das enchentes de seus braços deltaicos

elevando o seu nível. E a planície estendeu-se então até as margens atuais da Lagoa Feia.

Com o processo de recuo do mar e o de formação das planícies de restingas que foram sedimentando-se intercaladas de estreitas lagunas, o Paraíba foi mudando o seu curso através dessas planícies de areia até chegar ao seu curso atual. Todas essas lagunas eram caminhos pré-traçados para os braços do rio. Este último delta, denominado de “tipo Paraíba” e que ainda está desenvolvendo-se, tem a sua foz em Atafona e corresponde ao “altamente destrutivo dominado por ondas” de Scott e Fischer (1969 apud Mendes, 1992).

Sedimentos Terciários (Tb):

Os sedimentos terciários ocorrem alongados segundo uma faixa diagonal que atravessa a área de estudo na direção NE-SW, interpondo-se, a grosso modo, entre o domínio das rochas pré-cambrianas e os sedimentos quaternários. Suas melhores exposições e maiores extensões encontram-se desde a margem norte do rio Paraíba do Sul, próximo à cidade de Campos, até às proximidades do limite com o Estado do Espírito Santo.

Esta unidade é constituída por sedimentos continentais e representada por níveis descontínuos e alternados de material friável e mal selecionado, desde arenoso, areno-argiloso a argiloso, constituído principalmente de grãos de quartzo subangular abundante, grãos de feldspato caulinizado, aparecendo também níveis conglomeráticos com seixos arredondados de canal fluvial e horizontes de concreções lateríticas. Observam-se também bolsões de argila caulínica e colorações variadas (roxa, amarela, branca e vermelha) nos níveis argilosos espessos.

Sedimentos Litorâneos (Qc):

Os cordões litorâneos são corpos sedimentares individualmente estreitos e alongados, alturas individuais entre 1 a 3 metros, paralelos entre si, separados por vales e apresentando como estrutura uma estratificação plano-paralela.

Os sedimentos que pertencem a esta unidade ocorrem nas regiões leste e sul do município, tendo como limites: o Oceano Atlântico, os sedimentos terciários da Formação Barreiras e os sedimentos quaternários da planície de inundação. Esta

unidade apresenta seus contatos laterais bem definidos com as demais unidades quaternárias e os sedimentos da Formação Barreiras.

Estes sedimentos são constituídos de areias quartzosas litorâneas, de coloração esbranquiçada, por vezes amarelada e acastanhada. Apresentam uma seleção razoável, a granulometria varia de fina a muito grossa, chegando as vezes a ser conglomerática e os seus grãos, em relação ao grau de arredondamento, variam de subarredondados a arredondados. Podem também associarem-se a grãos de feldspato, mica e minerais pesados.

Sedimentos Fluviais (Qp):

Os sedimentos fluviais que compõem esta unidade ocupam a planície costeira de Campos, também denominada Baixada Campista, com cota máxima da ordem de 13m e acompanham principalmente os baixos cursos dos rios Paraíba do Sul, Ururaí, Muriaé e Macabu.

A seqüência sedimentar desta unidade é composta por argilas, argilas-sílticas e siltes, de planície de inundação, geralmente micáceos, boa compactação e apresentam tonalidades que vão desde castanho-amarelo até cinza-escuro, sendo que as últimas, possivelmente são cores originais de sedimentação e as primeiras são cores secundárias de oxi-redução, proporcionadas pela migração e/ou oxidação do Fe. Essa seqüência engloba também as areias quartzosas, de coloração branco-amarelada, granulometria variando de fina à grosseira, por vezes conglomeráticas, geralmente mal selecionadas, grãos subangulares a subarredondados, podendo conter grãos de feldspato, mica e minerais máficos, constituindo os depósitos de canais fluviais, bem como as areias e conglomerados quartzosos com matriz argilosa, podendo apresentar diversas colorações (em função da cor da argila), de depósitos aluvionares.

5.6. PEDOLOGIA

O conceito da palavra solo é diferente dependendo da área de conhecimento. Para a Engenharia Civil solo é “todo material encontrado na superfície da crosta terrestre escaváveis por meio de picareta, pá, escavadeira, etc..., sem a necessidade de explosivos, ou ainda, que perde sua resistência quando em contato prolongado com a água” (Vargas, 1978).

A ABNT (NBR 6502) define solo como “Material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica”.

O Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2001), utilizando o levantamento de solos realizado pela EMBRAPA SOLOS, obteve o Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro.

Como já foi visto na metodologia, foi realizada a reclassificação dos polígonos.

A figura 11 mostra as diferentes unidades pedológicas para a área de estudo, que foram baseadas na classificação atual de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa, 1999.

A pedologia existente é constituída por Neossolo Litólico (antigo Solo Litólico), presentes nos locais de relevo mais elevado. Logo abaixo dos Litólicos, são encontrados os Argissolos Vermelho-Escuros (antigo Podzólico Vermelho-Escuro) e Cambissolos Álicos, que constituem em sua maioria, os solos de encostas.

Nas regiões onduladas, de domínio colinoso, foram identificados os Argissolo Vermelho-Amarelo (antigo Podzólico Vermelho-Amarelo) e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Já nas regiões planas e faixa litorânea, foram identificadas áreas de Gleissolo, Espodossolo (antigo Podzol), Organossolo (antigo Solo Orgânico), Neossolo Flúvico (antigo Solo Aluvial) e Cambissolo Eutrófico.

Por fim, na área de tabuleiros da Formação Barreiras, foram identificadas áreas de Argissolo Amarelo (antigo Podzólico Amarelo) e Latossolo Amarelo.

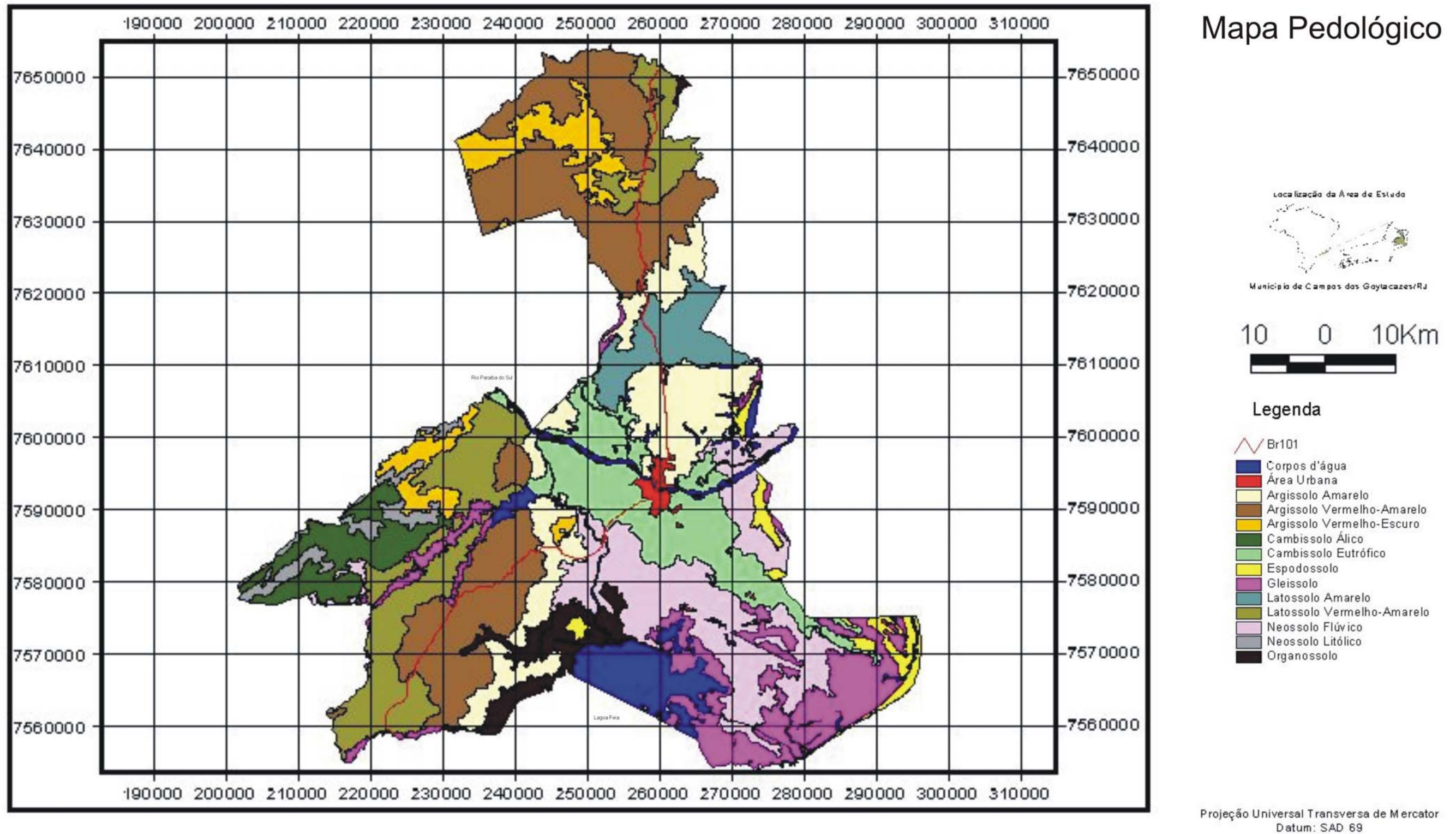


Figura 11: Pedologia da área de estudo (Fonte: Modificado de CPRM, 2001).

- Neossolo Litólico (antigo solo litólico)

Nessa classe estão compreendidos solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, constituídos por um horizonte A assente diretamente sobre a rocha, ou sobre um horizonte C ou B incipiente pouco espesso. Devido à pequena espessura, é comum possuírem elevados teores de minerais primários menos resistentes ao intemperismo, assim como cascalhos e calhaus de rocha semi-intemperizada na massa do solo (Foto 16).

São bastante comuns na região serrana da área de estudo e de um modo geral associados com Cambissolos.



Foto 16: Serra do Imbé: neossolo litólico presente no cume das montanhas.

- Cambissolo

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente subjacente a horizonte A de qualquer tipo, excluído o chernozêmico quando a argila do horizonte Bi for de atividade alta. São solos pouco evoluídos, de características bastante variáveis, mas em geral pouco profundos ou rasos e com teores de silte relativamente elevados. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A-Bi-C, com modesta diferenciação entre eles. Devido a seu desenvolvimento ainda incipiente, as características desses solos são em geral bastante influenciadas pelo material de origem.

Na área de estudo diferenciam-se o Cambissolo Eutrófico e o Cambissolo Álico.

- Cambissolo Álico - é o solo dominante na região serrana. Em geral, ocorre associado aos Latossolos Vermelho-Amarelos, do qual se diferencia basicamente pela pouca espessura do horizonte B dos Cambissolos, em relevo montanhoso e forte ondulado; ou ainda associados a Solos Litólicos nas áreas de relevo mais acidentado das escarpas serranas (Foto 17).



Foto 17: Detalhe de um corte com Cambissolo. A presença de fragmentos de rocha é característica deste tipo de solo (Fonte: Corrêa, 2003).

-Cambissolo Eutrófico - Em situação completamente diversa, algumas baixadas fluviais, de relevo aplainado, são também ocupadas por Cambissolos. Destaca-se dentre essas baixadas, a do baixo curso do rio Paraíba do Sul. Em sua porção central, nas proximidades da cidade de Campos dos Goytacazes, os sedimentos argilosos depositados pelo rio são mais espessos, propiciando o desenvolvimento dos Cambissolos Eutróficos da região estudada. Esses solos são constituídos por elevadas quantidades de argila e silte. Encontram-se hoje quase destituídos de sua vegetação original, sendo utilizados principalmente com plantios de cana-de-açúcar (Foto 18).



Foto 18: Paisagem da área de estudo do Solo Cambissolo Eutrófico (Fonte: Corrêa, 2003).

- Latossolo

Sob essa denominação, estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte A. São solos em avançado estágio de intemperização; muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo.

São normalmente muito profundos; de elevada permeabilidade e comumente bem a acentuadamente drenados.

-Latossolo Vermelho-Amarelo - Na área de estudo encontra-se o Latossolo Vermelho-Amarelo (Foto 19), de grande expressão geográfica, esses solos são encontrados numa região entre os Cambissolos da parte serrana e os Argissolos da região ondulada.

Devido ao relevo em geral movimentado em que ocorrem e à baixa fertilidade, a pastagem é o uso dominante nesses solos.



Foto 19: Detalhe de um corte de Latossolo Vermelho-Amarelo.

- Latossolo Amarelo - Os Latossolos Amarelos se encontram entre o Argissolo Amarelo da área de tabuleiros da Formação Barreiras. Possuem nitidamente cor amarela, causada por um mineral chamado goethita, um óxido de ferro.

- Argissolo (antigo podzólico)

Essa classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, com coloração que varia de vermelha a amarela. São solos em geral profundos e bem drenados.

De um modo geral, os Argissolos diferenciam-se dos Latossolos por apresentarem alto gradiente textural, tendo portanto, o horizonte A bem mais arenoso que o horizonte B, subjacente.

Na área de estudo encontra-se o Argissolo Vermelho-Escuro, o Argissolo Vermelho-Amarelo e o Argissolo Amarelo.

- Argissolo Vermelho-Escuro - Essa classe compreende solos com horizonte B textural de coloração avermelhada. São os solos presentes nas áreas de relevo montanhoso e forte ondulado da região, correspondentes às serras e bordas de superfícies elevadas.

Encontram-se em geral associados a Argissolos Vermelho-Amarelos.

Apesar da boa fertilidade natural que apresentam, são muito pouco utilizados com agricultura, sendo o uso com pastagem generalizado.

- Argissolo Vermelho-Amarelo - Os solos dessa classe distinguem-se dos Argissolos Vermelho-Escuros pela coloração mais amarelada do horizonte Bt (Foto 20).

Apresentam grande expressão espacial na área, em relevo que varia de suave ondulado a montanhoso.

É comum a presença de solos com características intermediárias com Latossolos, com os quais se encontram freqüentemente associados.

São solos geralmente bem drenados, de textura média/argilosa ou média/muito argilosa.



Foto 20: Paisagem em área de Argissolo Vermelho-Amarelo.

- Argissolo Amarelo - Essa classe é constituída por solos com horizonte B textural de coloração amarelada. São em geral profundos e bem drenados (Foto 21).

Esses solos estão também relacionados aos sedimentos do Grupo Barreiras e congêneres.

Em geral, ocorrem em relevo suave, com rampas longas e são por isso bastante utilizados com cana-de-açúcar e pastagens.



Foto 21: Corte com Argissolo Amarelo (Fonte: Corrêa, 2003).

- Gleissolo

Compreende solos minerais, hidromórficos. São solos relativamente recentes, pouco evoluídos, e originados de sedimentos de idade quaternária, apresentando, portanto, grande variabilidade espacial.

São solos em geral mal ou muito mal drenados e com lençol freático elevado na maior parte do ano. Ocorrem em áreas de várzea.

Originalmente, esses solos encontravam-se recobertos por vegetação de campo ou floresta de várzea, sendo hoje preservados apenas em poucos locais. Atualmente, são utilizados principalmente com pastagens e alguma olericultura em áreas menores.

- Neossolo Flúvico (antigo solo aluvial)

Essa classe compreende solos minerais pouco evoluídos, desenvolvidos a partir de depósitos aluviais recentes, referidos ao Quaternário. Caracterizam-se por apresentarem estratificação de camadas, sem relação genética entre si.

A área de ocorrência mais expressiva desses solos é observada na região de baixada. Em geral associados a Gleissolos (Foto 22).



Foto 22: Paisagem da Margem da Lagoa Feia com Neossolo Flúvico.

- Organossolo (antigo solo orgânico)

Correspondem a solos hidromórficos, formados em ambientes palustres, que apresentam camadas de constituição orgânica pelo menos nos primeiros 40cm superficiais.

Ocorrem em locais deprimidos da planície, em geral nos baixos cursos dos rios, originados de acumulações orgânicas sobre sedimentos fluviais ou fluviomarinhos, de idade quaternária.

São solos muito mal drenados, com lençol freático aflorante, desde que não drenados artificialmente.

- Espodossolo (antigo podzol)

Essa classe compreende solos minerais hidromórficos, em geral de textura arenosa, ao longo de todo o perfil. São solos com nítida diferenciação de horizontes.

Estão relacionados aos sedimentos arenosos de origem marinha que constituem os cordões litorâneos dispostos em faixas sub paralelas ao longo da costa, cuja ocorrência na área de estudo acontece numa pequena gleba nas proximidades da Lagoa Feia, da Lagoa do Campelo, no distrito de São Sebastião e na faixa litorânea.

Em sua maior parte, são recobertos por vegetação de restinga do tipo campestre ou arbóreo-arbustiva. São utilizados, em geral, com pastagem natural de baixa qualidade, além de pequenos plantios de coco.

5.7. GEOMORFOLOGIA

De acordo com CPRM (2001), a notável diversificação do cenário geomorfológico do estado do Rio de Janeiro deve ser compreendida através de uma singular interação entre aspectos tectônicos e climáticos, que delinearão sua atual morfologia.

O Projeto Rio avaliou cada sistema de relevo quanto às suas propriedades morfológicas e morfométricas, conferindo um caráter quantitativo ao mapeamento, permitindo avaliar as principais diferenciações entre os sistemas de relevos espacializados pelas unidades morfoesculturais. As informações obtidas em trabalhos de campo, ou extraídas da análise de cartas topográficas e fotografias aéreas, resumiram-se em: amplitude topográfica; gradiente das vertentes; geometria das vertentes; geometria dos topos; coberturas inconsolidadas; densidade de drenagem e padrão de drenagem.

Como já foi visto, foi realizado o agrupamento dos polígonos segundo os objetivos desta dissertação.

A figura 12 e a tabela 01 mostram as diferentes unidades geomorfológicas para a área de estudo.

Tabela 01: Divisão geomorfológica da área de estudo (Fonte: Modificado de Corrêa, 2003).

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Sistemas de Relevo
Cinturão Orogênico do Atlântico	Escarpas Serranas	Domínio Serrano
	Maciços Costeiros e Interiores	Serras Isoladas
	Planaltos Residuais	Domínio Colinoso Suave
	Superfícies Aplainadas nas Baixadas Litorâneas	Colinas Isoladas
Domínio Suave Colinoso		
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Tabuleiros de Bacias Sedimentares	Tabuleiros
	Planícies Flúviomarinhas	Planícies Aluviais
		Planícies Colúvio-Alúvio-Marinhas
		Planícies Flúvio-Lagunares
Planícies Costeiras	Planícies Costeiras	

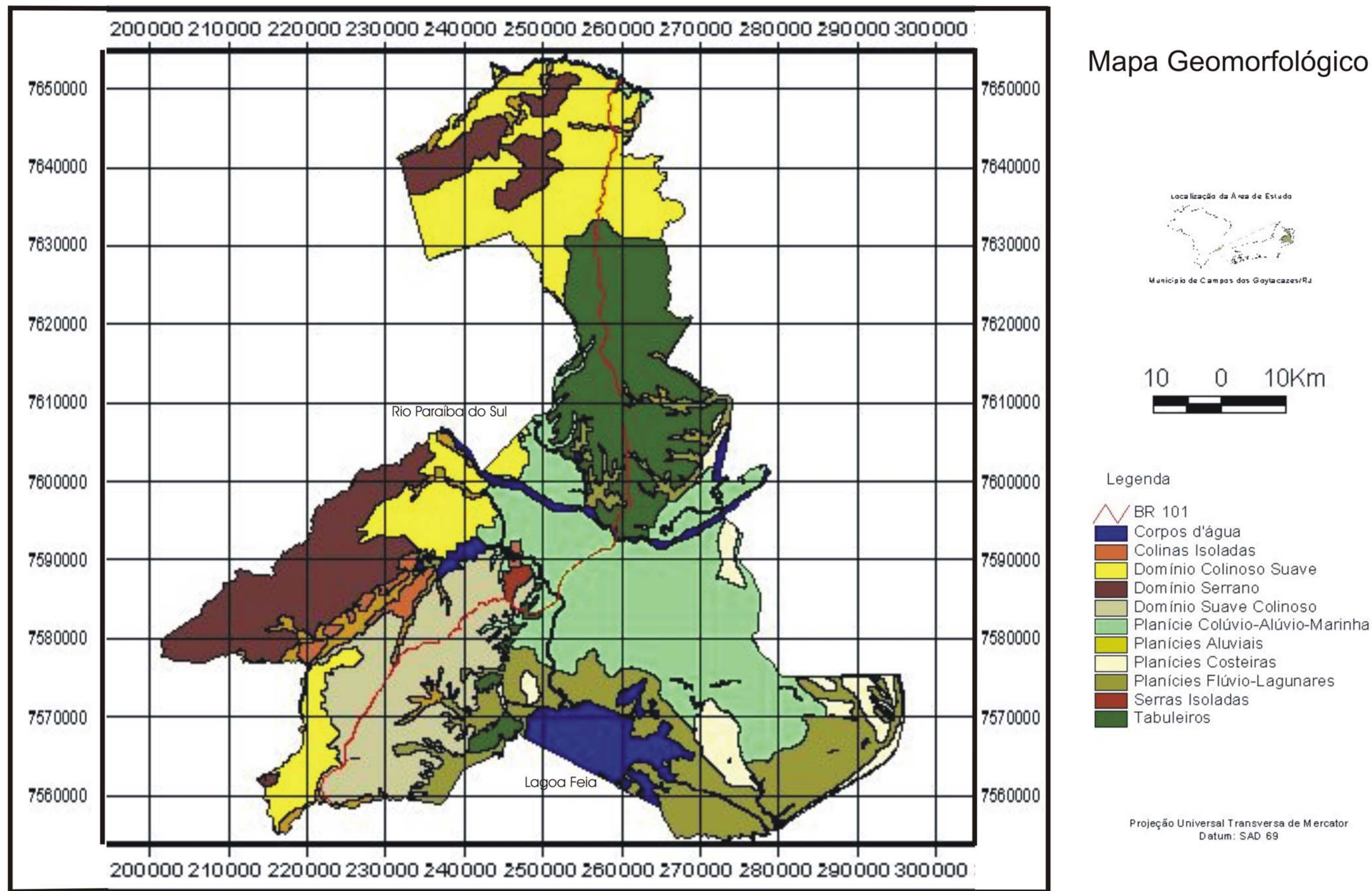


Figura 12: Geomorfologia da área de estudo (Fonte: Modificado de CPRM, 2001).

A seguir serão descritas as unidades geomorfológicas da área de estudo de acordo com CPRM, 2001.

- Planícies Aluviais (Planícies de Inundação, Terraços Fluviais e Leques Alúvio-Colúviais).

Superfícies subhorizontais, com gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos canais-tronco.

Compreende os extensos fundos de vales dos rios Imbé e Urubu, preenchidos de sedimentos de origem fluvial e flúvio-lagunar, que desembocam na Lagoa de Cima, e corre paralelamente à escarpa da Serra do Imbé. Os sedimentos flúviolagunares encontram-se apenas no rebordo da Lagoa de Cima. A configuração atual da baixada foi originada a partir da formação da Lagoa de Cima, que consiste numa lagoa confinada entre colinas e tamponada pela sedimentação aluvial da Baixada Campista após o máximo transgressivo holocênico.

A bacia de drenagem do rio Imbé drena uma expressiva área, que compreende o domínio suave colinoso e o domínio serrano, sendo o coletor principal dos rios do Norte, Mocotó e Preto, que drenam esse escarpamento.

- Planícies Costeiras (Terrenos Arenosos de Terraços Marinhos, Cordões Arenosos e Campos de Dunas).

Superfícies subhorizontais, com microrrelevo ondulado de amplitudes topográficas inferiores a 20m, geradas por processos de sedimentação marinha e/ou eólica. Terrenos bem drenados com padrão de drenagem paralelo, acompanhando as depressões intercordões.

