

POTENCIAL DE USO E OCUPAÇÃO URBANA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ, UTILIZANDO MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Potential Usage and Urban Occupation of Campos dos Goytacazes City's Land, Using Geological-Geotechnical Mapping and Geoprocessing Techniques

**Aline Nogueira Costa
Maria da Glória Alves**

Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF
Centro de Ciências Tecnológicas – Laboratório de Engenharia Civil
Av. Alberto Lamego, 2000 – Parque Califórnia, Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil
alinenog@ig.com.br
mgloria@uenf.br

RESUMO

O Município de Campos dos Goytacazes está localizado no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro. A cidade desenvolveu-se sobre uma planície de inundação e devido à fragilidade do meio físico, vem sofrendo sérios problemas ambientais. Utilizando mapeamento geológico-geotécnico e técnicas de Geoprocessamento foi produzido o mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo do município, onde foram definidas: áreas urbanizáveis, áreas urbanizáveis com restrições e áreas não urbanizáveis (risco e preservação).

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

ABSTRACT

Campos dos Goytacazes City is located on the north coast of Rio de Janeiro State. The city was developed on a flooding plain and due to the fragility of the physical environment; the city has been suffering serious environmental problems. The map of potential usage and urban occupation of the city's land was developed by geological-geotechnical mapping and Geoprocessing techniques, and the following had been defined: urbanized areas, urbanized areas with restrictions and not urbanized areas (risk and preservation).

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

1. INTRODUÇÃO

Na Geologia de Engenharia atual existem várias aplicações práticas de caráter preventivo, no que diz respeito ao uso e ocupação do solo urbano, junto à sociedade.

Pode-se citar: 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 áreas degradadas.

A análise geológico-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 às 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.

Campos dos Goytacazes, como a maioria dos municípios do Brasil, 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, as quais se encontram associadas ao desenvolvimento das atividades de mineração, agricultura, turísticas e de veraneio nas praias e sistema lagunares.

A UENF, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, através do Laboratório de Engenharia Civil, vem caracterizando o meio físico, utilizando-se principalmente da Geologia de Engenharia e do Geoprocessamento, criando assim um banco de dados com informações para o desenvolvimento do município.

O propósito geral deste trabalho é obter um mapa de potencial de uso e ocupação do solo para fins urbanos, utilizando mapeamento geológico-geotécnico e técnicas de geoprocessamento.

2. MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

O mapeamento geotécnico consiste em representar em meio cartográfico os componentes 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. Nele é possível visualizar as unidades geotécnicas específicas de cada localidade, com informações sobre o 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.

Para o IAEG (1976 apud Zuquette & Nakazawa, 1998), o mapa geotécnico 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.

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 cartografia geotécnica. Hoje, encontram-se disponíveis diversas metodologias estrangeiras (Cendrero, 1975; Arenas, 2002; Muñoz et al, 2002; etc).

No Brasil, vários são os trabalhos de caracterização do território visando seu uso e ocupação (Barroso e Alves, 1999; Zuquette et al, 1999; Alves, 2000; Iwai, 2003; Maia, 2003; Zuquette e Gandolfi, 2004; Costa 2005; etc).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Campos dos Goytacazes (Figura 1) está localizada na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro, com uma área de 4.037 km², sendo o maior município do Estado, possuindo uma população de 406.989 (quatrocentos e seis mil novecentos e oitenta e nove) habitantes (IBGE, 2000).

Apresenta um relevo suave, um clima ameno, uma hidrografia variada, com o Rio Paraíba do Sul atravessando todo o Município e lagoas, com destaque para a Lagoa Feia e a Lagoa de Cima.

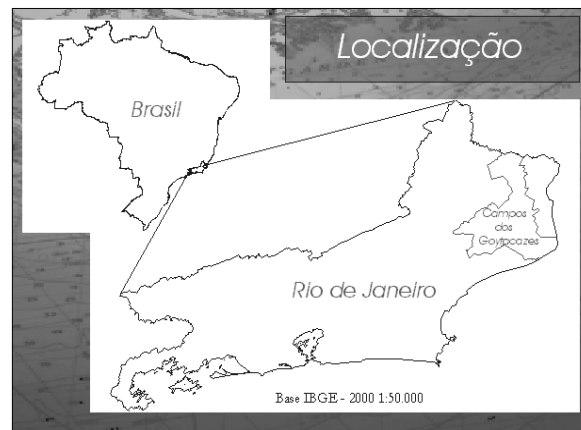


Fig. 1 - Localização da Área de Estudo.

