



CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DE ÁREAS ANTROPIZADAS NO  
MUNICÍPIO DE ITABORAÍ - RIO DE JANEIRO



**República Federativa do Brasil**

*Presidente:* Fernando Henrique Cardoso

***Ministério da Agricultura e do Abastecimento***

*Ministro:* Marcus Vinicius Pratini de Moraes

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)***

*Presidente:* Alberto Duque Portugal

*Diretores:* Elza Ângela Battaglia Brito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres  
Dante Daniel Giacomelli Scolari

***Embrapa Solos***

*Chefe Geral:* Doracy Pessoa Ramos

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento:* Celso Vainer Manzatto

*Chefe Adjunto de Apoio e Administração:* Paulo Augusto da Eira



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Solos  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DE ÁREAS ANTROPIZADAS NO  
MUNICÍPIO DE ITABORAÍ - RIO DE JANEIRO

*Edla Maria Bezerra Lima (Coordenadora)*

Equipe Técnica

*Ciríaca Arcangela F. de Santana do Carmo*

*Sergio Gomes Tôsto*

*Sebastião Barreiros Calderano*

*Hélio Monteiro Penha*

*Braz Calderano Filho*

*Waldir de Carvalho Júnior*

*Washington de Oliveira Barreto*

*José Lopes de Paula*

*Aluísio Granato de Andrade*

Rio de Janeiro, RJ

2000

Copyright © 2000. Embrapa  
Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa n° 16

***Projeto gráfico e tratamento editorial***

André Luiz da Silva Lopes  
Jacqueline Silva Rezende Mattos

***Revisão de Português***

André Luiz da Silva Lopes

***Normalização bibliográfica***

Maria da Penha Delaia

***Revisão Final***

Jacqueline Silva Rezende Mattos

***Embrapa Solos***

Rua Jardim Botânico, 1.024  
22460-000 Rio de Janeiro, RJ  
Tel: (21) 2274-4999  
Fax: (21) 2274-5291  
E-mail: sac@cnps.embrapa.br  
Site: <http://www.cnps.embrapa.br>

***Todos os direitos reservados.***

***A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei no. 9.610).***

Catálogo-na-publicação (CIP)  
Embrapa Solos

---

Caracterização geoambiental de áreas antropizadas no Município de Itaboraí - Rio de Janeiro /  
Edla Maria Bezerra Lima... [et al.]. \_ Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2000.  
1 cd-rom. \_ (Embrapa Solos. Boletim de pesquisa, 16)

ISSN 1517-5219

1. Solo – Caracterização – Brasil – Rio de Janeiro – Itaboraí. 2. Caracterização ambiental -  
Brasil – Rio de Janeiro – Itaboraí. 3. Socioeconomia - Brasil – Rio de Janeiro – Itaboraí. I. Lima,  
Edla Maria Bezerra. II. Carmo, Ciríaca Arcangela F. de Santana do. III. Tôsto, Sergio Gomes. IV.  
Calderano, Sebastião Barreiros. V. Penha, Hélio Monteiro. VI. Calderano Filho, Braz. VII.  
Carvalho Júnior, Waldir de. VIII. Barreto, Washington de Oliveira. IX. Paula, José Lopes de. X.  
Andrade, Aluísio Granato de. XI. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. XII. Título. XIII. Série.

---

CDD (21.ed.) 631.4

# EQUIPE TÉCNICA

**REDAÇÃO DO TEXTO**

*Edla Maria Bezerra Lima<sup>1</sup>*

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DAS ESPÉCIES**

*Ciriaca Arcangela F. de Santana do Carmo*

**ESTUDOS AGRO-SOCIOECONÔMICOS**

*Sergio Gomes Tôsto*

**ESTUDOS GEOLÓGICOS E**

*Edla Maria Bezerra Lima*

**CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA**

*Sebastião Barreiros Calderano*

*Hélio Monteiro Penha<sup>2</sup>*

**RECONHECIMENTO DOS SOLOS E USO**

*Braz Calderano Filho*

**ATUAL DAS TERRAS**

*Waldir de Carvalho Júnior*

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA**

*Washington de Oliveira Barreto*

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA**

*José Lopes de Paula*

*Alúisio Granato de Andrade*

---

<sup>1</sup> Coordenadora do subprojeto 01.0.94.204.17 da Embrapa Solos.