A planície costeira, dentro da área de estudo, estende-se entre a localidade de Farol de São Tomé e o limite do município de Campos, sendo que junto a Farol de São Tomé, consiste em um único cordão litorâneo, que isola do oceano uma extensa planície flúvio-lagunar alagada.

Este trecho do litoral tornou-se zona de veraneio da população de Campos (Figura 13).



Figura 13: Planície Costeira: detalhe de imagem Landsat 7, de cordões litorâneos próximos a Farol de São Tomé.

- Planícies Colúvio-Alúvio-Marinha (Terrenos Argilo-Arenosos das Baixadas).

Superfícies subhorizontais, com gradientes extremamente suaves e convergentes à linha de costa, de interface com os Sistemas Depositionais Continentais (processos fluviais e de encosta) e Marinhos. Terrenos mal drenados com padrão de canais meandrante e divagante. Presença de superfícies de aplainamento e pequenas colinas ajustadas ao nível de base das Baixadas.

Esta planície abrange uma expressiva área do município (Foto 23). É resultante de uma seqüência de eventos transgressivos e regressivos. Essas variações do nível do mar marcaram períodos cíclicos de erosão e sedimentação dos depósitos continentais e marinhos, que modelaram a atual morfologia da região.



Foto 23: Planície Colúvio-Alúvio-Marinha vista da cidade de Campos em direção ao litoral.

- Planícies Flúvio-Lagunares (Terrenos Argilosos Orgânicos de Paleolagunas Colmatadas).

Superfícies planas, de interface com os Sistemas Depositionais Continentais e Lagunares. Terrenos muito mal drenados com lençol freático subafiorante.

Esta planície caracteriza-se por extensos terrenos alagados (Foto 24), que consistem em sedimentos de origem lagunar resultantes do ressecamento moderno da Lagoa Feia.



Foto 24: Aspecto da extensa planície flúvio-lagunar, apresentando freqüentes áreas inundáveis ocupadas por pastagens, próximo a Farol de São Tomé.

As obras de saneamento, efetivadas com a abertura do Canal das Flechas, promoveram a drenagem da baixada e o rebaixamento do lençol freático subaflorante. Dessa forma, viabilizou-se a utilização agrícola de extensas áreas inproveitadas, principalmente atrelada ao cultivo da cana-de-açúcar, hoje em franca decadência. Problemas de ocupação inadequada do solo também ocorrem na região, como visto na periferia de Farol de São Tomé, onde estão sendo edificadas construções sobre terrenos argilosos orgânicos das planícies lagunares.

- Tabuleiros

Formas de relevo suavemente dissecadas, com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves ou colinas tabulares, com topo planos e alongados e vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de “U”, resultantes da dissecação fluvial recente (Foto 25). Densidade de drenagem muito baixa com padrão de drenagem paralelo. Predomínio de amplitudes topográficas inferiores a 50m e gradientes muito suaves, com sedimentação de colúvios e alúvios.



Foto 25: Morfologia de tabuleiro de Formação Barreiras visto da BR 356, apresentando extensa superfície plana, ocupado com cultivo de cana-de-açúcar.

Os tabuleiros possuem amplitudes de relevo muito baixas e cotas que variam entre 15 e 80m, sendo crescentes a partir da linha de costa e da calha do rio Paraíba do Sul em direção ao interior. Extensas superfícies tabulares, muito pouco dissecadas, são observadas no entorno da localidade de Travessão.

- Colinas Isoladas

Formas de relevo residuais, com vertentes convexas e topo arredondados ou alongados, com sedimentação de colúvios, remanescentes do afogamento generalizado do relevo produzido pela sedimentação flúvio-marinha que caracteriza as baixadas litorâneas. Densidade de drenagem muito baixa com padrão de drenagem dentrítico e drenagem imperfeita nos fundos de vales afogados. Predomínio de amplitudes topográficas inferiores a 100m e gradientes suaves (Foto 26).



Foto 26: Colinas Isoladas, próximo a Serra do Imbé (Fonte: Corrêa, 2003).

- Domínio Suave Colinoso

Relevo de colinas muito pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos arredondados ou alongados, com expressiva sedimentação de colúvios e alúvios. Ocorrência subordinada de morrotes alinhados. Densidade de drenagem baixa a média com padrão de drenagem variável, de dentrítico a treliça ou retangular. Predomínio de amplitudes topográficas inferiores a 50m e gradientes muito suaves.

Caracteriza-se (dentro da área de estudo) por uma depressão marginal entre a escarpa do Imbé e a Baixada Campista. Delimita-se com as extensas baixadas fluviais e fluviolagunares do rio Imbé, com esparsa ocorrência de colinas isoladas. Este domínio colinoso é também cortado pelo rio Preto, que deságua no rio Ururaí, o qual interliga as lagoas de Cima e Feia. Esse relevo suave é esparsamente pontilhado por morrotes e morros baixos. No contato entre as colinas e a Baixada Campista, registram-se alguns remanescentes de tabuleiros do Grupo Barreiras.

- Domínio Colinoso Suave

Relevos de colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados e/ou alongados e de morrotes e morros dissecados, com vertentes retilíneas e côncavas e topos aguçados ou alinhados, com sedimentação de colúvios e alúvios. Densidade de drenagem média a alta com padrão de drenagem variável, de dendrítico a treliça ou retangular. Predomínio de amplitudes topográficas entre 100 e 200m e gradientes suaves a médios (Foto 27).



Foto 27: Paisagem do Domínio Colinoso Suave.

- Serras Isoladas

Relevo montanhoso, extremamente acidentado, localizado em meio ao domínio das baixadas e planícies, ou em meio ao domínio colinoso. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, por vezes escarpadas, aguçadas ou em cristas alinhadas. Densidade de drenagem baixa, com padrão de drenagem variável, dendrítico a treliça ou retangular. Predomínio de amplitudes topográficas superiores a 200m e gradientes muito elevados, com ocorrência de colúvio e depósito de tálus, solos rasos e afloramento de rocha (Foto 28).

Este maciço é resistente à erosão diferencial, atinge 414m de altitude, sendo circundado por colinas suaves da superfície de aplainamento do litoral leste fluminense e junto à Baixada Campista. As vertentes estão protegidas por densa cobertura florestal, principalmente nas áreas mais elevadas com relevo mais imponente.



Foto 28: Maciço do Itaóca.

- Domínio Serrano (Alinhamentos Serranos e Degraus Estruturais, Maciços Costeiros e Interiores, Escarpas Serranas e Domínio Montanhoso).

Relevo montanhoso, extremamente acidentado, localizado, em geral, no reverso da escarpa da Serra do Mar. Vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçadas ou levemente arredondados. Ocorrência de compartimentos colinosos e/ou de morros, em seções alveolares nos vales principais. Ocorrência pontual de relevo suave ondulado, com elevações locais, localizado nos planaltos elevados da Serra do Mar e da Mantiqueira. Densidade de drenagem alta, com padrão de drenagem variável, de paralelo a dentrítico ou treliça a retangular. Predomínio de amplitudes topográficas superiores a 400m e gradientes muito elevados, com ocorrência de colúvio e depósito de tálus, solos rasos e afloramento de rocha.

Algumas serras formam o domínio serrano da região, dentre elas se destacam a Serra do Imbé (Foto 29) e a Serra da Pedra Lisa (Foto 30).



Foto 29: Domínio Serrano. Relevo movimentado no sopé da escarpa da serra do Imbé. Esta se caracteriza por uma muralha montanhosa de vertentes íngremes e florestadas, alçadas a mais de 1.200m de altitude (Fonte: Corrêa, 2003).

A escarpa da Serra do Imbé caracteriza-se como um relevo de transição entre a zona montanhosa, colinas isoladas e morros da planície fluvial do rio Imbé e do domínio colinoso e a escarpa da Serra do Desengano. O alto curso do rio Imbé percorre um vale estreito e alongado até descer vertiginosamente o escarpamento serrano, quando passa a percorrer paralelamente ao sopé da escarpa até desaguar na lagoa de Cima.

Esta escarpa é também caracterizada como prosseguimento da escarpa da Serra de Macabu. A partir da bacia do rio Preto, a escarpa da Serra do Imbé perde progressivamente o seu aspecto de muralha montanhosa, com altitudes decrescentes em direção a nordeste.

A região tem um grande potencial turístico pouco explorado. A área é caracterizada por atividades rurais de pouca expressão ou por extensas áreas de remanescentes de Mata Atlântica. Destaca-se, nesse contexto, o Parque Nacional da Serra do Desengano.

Prolongamentos da Serra do Mar, sob a forma de domínio serrano ocorrem também além do rio Paraíba do Sul, seguindo a mesma direção estrutural da Serra do Imbé.

A Serra da Pedra Lisa consiste em um conjunto de alinhamentos serranos em meio ao domínio colinoso. Apresenta uma morfologia singular de vertentes íngremes

e rochosas de notável convexidade, e topos arredondados, que denotam um antigo processo de esculturação de um bloco granítico residual. Estende-se da vila de Morro do Coco à vila de Santa Maria, caracterizando-se por um conjunto de cristas alinhadas de direções variadas.

Este trecho apresenta um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, sendo estes, por diversas vezes, desencadeados pela degradação da cobertura vegetal decorrente do desmatamento, como verificado em quase todo o maciço. A Serra da Pedra Lisa, por sua vez, apresenta solos muito rasos e extensas superfícies de afloramentos rochosos, que podem tornar este terreno suscetível a processos de queda de blocos.



Foto 30: Serra da Pedra Lisa. Morfologia de vertentes escarpadas e rochosas, que se destaca topograficamente da superfície do domínio colinoso circundante da área.

6. RESULTADOS

Este item irá abordar todos os resultados obtidos nesta dissertação que são: Criação de Banco de Dados Digital (Mapa de Distritos, Mapa de Uso e Ocupação do Solo, Mapa de Pedologia, Mapa de Geomorfologia), Monitoramento da Expansão Urbana, Monitoramento dos Poços e Avaliação do Nível da Água, Mapa de Unidades Geológico-Geotécnicas, Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo e os Impactos Ambientais Provenientes da Urbanização.

Estes mapas foram produzidos em escala regional (1:250.000). É necessário portanto, um detalhamento destes mapas.

6.1. BANCO DE DADOS DIGITAL GEORREFERENCIADO

A construção do banco de dados foi a primeira etapa realizada nesta dissertação, onde foi utilizado o software ArcVIEW GIS 3.2. Vale lembrar que a realização do presente trabalho só foi possível graças à obtenção da base de dados junto ao CIDE e DRM/CPRM.

As bases cartográficas estão originalmente nas escalas de 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000 e possibilitaram atender aos diferentes propósitos e níveis de detalhamento do projeto. A inserção da base cartográfica garante uma pré-caracterização da área. A caracterização propriamente dita dá-se a partir das campanhas de campo, onde as informações presentes na base são reconhecidas e, caso necessário, devem ser realizado ajustes em função do reconhecimento de campo.

Nesta fase foram elaborados os mapas de distritos, de uso e ocupação do solo, pedologia e geomorfologia, apresentados e discutidos no Capítulo 05.

Cumprе ressaltar que o SIG, por si só, não tem a capacidade de determinar o resultado requerido, sem, contudo, que as variáveis e valores das bases que compõem os temas em análise estejam alicerçadas ao poder crítico do analista.

Neste sentido verificaram-se com relação à base de dados digital deste projeto, diferenças no Mapa de Uso e Cobertura do Solo e no Mapa de Unidades Geológico-Geotécnicas, no que diz respeito ao Afloramento de Rochas, tendo em vista que o banco de dados adquirido pertencia a diferentes instituições. Porém não foram feitas modificações, pois uma alteração mais detalhada demandaria certo tempo e seria impraticável para este estudo.

Após a criação do banco de dados e da inserção dos dados, tornou-se possível a execução de procedimentos de análise geográfica que levaram à confecção dos documentos de interesse da dissertação.

6.2. MONITORAMENTO DA EXPANSÃO URBANA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

O monitoramento das áreas urbanas de Campos dos Goytacazes em diferentes épocas visou analisar o desenvolvimento urbano deste município.

Foram utilizados aqui planos de informações de diferentes épocas que vão de 1837 a 2002. Todos esses planos são apresentados no Anexo 01.

O estudo foi desenvolvido em todo o município com a finalidade de gerar uma base de informações em nível municipal, embora alguns planos de informações (1837, 1875 e 1944 – Apêndice 01) trouxessem referências apenas da sede municipal.

Os planos de informação de 1984 e 2002 foram obtidos através de interpretação visual de imagens dos satélites Landsat 5 e 7.

O cruzamento destes planos de informações permitiu obter a espacialização da expansão urbana através das décadas do Município de Campos dos Goytacazes/RJ (Figura 14).

A melhor combinação de bandas encontrada para interpretação da expansão urbana em Campos dos Goytacazes foram as bandas 3, 2, 1 (RGB) para a imagem de 1984 e 3, 4, 5 (RGB) para a imagem de 2002.

A partir dos elementos de textura, tonalidade, forma e estrutura foi possível fazer o reconhecimento das áreas urbanas de 1984 e 2002. Observou-se que a textura dos cordões litorâneos causa um grande grau de confusão com a textura das áreas urbanas, por isso foi preciso ter também um conhecimento mais detalhado desta área.

O processo de uso e ocupação do solo urbano, no caso de Campos, se deu a beira da margem direita do Rio Paraíba do Sul, com toda a relação de comércio. Mesmo sendo à beira do rio, escolheu-se a parte mais alta para instalar a cidade, ou seja, a praça São Salvador e seu entorno.

Não foram obtidas informações através de figuras ou mapas anterior a 1837, porém bibliografias (Plano de Desenvolvimento Urbano de Campos - PDUC, 1979; Faria, 2004) informaram que do início do “Ciclo do Açúcar” e por toda a época dos

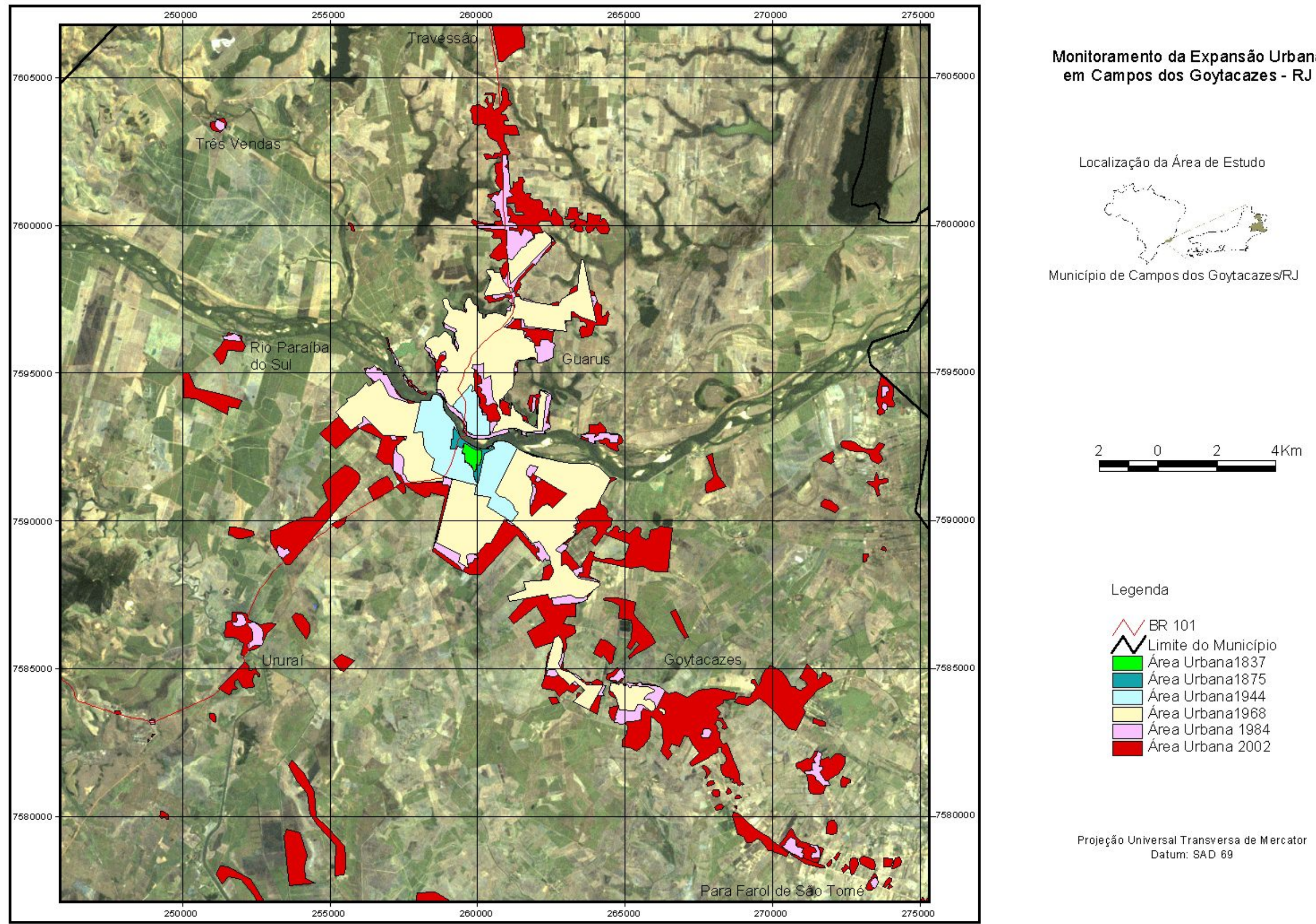


Figura 14: Carta Imagem da Expansão Urbana em Campos dos Goytacazes/RJ

engenhos até a instalação dos engenhos a vapor, a vila permanece quase estacionária por quase 130 anos.

Segundo o PDUC (1979), até sua elevação à categoria de cidade, em 1835, manteve-se quase estável o número de pequenas e térreas habitações onde se destacavam as pesadas massas arquitetônicas dos monumentos religiosos. Nessa época, a ocupação urbana mais densa encontrava-se em torno da atual Catedral, no trecho compreendido entre a Rua Barão de Miracema (Rua São Bento) e a Rua Mal. Floriano (Rua do Ouvidor, na beira rio); espraiando-se ao sul, ao longo da Rua Treze de Maio (Rua Direita) e Rua Carlos Lacerda (Rua do Rosário), contornando a Lagoa do Furtado, existente no lugar do atual Parque Alberto Sampaio. Esses dados podem ser observados na área urbana de 1837, representada pela cor verde na Figura 14.

De 1837 até 1875, a área urbana pouco cresceu, como pode ser visto comparando-se a área urbana de 1837, de cor verde, com a urbana de 1875, representada pela cor azul escuro na figura 14. De acordo com PDUC (1979) o fator que facilitou essa última fase de ocupação do território foi o aparecimento da ferrovia a partir de 1873. Na figura 14, comparando as duas primeiras urbanizações vê-se claramente um aumento em direção à oeste, nas proximidades de onde foi instalada a estação da ferrovia. Nessa direção, onde é chamado hoje de “Alto do Liceu” instalaram-se residências de classes sociais elevadas, como a residência do Barão da Lagoa Dourada, construída em 1864, onde hoje funciona o Colégio Liceu de Humanidades de Campos.

De 1875 até 1944 a direção que foi tomada pela expansão da cidade foi determinada pelo Plano Urbanístico de 1902 de Saturnino de Brito, que abordava a questão das lagoas, dos brejos, da salubridade e o nível da água.

Faria (2004) relata que Guarus sempre foi uma parte da cidade mais segregada, com maiores problemas enfrentados. Guarus só é considerado como perímetro urbano de Campos após o Plano Urbanístico de Saturnino de Brito. Comparando-se a área urbana de 1875, de cor azul escuro, com a área urbana de 1944, representada pela cor azul claro, percebe-se três crescimentos: um em direção a oeste, outro em direção a sul/leste, em direção ao litoral e o aparecimento da área urbana de Guarus.

De um modo geral, pode-se dizer que apesar da existência do Plano do engenheiro Saturnino de Brito, 1902, e de algumas intervenções do poder público, com base em suas propostas, estas foram poucas, pontuais e isoladas.

Em 1944 Coimbra Bueno e Cia Ltda elaborou um Plano de Urbanização para Campos, constatando os principais problemas sofridos pela cidade e influenciando no crescimento futuro.

Segundo o PDUC (1979), a planta cadastral da cidade, resultado do levantamento realizado para a elaboração do Plano de Urbanização de 1944, oferece uma clara visão de ocupação urbana no início da década de 40. Nela pode-se observar que a área central, bastante densa, mantém praticamente a mesma estrutura de meados do século XIX e a expansão urbana se apresenta de forma dispersa, mas quase totalmente contida em um quadrilátero formado pelo rio e pelos leitos das ferrovias, a não ser em algumas áreas ao sul, em direção ao litoral.

A partir da década de 1950, acelerou-se o processo de urbanização, não só da cidade de Campos como de outras sedes distritais do Município. Percebe-se então que durante as décadas de 50 e 60, intensifica-se o processo de parcelamento da terra e a ocupação ultrapassa os leitos das ferrovias, expandindo-se em todas as direções na forma de grandes loteamentos conhecidos como “Parques” ou “Jardins” que obedecem, em grande parte, as diretrizes propostas pelo Plano de Urbanização aprovado pela Prefeitura Municipal. O antigo distrito de Guarus, hoje sub-distrito da sede municipal, também sofre uma ocupação intensiva, principalmente junto ao leito da ferrovia, onde se implantou a BR-101, em direção a Vitória. Nessa época, a cidade apresenta um centro urbano, vários bairros plenamente estruturados e muitos “vazios” urbanos, mesmo em proximidades do centro tradicional (PDUC, 1979). Comparando-se a área urbana de 1944, de cor azul claro, com a área urbana de 1968, representada pela cor amarelo, percebe-se esses fatos citados acima em meio espacial. Observa-se o crescimento rápido de Guarus, principalmente nas proximidades do eixo rodoviário da BR 101. Já é possível observar também um significativo crescimento em direção ao litoral.

Comparando-se a área urbana de 1968, de cor amarelo, com a área urbana de 1984, representada pela cor rosa percebe-se que a área urbana permanece quase que igual. De acordo com PDUC (1979) na década de 70, a expansão urbana torna-se mais lenta, reflexo da consolidação do adensamento das áreas parceladas e da própria redução do ritmo de crescimento da economia regional. Nessa época, a

cidade não apresenta um sentido de expansão que se destaque, verificando-se a existência de uma série de vetores de crescimento com ritmos de ocupação bastante semelhantes.

Ainda segundo PDUC (1979), são mantidas as tendências de crescimento ao longo do rio Paraíba, assim como a expansão no sentido norte, acompanhando o leito da estrada de ferro e da BR-101, sendo contida lateralmente pelas lagoas, brejos e áreas inundáveis. A expansão da área urbana ao sul do Paraíba é contida pelas terras de aproveitamento agro-industrial, grandes propriedades pertencentes às usinas de açúcar, o que contribuiu para frear o crescimento horizontal do núcleo e incentivar o adensamento e o crescimento vertical.

Numa última análise, comparando-se a área urbana de 1984, de cor rosa, com a área urbana de 2002, representada pela cor vermelho na figura 14, pode-se perceber um ritmo acelerado de crescimento em direção ao litoral, assim como a continuação de um forte crescimento urbano aos redores da BR 101 em direção a Vitória-ES. Seguindo para o litoral nos dias atuais, percorre-se grande parte do trajeto dentro de áreas urbanas. Assim como seguindo a BR 101 em direção à Vitória, de Campos até Travessão também se percorre grande parte do trajeto dentro de áreas urbanas. Esses dois eixos de crescimento ainda devem ser mais detalhadamente estudados, pois a tendência dos municípios é se dissolverem. Campos, apesar de ainda ser o maior município do Estado do Rio de Janeiro em termos territoriais, já perdeu grande parte do seu território para distritos que se tornaram municípios.

