

**TECNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS AO DIAGNÓSTICO DO USO ATUAL DO SOLO E AREAS DE EXPLORAÇÃO DE ARGILA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ.**

IZABEL DE SOUZA RAMOS<sup>1</sup>  
JOSUÉ ALVES BARROSO<sup>1</sup>  
MARIA DA GLÓRIA ALVES<sup>1</sup>  
JARBAS DE SOUZA LOSANO JUNIOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense  
CCT - Centro de Ciências e Tecnologia  
LECIV – Laboratório de Engenharia Civil  
Oficina de Geologia e Geoprocessamento  
Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, Campos do Goytacazes – RJ.

bell@uenf.br, jbarroso@uenf.br, mgloria@uenf.br, losano@uenf.br

**Abstract:** This paper presents geoprocessing techniques applied to a process of treatment of space data obtained from GPS and pedogicals maps. The principal objective is the identification of areas composed of clayey materials for exploration. With this basic information were produced maps to the planning of the use of the soil.

**Keywords:** geoprocessing techniques, geological-geotechnical mapping, planning of the use of the soil, remote sensing

## 1- Introdução

Utilizando-se técnicas de geoprocessamento foram produzidos dados e mapas para o planejamento da expansão urbana e das práticas agrícolas, face aos naturais conflitos que tais usos possam vir a ter com a mineração. Este trabalho é parte de uma linha de pesquisa que tem como um conjunto de estudos a melhoria da qualidade do produto final das cerâmicas de Campos dos Goytacazes; tais como: a redução do volume de estéril, o prolongamento da vida útil das jazidas e a minimização dos impactos ambientais provenientes de sua exploração; tendo como relevância o conhecimento detalhado da distribuição das camadas dos depósitos holocênicos da planície de inundação do Rio Paraíba do Sul.

## 2- Objetivos

Este trabalho tem como objetivos: fornecer subsídios à administração do Município de Campos, para que possa proteger, como reserva mineral, áreas mais propícias a exploração. Utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto, é possível estabelecer um diagnóstico de uso atual do solo; confrontando esse uso, com as áreas potenciais para a exploração de argilas, podem ser sugeridas medidas de manejo e proteção ambiental da área em questão. E ainda com base nas técnicas de geoprocessamento, objetiva-se o estabelecimento de uma metodologia para avaliação e monitoramento ambiental; além da criação de uma base de dados para que no futuro se possa fazer um acompanhamento espaço-temporal das mutações ocorridas na área de estudo.

## 3- Área de Estudo

A cidade de Campos dos Goytacazes está localizada 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 km<sup>2</sup>, sendo o maior município do Estado e possuindo uma população de 406.989 habitantes (IBGE, 2002). 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 ao Farol de São Tomé, estando a sua maior concentração próxima aos vilarejos de São Sebastião, Poço Gordo e do Mosteiro de São Bento (**Figura 1**).



**Figura 1 - Localização da área de exploração**

#### **4- Aspectos sócio-econômicos**

A ocupação territorial na Região, segundo Lamego (1945), desenvolveu-se primeiramente, por volta do século XVII, através da pecuária; fato compreensível pela própria vocação da Região na época, que apresentava uma extensa área apropriada para pastagem. Mais tarde, no século XVIII, houve a implantação de engenhos de açúcar e a expansão da cultura canavieira nos aluviões de “barro forte”, conhecido como solo massapé na região de aptidão boa. Nota-se também, a concentração de usinas de açúcar nestas áreas, próximas a Tocos, Goitacazes e às margens do Rio Paraíba do Sul, sendo que uma boa parte destas terras são de suas propriedades. Atualmente, a economia de Campos tem como destaque as indústrias açucareiras e as cerâmicas. Além delas, a exploração de petróleo na Bacia de Campos é responsável por 80% da produção nacional de petróleo e 40% de gás natural.