3.1 Pedologia

A Embrapa Solos e a CPRM, através do Projeto Rio de Janeiro (2001), apresenta uma descrição para os solos do Município de Campos. De acordo com esta descrição, pode-se destacar como tipos predominantes os seguintes solos: Neossolo Litólico, presente nos locais de relevo mais elevado. Logo em seguida são encontrados os Argissolos Vermelho-Escuros e Cambissolos Álicos, que constituem em sua maioria os solos de encostas. Nas regiões onduladas, de domínio colinoso, foram identificados: Argissolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo. Nas regiões planas e faixa litorânea, foram identificadas áreas de Gleissolo, Espodossolo, Organossolo, Neossolo Flúvico e Cambissolo Eutrófico. Por fim, na área de tabuleiros da Formação Barreiras, foram identificadas áreas de Argissolo Amarelo e Latossolo Amarelo.

3.2 Geomorfologia

A seguir serão descritas as unidades geomorfológicas da área de estudo. Cabe ressaltar que foram agrupados alguns tipos de relevo do Projeto Rio de Janeiro (CPRM, 2001) de acordo com visitas de campo e os interesses do presente trabalho.

3.2.1 Planícies Aluviais

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.

3.2.2 Planícies Costeiras

A planície costeira 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.

3.2.3 Planície Colúvio-Alúvio-Marinha

Abrange uma expressiva área do município. 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.

3.2.4 Planícies Flúvio-Lagunares

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

As obras de saneamento, efetivadas com a abertura do Canal das Flechas, promoveram a drenagem da baixada e o rebaixamento do lençol freático subaflorante.

3.2.5 Tabuleiros

Os tabuleiros possuem amplitudes de relevo muito baixas e cotas que variam entre 15 e 80m. 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.

Na Baixada Campista, registram-se também alguns tabuleiros do Grupo Barreiras.

3.2.6 Domínio Colinoso

Caracteriza-se por um mar de morros entre a Serra do Imbé e a Baixada Campista ao sul do município. Ao norte, encontra-se presente aos arredores da Serra da Pedra Lisa. Esse relevo suave é esparsamente pontilhado por morrotes e morros baixos.

3.2.7 Domínio Serrano

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

A Serra do Imbé caracteriza-se como um prolongamento da Serra dos Órgãos, que a partir da bacia do Rio Preto, perde progressivamente o seu aspecto de muralha montanhosa, com altitudes decrescentes em direção a nordeste.

A Serra da Pedra Lisa consiste em um conjunto de alinhamentos serranos em meio ao domínio colinoso, caracterizando-se por um conjunto de cristas alinhadas de direções variadas ao norte do município.

3.3 Geologia

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 abaixo as unidades geológicas Pré-Cambrianas e Fanerozóicas encontradas na área de pesquisa, baseando-se em Ferrari et al (1981) e Fonseca et al (1998).

3.3.1 Pré-Cambriano

As rochas do embasamento cristalino que ocorrem em Campos, são em sua maioria gnaiesses, migmatitos, charnockitos e granitos.

De uma maneira geral, a direção estrutural dessas rochas é NE-SW, com algumas variações locais.

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

A geologia do Pré-Cambriano foi definida através das seguintes unidades:

- Unidade São Fidélis (P \in III \in sf): Esta unidade se encontra presente ao norte e a sudoeste do rio Paraíba do Sul, no Município de Campos. As rochas gnaiessicas e os migmatitos dessa unidade tem a maior distribuição e extensão entre todas as outras unidades pré-cambrianas de Campos.

- Unidade Bela Joana (P \in lbj): Presente ao norte e a sudoeste do rio Paraíba do Sul em Campos, mais especificamente na área do rio Bela Joana. Suas rochas são charnockitos.

- Unidade de Santo Eduardo (P \in IIse): Ocorre apenas na região norte do Município e é constituída em sua maioria por migmatitos.

- Unidade Angelim (P \in IIag): Presente somente ao norte do Município e é formada por gnaiesses.