Segundo Vercezi (2001), quando a aglomeração urbana compreende uma vasta área urbana que transcende os limites do município, pode ser qualificada como uma área metropolitana, exercendo polarização direta sobre um espaço regional que transcende aquele nível de comutação diária. A delimitação formal dessa região a adjetiva como metropolitana. Se a aglomeração compreende cidades de menor porte, passa a polarizar uma unidade regional que se ajusta perfeitamente ao conceito de microrregião. Se futuramente os distritos de Travessão e Goytacazes se tornarem independentes, teríamos então o aparecimento de uma nova microrregião no Estado do Rio de Janeiro, com uma forte conurbação.

Nas últimas décadas percebe-se o processo de verticalização. Como não tem mais espaço nas áreas consideradas privilegiadas, acontece a verticalização, totalmente sem necessidade, pois Campos é uma cidade com uma vasta área de

baixada e concentração populacional nunca foi e nunca será sinônimo de qualidade de vida.



Figura 15: Detalhe de imagem Landsat 7, 4, 2 (RGB) 1984.



Figura 16: Detalhe de imagem Landsat 7, 4, 2 (RGB) 1999.

Analisando a imagem do satélite Landsat 5 de 1984, composição colorida R7G4B2 (Figura 15), observa-se uma variação de tonalidade e textura nas proximidades da Praça São Salvador, o que indica ser neste entorno uma urbanização mais concentrada.

Já analisando a imagem do satélite Landsat 7 de 1999 (Figura 16), pode-se perceber novamente uma variação de tonalidade e textura, não apenas ao redor da Praça São Salvador, mas também nas proximidades do Rio Paraíba do Sul, e nas proximidades da Av. Pelinca e da Av. Alberto Torres, áreas consideradas nobres

desde o início da urbanização. O eixo viário da Av. 28 de Março assim como o eixo rodoviário da BR 101, também aparecem com colorações diferentes, por se tratarem de vias com tráfego mais pesado. Através de levantamento de campo foi observado que a verticalização ocorre justamente nessas áreas de tonalidade e texturas diferentes.

6.2. MONITORAMENTO DOS POÇOS E VARIAÇÃO DO NÍVEL D'ÁGUA

O Município de Campos é composto por 15 distritos. Foram cadastrados ao todo 30 poços rasos, conforme mostra a figura 17 (além dos poços cadastrados por Rocha, 2004 e os cadastrados por Curty, 2003 e 2004) em escolas, residências e unidades de saúde. A população mostrou-se bastante interessada na pesquisa contribuindo com informações relevantes neste processo.

Como já foi dito anteriormente, esta fase do trabalho se dividiu em duas etapas. A primeira se deu nos meses de julho e agosto (fase considerada de seca), onde foram cadastrados 30 poços; e a segunda se deu no mês de novembro (início da fase considerada de chuvas), objetivando voltar em cada poço cadastrado na fase de seca.

O mês de novembro foi escolhido por ser um mês de intensas chuvas na área de estudo (como mostra a tabela 02 de Martins, 1998), embora o mês de janeiro fosse o mês mais indicado, tendo em vista que o lençol já teria absorvido toda a chuva dos meses de novembro e dezembro.

Tabela 02 : Dados médios mensais de temperatura média (Tmed), umidade relativa média (Ur), precipitação (Prec.) e horas de insolação (Insol.) no período de 1975 a 1989, em Campos dos Goytacazes – RJ. (Fonte: Martins, 1998).

Mês	Tmed (°C)	Ur (%)	Prec. (mm)	Insol. (horas)
Janeiro	27,1	76,1	134	6,9
Fevereiro	27,7	73,7	82	6,8
Março	26,1	75,9	83	6,2
Abril	24,0	77,7	83	6,4
Maio	22,3	77,4	54	6,2
Junho	21,4	77,2	34	6,4
Julho	21,4	74,3	42	6,9
Agosto	22,1	76,5	30	5,3
Setembro	22,9	77,7	57	4,5
Outubro	24,3	77,9	99	5,1
Novembro	25,6	78,1	153	5,0
Dezembro	25,5	76,1	172	5,1

A intenção do trabalho era realmente voltar em cada poço visitado para novamente medir o nível do lençol freático e então poder avaliar a variação do nível da água. Porém, ocorreu a greve dos servidores da universidade em conjunto com um período longo de chuvas intensas, o que impossibilitou as saídas de campo.

Analisando os resultados encontrados nas duas fases (conforme tabela 04, Anexo 04) em conjunto com os dados obtidos por Rocha (2004, conforme tabela 05, Apêndice 04), Curty (2003, conforme tabela 06, Apêndice 05) e Curty (2004, conforme tabela 07, Apêndice 06) foram identificados três grupos de profundidades: menores que 5 metros, entre 5 e 15 metros e maior que 15m.

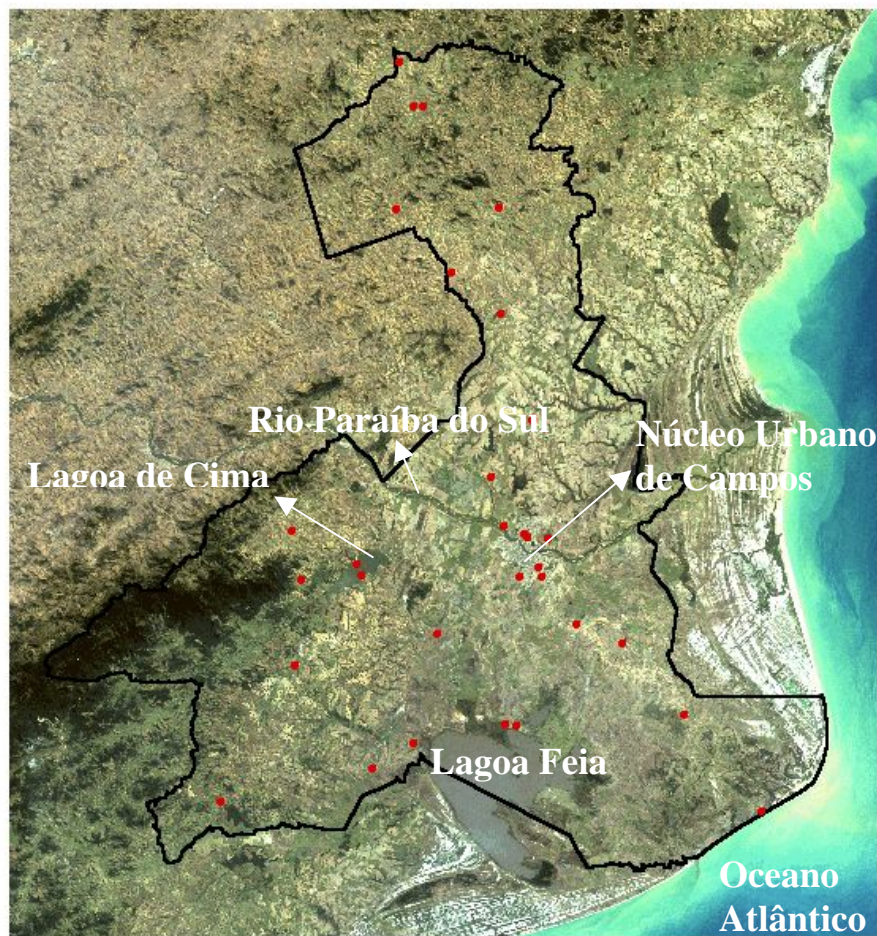


Figura 17: Detalhe de imagem Landsat 7. Localização dos poços onde foram realizadas as medições do nível do lençol freático.

- Menor do que 5m - Toda a área da Baixada Campista visitada possui profundidades menores que 5m, exceto um poço visitado que tinha profundidade de 10m. Este por sua vez, estava localizado ao lado de um poço profundo, construído há poucos anos. A moradora disse que após a construção do poço vizinho, sua água diminui e piorou de qualidade.

Os poços profundos produzem um cone de depressão no lençol freático quando a água é bombeada. Dessa forma, se explica o nível de 10m.

Essa profundidade inferior a 5m é bastante problemática no que diz respeito a execução de obras, podendo ocorrer infiltrações nas fundações e no caso de construção de fossas sépticas, poluição dos aquíferos e refluxo de vaso sanitário (Foto 31), além das constantes inundações nas épocas de chuva.

Em localidades situadas no sopé da Serra do Imbé, foram visitados poços próximos a rios ou córregos o que implicou em profundidades menores que 5m, o que afirma que mesmo em declividades maiores, porém próximo a corpos d'água, o nível da água é alto.



Foto 31: Execução de obra em Campos, lençol freático aflorante (Foto cedida pelo Engenheiro Mário Barroso).

- Entre 5 e 15m - Na área dos depósitos Terciários da Formação Barreiras e do domínio colinoso foram encontradas profundidades entre 5 e 15 metros (Foto 32).

- Maior do que 15m - Na área dos depósitos Terciários da Formação Barreiras e no domínio colinoso foram encontradas profundidades entre 5 e 15 metros (Foto 33). Porém, Curty (2003) encontra profundidade maior do que 15m.



Foto 32: Poço cacimba em Travessão.

Com relação à variação do nível da água, até onde se pôde trabalhar, foi verificado que elas estavam ocorrendo em torno de um metro de profundidade.

Essas variações seriam maiores do que 1m se as medições tivessem sido realizadas após o período das chuvas. Portanto, devem ser tomadas precauções principalmente em toda a Baixada Campista e nas proximidades com os corpos d'água.



Foto 33: Poços Tubulares em Morro do Coco no meio da calçada. A água é bombeada e jogada para as casas que se encontram em cima do morro.

Na Região da Lagoa de Cima, Curty (2004) observou a variação de 3,30m de profundidade no mesmo poço em épocas diferentes. Isto denota que as regiões próximas aos corpos d'água também merecem cuidados especiais com relação a fundações e esgotamento sanitário.

6.3. MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

Produziu-se um mapa de unidades geológico-geotécnicas (Figura 18), no qual foram abordados componentes básicos do ambiente geológico, geomorfológico e pedológicos das áreas elevadas e de baixadas. Também foram inseridas informações extraídas a partir do tratamento digital de imagem de satélite Landsat TM bandas 3, 4 e 5.

Inicialmente, utilizando-se o SIG, foram elaborados os mapas de pedologia e geomorfologia a partir de uma base de dados obtida no CPRM/RJ(2001). Esses dois planos de informação foram cruzados, obtendo-se um mapa preliminar com 78 polígonos (Anexo 02). Posteriormente, foi realizada uma reclassificação, após informações adicionais obtidas por meio de visitas técnicas de campo. A partir de então, com os resultados de campo, foi possível agrupar os itens gerando um mapa de unidades geológico-geotécnicas (Figura 18), descritas a seguir.

6.3.1. Unidades de Baixada

As unidades de baixada estão confinadas entre o oceano e os domínios colinosos, entrecortadas por depósitos isolados da Formação Barreiras e o corpo granítico do Itaóca. São encontradas as unidades de sedimentos fluviais, organossolo e gleissolo, cambissolo eutrófico e neossolo flúvico, e espodossolo. Neste trabalho adotou-se a nomenclatura pedológica, pois nas áreas de baixadas o solo define a unidade geotécnica. Serão citadas, a seguir as principais características observadas, baseando-se em Ferrari et al (1981) e Fonseca et al (1998).

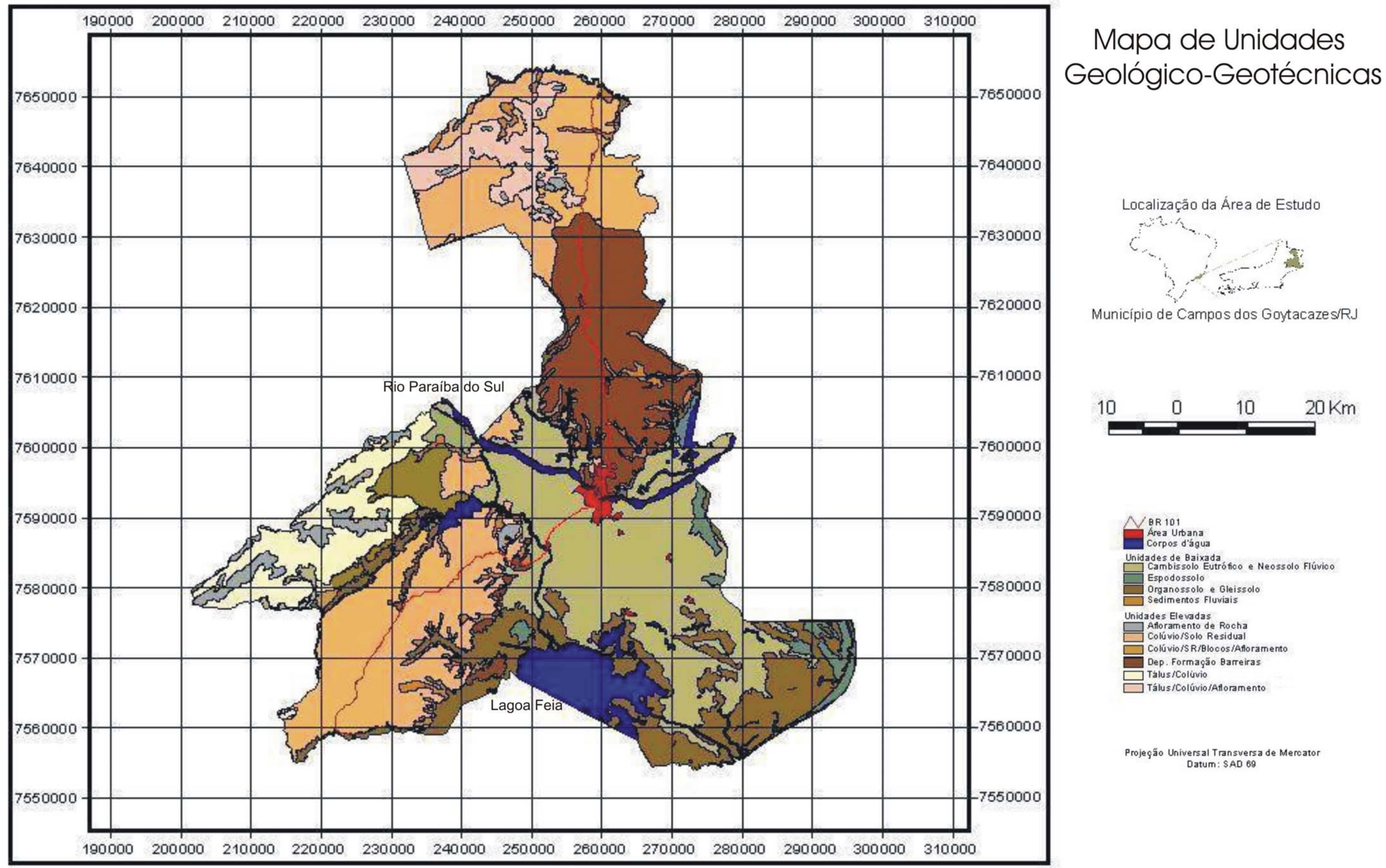


Figura 18: Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas da área de estudo.

→Sedimentos Fluviais – ocorre em diversos pontos do município, como por exemplo, ao longo do rio Muriaé, próximo a Lagoa de Cima e encaixado em vales formados pelos sedimentos da Formação Barreiras e das Serras da Pedra Lisa e de Santo Eduardo. Esta unidade é constituída de argilas e siltes, de coloração cinza-amarelada, micáceos, formando a planície de inundação, conglomerados e areias quartzosas, de coloração esbranquiçada, em parte feldspáticas, micáceas, geralmente mal selecionadas, granulometria variando de fina a grosseira com grãos subangulares, de canal fluvial. Essas areias podem apresentar estratificações cruzadas.

Também pertencem a esta unidade areias e conglomerados quartzosos com matriz argilosa, podendo apresentar diversas colorações (em função da cor da argila), de depósitos aluvionares.

A foto 34 mostra os sedimentos fluviais da margem do Rio Imbé próximo à Lagoa de Cima.



Foto 34: Sedimentos fluviais da margem do Rio Imbé.

→Cambissolo Eutrófico e Neossolo Flúvico – constitui a planície de inundação (Foto 35), abrangendo uma vasta área, desde a margem norte do Rio Paraíba do Sul até as proximidades da Lagoa Feia e do litoral. Consiste em argilas e siltes micáceos de tonalidades de coloração desde cinza a cinza-amarelada, acastanhada e areias quartzosas de coloração esbranquiçada, amarelo-esbranquiçada ou acinzentada com granulometria de muito fina a muito grosseira, por vezes conglomeráticas,

micáceas, feldspáticas e apresentando traços de minerais pesados (anfíbólios e piroxênios) bem como estratificação plano-paralela e intercruzadas de pequeno a médio porte, de canais fluviais.



Foto 35: Vista geral da Planície de Inundação, próximo a BR 356.

→Organossolo e Gleissolo – os Gleis compõe as regiões sujeitas a alagamentos e que apresentam maiores problemas à pratica da Engenharia, devido a alta compressibilidade já na superfície do terreno. Os Organossolos também são muito mal drenados e ficam saturados com poucos dias de chuva.

Esta unidade encontra-se presente nos arredores da Lagoa Feia e separada do Oceano Atlântico por uma pequena faixa arenosa. É constituída por sedimentos depositados em ambientes de água doce a salobra, formados pelos depósitos de lagos, onde o sedimento característico é uma argila plástica de coloração que varia de cinza ao cinza-negro, esta última, com alto conteúdo de matéria orgânica, e pelos depósitos de pântanos ou brejos, onde o sedimento característico é a turfa, material predominantemente orgânico, com coloração negra. Também constituem esta unidade sedimentos representados por depósitos de mangue, onde o sedimento característico é uma argila caulínica, em geral arenosa, bioturbada e de coloração negra, e pelos depósitos de laguna, onde apresentam dois tipos de sedimentos, argilas de coloração esverdeada, bastante plásticas, podendo ser associados depósitos conchíferos e vasa orgânica (antiga Lagoa Salgada), material de

coloração avermelhada, consistência de geléia, formada predominantemente de matéria orgânica coloidal.

→Espodossolo – ocorre na região leste do município, às margens do oceano Atlântico e é conhecida também por cordões litorâneos. É uma unidade constituída exclusivamente por areias quartzosas litorâneas, de coloração esbranquiçada, bem selecionadas, granulometria mediana e grãos subarredondados a arredondados.

6.3.2. Unidades Elevadas

Foram distinguidos os afloramentos de rocha, os depósitos de vertentes, os solos residuais e os depósitos da Formação Barreiras, baseando-se em Ferrari et al (1981) e Fonseca et al (1998).

→Afloramentos Rochosos - decorrentes dos processos de degradação do relevo, enormes massa de gnaisses, charnockitos, migmatitos e em menores proporções granitos, afloram em toda área de maciços mapeada, concentrando-se preferencialmente nas cotas mais elevadas e com maiores declividades.

Tendo em vista a natureza e a escala de trabalho, desenvolvida neste projeto (escala regional), não foram feitos levantamentos detalhados sobre as estruturas dos afloramentos de rochas. Esta unidade foi analisada de maneira generalizada. Sendo a orientação geral das unidades mapeadas e das estruturas de falhamento e fraturamento, essencialmente NE-SW, com variações locais.

Serão citadas, a seguir, as principais características observadas, segundo os tipos petrográficos mais freqüentes na área, baseando-se em Ferrari et al (1981) e Fonseca et al (1998).

Granitos: o granito do Itaóca, ao sul do rio Paraíba do Sul, é cinza claro de granulação média, textura granular xenomórfica e em vários locais porfiroblástica, com porfiroblastos idiomórficos de k-feldspato. Sua origem é relacionada aos eventos do ciclo Brasileiro, ou seja, final do Pré-Cambriano. Segundo Ferrari et al (1981) também são encontrados vários corpos graníticos sob a forma de pequenos núcleos, ocorrendo sob a forma de diques, intrudidos, nas Unidades Angelim, São Fidélis e Santo Eduardo. Os núcleos constituem em sua maioria, litologias pontuais.

O maior deles ocorre junto às escarpas da Pedra Lisa (Foto 36) e perfaz cerca de 1km de diâmetro.



Foto 36: Serra da Pedra Lisa. Afloramento de Rocha Granítica.

Gnaisses: na área foram encontrados gnaisses inseridos nas unidades de São Fidélis e Angelim, de foliação marcante, granulometria de média a grosseira e textura granoblástica a porfiroblástica. Caracterizam-se pela foliação gnáissica marcante, embora possam existir domínios onde sejam menos xistosas, pelas faixas leucossomáticas quartzo-feldspáticas, pelas freqüentes lentes alongadas de rocha calcossilicatada e intercalações decamétricas de quartzitos.

Migmatitos: estão presentes nas unidades de Santo Eduardo e São Fidélis. São constituídos de plagioclásio, biotita, anfibólio, quartzo, aparecendo com menor freqüência microclina e granada. Têm uma composição média tonalítica e podem ser classificados como plagioclásio-biotita-gnaiss, plagioclásio-biotita-hornblenda-gnaiss e plagioclásio-microclina-biotita-granada-gnaiss.

Charnockitos: são rochas grosseiras, de tonalidades cinza-esverdeado-escuro (Foto 37) a marrom-acaramelado, de estrutura maciça a gnáissica, a depender do grau de tectonização e de textura homófona, hipidiomórfica a alitriomórfica granular. Sua formação é relacionada aos processos de fusão parcial de materiais derivados da crosta continental, durante o ciclo Brasileiro.



Foto 37: Detalhe da rocha Charnockito da unidade Bela Joana.

→Depósitos de Vertentes: tálus/colúvio – os depósitos de tálus e os solos coluviais são encontrados nas encostas ou sopés das principais elevações da área mapeada. Esse tipo de depósito ocorre de forma diferenciada nas regiões sul e norte do município. São caracterizados por suas heterogeneidade granulométrica e no caso do tálus, também pela heterogeneidade litológica dos blocos que o compõe.

Os depósitos de tálus caracterizam-se pela presença de matacões e blocos de rocha, em meio a uma matriz coluvial argilo-arenosa, de coloração amarelada ou amarronzada. Muitas vezes são encontrados grandes aglomerados de blocos de natureza diversa nas calhas de drenagem (Fotos 38 e 39); originados por escorregamento e queda sucessiva de material das encostas montanhosas, característica da região sul do município. Na região norte, esses blocos se encontram em menor proporção, havendo um predomínio do material coluvionar.

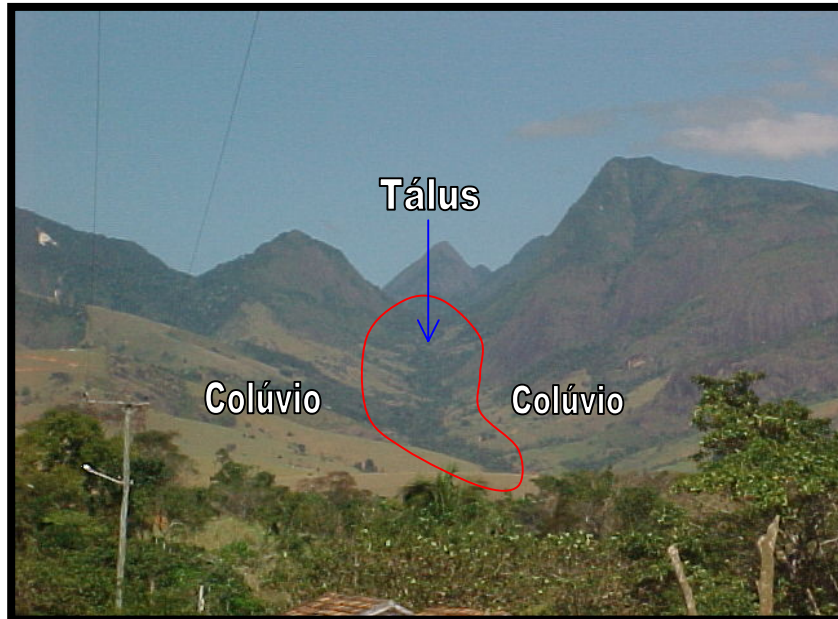


Foto 38: Grande Depósito de Tálus/Colúvio próximo ao rio Bela Joana. Situados a meia encosta e nos sopés, associam-se aos afloramentos rochosos contínuos e escarpados exibindo depósitos com blocos em tamanhos diversos, em meio ao solo coluvial.