As indústrias cerâmicas de Campos são mais de 100 sindicalizadas, gerando cerca de 5000 empregos diretos, com uma produção estimada de 75 (setenta e cinco) milhões de peças por mês; estando a sua localização concentrada em torno da estrada RJ-216 e arredores. A produção delas é baseada em lajotas para lajes, tijolos e telhas, segundo informações verbais do Sindicato dos Ceramistas de Campos (2001). Os processos de queima utilizados para a produção são baseados na queima de lenha e óleos combustíveis.

#### **5- Características geológico-geomorfológicas da Região**

O Município de Campos caracteriza-se por três divisões geológico-geomorfológicas (**Figura 2**):

- o embasamento cristalino, constituído por cadeias de rochas granito-gnássicas, formadas durante o período pré-cambriano.
- os tabuleiros da Formação Barreiras são elevações, de topo plano, com suave declividade para o mar; formaram-se durante o Plioceno e na Região constituem-se, basicamente, por camadas horizontais de materiais argilosos e argilo-arenosos. À medida que se desloca, da área próxima aos gnaisses, em direção à costa, os sedimentos são mais finos e com maior contribuição de argila, sem terem, porém uma boa seleção.
- a planície quaternária é a feição geológica-geomorfológica dominante do Município, sendo composta por sedimentos holocênicos de origem deltaica e aluvionar.

Numa grande enseada, na parte sudeste do Município, posteriormente fechada pelos cordões litorâneos, hoje Lagoa Feia; desaguava em delta, o Rio Paraíba do Sul. Associado a formação de deltas, o curso do Rio derivou até a sua formação atual. Os sedimentos holocênicos de base foram sendo soterrados sucessivamente pelos sedimentos das inundações, tanto dos braços deltaicos, como do próprio canal principal, dando origem então à planície de inundação atual. São ainda, estreitamente ligadas ao processo de formação da planície de inundação e à deriva da foz do Paraíba, as transgressões e regressões marinhas, fatores de formação das lagunas e das restingas litorâneas. (Martin et al, 1997).

A sedimentação no subambiente de inundação, que interessa diretamente a atividade cerâmica é periódica, predominantemente clástica; silto-argilosa. São sedimentos bem selecionados, com tendência de decréscimo da granulometria no sentido ascendente em cada ciclo de cheia. Constituem camadas horizontais com intercalações de lentes arenosas correspondentes a braços de correntes localizados. (Mendes, 1992).

#### **6- Metodologia**

As coordenadas UTM dos locais analisados, cavas em exploração e pontos de sondagem, foram obtidas através de GPS ou de cartas pedológicas (PROJIR, 1984), por meio de um escalímetro. Para a delimitação das áreas, de acordo com as seqüências de constituição

das camadas, foram plotados os pontos em Cartas Topográficas (PROJIR, op.cit) na escala de 1: 25.000 e para cada um desses pontos, traçou-se perfis verticais na escala de 1:100, onde as camadas foram separadas em grupos que apresentassem porcentagens granulométricas e de plasticidade aproximados. Através da análise dessas cartas foram separadas as áreas passíveis de exploração, obtendo-se assim o mapa de áreas potenciais para a exploração de argilas (**Figura 2**). Para a separação de potencial de exploração, da área estudada, foram levados em consideração os seguintes parâmetros:

- espessura mínima de material explorável, para justificar a abertura de uma cava, neste trabalho considerado de 2,0 m, de forma preliminar;
- no cômputo dessa espessura mínima, deve ser levada em conta, a flutuação do lençol freático de aproximadamente 0,5 m;
- capa de solo orgânico, horizonte A, em média 0,3 m, deve ser retirada para posterior aplicação na reutilização da cava.