- Unidade Desengano (P \in IIde): Presente restritamente, em um pequeno trecho localizado no limite do Município de Campos com o Município de Santa Maria Madalena e é constituída por gnaiesses.

- Corpo Magmático Intrusivo (Granitos do Itaóca e de Morro do Coco): O corpo granítico que constitui a Serra do Itaóca se encontra presente isoladamente entre o domínio colinoso e a planície colúvio-alúvio-marinha. Também ocorre em Morro do Coco, sendo um pequeno corpo circular.

3.3.2 Fanerozóico

A Bacia de Campos representa uma típica bacia de margem passiva e hoje é a mais importante área de exploração de petróleo no Brasil.

As variações do nível do mar, chamadas transgressão e regressão marinha, associadas à variação climática originaram depósitos sedimentares Terciários e Quaternários.

A geologia do Fanerozóico foi definida através das seguintes unidades:

- Sedimentos Terciários (Tb): Ocorrem alongados segundo uma faixa diagonal que atravessa a área de estudo na direção NE-SW, interpondo-se entre o domínio das rochas pré-cambrianas e os sedimentos Quaternários. Encontram-se desde a margem norte do rio Paraíba do Sul até às proximidades do limite com o Estado do Espírito Santo. Esta unidade é constituída por sedimentos continentais arenosos e areno-argilosos a argilosos.

- Sedimentos Litorâneos (Qc): Ocorrem nas regiões leste e sul do município. Estes sedimentos são constituídos de areias quartzosas litorâneas.

- Sedimentos Fluvio-Lagunares (Qp): Ocorrem principalmente nos baixos cursos dos rios Paraíba do Sul, Ururá, Muriaé e Macabu. A seqüência sedimentar é composta por argilas, argilas-sílicas e siltes, de planície de inundação. Engloba também as areias quartzosas dos depósitos de canais fluviais, bem como as areias e conglomerados quartzosos com matriz argilosa, dos depósitos aluvionares.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi baseada em informações disponíveis sobre a área de estudo e sobre o tema em questão e serão descritas a seguir:

4.1 Criação de Banco de Dados

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 do trabalho. Os principais documentos utilizados foram:

- Pedologia: base de dados na escala 1:250.000, utilizada no Projeto Rio de Janeiro em 2001, cedida pelo CPRM/RJ;
- Geomorfologia: base de dados na escala 1:250.000, utilizada no Projeto Rio de Janeiro em 2001, cedida pelo CPRM/RJ;
- Declividades: base de dados na escala 1:50.000, cedido por Corrêa (2003);
- Limite Municipal: base de dados na escala 1:50.000 do IBGE;
- Imagem Landsat – ETM 7: cena de 2002, obtida junto a DSC Engenharia.

4.1.1 Análise e edição dos dados

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 e geomorfologia.

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 analógico criado pela referida instituição doadora desta base de dados.

No mapa de geomorfologia foram realizadas operações de união de polígonos, pois estes dados estavam disponíveis em cartas distintas. Também foi realizado o agrupamento de alguns polígonos segundo os objetivos do presente trabalho através de visitas de campo, já que não seriam necessárias tantas subdivisões geomorfológicas.

Os mapas temáticos preparados nesta etapa estão disponíveis em ambiente SIG, permitindo sobreposições, cruzamentos e reclassificações de forma bastante eficaz. O SIG utilizado foi o Arcview 3.2.

4.2 Mapa de unidades Geológico-Geotécnicas

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 preliminar de unidades geológico-geotécnicas com 78 diferentes itens.

Foi também realizada uma interpretação visual baseando-se nas formas de relevo, drenagem e vegetação contidas na composição colorida das bandas 3, 4 e 5 TM (Landsat 7 - 2002), que serviram de base para o mapeamento das unidades geológico-geotécnicas, complementado por informações registradas com visitas de campo.

Após a análise desses fatores os 78 itens foram agrupados gerando desta forma o mapa final de unidades geológico-geotécnicas (Figura 2). O Arcview 3.2 foi o software utilizado.