Foto 39: Grande Depósito de Tálus/Colúvio. Detalhe da área destacada em vermelho da Foto 38.

→Solos residuais – nesta unidade serão descritos os solos residuais, jovens e maduros, com cobertura de colúvio e também os solos residuais de pouca espessura associados a blocos in situ e afloramentos de rochas.

Os solos residuais localizados ao sul do Rio Paraíba do Sul são originários do intemperismo das rochas que compõem a unidade São Fidélis (migmatitos e gnaisses) e Bela Joana (charnockitos), já os solos residuais localizados ao norte do Rio Paraíba do Sul, são originários da decomposição das rochas das unidades de

Santo Eduardo (migmatitos), Angelim (gnaisses), Bela Joana (charnockitos) e São Fidélis (migmatitos e gnaisses). Como se trata de um mapa em escala regional, o mapa de unidades geológico-geotécnicas (Figura 18) não foi detalhado de acordo com as diferentes unidades geológicas, pois ficaria um mapa muito subdividido. Recomenda-se, portanto, esta subdivisão para um mapeamento em escala de maior detalhe.

Estes solos apresentam uma cobertura de colúvio que varia de 0,5m a 1,5m (Foto 40), separados por linha de seixos em alguns casos. Foram encontradas variações de coloração que refletem as concentrações mineralógicas encontradas na rocha matriz, derivadas dos diferentes tipos de unidades geológicas. Observando-se os perfis nota-se coloração amarelada, alaranjada, avermelhada, rosada, roxeada, amarronzada e às vezes esbranquiçada e cinzenta, com textura variando de argilo-arenoso a areno-argiloso e em alguns casos são encontrados concreções ferruginosas.

Nas proximidades das regiões elevadas, foram encontradas pequenas espessuras de solo residual que estão associadas a blocos in situ e afloramentos de rocha (Foto 41).



Foto 40: Colúvio com Solo Residual na BR 101, em direção ao Rio de Janeiro.



Foto 41: Colúvio com Solo Residual próximo à localidade de Morangaba, à sudoeste do rio Paraíba do Sul. Ocorrência de blocos in situ, caracterizando pouca espessura de solo residual.

→Depósitos da Formação Barreiras – os sedimentos terciários ocorrem alongados segundo uma faixa diagonal que atravessa a área de estudo na direção NE-SW, interpondo-se, a grosso modo, entre o domínio das rochas pré-cambrianas e os sedimentos quaternários. Suas melhores exposições e maiores extensões encontram-se desde a margem norte do rio Paraíba do Sul, próximo à cidade de Campos, até às proximidades do limite com o Estado do Espírito Santo. Esta unidade é constituída por sedimentos continentais e representada por níveis descontínuos e alternados de material friável e mal selecionado, desde arenoso, areno-argiloso a argiloso, constituído principalmente de grãos de quartzo subangular abundante, grãos de feldspato caulinizado, aparecendo também níveis conglomeráticos com seixos arredondados de canal fluvial e horizontes de concreções lateríticas. Observam-se também bolsões de argila caulinítica e colorações variadas (roxa, amarela, branca e vermelha) nos níveis argilosos espessos.

6.4. MAPA DE POTENCIAL DE USO E OCUPAÇÃO URBANA DO SOLO

Como já foi abordado, o meio físico, de modo geral, tem suas potencialidades e suas limitações. A falta de uma avaliação prévia do meio físico, bem como a desconsideração de suas limitações e adequabilidades aos diversos tipos de uso e ocupação, têm causado problemas sócio-econômicos e ambientais de difícil solução ou ainda de ações corretivas complexas e caras aos cofres públicos.

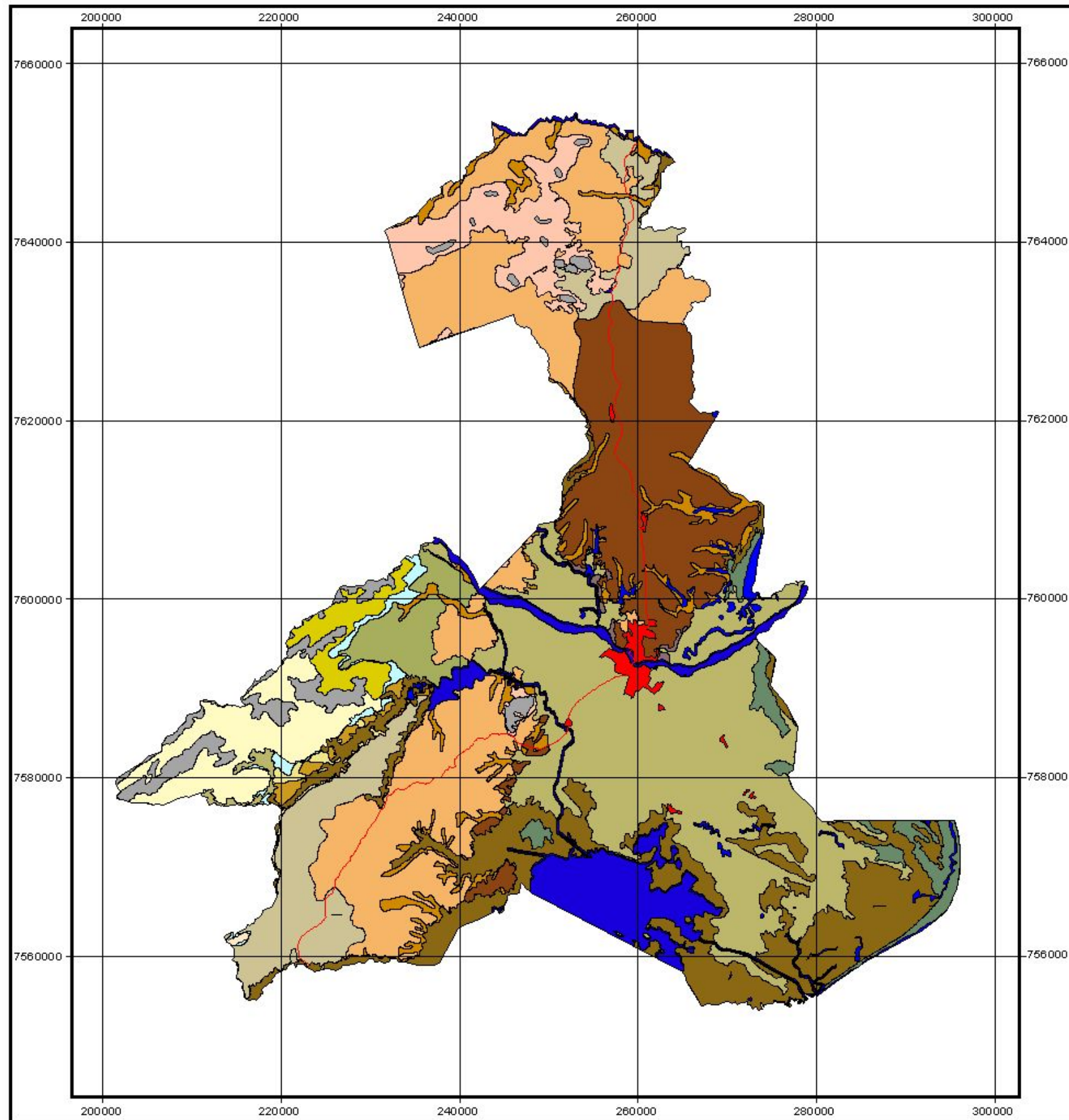
O mapa de potencial de uso urbano apresenta a vocação natural do meio físico tomando a unidade geotécnica e a declividade (Figura 19) como parâmetros básicos de classificação. Neste trabalho, a partir do cruzamento de tais parâmetros em associação ao conhecimento de campo e ao monitoramento do nível d'água, foi possível gerar o potencial de uso e a ocupação urbana do Município de Campos dos Goytacazes/RJ (Figura 20), definindo: áreas urbanizáveis, áreas urbanizáveis com restrições, áreas não urbanizáveis e áreas de preservação descritas a seguir.

Deve-se esclarecer portanto que a escala dos mapas aqui produzidos não é a mais adequada para estudos de planejamento de ocupação, servindo, entretanto, como diretrizes para a execução de levantamentos mais detalhados.

→Áreas urbanizáveis – Toda a área de solo residual com declividade de até 30%, se a sua espessura for suficiente para instalação de fossas sépticas, pelo menos enquanto não houver saneamento básico. E áreas de depósitos Terciários da Formação Barreiras, pois estes apresentam lençol freático profundo, boa capacidade de suporte e sedimentos propícios a construção de estradas. Na Região Norte do Município deve ser observada a presença de escarpas rochosas.

→Áreas urbanizáveis com restrições – Ocupa toda a Baixada Campista, nos cordões litorâneos e em solos residuais com declividade de até 30%, porém localizados próximos aos afloramentos de rocha e depósitos de tálus/colúvio.

Nas áreas de aluvião (Baixada Campista), em alguns casos é necessário a instalação de sistema de macrodrenagem, pois o lençol freático é alto, o que torna esse ambiente susceptível à inundação (Foto 42). Nesta região podem ser encontradas camadas de argila mole que são desfavoráveis à construção civil podendo causar recalques e rachaduras.



Mapeamento Geológico-Geotécnico de Campos dos Goytacazes/RJ

Localização da Área de Estudo



Município de Campos dos Goytacazes/RJ



- △ BR 101
- Área Urbana
- Corpos d'água
- Unidades de Baixada
 - Cambissolo Eutrófico e Neossolo Flúvico - 0 a 8%
 - Espodossolo - 0 a 8%
 - Organossolo e Gleissolo - 0 a 8%
 - Sedimentos Flúviais - 0 a 8%
- Unidades Elevadas
 - Afloramento de Rocha - > 60%
 - Colúvio/Solo Residual - 0 a 30% - Argissolo
 - Colúvio/Solo Residual - 8 a 30% - Latossolo
 - Colúvio/SR/Blocos/Afloramento - 0 a 30%
 - Colúvio/SR/Blocos/Afloramento - 0 a 8%
 - Colúvio/SR/Blocos/Afloramento - 8 a 30%
 - Dep. Formação Barreiras - 8 a 30%
 - Dep. Formação Barreiras - 0 a 8%
 - Tálus/Colúvio - 30 a 60% e >60% - Cambissolo
 - Tálus/Colúvio - 8 a 30% - Latossolo
 - Tálus/Colúvio - 8 a 30% e 30 a 60% - Argissolo
 - Tálus/Colúvio/Afloramento - 30 a 60%
 - Tálus/Colúvio/Afloramento - 8 a 30%

Projeção Transversa de Mercator
Datum: SAD 69

Figura 19: Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas + Declividades

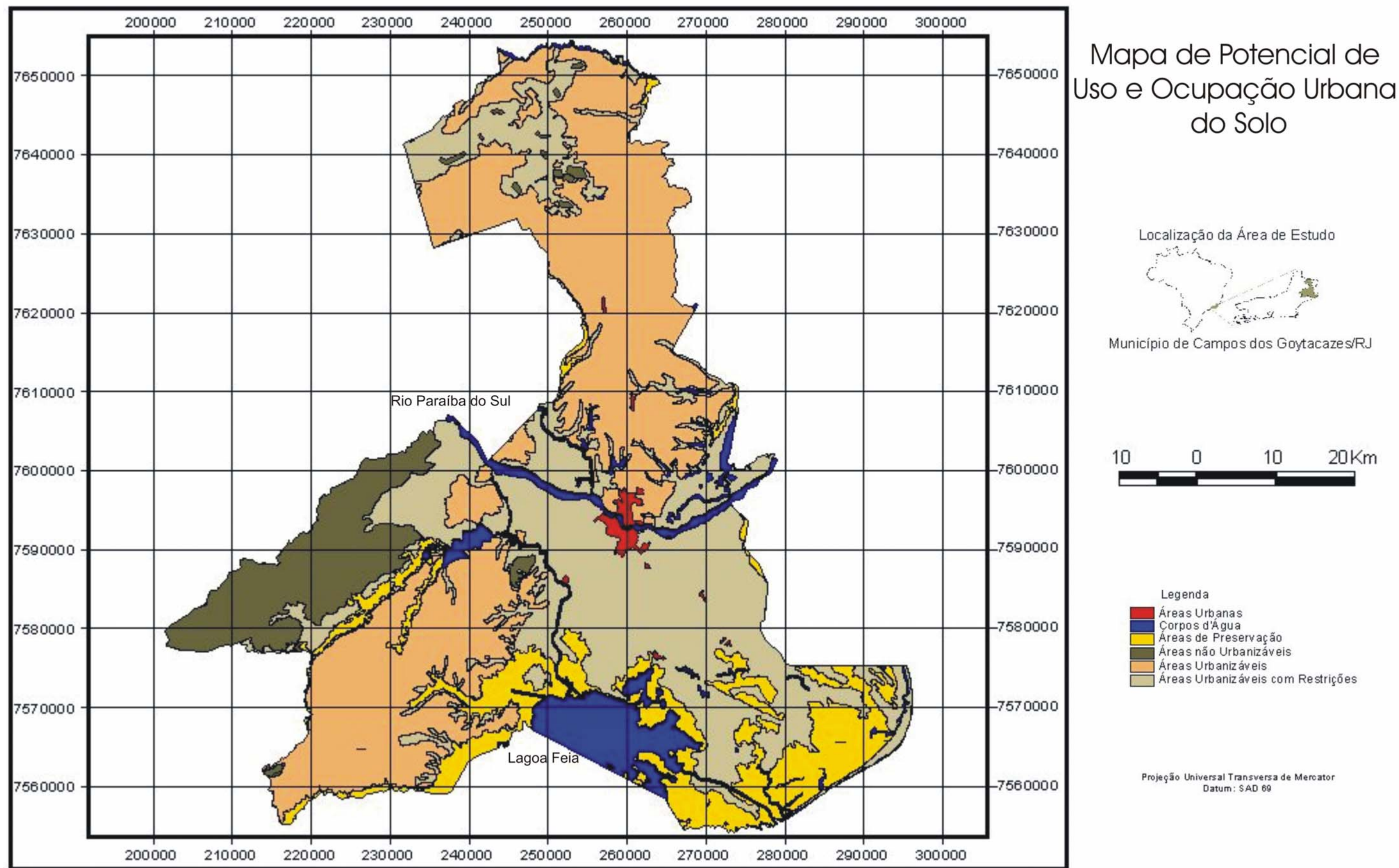


Figura 20: Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo.

No solo residual com até 30% de declividade e com escarpas rochosas a montante é necessário observar o problema de lascas, fraturas e etc, para as possíveis obras de contenção (ocorrem no norte – na região da Serra da Pedra Lisa e arredores - e no sul do município – próximos a Serra do Imbé).

Os cordões litorâneos formam uma barreira natural em eventos de ressaca, devido à dinâmica costeira. Nessa parte, apesar de não apresentarem problemas de suporte, os problemas encontrados estão relacionados à diminuição da área de recarga do aquífero subterrâneo, a contaminação do lençol por água salgada devido a exploração sem o devido controle e a destruição da vegetação característica das dunas.



Foto 42: Periferia de Farol de São Tomé - Construções em áreas inadequadas.

→Áreas não urbanizáveis - As escarpas rochosas são áreas de risco pela ocorrência de lascas, de blocos instáveis, impossibilidade de instalação de fossas sépticas, dificuldade de execução de obras.

Os depósitos de tálus/colúvio, logo abaixo dessas, devem ser reflorestados. Por serem inconsolidados e com declividade relativamente acentuada, não fornecem substrato suficientemente firme para a construção civil, uma vez que, em períodos de fortes chuvas, essas áreas ficam sujeitas a deslizamentos de barreiras e de rolamento de blocos de rocha, além de problemas relacionados com a trabalhabilidade. (Foto 43).



Foto 43: Depósito de Tálus/Colúvio na Serra da Pedra Lisa. Urbanização em local inadequado.

→Áreas de preservação - Os solos de mangue, pântanos e brejos compostos, essencialmente, por argilas orgânicas são totalmente impróprios para urbanização devido à falta de capacidade de suporte para construção de edificações, como também de fossas sépticas (ambiente redutor e impermeável). Além de serem áreas de total importância para o equilíbrio ecológico da região, pois os mangues têm um papel muito importante dentro da dinâmica dessas áreas costeira, por serem elementos de retenção dos materiais provenientes das encostas que circundam as lagunas.

6.5. IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DA URBANIZAÇÃO DESORDENADA

De acordo com a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 001/86, art. 1º, o termo "impacto ambiental" é definido como toda alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afetam a saúde, o bem estar da população e a qualidade do meio ambiente.

Tendo em vista o conceito acima, este trabalho procurou dar subsídios para o uso racional do solo, através do mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo, enfatizando o mapeamento geológico-geotécnico como ferramenta fundamental de caracterização das limitações e aptidões do meio físico. Assim sendo, este item irá abordar os impactos de caráter ambiental observados devido a não aplicação do Plano Diretor Municipal.

Em entrevista com o Coronel Lourenço Marques de Oliveira Neto (Neto, 2004), Diretor do Departamento de Defesa Civil Municipal, realizada em 25/03/2004, e pesquisas em jornais do município (Monitor Campista, 2004 e O Diário, 2005), internet e levantamento de campo, pôde-se ter acesso aos impactos ambientais mais freqüentes no Município de Campos, descritos abaixo:

→Inundação – As constantes inundações no período de cheias (dezembro e janeiro) são, sem dúvida, o impacto ambiental mais freqüente no município (Fotos 44, 45, 46 e 47). É possível perceber inúmeras construções praticamente às margens dos rios da região, ficando as mesmas dessa forma, vulneráveis no período de cheias. A situação do centro urbano de Campos é amenizada pelo dique construído ao longo do Rio Paraíba do Sul.

Essas áreas inundáveis estão localizadas na área em que a presente dissertação considerou como urbanizável com restrições, pois ocupam a Baixada Campista, a qual é composta por sedimentos arenosos, argilosos e siltosos, onde a profundidade do nível da água subterrânea é menor do que 5m. Ou seja, além do transbordamento dos corpos d'água, ocorrem também encharcamento dos solos pelo lençol freático, impossibilitando a infiltração das águas pluviais nos mesmos.

Curty (2003) observou nas proximidades do Rio Paraíba do Sul, a presença de um poço que transborda nos períodos de cheias.



Foto 44: Inundação no bairro Pq. Eldorado em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal "Monitor Campista").



Foto 45: Inundação em Três Vendas em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal "Monitor Campista").



Foto 46: Inundação em Ururá em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal “Monitor Campista”).



Foto 47: No bairro do Novo Jockey, alagamento da Rua Manoel Cordeiro, ocasionando transbordamento da fossa, misturando água da chuva com esgoto, em janeiro de 2005. Perigo de doenças (Fonte: Jornal “O Diário”).

→Vendavais – mesmo não sendo este um impacto relacionado com o meio físico, apresenta uma falta de planejamento para a expansão urbana, tendo em vista que nessa região de Campos os ventos são considerados muito fortes.

Os temporais que atingiram a região em dezembro de 2004, além de ocasionar inúmeras inundações, também puderam ser notados no destelhamento e desabamento de algumas casas, resultando em vítimas e desalojados (Fotos 48 e 49).



Foto 48: Destelamento no bairro Pq. Lebret em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal "Monitor Campista").



Foto 49: Desabamento de casa em Três Vendas em dezembro de 2004 (Fonte: Jornal "Monitor Campista").

→Impermeabilização dos Solos – As obras de engenharia, entre elas, as construções de estradas pavimentadas, asfaltamento de vias secundárias e as edificações em geral, contribuem para a redução da infiltração de água no solo. Em Campos é freqüente o alagamento de ruas asfaltadas em decorrências de chuvas de verão (Foto 50).



Foto 50: Rua Raimundo Chagas, no centro de Campos, em dezembro de 2004, totalmente alagada pelo forte temporal devido à impermeabilização do solo (Fonte: Jornal "Monitor Campista").

Este impacto, por vezes, também ocorre em áreas onde não há impermeabilização devido ao alto nível do lençol freático que ocasiona encharcamento dos solos e também por não haver um sistema de drenagem capaz de comportar as águas pluviais.

→Deslizamentos – Na região do domínio serrano, mais especificamente em Rio Preto e Santo Eduardo, ocorrem, eventualmente, em épocas de chuvas alguns deslizamentos de terra, deixando famílias desabrigadas e às vezes até mesmo com vítimas (Foto 51). Essas áreas foram consideradas não urbanizáveis.



Foto 51: Desobstrução da estrada que foi interditada pelo deslizamento de terras causado pelas chuvas em Rio Preto no mês de dezembro de 2004(Fonte: Jornal "Monitor Campista").

→Construções no frontal dos cordões litorâneos – O Município de Campos possui uma faixa de cordões litorâneos que vai da praia de Barra do Açu até o Canal das Flechas, passando pela praia de Farol de São Tomé. Durante o trabalho de campo foram observados problemas de erosão devido a construções indevidas nos cordões litorâneos (Fotos 52 e 53).



Foto 52: Trecho da orla marítima da praia de Farol de São Tomé, em novembro de 2004, atingida pela erosão marinha (Fonte: Jornal "Monitor Campista").



Foto 53: Foz do Canal das Flechas: Mole construído sem o estudo das correntes marinhas (de um lado erosão, do outro deposição) resultando no fechamento do canal (Fonte: SEMADS, 2002).

→Poluição dos Aquíferos, Rios e Lagoas – O aquífero superficial da Baixada Campista, encontra-se com profundidade menores que 5m, o que o torna mais suscetível a contaminações. Segundo análises bacteriológicas levantadas por Rocha et al (2003), 83 das 156 amostras coletadas da água subterrânea do núcleo urbano de Campos encontraram-se fora dos padrões bacteriológicos de potabilidade, ou seja, inadequadas para o consumo. Esses dados são confirmados por Rocha (2004) no Mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos Livres da Baixada Campista (Apêndice 03), onde verifica-se que a maior parte dos aquíferos livres da Baixada Campista possuem alta vulnerabilidade, assim como grande parte dos aquíferos livres do núcleo urbano de Campos possuem extrema vulnerabilidade.

Ainda nesse sentido, Rosa et al (2004) faz um levantamento bacteriológico de todo o Município de Campos, onde foram encontrados coliformes totais em 70,15% das amostras, coliformes fecais em 44,78% e *Escherichia coli* em 28,36% das amostras analisadas, sendo estes, elevados percentuais de amostras fora dos padrões de potabilidade, o que representa risco à saúde dos consumidores de água deste manancial subterrâneo.

Esta contaminação se deve principalmente ao fato do despejo de esgoto sanitário (Fotos 54 e 55) e lixo doméstico diretamente em rios e lagoas da região (Foto 56), e de fossas sépticas construídas de forma irregular.



Foto 54: Lagoa de Cima: esgoto sanitário sendo lançado diretamente na lagoa.



Foto 55: Lagoa de Cima: Detalhe da Foto 54.



Foto 56: Rio Ururaí: presença de lixo doméstico.

Foi detectado também a presença de algas na foz do Canal das Flechas, o que indica poluição neste canal (Foto 57).



Foto 57: Canal das Flechas: presença de algas indicando poluição.

Outros fatores também são considerados fontes contaminantes do lençol freático, como é o caso dos cemitérios (Foto 58), postos de gasolina e vinhoto (Foto 59). Rodrigues (2004) cadastrou todos os cemitérios e postos de gasolina existentes em todo o Município de Campos.

Em muitos casos essas fontes poluidoras estão localizadas em áreas de sedimentos arenosos, onde a permeabilidade é acelerada pelos grandes vazios entre os grãos, poluindo as águas subterrâneas e os solos, trazendo desta forma, doenças para a população.



Foto 58: Cemitério próximo à urbanização em Santo Eduardo.