A confecção dos mapas temáticos baseou-se em etapas de levantamento de bases cartográficas, compilação de dados e pré-processamento das informações contidas nos mapas: Geológico do Estado do Rio de Janeiro (Fonseca, 1998), escala 1:400.000; Potencialidade Edafoclimática das Terras do Norte Fluminense (PESAGRO-RIO,1998), escala 1:200.000; Cartas Topográficas com os pontos de sondagens plotados (PROJIR, 1984), escala 1:25.000. Em seguida, deu-se início ao processo de conversão dos mapas para formato digital, através de scannerização, georreferenciamento e digitalização das classes referentes aos temas geologia, potencialidade para mineração e aptidão agrícola.

Foram utilizados os softwares AUTOCAD 2000 para processo de digitalização, o Idrisi for Windows 3.2 para georreferenciamento de mapas e imagens. Este software também foi utilizado nas etapas de tratamento digital das imagens onde foram aplicadas técnicas de realce com a finalidade de melhorar a qualidade visual das imagens TM/LANDSAT 7 (data de passagem: 20/08/1999). Posteriormente foram criadas diferentes composições coloridas no ambiente RGB, utilizando-se as bandas 3,2,1 e 3,4,5 para análise do uso atual do meio físico

## 7- Resultados

### 7.1 Mapa de potenciais para a exploração

Com base nos dados obtidos na análise tátil-visual, ensaios de laboratório, e atendendo à prática de uso dos materiais argilosos, conhecidos pelos ceramistas como “barro forte” (argila pouco siltosa – Tipo A) e “barro fraco” (argila siltosa e/ou silte argiloso com areia - Tipo B), com um limite tolerável de areia de até 40%; separou-se as áreas potenciais para exploração e cubou-se, tendo por base as restrições anteriormente relacionadas. O fator condicionante principal para a separação de potencialidades foi à espessura média, visto que nessas apresentam basicamente o mesmo tipo de material argiloso, A e B, variando apenas as espessuras e sendo ambos apropriados para a fabricação de artefatos cerâmicos, feitos com a mistura destes materiais. Na **Tabela 1** encontram-se os valores obtidos na cubagem. O limite utilizado para o cálculo dessas espessuras foi o nível d’água e, em alguns casos uma camada espessa de areia acima do lençol (Ramos, 2000).

Tipo de Potencial	Volume Total m <sup>3</sup> (A+B)	Área Explorável (A+B)	Espessura média (A+B)
Maior	708,4x10 <sup>6</sup>	308 Km <sup>2</sup>	2,3
Menor	325,6x10 <sup>6</sup>	296 Km <sup>2</sup>	1,1

**Tabela 1** – Resultados obtidos na cubagem



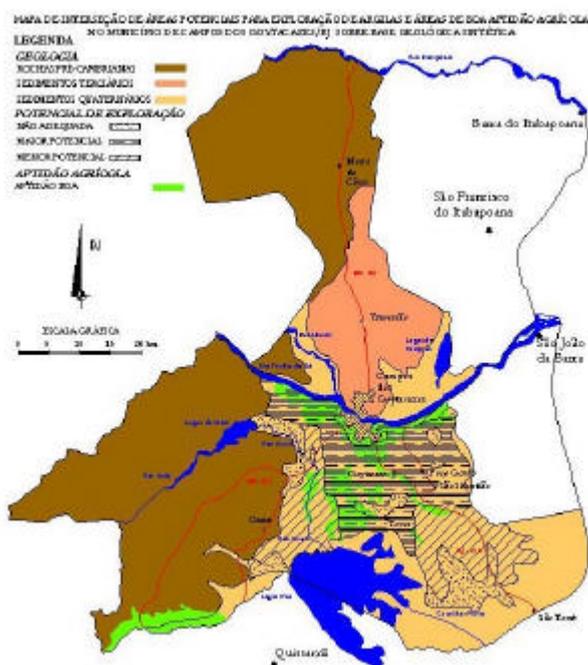
### 7.3 Mapa de sobreposição de áreas potenciais mineiro e agrícola

Em uma segunda etapa, após análise do mapa de potencial agrícola (**Figura 3**), observou-se na área de maior potencial mineiro, núcleos de terras de aptidão boa para agricultura, o que pode ser notado no mapa de sobreposição de potencialidade de aptidão agrícola boa com o de mineração (**Figura 4**). Após termos estas áreas calculadas, que apresentam um valor total de 156 Km<sup>2</sup>, recalculou-se os valores expressos no quadro anterior, resultando em um novo quadro geral de dados, com a área de aptidão boa excluída dos valores anteriores e obtendo-se assim um novo volume das áreas potenciais.