4.3 Declividades

Como não existiam informações digitais sobre as declividades de todo município foi utilizado a Carta de Declividades da Região da Bacia Hidrográfica da Lagoa Feia pertencente a Campos, elaborada por Corrêa (2003). Cabe ressaltar que não foi feito nenhum cruzamento com esta carta, apenas análises comparativas. Para o restante do município foram atribuídas

declividades iguais para os mesmos solos e morfologias encontrados também na área relativa à Carta de Corrêa (2003):

- 0 a 8% - domínio de planícies ou suave ondulado e solos do tipo: Cambissolo Eutrófico, Neossolo Flúvico, Gleissolo, Organossolo, Espodossolo, Arg. Am. e Arg. Verm-Am;
- 8 a 30% - domínio colinoso e solos do tipo: Latossolo Verm-Am e Argissolo Verm-Am;
- 30 a 60% - domínio serrano e solos do tipo: Cambissolo Álico e Argissolo Verm-Escuro;
- > 60% - domínio serrano e afloramentos de rochas. Os solos presentes são: Cambissolo Álico e Neossolo Litólico.

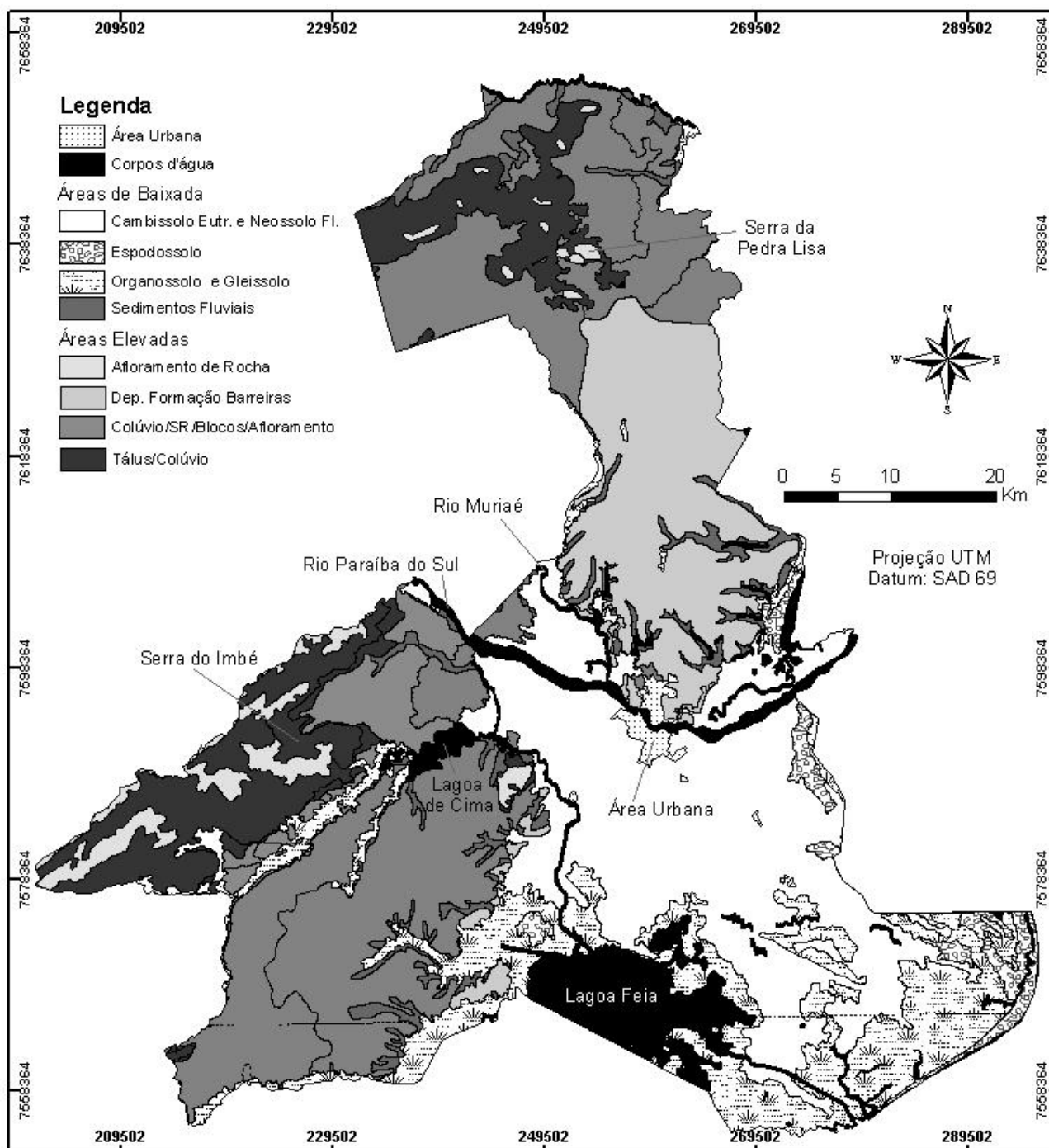


Fig. 2 - Mapa de Unidades Geológico-Geotécnicas de Campos dos Goytacazes – RJ.

4.4 Levantamento de Campo

Foram realizadas campanhas de campo para a identificação das diferentes unidades geológico-geotécnicas. Foram considerados alguns componentes básicos do ambiente geológico como: afloramento de rocha, solos residuais, depósitos de vertentes, depósitos Terciários e depósitos Quaternários. Todas essas unidades foram visitadas e analisadas de acordo com suas características.

Esta foi a fase mais importante de todo o trabalho, pois através dela foi possível estabelecer parâmetros sobre os elementos do meio físico, reconhecendo os que apresentam condições geotécnicas semelhantes ou não, viabilizando a indicação de aptidões, restrições ou inadequações para o uso urbano do solo.

4.5 Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo

Após a análise das unidades geotécnicas, da declividade e dados de campo foi possível gerar o Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo com 04 classes: Urbanizável, Urbanizável com Restrições, Não Urbanizáveis (Risco e Preservação). O software utilizado foi o Arcview 3.2.

5. RESULTADOS

O mapa de potencial de uso apresenta a vocação natural do meio físico tomando a unidade geotécnica e a declividade como parâmetros básicos de classificação.

A partir da análise de tais parâmetros e o conhecimento de campo foi possível gerar o potencial de uso e ocupação urbana do solo de Campos dos Goytacazes/RJ (Figura 3):