Segundo SEMADS (2002) O vinhoto é formado por uma grande quantidade de água, cerca de 95 a 96% do seu volume. Contém elementos como o potássio, o sódio, o cálcio e matéria orgânica. Desta forma, ele consome o oxigênio da água e provoca a morte por asfixia dos seres vivos. É produzido em grande quantidade, representando o seu volume cerca de 13/14 vezes o volume do álcool produzido.

Outro impacto proveniente do vinhoto é o forte mau cheiro lançado na atmosfera, que pode causar mau estar nas pessoas que o inalam e nos trabalhadores das usinas de cana-de-açúcar que convivem freqüentemente com este.



Foto 59: Vinhoto da Usina de Santa Cruz.

→Desmatamento – Assim como em todo o litoral brasileiro, a Mata Atlântica também foi bruscamente desmatada na região, ficando seus vestígios apenas na Serra do Imbé. Restingas, mangues e brejos também sofreram profundas alterações ao longo dos anos.

→Lixo – Os resíduos gerados no dia-a-dia nas residências dos cidadãos e por extensão, nos restaurantes, hospitais e nos locais de trabalho, constituem basicamente de papéis em geral, embalagens diversas em vidro, metal, plásticos e caixas, além de restos de alimentos (que são a parte orgânica do lixo) e outros eventuais, como utensílios descartáveis com o uso. Muitas vezes esses resíduos são jogados diretamente à rua, em terrenos baldios, nos corpos d'água (como já foi visto) e nas areias das praias (Foto 60), proliferando insetos (mosquitos, baratas, formigas) e roedores, além de provocarem um grande mau cheiro. Estes resíduos produzem um gás que é transportado pelo solo gerando a contaminação dos mesmos. Contaminação esta que muitas vezes chegam até os aquíferos livres.

O “lixão” de Campos (aterro controlado a céu aberto), encontra-se em um local totalmente inadequado, haja vista sua proximidade com a urbanização e corpos d'água, em áreas que foram consideradas urbanizáveis.



Foto 60: Canal das Flechas: ressaca marinha devolve à praia o lixo jogado no mar.

→Exploração Mineral

Argilas – A área de concentração das jazidas de argilas em exploração de Campos encontra-se à margem direita do Rio Paraíba do Sul, ao longo da estrada RJ-216 que liga Campos a Farol de São Tomé, estando a sua maior concentração próxima aos vilarejos de São Sebastião, Poço Gordo e do Mosteiro de São Bento (Ramos et al, 2003a).

Existem alguns trabalhos no sentido de mapear as áreas potenciais para exploração de argilas em Campos, dentre eles pode-se citar Ramos (2000) e Ramos et al (2003a).

As indústrias responsáveis pela exploração de argilas para produção de cerâmica na região deixam o meio ambiente totalmente transformado quando abandonam as cavas, não fazendo nenhum tipo de controle ambiental na área. Como nessa região o nível do lençol freático é alto, muitas das vezes a extração não passa de 3m de profundidade. Essas cavas ficam abandonadas (Foto 61) proliferando o aumento de insetos nestas regiões.

Os processos utilizados por estas indústrias para a produção de cerâmicas são baseados na queima de lenha e óleos combustíveis que provocam a poluição da atmosfera, além de contribuírem para o desmatamento para fornecimento de lenha. Cabe ressaltar, que algumas indústrias já utilizam gás natural em seus processos de queima, não poluindo o meio ambiente.



Foto 61: Cava abandonada da Cerâmica Cacomanga: degradação ambiental.

Rochas Ornamentais - No embasamento cristalino de Campos dos Goytacazes, afloram litologias que vêm servindo à produção de rochas ornamentais e outros materiais utilizados na construção civil.

O potencial da região para exploração mineral foi analisado por Puget e Nunes (1999) e Barroso et al (2003). Puget e Nunes (1999) realizaram, com dados do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM/RJ), um levantamento de direitos minerários, com seus respectivos titulares, para todo o território de Campos dos Goytacazes. Barroso et al (2003) a partir do trabalho do DRM, fez considerações adicionais sobre o controle litológico e geomorfológico, processos de lavra, propriedades tecnológicas das rochas em exploração.

As indústrias de exploração de rochas ornamentais para produção de materiais para construção civil também deixam o meio ambiente totalmente transformado ecologicamente (Foto 62), resultando em paisagens altamente agressivas. O barulho dos explosivos utilizados por essas indústrias para a retirada dos blocos, provocam a fuga da fauna para outras regiões. A poeira que é liberada por essas explosões prejudica os trabalhadores que trabalham sem máscara, correndo o risco de doenças. Outro impacto é o desmatamento dessas áreas fontes.



Foto 62: Pedreira abandonada no Morro do Itaóca: degradação ambiental.

Analisando-se o Mapa de Unidades Geológico-Geotécnicas de Campos (Figura 18) pode-se observar que as principais áreas potenciais para exploração de rochas ornamentais encontram-se presentes no Parque Estadual do Desengano, área esta que deveria ser aproveitada para o desenvolvimento do Turismo Geológico-Ecológico, devido à beleza natural da região.

→Assoreamento – Foram observados vários corpos d’água com problemas de assoreamento em Campos, sendo o Rio Paraíba do Sul (Foto 63) e a Lagoa Feia, os mais importantes.

Este fenômeno natural, porém intensificado pela ação antrópica, é resultado do processo de erosão fluvial que ocorre em vários pontos deste rio e da perda de seu gradiente, iniciando a sedimentação do material em suspensão.

Como causas principais da aceleração do processo erosivo no Rio Paraíba do Sul, pode-se destacar a ocupação desordenada do solo urbano, a retirada da cobertura vegetal (mata ciliar), demasiada exposição dos solos aos fenômenos meteorológicos e o aumento dos efluentes domésticos.



Foto 63: Assoreamento no leito do Rio Paraíba do Sul em Campos (Fonte: Puget e Nunes, 2000).

Segundo Puget e Nunes (2000) os bancos de areia no Rio Paraíba do Sul, no perímetro da cidade de Campos, são obstáculos para o fluxo normal das águas, aumentando a probabilidade de ocorrência de inundação. Caso não ocorram serviços de limpeza contínua do leito, a extração de areia responde de forma positiva.

Neste sentido, os autores (op. cit.) realizaram o cadastramento dos areais que contribuem para o desassoreamento da região, evitando o entulhamento dos sedimentos causadores de retenção das águas e diminuição do espelho d'água.

Examinando as incontáveis intervenções operadas nas lagoas da Região Norte Fluminense, SEMADS (2002) constata todos os fenômenos de desequilíbrio ambiental, a começar pelo desssecamento completo de lagoas, onde seria difícil calcular quantas desapareceram a partir do século XVIII (Figura 04).

A Lagoa Feia, assim como várias outras lagoas, sofreram reduções significativas em seus espelhos e lâminas d'água por drenagem e por invasão de seus leitos por proprietários de suas margens (SEMADS, 2002).

→Erosão – O fenômeno da erosão varia de acordo com os agentes causadores dos processos erosivos, que são: vento, relevo e água em movimento. No caso das chuvas, o material removido é levado até os rios, aumentando o assoreamento dos corpos d'água e da rede pluvial.

Corrêa (2003) analisou a suscetibilidade dos solos à erosão laminar em função da ocupação do solo. De acordo com seus estudos percebe-se que áreas com baixo potencial à erosão laminar predominam em sua área de estudo. Áreas sem potencial representam uma pequena parcela em relação ao total, e são basicamente aquelas áreas ocupadas por afloramentos de rocha e campos inundáveis. E apenas 3,8% da área apresenta alto potencial (Foto 64). Isto se deve ao fato de que uma boa parte da área considerada como de alta e muito alta suscetibilidade coincide com as áreas onde ainda existem remanescentes florestais naturais.

Ramalho et al (2001b) e Guimarães Neves (2005) estudam os processos erosivos intensos em cortes, na rodovia BR 101 (Foto 65), em Campos. De acordo com estes estudos observa-se uma seqüência regular para a maioria dos taludes divididos por duas camadas de material, uma estreita de solo coluvial, com dimensões em torno de 1m, mais estável aos agentes erosivos; e outra abaixo da anterior, de solo residual jovem muito suscetível à erosão e com espessuras que variam de acordo com a altura dos cortes, alcançando cerca de 13m.

A situação poderia ser amenizada se os cortes tivessem ao menos um sistema de drenagem, que indicasse o caminho para a água percorrer sem causar danos ao meio ambiente e se houvesse a reintrodução da cobertura vegetal natural.



Foto 64: Erosão laminar próximo à localidade de Rio Preto.



Foto 65: Corte próximo à BR 101, na localidade de Ibitioca. Processo erosivo em solo residual.

6.6. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos no decorrer desta dissertação são frutos de um longo e intenso processo de aprendizagem onde muitas barreiras e preconceitos foram superados.

O propósito geral desta dissertação era obter um mapa de unidades geológico-geotécnicas e analisar o grau de aptidões ou restrições das diferentes unidades para fins de expansão urbana. Dentro deste objetivo, foi produzido o mapa de potencial de uso e ocupação do solo do Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

Os instrumentos jurídicos, como Plano Diretor e Lei de Zoneamento e Uso do Solo, estabelecem diretrizes para intervenções do poder público no espaço urbano. Porém essas diretrizes não são respeitadas, ficando sua existência apenas no papel, dando entender que só foram elaborados para cumprimento de uma exigência legal superior. Neste sentido, o espaço urbano continua sendo ocupado de forma desordenada pelo homem, causando muitas vezes profundos impactos ambientais.

A aplicação das técnicas de geoprocessamento foi de fundamental importância na elaboração dos mapas. As ferramentas de sensoriamento remoto, SIG e GPS, agilizaram a elaboração dos planos de informação (mapas temáticos) e

permitiram criar um banco de dados, manipular dados espaciais, cruzar informações e exibir estas relações na forma de mapas. O encontro do urbanista com esses novos instrumentos computacionais permite auxiliá-lo no melhor entendimento das cidades e dos municípios, fornecendo-lhe um banco de dados atualizado para um planejamento consistente.

Muitos problemas na construção civil são consequência do meio físico, onde a obra está inserida. Problemas que muitas vezes poderiam ser evitados com o conhecimento geotécnico do local.

A análise geotécnica da área a ser ocupada se mostra como uma fase inicial e indispensável ao projeto, pois é a partir da mesma que se determinam as condições viáveis para implantação de estradas, cortes e aterros, condições de fundações, áreas passíveis de inundação, áreas de lençol freático aflorante, estabilidade de cortes e erodibilidade, locais passíveis ao fornecimento de materiais de construções, entre outros.

O Município de Campos dos Goytacazes encontra-se carente de um banco de dados atualizado que lhe dê diretrizes concretas para o planejamento territorial e também se encontra carente de um poder público consciente em respeitar essas diretrizes.

O mapa de unidades geológico-geotécnicas, assim como o mapa de potencial de uso e ocupação do solo, dão condições de planejamento para as frentes de expansão urbana do município indicando o uso apropriado do espaço urbano, tendo o meio físico como principal referência.

Estes mapas, quando associados ao monitoramento da expansão urbana através das décadas e ao uso atual do solo, fornecem subsídio para uma melhor compreensão da dinâmica de crescimento urbano.

Através destes documentos gerados observou-se que a maior parte da cidade de Campos encontra-se sob uma área que foi definida como área urbanizável com restrições, devido à baixa profundidade do lençol freático e à presença de solos orgânicos. Assim como a principal frente de expansão que está crescendo em direção ao litoral também se encontra em áreas urbanizáveis com restrições. De acordo com os resultados analisados neste trabalho, essas ocupações seriam mais apropriadas se ocorressem nas áreas definidas como áreas urbanizáveis, que são as áreas do domínio colinoso e principalmente as áreas dos depósitos Terciários da Formação Barreiras.

Farias (2003) caracteriza o subsolo em áreas do centro da cidade de Campos dos Goytacazes, fazendo um mapeamento geotécnico da camada de argila mole, que permite indicar regiões desfavoráveis para fundações. Cabe aqui, ressaltar mais uma vez, que de acordo com o mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo, o centro de Campos foi considerado área urbanizável com restrições. Locais de ocorrência de argila mole necessitam de fundações do tipo estaca, encarecendo a obra, além do lençol freático alto que dificulta o esgotamento sanitário. No centro urbano de Campos já foram detectadas áreas com problemas de recalques, como por exemplo o Hospital Veterinário da UENF, o Edifício Francisco Lamego (Balança mas não cai) e o Edifício Rodin.

Diversos outros problemas foram observados em visitas ao campo, como por exemplo, construções em locais inapropriados. Na Serra da Pedra Lisa foi observada a presença de urbanização no sopé da encosta, com perigo de deslocamento e rolamento de blocos, onde o presente trabalho definiu como área não urbanizável. Assim como, na periferia de Farol de São Tomé, foram observadas construções em áreas inundáveis, que foram definidas aqui como áreas de preservação ambiental. Esses problemas poderiam ter sido evitados caso houvesse um conhecimento geotécnico prévio do local.

Outro problema que poderia ter sido evitado é o fechamento do Canal das Flechas devido a construção de um mole. Um investimento caro, onde milhares de toneladas de pedras foram transportadas para o local. Porém, não foi feito nenhum estudo das correntes marinhas nem dos ventos dominantes, o que causou a erosão marinha de um lado do mole e a deposição de sedimentos marinhos do outro lado, deixando a praia totalmente desconfigurada.

Nas áreas de depósitos Terciários da Formação Barreiras, que se estende da margem norte do rio Paraíba do Sul até as proximidades da divisa com o Espírito Santo não ocorrem problemas de fundação, inundação, lençol freático alto e sedimentos orgânicos. São depósitos de sedimentos que tem boa capacidade de suporte, onde as fundações podem ser diretas, do tipo sapata. Estes sedimentos também são propícios à construção de estradas por serem de topo plano a levemente ondulados, onde não são necessários muitos cortes e aterros, além do material ser mais adequado a compactação. São áreas totalmente favoráveis à urbanização.

7. RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo apresentam-se as recomendações inerentes a aplicação da metodologia indicada no desenvolvimento do trabalho, considerando claramente as análises dos resultados do capítulo 6.

Os indicativos são de que a região venha a ser ocupada cada vez mais e os problemas e os conflitos listados tendam a se agravar. A expectativa, portanto, é de que se revise e atualize o Plano Diretor do município e realmente se utilize das diretrizes nele propostas para que haja um planejamento mais efetivo e integrado, viabilizando uma ocupação mais racional para o município. Vale lembrar mais uma vez que esta dissertação oferece diretrizes para o planejamento territorial do Município de Campos.

Recomendam-se melhorias no sistema de abastecimento de água e esgoto, haja vista que 67,7% dos domicílios têm acesso à rede de distribuição e 35,5% à rede coletora de esgoto sanitário.

Recomendam-se medidas preventivas com relação ao nível da água subterrânea menor do que 5m, como por exemplo a instalação de um sistema de macrodrenagem e o redimensionamento da rede coletora de águas pluviais.

Cabe ainda ressaltar a extrema vulnerabilidade das águas subterrâneas do centro urbano de Campos definida por Rocha (2004), como pode ser observado no Apêndice 03.

Recomenda-se o detalhamento dos mapas aqui produzidos, além da elaboração de um mapa de profundidade dos aquíferos e um mapa de condutividade hidráulica.

Recomenda-se também a instalação de um aterro sanitário, em local onde não haja proximidade com a urbanização e corpos d'água.

E, finalmente, sugere-se que é importante um trabalho com seriedade na área de educação ambiental, para conscientizar o cidadão do seu poder de intervenção nos ambientes em que habita.

É imprescindível também que ocorra uma modificação na mentalidade dos governantes, em geral, para que o espaço urbano ou rural sejam ocupados adequadamente, a fim de garantir a sustentabilidade das gerações futuras.

Espera-se que todo o levantamento realizado por este trabalho se torne uma ferramenta de auxílio para futuros trabalhos na região.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas (1995) - *NBR 6502: rochas e solos / Comitê Brasileiro de Construção Civil*. Rio de Janeiro. 18p.
- Alves, M. G; Barroso J. A. (1999). *Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao diagnóstico de impactos ambientais e ao uso e ocupação do solo*. In; 9o CBGE, Novembro de 1999. São Pedro (SP).
- Alves, M. G. (2000). *Análise ambiental da região oceânica de Niterói e Distrito de Inoã-Maricá (RJ): uma visão por geoprocessamento e mapeamento geológico-geotécnico com ênfase nos impactos do uso e ocupação*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 175p.
- Amaral, C. P; Cerri, L. E. S. (1998) Riscos Geológicos. In: *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE, p.301-310.
- Arenas, M. A. (2002) Peligros Geologicos en el area de Valdivia, X Region, Chile. *Simposio Internacional de Geología Ambiental para Planificación del uso del Territorio*. Puerto Varas. pp. 15-18.
- Barroso, J. A. (1997) *Evolução da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul – Seminário proferido no LCENG – CCT – UENF*. Campos dos Goytacazes, RJ. Inédito.
- Barroso, J. A; Barroso, E; Ramalho, R. S; et al (2003) *Algumas considerações sobre o Potencial Geológico de Campos dos Goytacazes-RJ para a Produção de Pedras Ornamentais*. Solos e Rochas, São Paulo, 26.
- Brasil (1965) *Lei Federal nº 4.771 de 15/09/1965, Código Florestal Brasileiro*, Presidência da República, Brasília - DF.

Brasil (1981) *Lei Federal nº 6.938 de 31/08/1981, Política Nacional do Meio Ambiente*. Presidência da República, Brasília - DF.

Brasil (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil de 05/10/1988*. Presidência da República, Brasília – DF.

Brasil (1999) *Lei Federal nº 9.785 de 29/01/1999, Parcelamento do Solo*. Presidência da República, Brasília - DF.

Brasil (2000) *Lei Federal nº 9.985 de 18/06/2000, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC*. Presidência da República, Brasília - DF.

Brasil (2001) *Lei Federal nº 10.257 de 10/07/2001, Estatuto da Cidade*. Presidência da República, Brasília - DF.

Câmara, G. & Davis, C. (1998) Introdução. In: *Introdução ao SIG*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, p. 1-5.

Câmara, G; Medeiros, J.S. (1998) Geoprocessamento para projetos ambientais. In: *Introdução ao SIG*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, p. 10.1-10.36.

Campos Dos Goytacazes (1990) *Lei Orgânica do Município de Campos dos Goytacazes de 28/03/1990*. Câmara Municipal. Campos dos Goytacazes – RJ. 125p.

Campos Dos Goytacazes (1991) *Lei Municipal nº 5.251 de 27/12/1991, Plano Diretor*. Câmara Municipal. Campos dos Goytacazes – RJ. 53p.

Campos Dos Goytacazes (1992) *Lei Municipal nº 5.394 de 24/12/1992, Lagoa de Cima, Área de Preservação Ambiental*. Câmara Municipal. Campos dos Goytacazes – RJ.

Campos Dos Goytacazes (1993) *Lei Municipal nº 5.418 de 29/04/1993, Lagamar, Área de Preservação Ambiental*. Câmara Municipal. Campos dos Goytacazes – RJ.

Campos, J. O; Braga, R; Carvalho, P. F. (2002) *Manejo de Resíduos: pressuposto para a gestão ambiental*. Rio Claro: LPM/UNESP. p. 99 - 110 / ISBN 85-89154-02-5.

Carvalho, E. T; Prandini, F. L. (1998) Áreas Urbanas. In: *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE, p.487-497.

Castro, S. (2004) – Gerente do IPPUCAM – *Plano Diretor e Patrimônio Histórico e Cultural*. Entrevista concedida a Aline Nogueira Costa e realizada em: 02/04/2004.

CONAMA – Conselho Nacional De Meio Ambiente (1985) *Resolução nº 004 de 18/09/1985*, art. 30, “b”, II.

CONAMA – Conselho Nacional De Meio Ambiente (1986) *Resolução nº 001 de 23/01/1986*, art. 1º.

CONAMA – Conselho Nacional De Meio Ambiente (2002) *Resolução nº 303 de 20/03/2002*, art. 1º.

Corrêa, F. P. (2003). *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/RJ*. Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 180 p.

CPRM/RJ - Companhia De Pesquisa De Recursos Minerais (2001) Ministério das Minas e Energia / Secretaria de Minas e Metalurgia / Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Projeto Rio de Janeiro*, CD-ROM. Brasília.

- Curty, L. A. (2003) *Criação de Banco de dados para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Município de Campos dos Goytacazes/RJ*. Projeto de Extensão. Campos dos Goytacazes – Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- Curty, L. A. (2004) *Criação de um Projeto de Casa na Região de Lagoa de Cima utilizando Técnicas para Preservação e Sustentabilidade do Meio Ambiente*. Projeto de Extensão. Campos dos Goytacazes – Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- Dominguez, J.M.L, Martin, L., (1981). Esquema Evolutivo da Sedimentação Quaternária nas Feições Deltaicas dos Rios São Francisco, Jequitinhonha, Doce e Paraíba do Sul. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, Dezembro.
- Eastman, J. R. (1998) *Idrisi for Windows: Manual do usuário. Introdução e exercícios tutoriais*. Trad. De Heinrich Hasenack e Eliseu Webwe. Porto Alegre. UFRGS. Dados digitais, Disponível em: <<http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/cridrisi/tutorial.pdf>> Acesso em: 10/11/2004. 240p.
- Faria, T. P. (1992) *Arquitetura residencial urbana em Campos dos Goytacazes – transformações ao longo do século XIX e início do século XX*. Monografia do curso de especialização em História da Arte e da Arquitetura no Brasil – Rio de Janeiro – RJ. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC – RJ, 83p.
- Faria, T. P. (1998) *Campos dos Goytacazes : Ressources et virtualités d'une ville brésilienne. Données de l'histoire*. École des Hautes Études en Sciences Sociales – Paris. França. 441p.
- Faria, T. P. (2000) *As reformas urbanas de Campos e suas contradições. O plano de 1944: uma nova ordem social e urbana*. CD – ROM dos Anais do 6º Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. Natal – RN.

- Faria, T. P. (2001) *Confronto de práticas e lutas de representação na construção do urbano: Campos dos Goytacazes – RJ século XIX*. Trabalho apresentado no 28º Encontro Nacional de Estudos Rurais e Urbanos. São Paulo. 16p.
- Faria, T. P. (2004) Professora do CCH – UENF – *Uso e Ocupação Urbana do solo em Campos dos Goytacazes, através das décadas*. Entrevista concedida a Aline Nogueira Costa e realizada em: 06/04/2004.
- Farias, R. N. S. (2003) *Caracterização Geoestatística do subsolo de Campos dos Goytacazes*. Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes – Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 128p.
- Faure, J. F; Tran, A; Gardel, A; Polidori, L. (2002) *O Sensoriamento Remoto das formas de urbanização em aglomerações do litoral amazônico: elaboração de um índice de densidade populacional. Dados Digitais*, Disponível em: <http://www.cayenne.ird.fr/laboratoires/teledetection/Publications/Tran/INPE03_Faure.pdf> Acesso em: 23/10/2004. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará. 9p.
- Ferrari, A. L; Melo, E. F; Vaz, M. A. A; Dalcomo, M.T; Brenner, T. L; Silva, V. P; Nassar, W. M. (1981). *PROJETO CARTA GEOLÓGICA DO RIO DE JANEIRO – Bloco Campos - Relatórios Técnicos, volume I – DRM – Geomitec, Geologia e Mineração Trabalhos Técnicos Ltda*. 172p.
- Fonseca, M. J. G. et al (1998) *Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. 141p.
- Gjorup, G. B; Filho, E. I. F. (1998) *Determinação de Coordenadas Geográficas com o uso de GPS*. Viçosa Universidade Federal de Viçosa.
- Guimarães Neves, D. F. (2005) Dissertação de Mestrado em desenvolvimento. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense.

IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (2000). *Censo Demográfico de 2000 - Dados digitais*, Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/>> Acesso em: 04/04/2004.

IEF - Instituto Estadual De Florestas, Fundação. *Dados digitais*. Disponível em: <<http://www.ief.rj.gov.br/>> Acesso em: 31/07/2004.