<sup>2</sup> Consultor Professor da Universidade Federal Fluminense.

# SUMÁRIO

Resumo • vii

Abstract • ix

- 1 INTRODUÇÃO • 01
- 2 MATERIAIS E MÉTODOS • 04
- 3 RESULTADOS • 06
- 4 CONCLUSÕES • 17
- 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS • 19

## *ANEXOS*

*Anexo 1 • Figura representativa do Mapa de Solos.*

*Anexo 2 • Figura representativa do Mapa de Uso Atual.*

*Anexo 3 • Figura representativa do Mapa de Geologia.*

## RESUMO

O impacto ambiental negativo e a perda gradativa de uma grande área produtora de citrus, situada no Município de Itaboraí- RJ, devido à atividade de exploração mineral e da urbanização indiscriminada, motivou a elaboração desta pesquisa pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos – Embrapa Solos em parceria com a Universidade Federal Fluminense – UFF, tendo, inicialmente, a colaboração do Departamento de Recursos Minerais – DRM-RJ, vinculado à Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro.

Torna-se evidente a necessidade de se avaliar a problemática sob um enfoque de estudo, definindo de forma lógica e racional a aptidão do ambiente natural da região e sua melhor forma de utilização, considerando-se que as atividades humanas devem estar integradas de forma harmônica com o meio ambiente.

A carência de informações em escala e detalhe adequados sugere que se crie dentro desta área-problema um laboratório natural, isto é, a partir da escolha prévia de uma área-piloto representativa de aproximadamente 1.200ha, desenvolvam-se estudos das características dos solos, da geologia, da geomorfologia, da variabilidade climática (produto do novo meio), do histórico florístico natural e das espécies que estão se adaptando às novas condições ambientais, assim como os fatores sócio-econômicos que afetam a região. Este estudo visa caracterizar além dos atributos sócio-econômicos e ambientais, os principais agentes impactantes, bem como definir e delimitar áreas de preservação e recuperação, através do planejamento do uso da terra, que é de suma importância para a produção agrícola, decisões e execuções de práticas conservacionistas, como subsídio ao Plano Diretor do Município e como base para a definição de áreas de mineração. O produto final é uma avaliação interativa dos estudos executados, apresentado em forma de relatório acompanhado de mapas temáticos anexos (solo, uso atual e geologia), em escala e detalhes adequados, e texto descritivo específico de cada tema, para usuários públicos e privados.

Os estudos comprovaram ser esta uma região pobre, impactada pela urbanização indiscriminada e pela atividade de extração de argila para cerâmica, que se desenvolve

sobre os sedimentos da Formação Pré-Macacú sobrepostos pela Formação Macacú, seguido principalmente pelos solos dos tipos Latossolos Vermelho-Amarelo e Podzólicos, recobertos por capoeira, pastagem, campo sujo e a vegetação que está colonizando as áreas degradadas. A formação basal é constituída por argilominerais ricos em cátions trocáveis que ao serem explorados são mobilizados num sentido vertical e horizontal que confere à região uma fertilidade bem maior do que a presente nos solos das coberturas superficiais.

*Termos de indexação:* caracterização ambiental, geologia, argilominerais, socioeconomia, clima, vegetação, áreas degradadas, solos, fertilidade.

## ABSTRACT

### *Environmental Characterization of Antropics Areas in the Municipal District of Itaboraí, Rio de Janeiro, Brazil*

The negative environmental impact and the gradual loss of a great area producing of citrus, placed in the Municipal district of Itaboraí, Rio de Janeiro State, due to activity of mineral exploration and of the indiscriminate urbanization, it motivated the elaboration of this research for the National Center of Research of Soils (Embrapa Solos) in partnership with the Federal University Fluminense (UFF), initially, the collaboration of the Department of Mineral Resources (DRM-RJ), linked the Clerkship of environment of the State of Rio de Janeiro.

It becomes evident the need to evaluate the problem under a study focus, defining in a logical and rational way the aptitude of the natural atmosphere of the area and its best use form, being considered that the human activities should be integrated in a harmonic way with the environment.