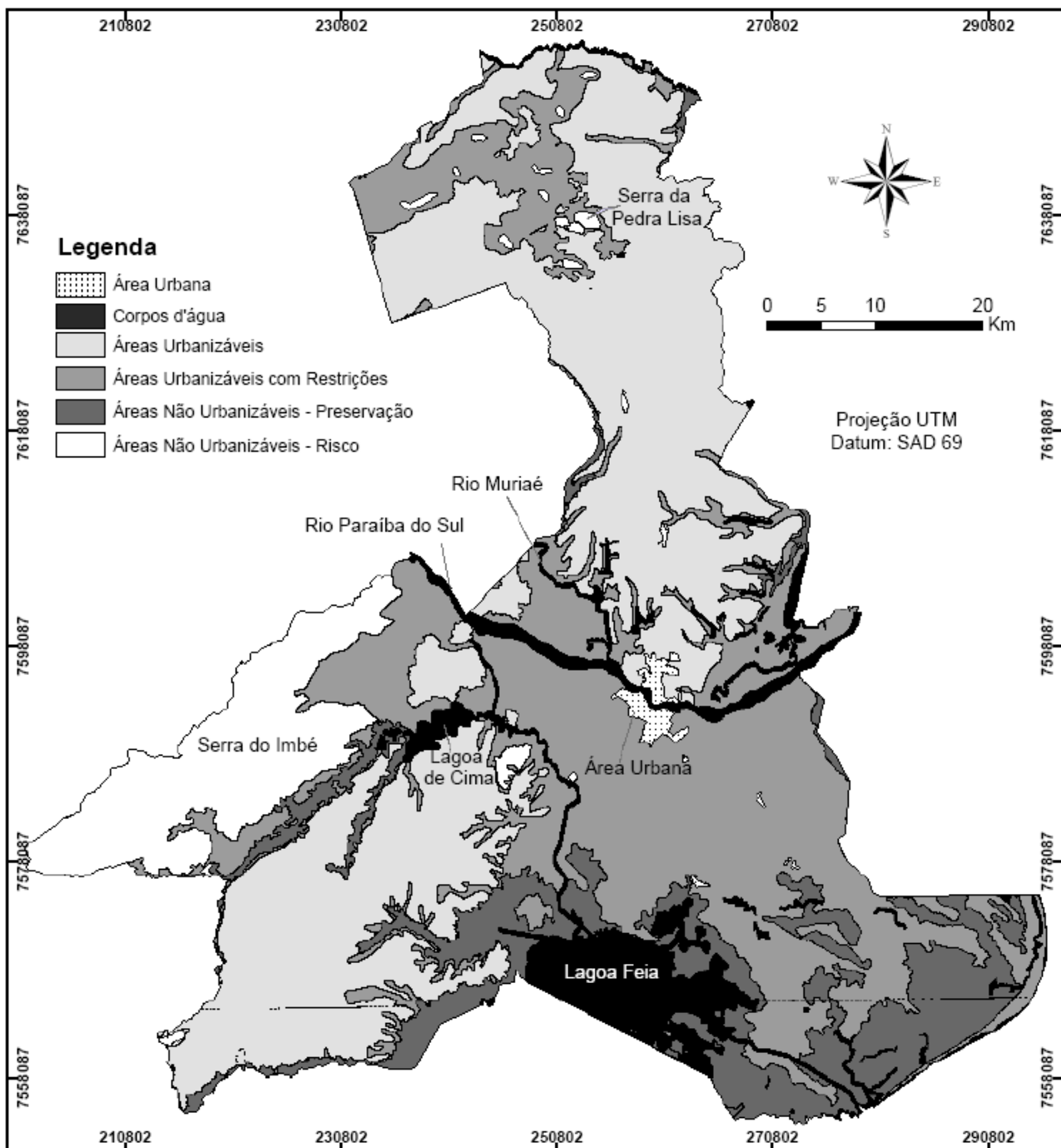


Fig. 3 - Mapa de Potencial de Uso e Ocupação Urbana do Solo em Campos dos Goytacazes – RJ.

5.1. 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 (Figura 4), pois estes apresentam lençol freático profundo, boa capacidade de suporte e sedimentos propícios a construção civil.



Fig. 4 - Depósito Terciário da Formação Barreiras – Área Urbanizável.

5.2. Áreas Urbanizáveis com restrições

Presente em toda a Baixada Campista, nos cordões litorâneos e em solos residuais com declividade de até 30%, com proximidade dos afloramentos e depósito de tálus/colúvio, onde ocorre possibilidade de rolamentos e quedas de blocos.

Nas áreas de aluvião (Baixada Campista – Figura 5), em alguns casos é necessário a instalação de um sistema de macrodrenagem, pois o lençol freático é alto, o que torna esse ambiente susceptível a inundação. Nesta região podem ser encontradas camadas de argilas, que por serem resquícios de antigas lagoas que existiam na região, são desfavoráveis à construção civil podendo causar recalques e rachaduras.



Fig. 5 - Área Inundável na Baixada Campista na Região de Dores de Macabu.

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 a dinâmica costeira. Nessa parte da área os problemas encontrados estão relacionados a 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.

5.3. Áreas não Urbanizáveis - Risco