Tipo de Potencial	Volume Total m <sup>3</sup> (A+B)	Área Explorável (A+B)	Espessura média (A+B)
Maior	372,6x10 <sup>6</sup>	162 Km <sup>2</sup>	2,3
Menor	314,6x10 <sup>6</sup>	286 Km <sup>2</sup>	1,1

**Tabela 2** – Resultado após exclusão da área de bom potencial agrícola

Vale ser observado, que apesar da área de maior potencial ser menor, o volume nela contido é maior do que na de menor potencial; isto se deve ao fato da espessura média nela existente ser maior do que na outra. Portanto essa área seria favorável a uma zona de proteção a mineração, tendo-se o cuidado de nela ser retirada a de aptidão agrícola boa.



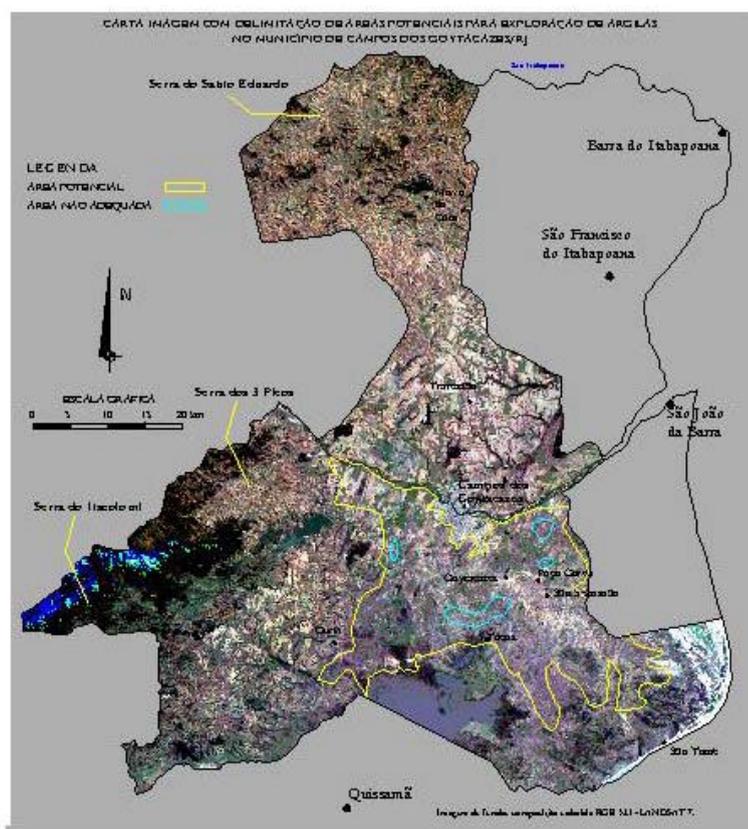
**Figura 4** – Mapa de Interseção de Áreas Potenciais para Exploração de Argilas e Áreas de Boa Aptidão Agrícola

### 7.4 Carta imagem do Município de Campos

Através da composição colorida RGB 321 foi possível ter-se uma visão global da área do Município de Campos com a sua morfologia de áreas elevadas e baixada. As elevadas formadas por Serras tais como: Itacolomi, Três Picos e ao Norte a de Santo Eduardo ou morros mostram uma textura rugosa bem diferenciada da baixada com uma textura lisa. A área de interesse do presente trabalho encontra-se na região de baixada composta por sedimentos holocênicos. Utilizando-se esta composição colorida foi possível identificar-se o

uso atual do solo pelo comportamento espectral diferenciados dos alvos nas bandas utilizadas. A área urbana manifesta-se em tons acinzentados e esbranquiçados dependendo da densidade ocupacional. Já na área de agricultura ocorre em tons verdes a esbranquiçados dependendo do estágio da cultura e em padrões retilíneos. Em relação às áreas de pastagens, apresentam principalmente tons róseos.