The lack of information in scale and adapted detail suggests that it is created inside of this area problem, a natural laboratory, that is, starting from the previous choice of a representative pilot area of approximately 1.200 ha. there is, be developed, in the same, studies of the characteristics of the soils, of the geology, of the geomorphology, of the climatic variability, product of the new environmental, of the historical survey of native plant species that are adapting the new environmental conditions, as well as the economic factors partner that affect the area. This study seeks to characterize besides the socioeconomic attributes and set, the main degrading agents, as well as to define preservation areas and recovery, through the planning of the use of the land, that is of highest importance for the agricultural production, decisions and executions of conservationist measurements, as subsidize the guiding plan of the municipal district and as base for the definition of mining areas. The final product is an interactive evaluation of the executed studies, presented and accompanied of thematic maps report form (soil, use and geology), enclosures 1, 2 and 3, in

scale and appropriate details and, descriptive text specifies of each theme, for public and private users.

The studies proved to be this a poor area, degraded due to indiscriminate urbanization and for the activity of clay extraction for ceramic, that are developed for on Pré-Macacú's Formation sediments put upon by the Macacú Formation, proceeded mainly by the soils of the types Red-yellow Latosols and Podzolic soils, covered again by grassland, pastures, dirty field and the vegetation that is colonizing the degraded areas. The basal formation is constituted by rich clay minerals in exchangeable cations that are mobilized in a vertical and horizontal sense that check to the area a much larger fertility than to present in the soils of the superficial coverings.

*Index terms:* environmental characterization, geology, clay minerals, climate, vegetation, degraded areas, socioeconomic attributes, soils, fertility.

## 1 INTRODUÇÃO

A ocupação da área de Itaboraí (do Tupi ITA: pedra e BORAÍ: bonita) remonta à fundação da província do Rio de Janeiro, no século XVI. O município foi instituído por decreto de 15.01.1833 e instalado a 20.05.1833, desmembrado de Cachoeiras de Macacu e São João Del Rey (extinto). Apresentou grande desenvolvimento econômico no século passado, chegando a disputar com Niterói a capital da província (sendo preterido em eleição por um voto).

Possui 572.2km<sup>2</sup> de área e uma população de 162.742 habitantes – 147.249 residindo em áreas urbanas (90,48%) e 15.493 na zona rural (9,52%). Está dividido em seis distritos (Itaboraí, Itambi, Tanguá, Cabuçú, Porto das Caixas e Sambaetiba) e faz divisa com os municípios de Guapimirim e Cachoeiras de Macacu (Norte), São Gonçalo e Baía da Guanabara (Oeste), Saquarema e Rio Bonito (Leste) e Maricá (Sul). Tabela 1.

**TABELA 1 - Percentagem e distribuição da população que compõe os distritos do município de Itaboraí.**

Distritos	Habitantes Total	Habitantes Urbano	Percentual Urbano	Habitantes Rural	Percentual Habitantes Rural
Itaboraí	73.141	73.141	100%	-	-
Itambí	49.308	49.308	100%	-	-
Tanguá	24.116	17.041	70,66%	7.075	29,33%
Cabuçú	7.613	780	10,25%	6.833	89,75%
Porto das Caixas	4.827	4.414	91,44%	413	8,56
Sambaetiba	3.737	2.565	68,64%	1.172	31,36%

Fontes: IBGE (1995) e CIDE (1994).

A área de estudo compreende aproximadamente 1.200ha., situada no Distrito de Itambi, na porção noroeste do Município de Itaboraí, inserida nas folhas SF.23-Z-BV-1-SO-E, SF.23-Z-BV-1-SO-F, SF.23-Z-BV-1-SE-E, SF.23-Z-BV-1-SO-D, SF.23-Z-BV-1-SE-C, FUNDREM (1976) escala 1:10.000, entre as coordenadas geográficas de 22°42'30"S, 22°45'00"S, 42°56'15"W e 42°52'30"W.

A principal via de acesso é a BR-493 a partir da BR-101, onde após cruzar o córrego João Caetano, percorre-se cerca de 260m, entrando numa rua de terra ao lado da cerâmica do Contorno (Figura 1).