Iwai, O. K. (2003) *Mapeamento do uso do solo urbano no Município de São Bernardo do Campo, através de imagens de satélites*. São Paulo. Dissertação de Mestrado – Departamento de Transportes, Universidade de São Paulo. 127p.

Lamego, A. R. (1945) *O Homem e o Brejo*. Rio de Janeiro: Editora Lidador. 230p.

Lima, R. S. (1998) *Expansão urbana e acessibilidade – O caso das cidades médias brasileiras*. São Carlos. Dissertação de Mestrado – Departamento de Transportes, Universidade de São Paulo. 81p.

Maia, M. S. O. (2003) *Zoneamento Geotécnico do sítio urbano do município de Rio Branco/AC e seus arredores, para fins de planejamento com ênfase à expansão urbana, através do sensoriamento remoto*. Rio Claro. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 116p.

Marchi, C (1998) *A Fera de Macabu. Dados digitais*. Disponível em: <<http://www.macabu.com.br/iconografia.html>> Acesso em: 10/04/2004.

Martin, L; Suguio, K; Flexor, J.M; Dominguez, J.M.L; Azevedo, A.E.G. (1984). *Evolução da Planície Costeira do Rio Paraíba do Sul durante o Quaternário: Influência das flutuações do nível do mar*. Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro - RJ. p 84-97.

Martin, L; Suguio, K; Flexor, J.M; Dominguez, J.M.L. (1997). *Geologia do Quaternário Costeiro do Litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro e Espírito Santos*. Belo Horizonte, co-edição CPRM e FAPESP. 112 p.

- Martins, D. P. (1998) *Resposta do maracujazeiro amarelo (Passiflora Edulis Sins Var. Flavicarpa Deg.) a lâminas de irrigação e doses de Nitrogênio e de Potássio*. Tese de Doutorado – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- Mendes, J.C. (1992). *Elementos de Estratigrafia*. São Paulo. Editora T A Queiroz, 572 p.
- Monitor Campista (2004). *Dados digitais*, Disponível em: <<http://www.monitorcampista.com.br/>> Acesso em: 07/01/2005.
- Muñoz, J; Arenas, M; Hanisch, J; Helms, F; Jara, C; Milovic, J; Pérez, Y; Toloczyki, M; Troncoso, R; Weber, H; Renner, S. (2002) Experiencias, Problematicas y perspectivas de la Geología para planificación del uso del territorio en el Centro-Sur de Chile: Los estudios de las areas de Puerto Montt, Osorno y Valdivia. *Simposio Internacional de Geología Ambiental para Planificación del uso del Territorio*. Puerto Varas. pp. 116-120.
- Neto, L. M. O. (2004) – Diretor do Departamento de Defesa Civil Municipal – *Desastres Urbanos e Ambientais*. Entrevista concedida a Aline Nogueira Costa e realizada em: 25/03/2004.
- O Diário (2005). *Dados digitais*, Disponível em: <<http://www.odiarionf.com.br/>> Acesso em: 07/01/2005.
- Oficina de Geologia e Geoprocessamento – LECIV - UENF (2005). Mapa Geológico de Campos dos Goytacazes, compilado do DRM, 1995.
- Oliveira, C. M. G. (2002) *Carta de Risco de Colapso de Solos para a área urbana do Município de Ilha Solteira-SP*. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 122p.

- PDUC – Plano De Desenvolvimento Físico-Territorial Urbano De Campos (1979) – Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes – FUNDENOR – Departamento de Assistência aos Municípios. 132p.
- Pereira, L. P. (2001) Estatuto da Cidade – Dados digitais. Disponível em: <<http://www.estatutodacidade.com.br/>> Acesso em: 25/04/2004.
- Pereira, A. C; Moraes, E. O; Ribeiro, S. A. (2004) Pedologia aplicada à construção civil no Estado do Rio Grande do Norte. Holos. Ano 20/Octubre de 2004. pp.1-11.
- Póvoa, F. M. R. (2002) *A municipalização da política de habitação popular em Campos dos Goytacazes*. Campos dos Goytacazes. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- Puget, A. J. F; Nunes, H. H. R. (1999) *Rochas Ornamentais – Projeto Potencial Mineral de Campos dos Goytacazes*. DRM/RJ – Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro e CODEMCA – Cia. de Desenvolvimento do Município de Campos dos Goytacazes – Relatório.
- Puget, A. J. F; Nunes, H. H. R. (2000) *Caracterização das áreas produtoras de areia de uso na construção civil no Rio Paraíba do Sul, Município de Campos dos Goytacazes, RJ*. SEINPE, DRM-RJ, CODEMCA. 47p.
- PROJIR (1984). *Relatórios Técnicos Setoriais volume I Tomo 1 a 3; Estudos e Levantamentos Pedológicos*. Campos dos Goytacazes, Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense.
- Ramalho, R. S; Barroso, J. A; Alves, M. G; Ramos, I. S. (2001a) Domínios Geotécnicos e a Ocupação no Município de Campos dos Goytacazes – RJ. *IV Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica*. Brasília, ABGE, pp. 6.
- Ramalho, R. S; Barroso, J. A; Cordeiro, G. C. (2001b) Erosão em cortes da Rodovia BR 101 no Município de Campos dos Goytacazes – RJ. *7º Simpósio de Geologia do Sudeste. Rio de Janeiro*. Sociedade Brasileira de Geologia, pp. 135.

- Ramos, I. S. (2000) *Delimitação, caracterização e cubagem da região de exploração de argila no Município de Campos dos Goytacazes*. Dissertação de Mestrado – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF.
- Ramos, I. S; Barroso, J. A; Alves, M. G; Souza Júnior, J. L. (2003a) Técnicas de Geoprocessamento aplicadas ao Diagnóstico do Uso Atual do Solo e Áreas de Exploração de Argila em Campos Dos Goytacazes – RJ. *Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Belo Horizonte, INPE, p. 913-920.
- Ramos, I. S; Alexandre, J; Alves, M. G; Barroso, J. A; Teixeira, L. S; Corrêa, F. P. (2003b) Dimensionamento da indústria cerâmica em Campos dos Goytacazes – RJ. *47º Congresso Brasileiro de Cerâmica*. João Pessoa. V.1.
- Rio De Janeiro (1970) *Decreto Lei nº 250 de 13/04/1970, Parque Estadual do Desengano*. Assembléia Legislativa. Rio de Janeiro - RJ.
- Rio De Janeiro (1983) *Decreto Lei nº 7.121 de 28/12/1983, Parque Estadual do Desengano, Institui Área de Proteção Ambiental e Preservação Permanente*. Assembléia Legislativa. Rio de Janeiro - RJ.
- Rocha, S. F; Rosa, C. C. B; Alves, M. G; Almeida, F. T; Santos Júnior, E. L. (2003) Vulnerabilidade e diagnóstico da potabilidade das águas dos poços localizados na área urbana de Campos dos Goytacazes – RJ. *Anais do I Simpósio de Hidrogeologia do Sudeste*. Petrópolis. pp. 375-380.
- Rocha, S. F. (2004) *Análise da vulnerabilidade dos aquíferos livres com finalidade de investigação preliminar do risco de contaminação por saneamento in situ – Estudo de caso: Baixada Campista – CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ*. Dissertação de Mestrado – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 73 p.
- Rodrigues, V. G. (2004) *Criação de Banco de Dados para Gerenciamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Município de Campos dos Goytacazes/RJ*. Projeto de Extensão. Campos dos Goytacazes – Laboratório de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

- Rosa, C. C. B; Almeida, F. T; Santos Júnior, E. L; Alves, M. G; Martins, M. L. L. (2004) Qualidade Microbiológica de Água de Poços Provenientes de Áreas Urbanas e Rurais de Campos Dos Goytacazes (RJ). *XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*. Cuiabá.
- SEMADS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (2002) *Lagoas do Norte Fluminense*. Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ. Rio de Janeiro. 148p.
- Silva, E. C; Pedrosa, L. E; Dias, L. M. C; Moreno, M. I. C; Nishiyama, L. (2000) Mapeamento Geotécnico da Folha do Córrego das Moças, no Município de Uberlândia-MG. *Caminhos de Geografia – Revista on line* 1 (2) 1-24, dez/2000.
- Sobreira, F. G. (1989) *Estudos de encostas ocupadas desordenadamente na cidade do Rio de Janeiro – A favela do Vidigal*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 120p.
- Soffiati, A. (2002) *Questões ambientais iminentes e urgentes no norte - noroeste fluminense*. Dados digitais. Disponível em: <http://www.arvore.com.br/artigos/htm_2002/ar0901_1.htm> Acesso em: 13/10/2004.
- Suguió, K. (2002) *A origem da planície de inundação do Rio Paraíba do Sul*. Palestra proferida no I Seminário de Cerâmica. UENF – Campos dos Goytacazes/RJ. Inédito.
- TCE – Tribunal De Contas Do Estado Do Rio De Janeiro (2003) *Estudo Socioeconômico 2003: Campos dos Goytacazes*. Secretaria Geral de Planejamento. 109p.
- Vargas, M. (1978) *Introdução à Mecânica dos Solos*. Ed. McGraw Hill do Brasil.
- Vasconcelos, L. S. (2004) – Professor do CEFET – Campos – *Aspectos Históricos de Campos dos Goytacazes*. Entrevista concedida a Aline Nogueira Costa e realizada em: 08/03/2004.

Vercezi, J. T. (2001) *Gênese e evolução da região metropolitana de Maringá*. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual de São Paulo. 192p.

Zuquete, L. V. (1987) *Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para condições brasileiras*. Tese de Doutorado. São Carlos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - USP.

Zuquete, L. V. (1993) *Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração*. Tese (Livre Docência) São Carlos – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo - USP.

Zuquete, L. V; Nakazawa, V. A. (1998) *Cartas de Geologia de Engenharia*. In: *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE, p.283-300.

ANEXOS

Anexo 01

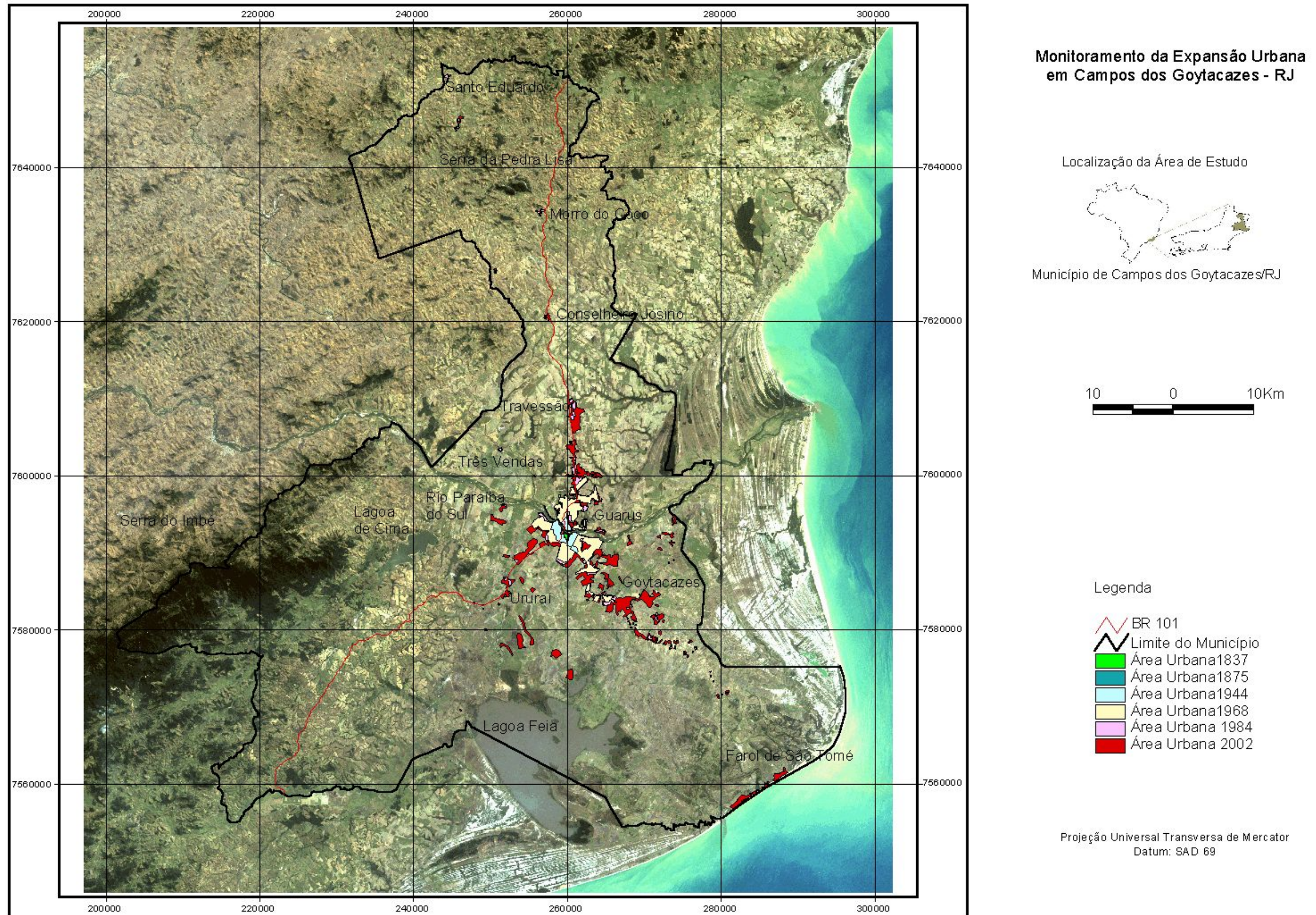


Figura 21: Carta Imagem da Expansão Urbana do Município de Campos dos Goytacazes-RJ.

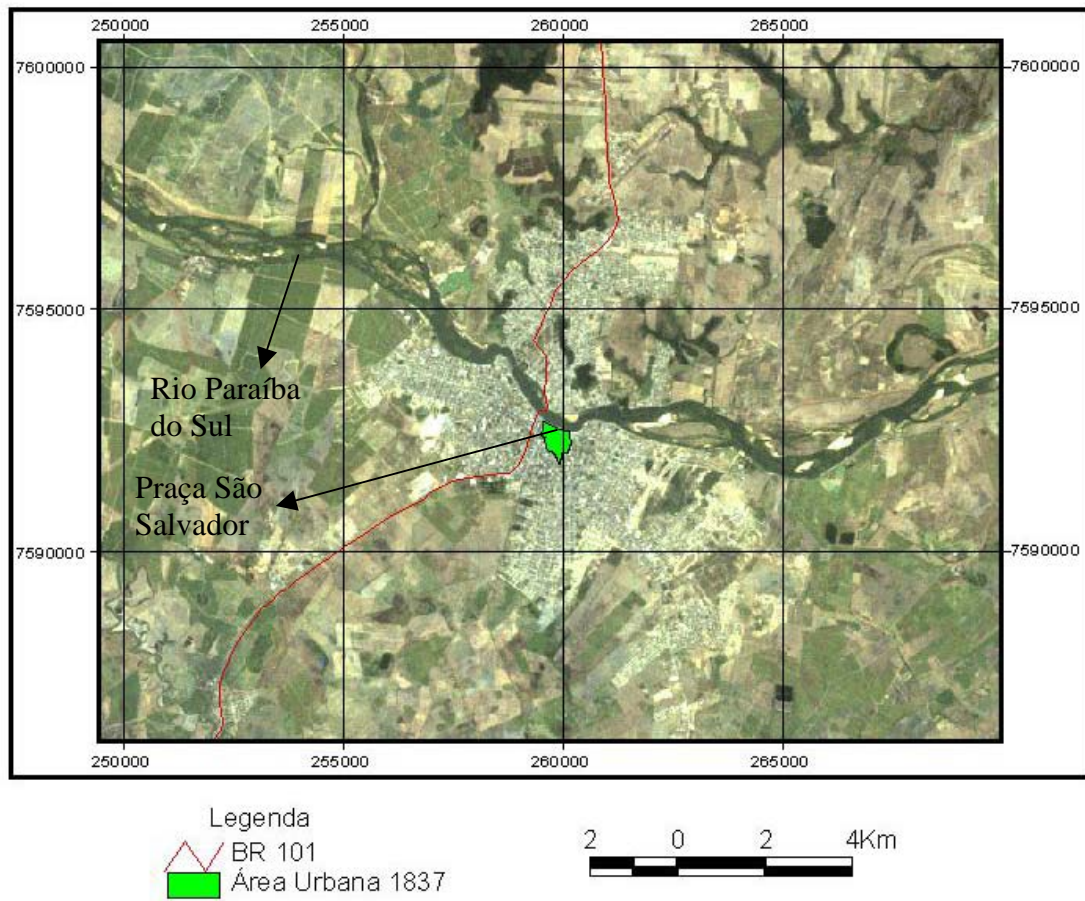


Figura 22: Área Urbana de 1837.

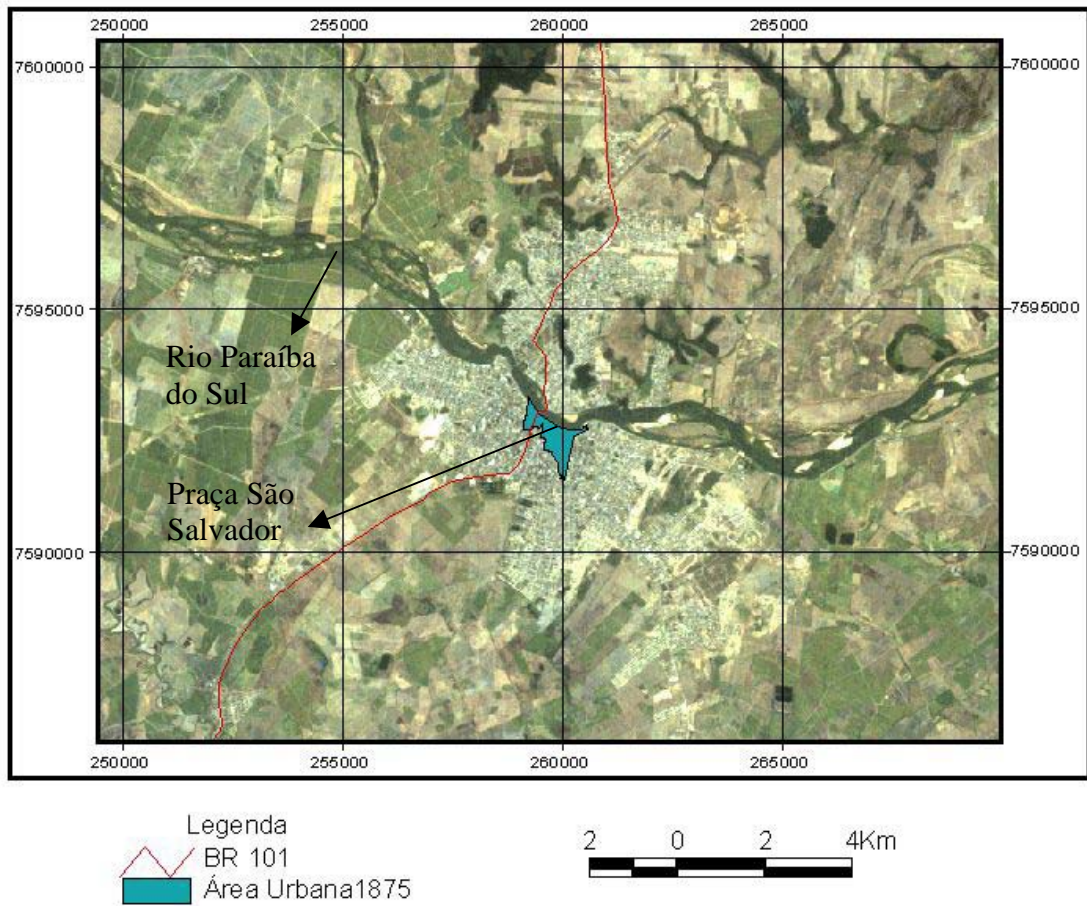


Figura 23: Área Urbana de 1875.

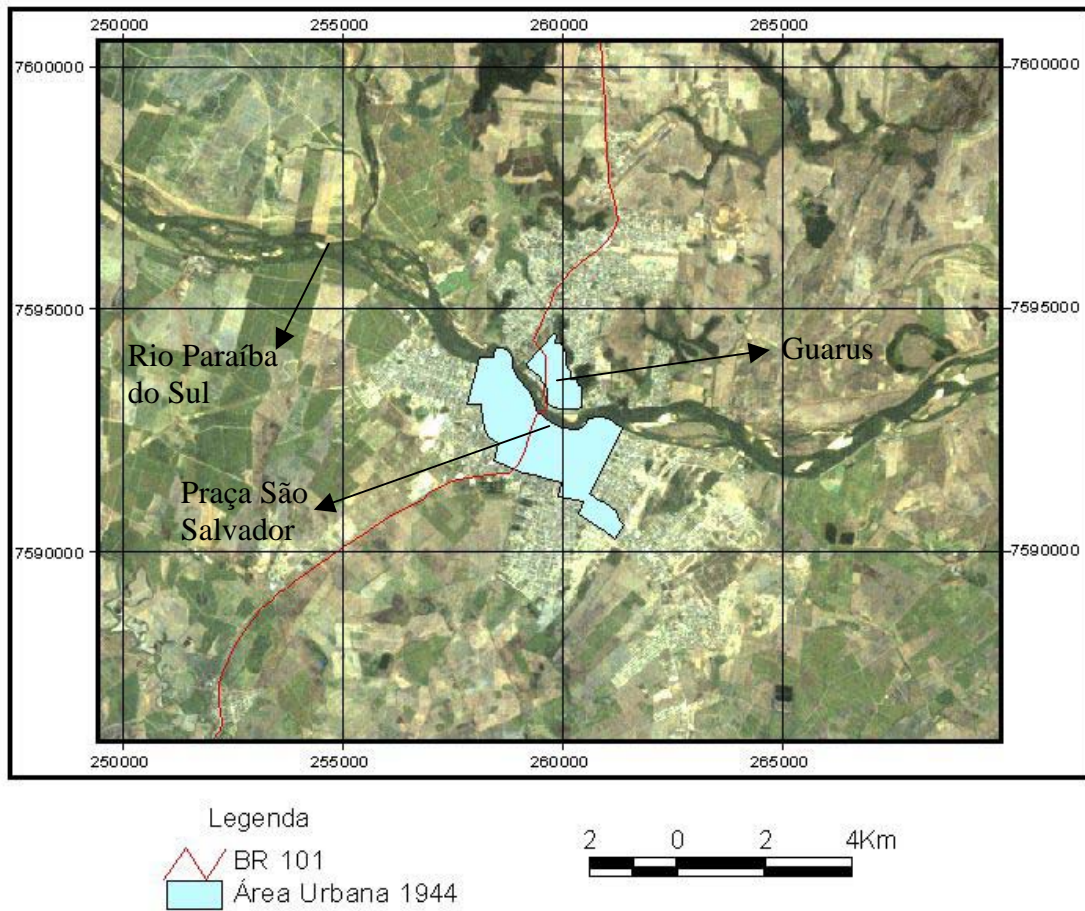


Figura 24: Área Urbana de 1944.