As escarpas rochosas são áreas de risco pela ocorrência de lascas, de blocos instáveis, dificuldade de execução de obras devido a alta declividade e a grande quantidade de blocos.

Os depósitos de tálus/colúvio, logo abaixo das escarpas devem ser reflorestados, pois 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 do solo.

Solo residual com declividade maior que 30% apresenta-se impróprio devido a pouca espessura para instalação do sistema de efluentes sanitários, fundações, estradas, presença de matacões, dentre outros.

As serras da Pedra Lisa e do Imbé apresentam um alta suscetibilidade 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 alguns pontos mapeados. Apresentam solos muito rasos e extensas superfícies de afloramentos rochosos, que podem tornar este terreno susceptível a processos de queda de blocos, como mostra a Figura 6.



Fig. 6 - Serra da Pedra Lisa – Área Não Urbanizável – Risco.

5.4. Áreas não Urbanizáveis - Preservação

Os solos de mangue, pântanos e brejos (Organossolo e Gleissolo), ou seja, solos hidromórficos, são totalmente impróprios para urbanização devido a falta de capacidade de suporte para construção de

edificações, problemas das fundações, como também de fossas sépticas devido ao ambiente redutor e drenabilidade. Além de serem áreas de total importância para o equilíbrio ecológico da região, pois os mangues têm um papel muito importante dentro da dinâmica das áreas costeiras, por serem elementos de retenção dos materiais provenientes das encostas que circundam as lagoas.