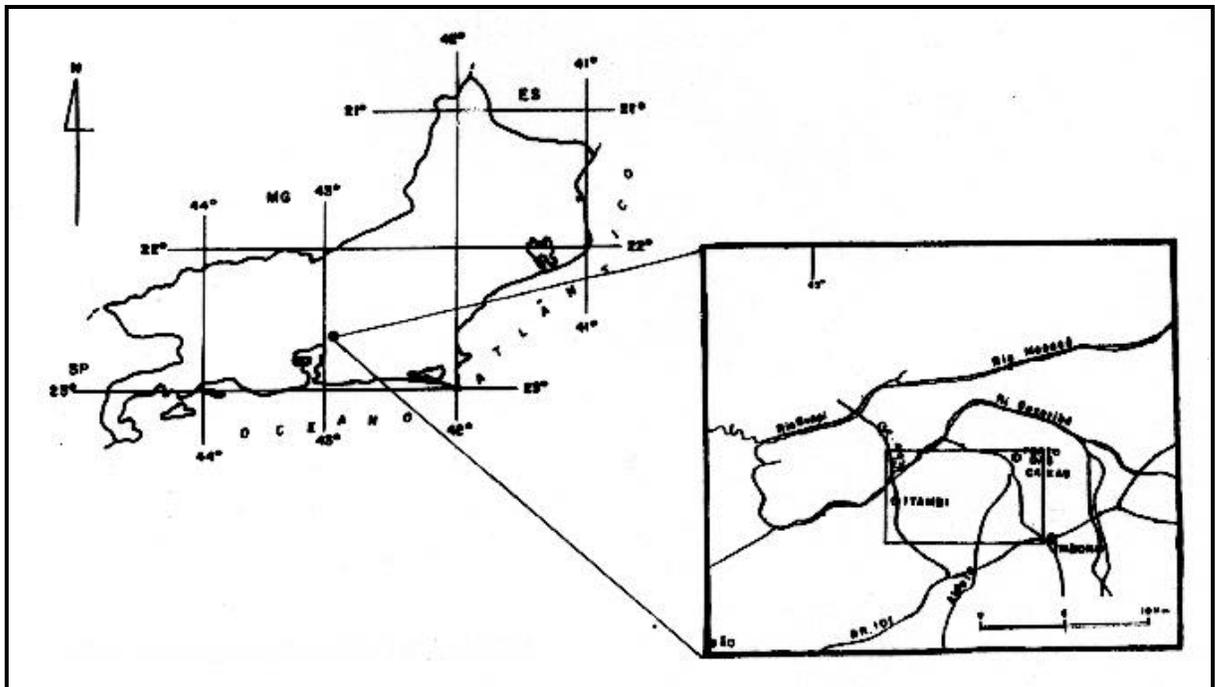


FIGURA 1. Localização da área.

A região apresenta uma população predominantemente feminina, com cerca de 80% alfabetizada, possuindo o 1º grau incompleto e a maioria morando em casas de alvenaria. A economia do município baseia-se no setor primário e terciário, onde apenas cerca de 30% da população é assalariada, com renda que varia de um a dois salários mínimos, segundo IBGE (1991).

Geomorfologicamente, segundo Cantarino (1993), a área é representada pela Zona de Baixada com relevo variando de suave a suave ondulado, onde, atualmente, a suavidade do relevo é função da atividade de mineração.

A área é cortada pelos rios da Aldeia e Caceribú, com o nível hidrostático em torno de 4,73m na Formação Macacú e 4,81m na Formação Caceribú.

Os sedimentos das Formações Pré-Macacú e Macacú constituem o substrato subjacente aos solos da região que, segundo Meis & Amador citado por Cantarino (1993, p.30 e 31), são continentais, afossilíferos, dispostos na direção NE-SW e correlacionáveis à Formação Barreiras. Ainda, segundo os autores anteriormente referenciados, estratigraficamente, de baixo para cima, tem-se a Formação Pré-Macacú correspondente ao Terciário Médio, constituída pela intercalação de sedimentos finos siltico-argilosos com materiais arenosos e areno-argilosos que variam de cinza esverdeado, nas frações mais finas à esbranquiçados nas mais grosseiras, seguida pela Formação Macacú, Terciário Superior à

Quaternário, que corresponde a uma sucessão de lentes e camadas finas de materiais arenosos, areno-argilosos, argilo-arenosos e argilo-silticos, pouco consolidados, afossilíferos, com cores variegadas, sendo freqüente o mosqueamento por óxido de ferro, recobertos localmente pela Formação Caceribú, depósitos holocênicos e solos.

O clima é do tipo sub-úmido, pela classificação de Thorntwaite & Mather citado por Cantarino (1993, p.38) com chuvas em torno de 1.200 a 2.000mm, sendo sua distribuição mais acentuada nos meses mais quentes (outubro a março) e o inverno mais seco (junho a agosto), com deficiência hídrica, geralmente 30mm/ano.