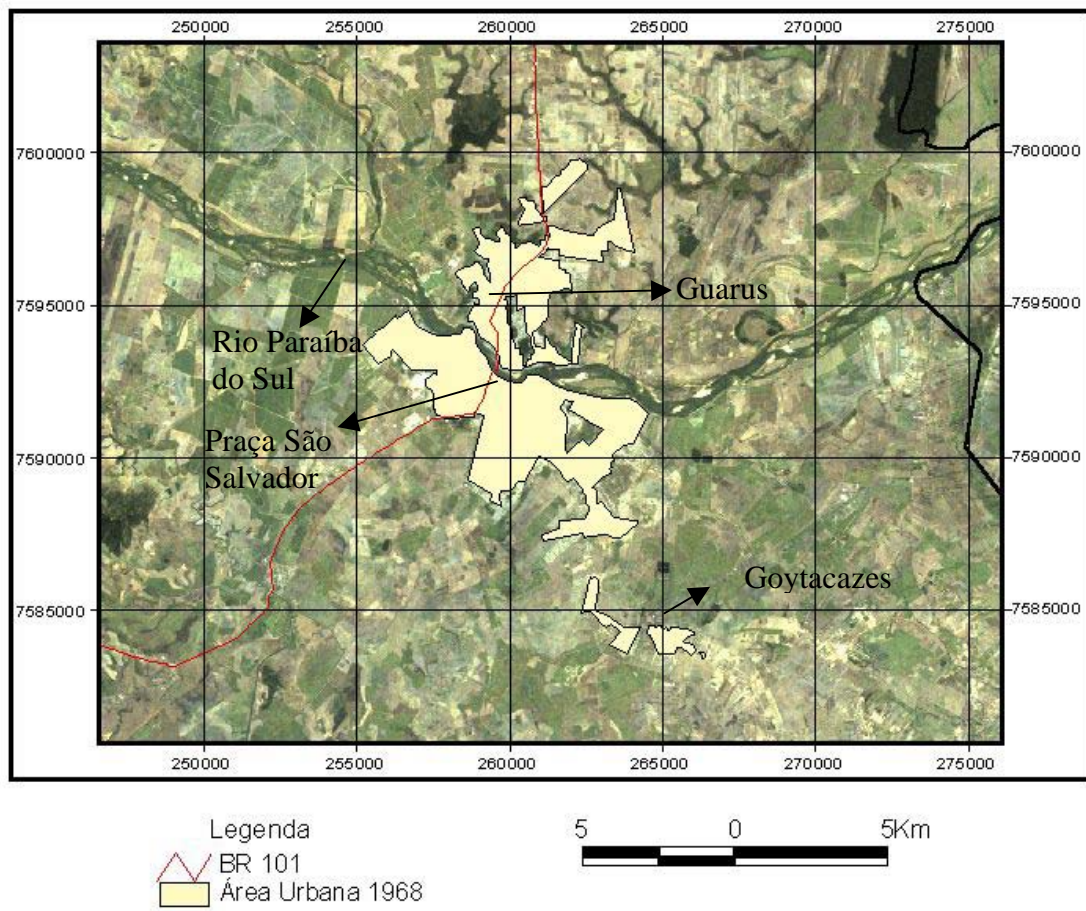


Figura 25: Área Urbana de 1968.

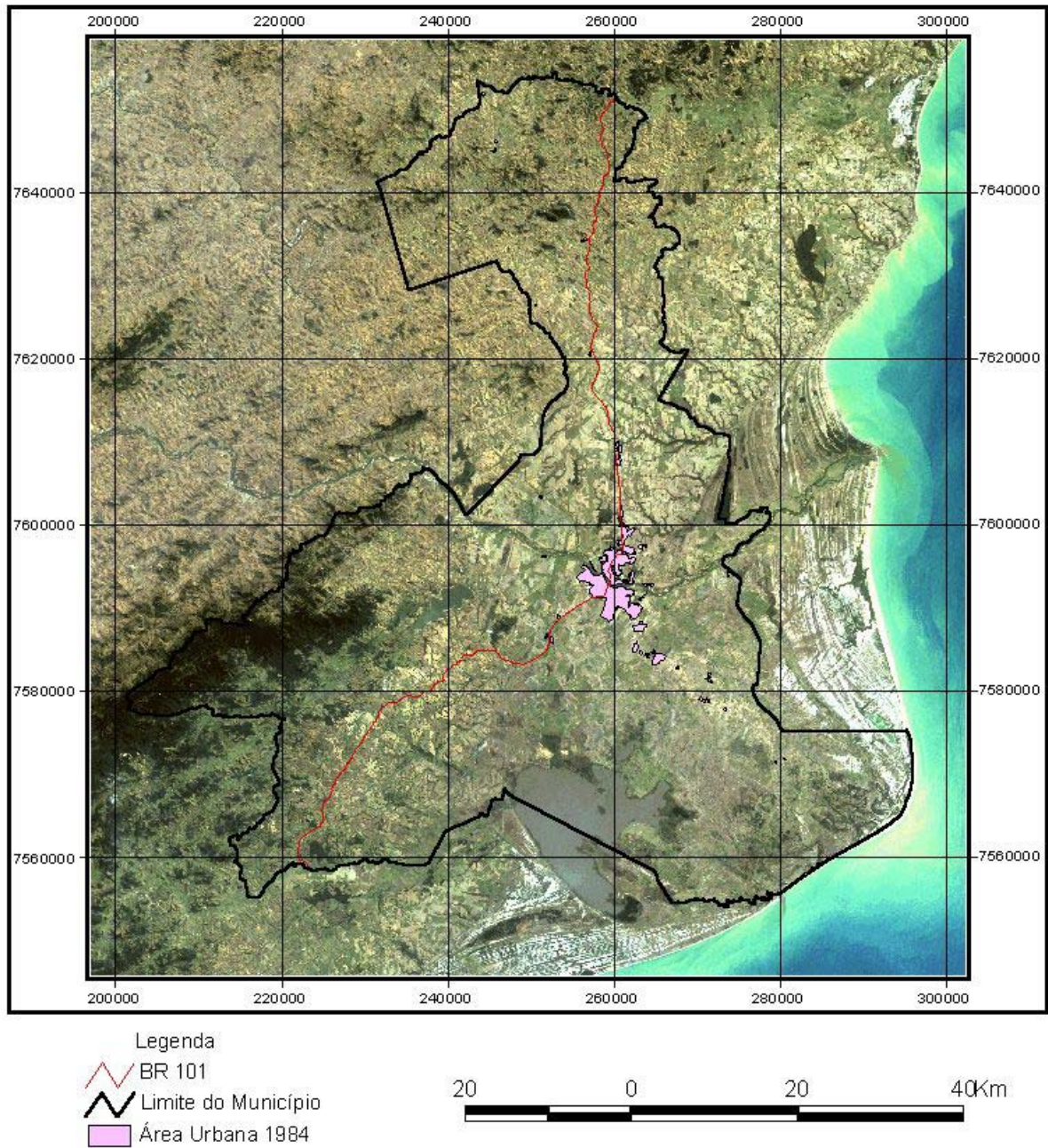


Figura 26: Área Urbana de 1984.

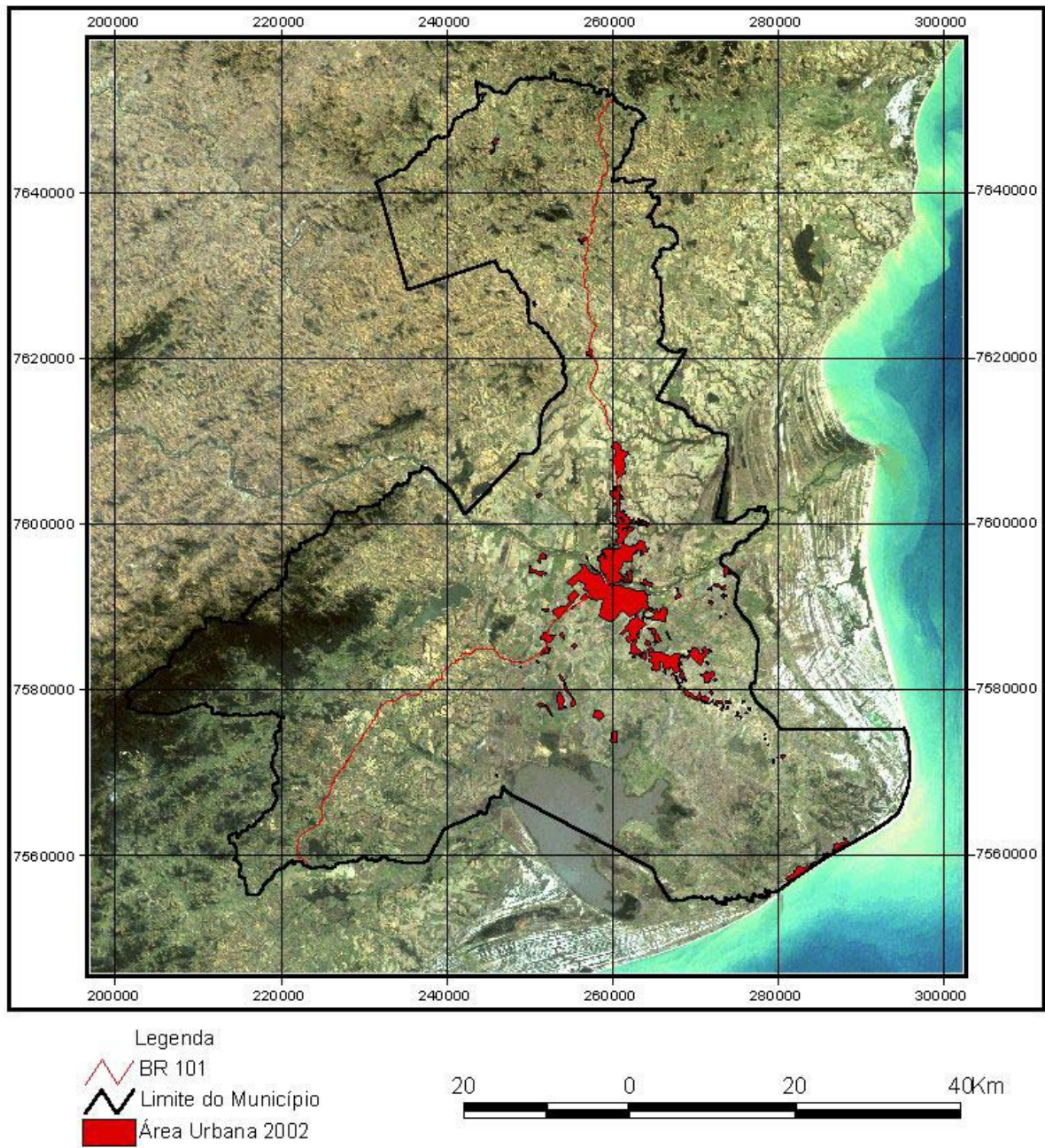


Figura 27: Área Urbana de 2002.

Anexo 02

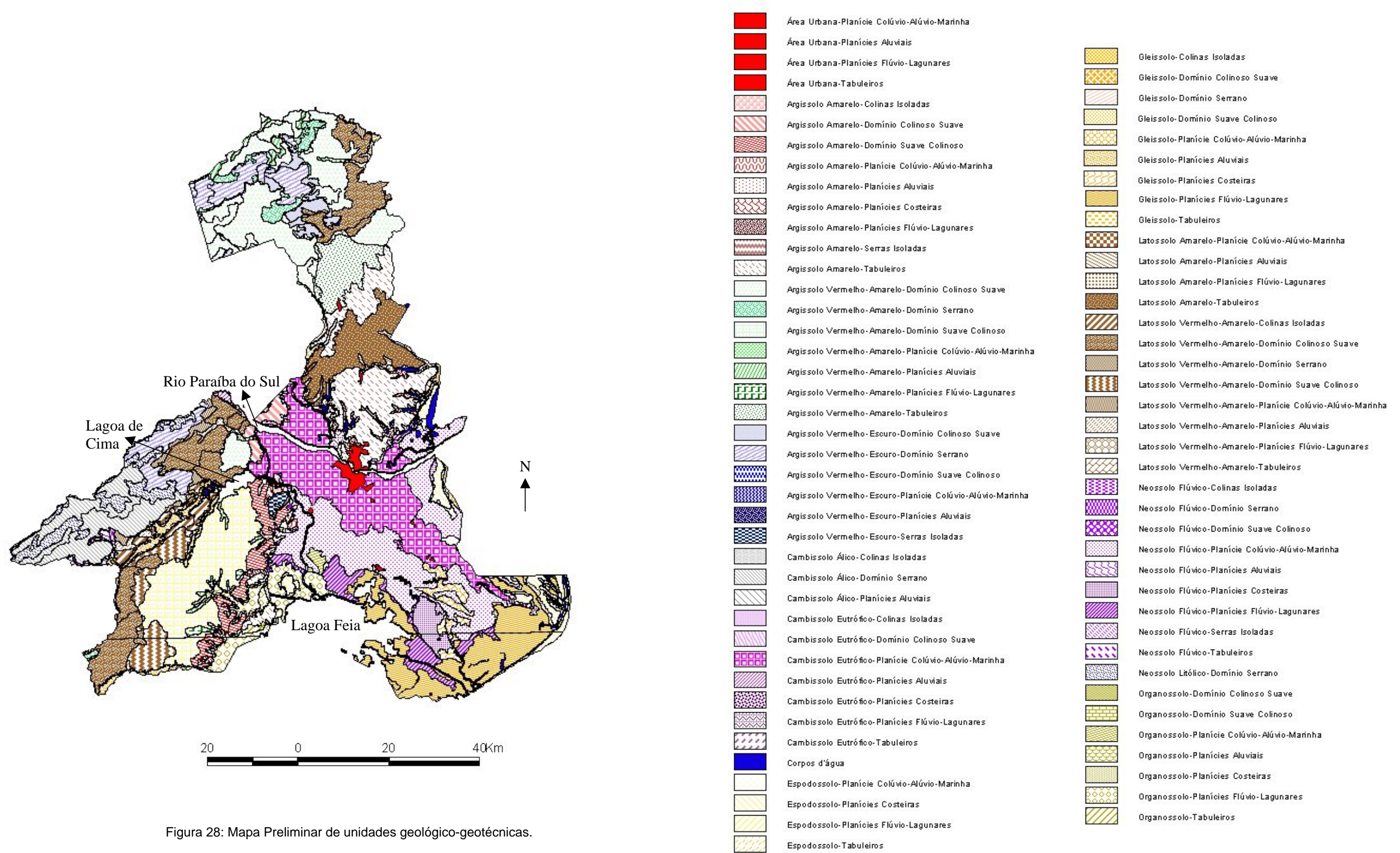


Figura 28: Mapa Preliminar de unidades geológico-geotécnicas.

Anexo 03

Tabela 03: Descrição dos pontos visitados

Pontos	N	E	Descrição
1	7594035.99	243131.49	Material amarelado com concreções ferruginosas Não apresenta estrutura Não apresenta processo erosivo.
2	7595688.39	243962.86	Perfil de colúvio sobre rocha alterada Horizonte C com muita concreção ferruginosa.
3	759594206	240999.92	Terreno sulcado Solo amarelo Baixa declividade.
4	7596185.32	241130.25	Morrote com erosão Solo avermelhado amarronzado.
5	7595569.00	238432.00	Solo avermelhado com erosão e creep.
6	7595159.00	234790.00	Solo avermelhado com creep Declividade mais alta Depois do depósito de tálus.
7	7595870.50	232780.44	Solo amarelado com partes vermelhas.
8	7591895.48	226286.27	Solo amarelado e amarronzado Estrada ao lado do depósito de tálus, com ravinas bem pronunciadas.
9	7591059.18	225292.00	Material amarelado com colúvio Apresenta minerais na massa.
10	7592597.00	233076.00	Solo amarelado alaranjado.
11	7589770.00	232129.00	Solo amarelado com ravinas Morrote bem aplainado.
12	7592038.18	226515.33	Grande Depósito de Tálus/Colúvio/Blocos
13	7591000.85	225349.17	Grande Depósito de Tálus/Colúvio/Blocos
14	7591897.80	226294.93	Rocha entre solo alaranjado sem estrutura Ravinas – Blocos

15	7593118.45	228677.25	Solo Residual - Blocos espalhados Colúvio bem definido
16	7591209.60	233251.58	Morrotes - Solo amarelado Colúvio variando de 0.5 a 1.5m.
17	7586635.80	230597.14	Colúvio - Solo Residual Rocha alterada com estrutura
18	7586414.51	229192.96	Depósito de tálus médio
19	7584771.22	227112.65	Depósito de tálus médio Blocos na baixada.
20	7579855.31	219541.10	Solo avermelhado e rosado Blocos e tálus - Afloramento no morrote.
21	7595085.47	244549.88	Solo amarelado sem estrutura, com concreções ferruginosas Horizontes A e B bem definidos.
22	7595686.61	243964.02	Solo amarelado, rosa, branco (tudo misturado) Bastante concreções.
23	7595462.67	239287.97	Solo avermelhado e amarelado sem estrutura Presença de alguns minerais
24	7595054.97	234116.74	Material bem alterado sem estrutura e minerais Coloração vermelho alaranjado e amarelado.
25	7593001.21	227541.84	Depósito de colúvio com tálus Muito afloramento de rocha Apresenta blocos in situ.
26	7592291.57	226662.77	Grande Depósito de Tálus/Colúvio/Blocos
27	7584958.39	245169.60	Material avermelhado alaranjado, com presença de minerais e creep
28	7580019.13	237401.66	Solo amarelo, mar de morros
29	7577166.38	231738.85	Horizontes A, B e C bem definidos Coloração cinza, amarelo, rosa amarelado, rosa roxeadado.
30	7637383.98	256226.60	Blocos in situ e depósito de tálus

31	7639256.77	253967.65	Serra da Pedra Lisa Depósito de tálus/colúvio/blocos.
32	7639055.60	253300.14	Serra da Pedra Lisa Depósito de tálus/colúvio/blocos.
33	7638726.72	251608.99	Serra da Pedra Lisa Depósito de tálus/colúvio/blocos.
34	7639644.05	249292.31	Blocos in situ e depósito de tálus
35	7643400.90	239086.66	Blocos in situ e depósito de tálus
36	7641573.31	240878.69	Blocos in situ e depósito de tálus Afloramento de rochas.

Anexo 04

Tabela 04: Cadastro dos poços e nível do lençol freático.

* Níveis não medidos.

Nome	E	N	Localidade	Nível jul/ago	Nível nov
José da Silva	256752,71	7621496,33	Conselheiro Josino	5,98	6,98
Tania Mara Reis de Souza	250649,84	7626496,51	Vila Nova	5,32	6,21
E. M. Izabel Maria Polínio Tavares	244102,35	7634067,59	Murundu	2,32	2,61
C. E. Estefânia Pereira Pinto	244330,30	7651980,45	Santo Eduardo	3,84	3,84
Iraci Felizardo	246051,17	7646562,58	Santa Maria	4,05	3,44
Alzinéia Azevedo	247350,77	7646497,48	Espírito Santinho	1,82	2,05
E. M. Albertino Azeredo Venâncio	260582,77	7608728,47	Travessão	7,11	7,21
Zenilda Costa Ribeiro	256418,97	7634258,38	Morro do Coco	3,67	3,71
Milton Carlos Rodrigues da Silva	249003,46	7582679,50	Ponta da Lama	4,32	2,98
Raimunda Souza Pinto	246054,54	7569588,65	Quilombo	10,82	10,39
José Cícero	241062,71	7566471,16	Dores de Macabu	6,63	6,21
Posto de Saúde	222823,24	7562470,48	Serrinha	9,82	8,71
E. M. Manoel Pereira Gonçalves	231799,52	7578855,94	Sentinela do Imbé	8,13	5,21
Frigorífico	288380,07	7561326,96	Farol de São Tomé	1,32	*
Cláudia Márcia Chagas Ferreira	278938,05	7573042,79	Mussurepe	2,90	*
Maria Neuza Quitete	271473,07	7581587,62	Sao Sebastião	4,43	*
Mario Fernandes Ribeiro	265770,47	7584001,43	Goytacazes	4,32	*
José Rubens Ferreira	258660,62	7571627,80	Ponta Grossa	2,07	*
Rômulo Pinto	257315,37	7571858,20	Ponta Grossa	1,32	*
Posto de Saúde	232593,60	7589243,40	Conceição do Imbé	1,27	*
Posto de Saúde	231305,40	7595254,85	Morangaba	1,00	*
Vilson Marques	262344,75	7594192,53	Parque Prazeres	4,75	*
Lucimar Moreira	259886,34	7594399,81	Jardim Carioca	2,75	*
Eliete de Almeida Fernandes	259623,66	7594804,62	Parque Fundão	2,41	*
E. M. Francisco Faria Barbosa	257090,02	7595846,73	Parque Aldeia	6,25	*
Colégio Dr. Nelson Martins	255571,79	7601729,80	Solar da Baronesa	11,65	*
Elizabeth Carvalho Von Pressentim	261335,83	7590822,84	Turf	3,40	*
Argentina	261590,17	7589606,30	Parque Tarcísio	3,74	*
Diceia Francisca Souza Simões	258937,62	7589670,90	Parque Rosário	1,43	*
Mauriceia	239743,73	7589760,70	Lagoa de Cima	4,50	*
Fátima Machado	239226,24	7591245,63	Lagoa de Cima	3,64	*

APÊNDICE

Apêndice 01

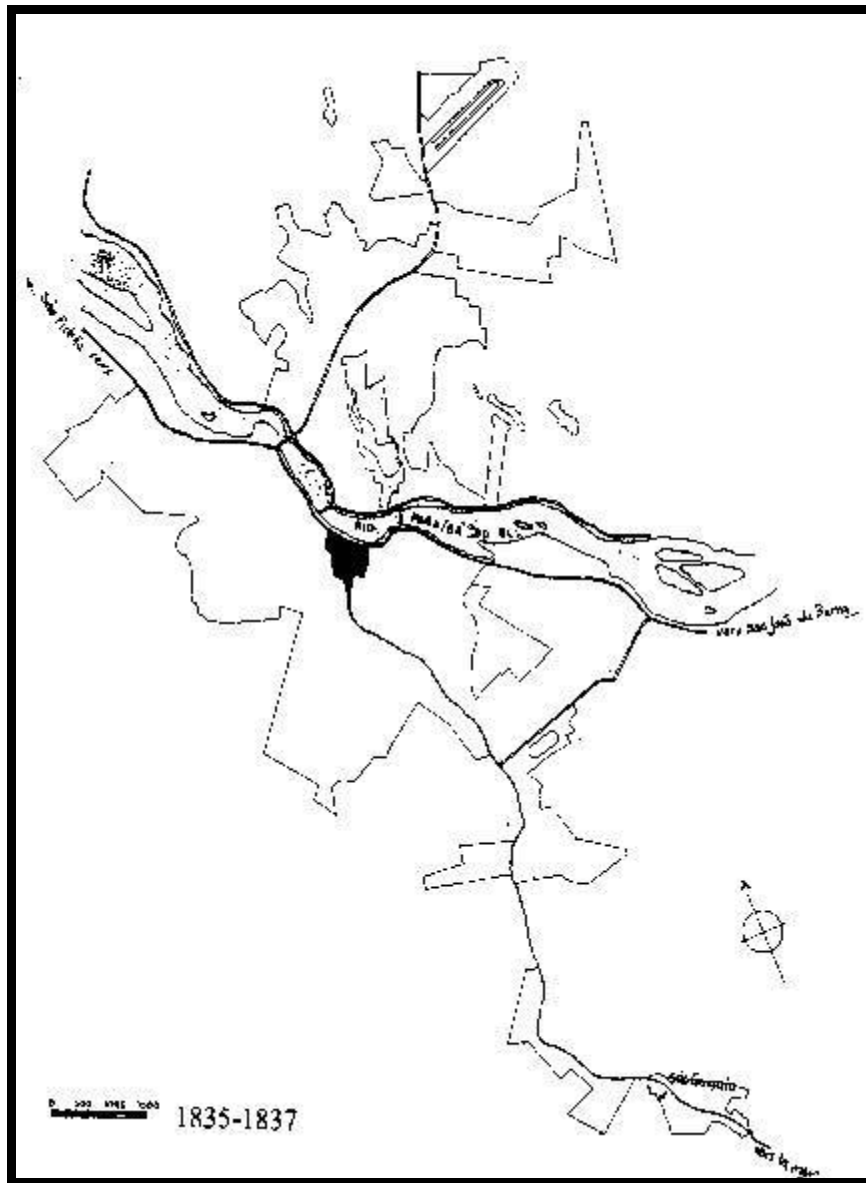


Figura 29: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1837 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).