Na periferia de Farol de São Tomé, foram observadas construções em áreas inundáveis, que foram definidas aqui como áreas não urbanizáveis - preservação. As obras de saneamento, efetivadas com a abertura do Canal das Flechas, promoveram a drenagem da baixada e o rebaixamento do lençol freático subflorante. Dessa forma, viabilizou-se a utilização agrícola de extensas áreas inaproveitadas, principalmente atrelada ao cultivo da cana-de-açúcar, hoje em franca decadência. Problemas de ocupação inadequada do solo também ocorrem na região da periferia de Farol de São Tomé, onde estão sendo edificadas construções sobre terrenos argilosos das planícies lagunares (Figura 7).



Fig. 7 - Farol de São Tomé – Área Não Urbanizável - Preservação.

6. CONCLUSÕES

Através dos 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 solos hidromórficos. De acordo com o mapa de potencial de uso e ocupação urbana do solo, essa área foi considerada urbanizável com restrições.

Farias (2003) caracteriza o subsolo em áreas do centro da cidade de Campos dos Goytacazes, fazendo um mapeamento geotécnico da camada de argila, que permite indicar regiões desfavoráveis para fundações.

Locais de ocorrência de solos hidromórficos, com alto teor de matéria orgânica, necessitam de fundações profundas, encarecendo a obra, além do lençol freático alto que dificulta o esgotamento sanitário. Nessa área já foram detectados problemas de recalques diferenciais nos edifícios: Hospital

Veterinário da UENF, Ed. Francisco Lamego e Ed. Rodin.

Outro fator importante é a vulnerabilidade dos aquíferos do centro urbano de Campos que segundo Rocha (2004) é uma área de extrema vulnerabilidade.

A principal frente de expansão urbana de Campos ocorre em direção ao litoral em áreas urbanizáveis com restrições. Desse modo, tem-se nessas áreas uma série de impactos ambientais (inundações, poluição dos aquíferos, rios e lagoas, desmatamento, lixo, assoreamento de rios e lagoas) devido ao uso inadequado do solo.

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 (Colúvio e Solo Residual) e principalmente as áreas dos depósitos Terciários da Formação Barreiras, onde não ocorrem problemas de fundação, inundação e lençol freático alto. 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 cortes e aterros, além do material ser mais adequado a compactação. São áreas totalmente favoráveis à urbanização e a mais recomendada para a expansão urbana do Município.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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.

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).

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.

CENDRERO, A. (1975) **Geología ambiental: bases doctrinales y metodológicas.** I Reunión Nac. Geol. Amb. Y Ord. Território. Santander. Vol. Ponencias: pp. 1-62.

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.

COSTA, A. N. (2005) **Mapeamento Geológico-Geotécnico e Técnicas de Geoprocessamento como Subsídio ao Planejamento da Expansão Urbana no Município de Campos dos Goytacazes/RJ.** Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes. 162 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.

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.

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.

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

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.

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.

MUÑOZ, J; Arenas, M; Hanisch, J; Helms, F; Jara, C; Milovic, J; Pérez, Y; Toloczyki, M; Troncoso, R; Weber, H; Renner, S. (2002) Experiencias, Problemáticas y perspectivas de la Geología para planificación del uso del territorio en el Centro-Sur de Chile: Los estudios de las áreas de Puerto Montt, Osorno y Valdivia. **Simposio Internacional de Geología**

Ambiental para Planificación del uso del Territorio. Puerto Varas. pp. 116-120.

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.

ZUQUETTE, 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.

ZUQUETTE, 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.

ZUQUETTE, L.V; Pejon, O. J; Gandolfi, N; Rodrigues, J.E. (1999) Mapeamento geotécnico: parte 1 - atributos e procedimentos básicos para elaboração de mapas e cartas. **Geociências**, Vol. 16, 2, p. 491-524.

ZUQUETTE, L. V; Gandolfi, N. (2004) **Cartografia Geotécnica.** São Paulo: Oficina de Textos, Universidade de São Paulo, p. 190.