Os solos que recobrem estas seqüências são constituídos por Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo Plíntico, Latossolo Amarelo, Podzólico Amarelo, Cambissolo, Plintossolos, Gley pouco Húmico, Plano solo, Solos Aluviais e Tipo de Terreno nas áreas antropizadas.

A vegetação atual é representada por quatro formações vegetais, tais como:

- a capoeira – em processo avançado de recomposição, que se caracteriza por um grande número de indivíduos da mesma espécie, apresentando dois estratos distintos: um constituído por indivíduos com altura média de 5m, onde os elementos emergentes podem atingir cerca de 8m e um segundo estrato herbáceo, constituído por numerosos indivíduos jovens, de médio e pequeno porte;
- a pastagem – constituída por gramíneas nativas, onde se verifica um pequeno nível de manejo;
- o campo sujo, onde se visualiza a presença de cobertura graminosa esparsa, intercalado com indivíduos arbustivos de pequeno e médio porte, configurando fisionomia nitidamente campestre e
- a vegetação colonizando as áreas degradadas – esta vegetação está condicionada à disponibilidade de água, oxigênio e nutrientes (advindos da camada de argila verde), que se constitui de pequeno número de indivíduos herbáceos, arbustivos e graminóides, localizado nas áreas de cavas, iniciando um processo de colonização.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A determinação do uso e cobertura do solo da área piloto foi feita com base na fotointerpretação; utilizando fotos aéreas na escala 1:20.000, ano 1996, e base planialtimétrica, na escala de 1:10.000, com curvas de nível eqüidistantes em dez metros da FUNDREM (1976). Estabeleceu-se as diferentes classes de uso, ou seja, áreas degradadas, capoeira, área urbana, pomar, lagoa e de uso misto (pasto mais pasto sujo) que, posteriormente, foram confrontadas com a verdade terrestre por realização da pesquisa de campo. O estudo ambiental desenvolveu-se nos campos de avaliação pedológica, geológica, geomorfológica, de vegetação e sócio-econômica.

Os aspectos fisiográficos foram observados, descritos, coletados e avaliados, através de dados de amostras extras de solos, material de origem, relevo, declividade, erosão, drenagem, e formas de utilização sócio-econômica.

O reconhecimento dos solos foi realizado por meio do sistema de transectos, cobrindo toda a seqüência do relevo, executado segundo as normas adotadas pela Embrapa (Reunião ..., 1979) que preconiza a realização dos trabalhos de campo, conforme Lemos & Santos (1982), e as determinações analíticas das amostras de acordo com Embrapa (1997).

As unidades geológicas sedimentares foram detalhadas em nível de estudos estratigráficos e mineralógicos, caracterizando tipos e propriedades de argilas que condicionam um aproveitamento econômico, através das análises de química total, análise granulométrica, difratometria de raios-x (DRX) e análise de grãos para todos os níveis, com exceção do nível 12 (argila verde), que foi estudado também por análise petrográfica, microscopia eletrônica de varredura (MEV) associado à espectrometria de energia dispersiva de raios-x (EDS), (Lima & Anjos, 1998). Nas análises para a determinação da mineralogia da fração argila foi utilizado o difratômetro de raios-x da marca Seifert, modelo XRD-7, tubo de cobre, filtro de níquel, nas condições de 40kV e 30mA e, para a análise de grãos, lupa binocular da marca Zeiss, modelo SR. A análise petrográfica utilizou o microscópio Axioskop da Zeiss e para a microscopia com microanálise o MEV, marca JEOL 840 A, operando a 20kV e com o detector posicionado à 39mm de distância. O EDS é Noran/Voyager, com detector de Si-Li e amostras metalizadas por carbono no evaporizador à vacuo, Jeol JEE 4x. As imagens digitais de elétrons secundários foram obtidas no formato tiff, usando a workstation SUN/Sparc 5, e o espectro de EDS foi obtido após diversas análises por amostra.