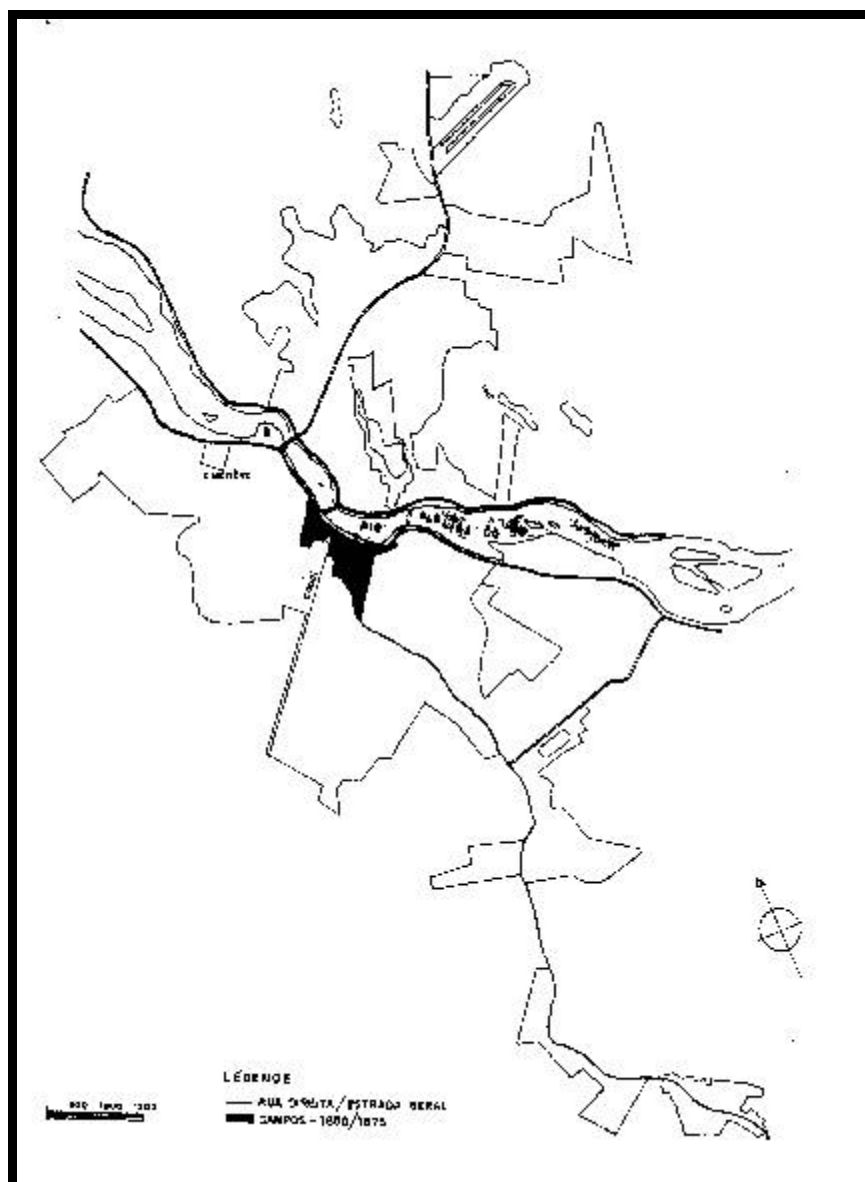


Figura 30: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1875 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).

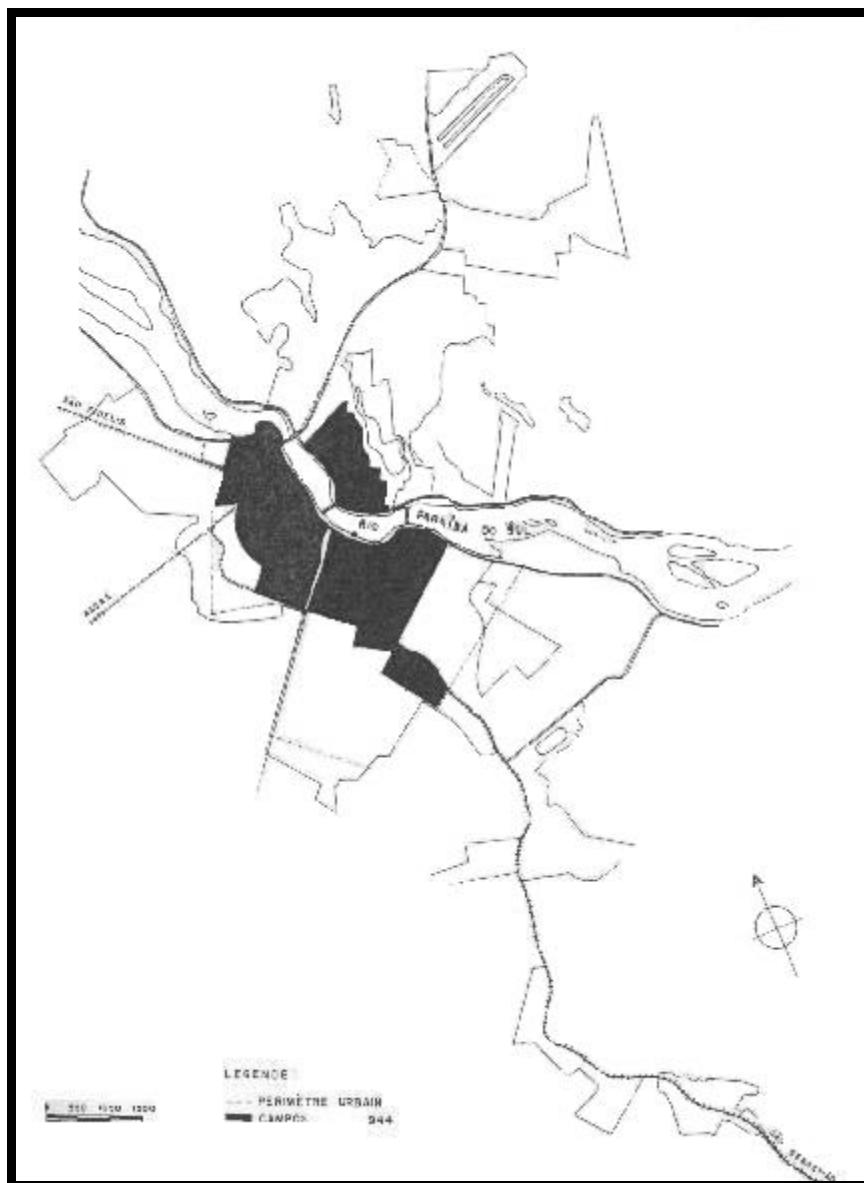


Figura 31: Mapa de Campos com as áreas urbanas de 1944 e 1968. (Fonte: Faria, 1998).

Apêndice 02

Carta de Declividades

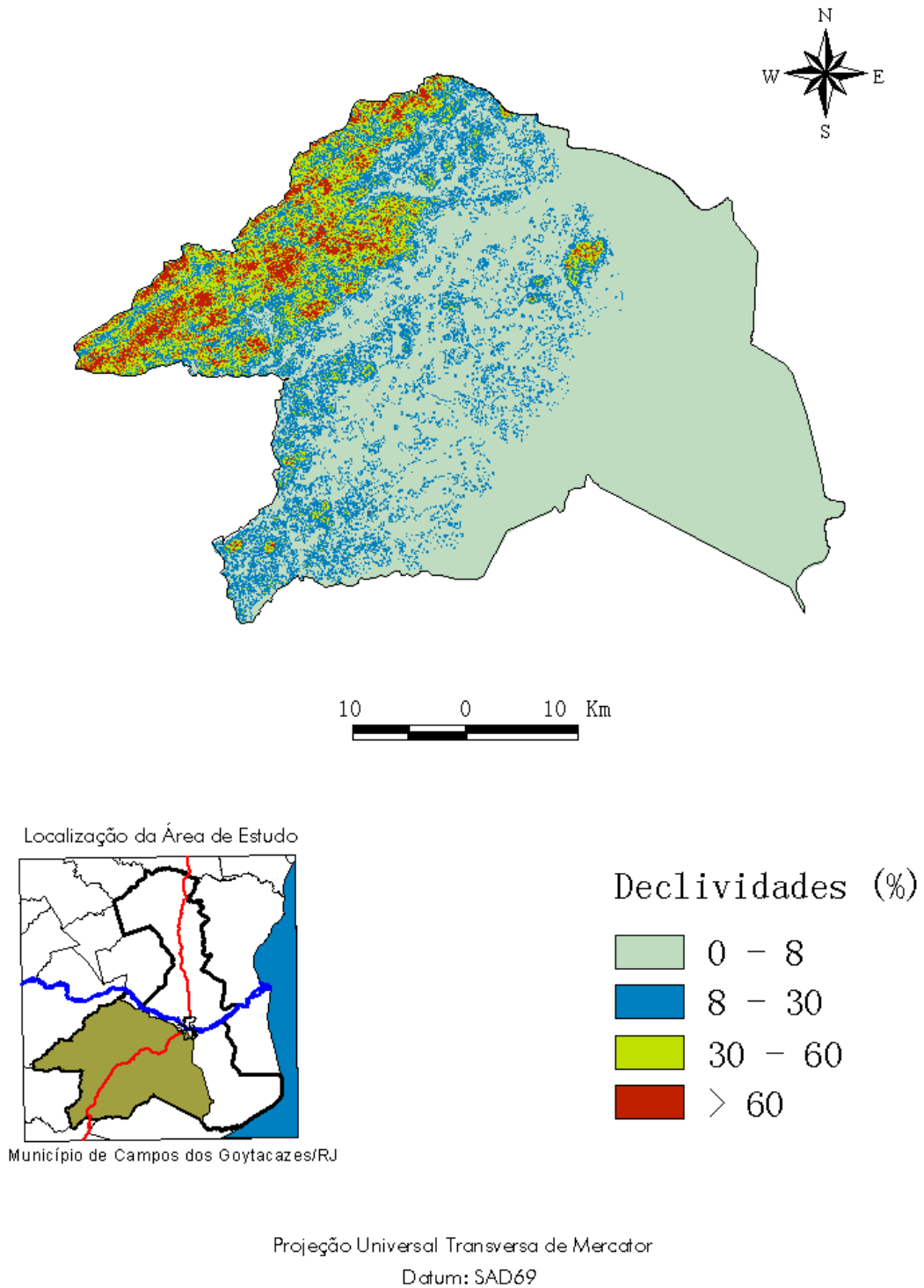


Figura 32: Carta de Declividades da Região da Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia pertencente ao Município de Campos dos Goytacazes – RJ (Fonte: Corrêa, 2003).

Apêndice 03

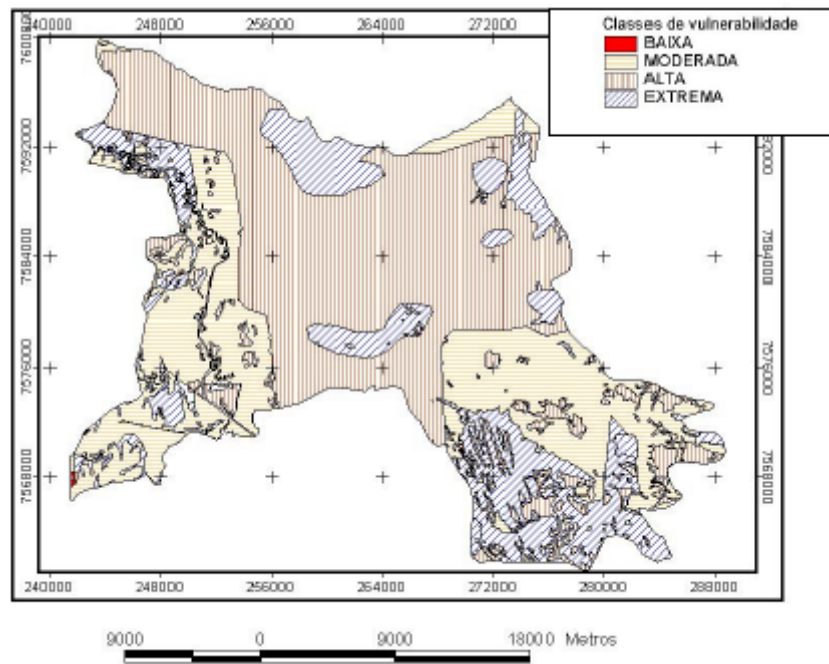


Figura 33: Mapa de Vulnerabilidade dos Aqüíferos Livres da Baixada Campista (Fonte: Rocha, 2004).

Apêndice 04

Tabela 05: Níveis d'água medidos por Rocha (2004).

	Data	NA (m)	Prof. (m)	COLIFORME CCZ	COLIFORME ROSA	E	N
1	16/6/2003	4,5	8	*	*	262921,98	7587630,81
2	16/6/2003	*	*	Inadequado	*	263252,5	7587613,5
3	16/6/2003	*	*	Inadequado	*	266727,98	7588095,03
4	16/6/2003	4	6	Inadequado	*	264004,44	7583917,47
5	16/6/2003	3	6	*	*	265224,09	7584186,02
6	23/6/2003	4	*	*	Inadequado	262872	7584053,4
7	23/6/2003	3,5	6	*	Inadequado	264580,17	7584317,5
8	23/6/2003	4	7,5	*	Inadequado	265720,52	7583929,41
9	23/6/2003	4	7	Inadequado	*	266558,7	7583653,8
10	23/6/2003	*	*	Inadequado	*	266526,87	7583588,01
11	23/6/2003	*	5	Inadequado	*	266595,1	7583454,9
12	24/6/2003	2,5	*	*	Inadequado	272061,5	7584626,5
13	24/062003	3,5	*	*	Inadequado	269551,77	7584211,68
14	24/062003	4,5	*	*	Adequado	271426,5	7581532,9
15	24/062003	4,5	8	*	Adequado	268415,11	7580967,18
16	24/062003	3,5	8	Inadequado	*	261274,74	7590730,34
17	24/062003	3	6	Adequada	*	260788,31	7590427,22
18	24/062003	3	7	Inadequado	*	261267,04	7590119,3
19	24/062003	*	8	Inadequado	*	260176,83	7590715,71
20	30/6/2003	2,5	4	*	Inadequado	278986,75	7568044,9
21	30/6/2003	3,5	6	*	Adequado	279566,33	7571265,72
22	30/6/2003	3	4	*	Adequado	278826,19	7572937,48
23	30/6/2003	3	5	*	Adequado	278290,8	7574342,9
24	30/6/2003	3	5	*	Adequado	274713,6	7577140,6
25	8/7/2003	3	7	*	Inadequado	273522	7591709,5
26	8/7/2003	2,2	7	*	Inadequado	273828,23	7589071,59
27	8/7/2003	*	*	*	Adequado	273113,33	7588787,16
28	8/7/2003	3	7	*	Adequado	268888,71	7589378,27
29	8/7/2003	2,7	10	*	Adequado	267104,13	7591853,08
30	9/072003	3,5	8	*	Inadequado	253620,54	7588922,05
31	9/7/2003	2,7	9	*	Inadequado	252396,18	7585781,13
32	14/7/2003	3	6	*	Inadequado	264593,57	7576076,84
33	14/7/2003	*	6	*	Inadequado	268817,83	7569702,95
34	14/7/2003	3	*	*	Adequado	271577,12	7564553,88
35	14/7/2003	2	5	*	Inadequado	273599,82	7567459,98
36	14/7/2003	3,5	6	Inadequado	*	272791,42	7578111,11
37	14/7/2003	4,5	7	*	Adequado	270593,99	7578780,53
38	14/7/2003	2,5	6	*	Adequado	271318,26	7575019,44
39	29/7/2003	3	*	*	Inadequado	249301,22	7580066,51
40	29/7/2003	11	*	*	Inadequado	246054,54	7569588,65
41	29/7/2003	4	6	*	Inadequado	248939,98	7582666,25
42	5/8/2003	2,5	*	*	Adequado	248646,55	7597779,14
43	22/8/2003	4	10	*	Inadequado	262992,9	7588452,33
44	22/8/2003	3,5	9	*	Inadequado	264636,84	7588454,53
45	22/8/2003	3	6	*	Inadequado	266727,8	7588094,68
46	25/8/2003	3	9	*	Inadequado	257752,07	7586125,99
47	25/8/2003	4	6	*	Inadequado	257691,15	7583346,83
48	25/8/2003	4	6	*	Inadequado	265666,85	7581032,5
49	25/8/2003	3	6	*	Inadequado	262531,74	7577593,32
50	16/9/2003	1,8	6	Inadequada	*	292765,95	7563866,18

Apêndice 05

Tabela 06: Níveis d'água medidos por Curty (2003).

	E	N	Poço	água	Situação	Nível d água(m)	Prof.(m)
1	262921,98	7587630,81	10anos	*	ativo	4,5	8
2	263252,5	7587613,5	5anos	*	ativo	*	*
3	266727,98	7588095,03	1 ano	*	ativo	*	*
4	264004,44	7583917,47	3anos	*	ativo	4	6
5	265224,09	7584186,02	6 meses	*	ativo	3	6
6	262872	7584053,4	25anos	*	ativo	3 a 4 metros	*
7	264580,17	7584317,5	10anos	doce	ativo	3,5	6
8	265720,52	7583929,41	18anos	salgada	ativo	4	7,5
9	266558,7	7583653,8	2anos	*	ativo	4	7
10	266526,87	7583588,01	1ano	*	ativo	*	*
11	266595,1	7583454,9	4anos	*	ativo	*	5
12	272061,5	7584626,5	36anos	salobra	ativo	2,5	*
13	269551,77	7584211,68	30anos	salobra	ativo	3,5	*
14	271426,5	7581532,9	12anos	salgada	ativo	4,5	*
15	268415,11	7580967,18	5anos	salobra	ativo	4,5	8
16	261274,74	7590730,34	8anos	*	ativo	3,5	8
17	260788,31	7590427,22	5anos	*	ativo	3	6
18	261267,04	7590119,3	12anos	*	ativo	3	7
19	260176,83	7590715,71	*	*	ativo	*	8
20	278986,75	7568044,9	5anos	salobra	ativo	2,5	4
21	279566,33	7571265,72	*	doce	ativo	3,5	6
22	278826,19	7572937,48	20anos	salgada	ativo	3	4
23	278290,8	7574342,9	*	salgada	ativo	3	5
24	274713,6	7577140,6	*	salobra	ativo	3	5
25	273522	7591709,5	4anos	salgada	ativo	3	7
26	273828,23	7589071,59	8anos	salobra	ativo	2,2	7
27	273113,33	7588787,16	40anos	doce	ativo	*	*
28	268888,71	7589378,27	3anos	doce	ativo	3	7
29	267104,13	7591853,08	3anos	doce	ativo	2,7	10
30	253620,54	7588922,05	3meses	salobra	abandonado	3,5	8
31	252396,18	7585781,13	5meses	doce	ativo	2,7	9
32	264593,57	7576076,84	2anos	salgada	ativo	3	6
33	268817,83	7569702,95	4anos	salobra	ativo	*	6
34	271577,12	7564553,88	14anos	doce	ativo	3	*
35	273599,82	7567459,98	20anos	salgada	abandonado	2	5
36	272791,42	7578111,11	4anos	*	abandonado	3,5	6
37	270593,99	7578780,53	30anos	salobra	ativo	4,5	7
38	271318,26	7575019,44	4anos	salgada	ativo	2,5	6
39	249301,22	7580066,51	*	doce	ativo	3	*
40	246054,54	7569588,65	*	doce	ativo	11	*
41	248939,98	7582666,25	*	salobra	ativo	4	6
42	248646,55	7597779,14	*	doce	ativo	2,5	*
43	262992,9	7588452,33	6anos	doce	ativo	4	10
44	264636,84	7588454,53	2anos	doce	ativo	3,5	9
45	266727,8	7588094,68	1 ano	salobra	ativo	3	6
46	257752,07	7586125,99	16anos	doce	ativo	3	9

	E	N	Poço	água	Situação	Nível d água(m)	Prof.(m)
47	257691,15	7583346,83	*	salgada	ativo	4	6
48	265666,85	7581032,5	*	salgada	ativo	4	6
49	262531,74	7577593,32	30anos	salobra	ativo	3	6
50	292765,95	7563866,18	4anos	salobra	ativo	1,84	6
51	290865,06	7562639,11	4anos	salobra	ativo	4	6
52	289347,11	7561588,47	5anos	salobra	ativo	4	6
53	287828,52	7560797,09	4anos	salobra	ativo	4,5	9
54	244320,09	7651193,48	10anos	*	abandonado	*	11
55	243382,07	7638799,54	1ano	*	ativo	8	10
56	244104,69	7634027,43	39anos	*	ativo	2,6	4,1
57	252492,54	7631356,54	3anos	*	ativo	*	23
58	260988,28	7608950,92	40anos	doce	ativo	11	*
59	260163,51	7607747,97	1mês	doce	ativo	3,5	25
60	263042,50	7597345,88	15anos	doce	ativo	7,5	13
61	261292,08	7598590,93	20anos	doce	ativo	8,5	13
62	260737,31	7603212,82	2anos	doce	ativo	9	34
63	262344,75	7594192,53	20anos	salobra	ativo	4,5	8
64	289886,34	7594399,81	2anos	doce	ativo	2,5	11
65	258666,22	7595970,02	6anos	doce	ativo	5	11
66	261412,60	7596151,95	32anos	doce	ativo	4,5	12
67	250147,80	7607463,80	*	salobra	ativo	8	*
68	253963,25	7603247,87	*	salobra	ativo	19	*
69	255571,79	7601729,80	*	doce	ativo	13	*
70	257070,93	7595837,95	*	doce	ativo	10	*
71			*	salobra	ativo	*	*
72	262011,72	7594222,58	*	doce	ativo	*	*
73	240676,87	7587935,88	20anos	doce	ativo	8,5	14,0
74	242578,71	7586140,16	3anos	doce	ativo	2,5	3,5
75	231314,06	7595243,66	30anos	doce	ativo	1	2,5
76	234277,04	7596977,40	100anos	doce	ativo	0,5	2
77	238045,78	7600994,05	4anos	doce	ativo	3	*
78	241854,35	7600928,37	60anos	doce	ativo	5,3	15
79	231799,52	7578855,94	3anos	doce	ativo	5	*
80	230215,52	7579767,87	2anos	doce	ativo	16	24
81	237433,41	7580113,34	1ano	doce	ativo	2	*
82	246494,44	7585229,74	2anos	doce	ativo	8	12
83	222173,62	7561960,13	*	doce	ativo	6	35
84	222823,24	7562470,48	*	doce	ativo	10	16
85	239519,32	7581126,08	*	*	ativo	23	27
86	269685,30	7608376,43	4meses	salgada	ativo	10	56
87	263597,17	7608524,11	33anos	doce	ativo	6	7
88	259133,72	7614636,30	*	doce	ativo	14	16
89	257426,70	7621079,40	5anos	doce	ativo	9,5	*
90	267890,85	7606289,37	*	salobra	ativo	9	12

Apêndice 06

Tabela 07: Níveis d'água medidos por Curty (2004).

Proprietário	Endereço	Data	Coordenadas		Nível do lençol
			N	E	
Mauricéia	Lagoa/Santa Rita	17/jun/04	7589760,7	239743,73	5,12
		02/ago/04			4,5
Jorge	Fazenda Granjerita	17/jun/04	7588340,27	237883,25	5,53
Ricardo	Rancho do Angelo	13/out/03	7587935,88	240676,87	8,5
		02/ago/04			5,2
Marilza	Pernambuca	16/jun/04	7586140,16	242578,71	2,5
Fátima	Praça São Benedito	29/jul/04	7591245,63	239226,24	3,64
Gelson	Lagoa	29/jul/04	7591338,89	238654,61	5,22
Vera	Rua Principal	29/jul/04	7591887,63	239086,45	3,29
Lúcia	Lagoa	30/jul/04	7592423,99	239421,12	2,49
Ronaldo	Condomínio Lagoa	30/jul/04	7592445,66	239451,99	2