Ao observarmos a carta imagem do Município (**Figura 5**) e Cartas Topográficas na escala de 1: 25.000 (PROJIR, 1984), além de informações obtidas; verifica-se que a expansão ocorrida nas últimas décadas aconteceu principalmente em áreas que pertenciam a usinas que fecharam e tiveram as suas terras loteadas. Esta expansão ocorreu próximo ao limite urbano anterior e ainda há nesta região espaço a ser preenchido. Um dos maiores crescimentos ocorreu verticalmente, com o aumento significativo de prédios na cidade. Em relação às localidades situadas dentro da área de maior potencial, não houve um aumento territorial significativo, excetuando-se Donana e Goitacazes que cresceram bastante o seu perímetro. A expansão nesta região é bastante limitada, pelas extensas plantações de cana de açúcar, próximas às usinas; outro fator observado é o crescimento urbano em torno da estrada RJ-216 que liga Campos ao Farol de São Tomé. Em relação às áreas potenciais, este crescimento poderá vir a ser problema, se as terras das usinas, que barram a expansão dos locais atuais de exploração, sejam transformadas em lotes como ocorreu anteriormente.



**Figura 5** – Carta Imagem com Limitação das Áreas Potenciais para Exploração de Argilas

## 8- Conclusão

O mapeamento geotécnico e as técnicas de geoprocessamento serão de extrema utilidade para dar subsídios ao Município para planejar a expansão urbana, evitando-se que ela ocorra tanto nas áreas de exploração como nas de boa aptidão agrícola. A criação de uma zona de proteção à mineração evitará que as áreas, de boa aptidão agrícola, sejam invadidas

pela exploração mineira, assim como a expansão urbana ocorra na área reservada a exploração tendo-se inclusive um melhor controle dos impactos ambientais.

## 9- Referências Bibliográficas

Fonseca (1998). *Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro Escala 1:400.000*. Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

IBGE (2002). Disponível em: [http:// www. Ibge.org.br](http://www.ibge.org.br) acesso em: 14/06/02 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Lamego, A.R. (1945). *O Homem e o Brejo* (2ª Ed.,1974). Editora Lidador Ltda. Rio de Janeiro. 230p.

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 Santo*. Belo Horizonte, co-edição CPRM e FAPESP. 112 p.

Mendes, J.C. (1992). *Elementos de Estratigrafia*. São Paulo. Editora T A Queiroz, 572 p.

PROJIR (1984). *Cartas Topográficas e Pedológicas, Folhas: 067, 068, 069, 081, 082, 083, 098, 099, 100, 101, 125. Escala 1:25.000*. Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense – RJ.

PROJIR (1984). *Relatórios Técnicos Setoriais volume 1 Tomo 1 a 3; Estudos e Levantamentos Pedológicos*. Campos dos Goytacazes, Projeto de Irrigação e Drenagem da Cana-de-açúcar na Região Norte-Fluminense – RJ.

PESAGRO-RIO (1998). *Potencialidade Edafoclimática das Terras do Norte Fluminense. Escala 1:200.000*. Secretária de Agricultura, Abastecimento e Pesca, Empresa de Pesquisa Agropecuária.

Ramos, I.S. (2000). *Delimitação, Caracterização e Cubagem da Região de exploração de argila no Município de Campos dos Goytacazes*. Dissertação de Mestrado em Ciências de Engenharia – Geotecnia. Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, 83p.