O relevo natural e o modificado por ação antrópica foram estudados através das observações da forma, da declividade, rede de drenagem, etc. Visando subsidiar, no futuro, o processo de recuperação da área, tanto no que se refere à introdução de espécies adaptadas ao novo meio (revegetação), como no conhecimento das condições nutricionais que envolve esta adaptação, as espécies que apresentam maior freqüência nas formações vegetais de capoeira e as que se encontram colonizando as áreas degradadas foram identificadas botanicamente e, em seguida, analisadas quimicamente, a fim de avaliar o conteúdo nutricional,

correlacionando essas características com a fertilidade do solo. As espécies foram selecionadas segundo critérios visuais, devido às dimensões reduzidas das áreas vegetadas e à baixa diversidade de espécies, sendo posteriormente catalogadas e herborizadas para a identificação botânica. Foram coletadas folhas dos indivíduos representativos, secas no laboratório, utilizando estufa com circulação forçada de ar, a temperatura de 65°C até peso constante, moídas e submetidas à análise dos elementos nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), no laboratório de nutrição de plantas. A extração dos nutrientes foi realizada através da digestão nítrico perclórica e a metodologia utilizada para determinação foi a seguinte: N - determinador elementar modelo PE 2400; P - espectrometria de absorção molecular, método Amarelo de Vanadato; K - fotometria de absorção de chama; e Ca/Mg - espectrometria de absorção atômica. Foram também coletadas amostras de solo para análises de fertilidade, que foram submetidas à fotometria de chama para a determinação de sódio (Na) e potássio K, espectrofotômetro U-V visível para o fósforo (P), titulação volumétrica pelo método de complexometria para o Ca/Mg e o pH pelo método da potenciometria.

A avaliação socioeconômica foi executada com um levantamento de dados primários aplicado junto às comunidades representativas da região e com a avaliação dos dados obtidos. Recorreu-se a dados secundários de outras instituições de pesquisa para complementar a avaliação socioeconômica.

### 3 RESULTADOS

No contexto do estudo acima proposto e finalizado, já se torna possível conceber a área como formada por sedimentos das Formações Macacú e Pré-Macacú, dispostos de forma contínua e abaixo da Formação Caceribú (Meis & Amador citado por Cantarino, 1993, p. 31), de idades do Terciário Superior ao Quaternário, de ambiente fluvio-lacustrino. As amostras estudadas, segundo os métodos propostos, apresentaram-se distribuídas conforme esquema da Figura 2 e constituídas, na fração argila, predominantemente por caulinita nos níveis 3 e 4, caulinita mais indícios de interstratificado de minerais do tipo 2:1 nos níveis de 5 a 9, e nos níveis 10 e 11 presença de caulinita e illita em processo de degradação. O nível 12 difere-se totalmente da seqüência pois apresenta-se constituído por caulinita com início de hidratação, illita e abundância de interstratificado de illita-esmectita rico em esmectita (Lima & Calderano, 1997), Fotos 1, 2 e 3 e Figuras 3 e 4.

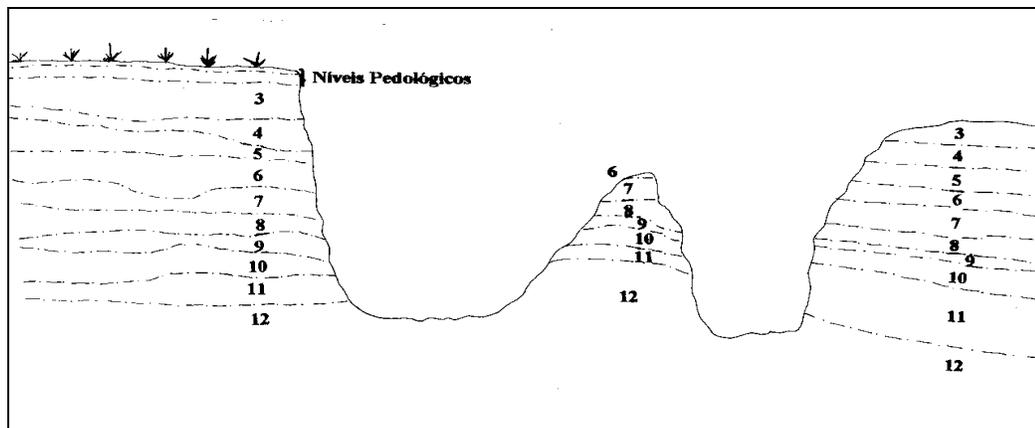


FIGURA 2. Distribuição esquemática das camadas subjacentes aos solos.

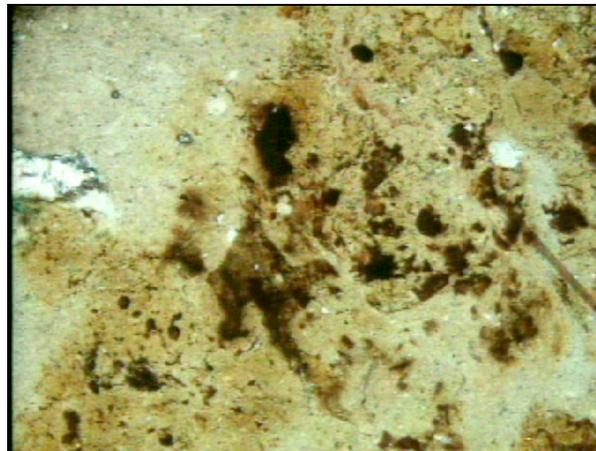


Foto 1. Fotomicrografia - lâmina delgada do nível 12, demonstrando a textura argilosa com alta percentagem de óxido de ferro distribuído irregularmente, nicóis //, 50x.

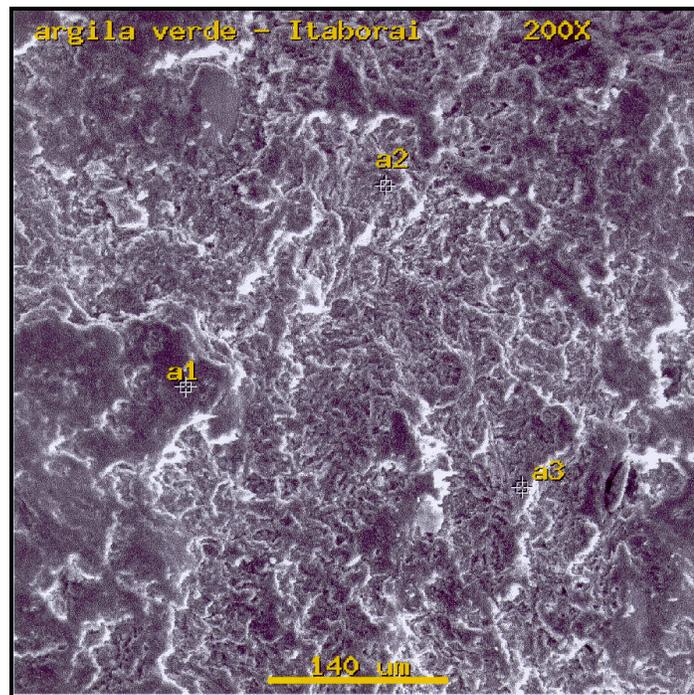


Foto 2. Detalhe do aspecto maciço dos argilominerais. Backscattered do nível 12, 200x.

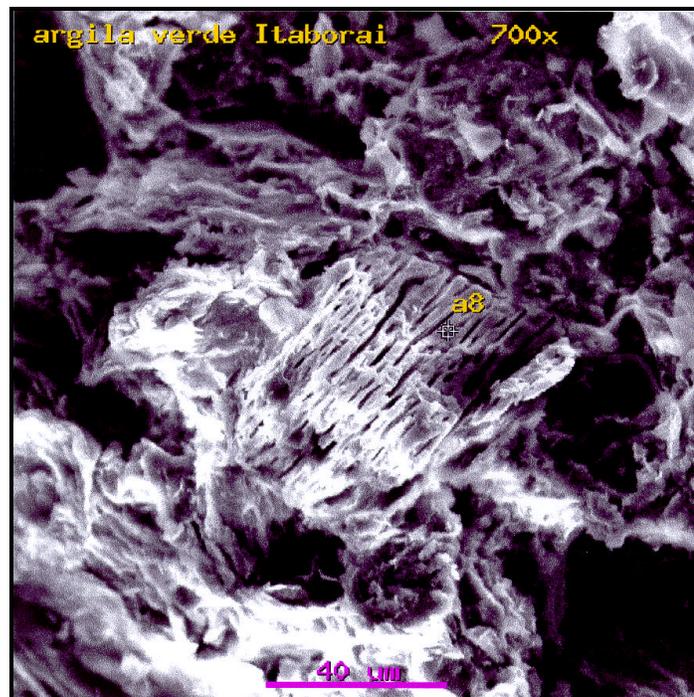


Foto 3. Feldspato potássico muito alterado. Backscattered do nível 12, 700x.

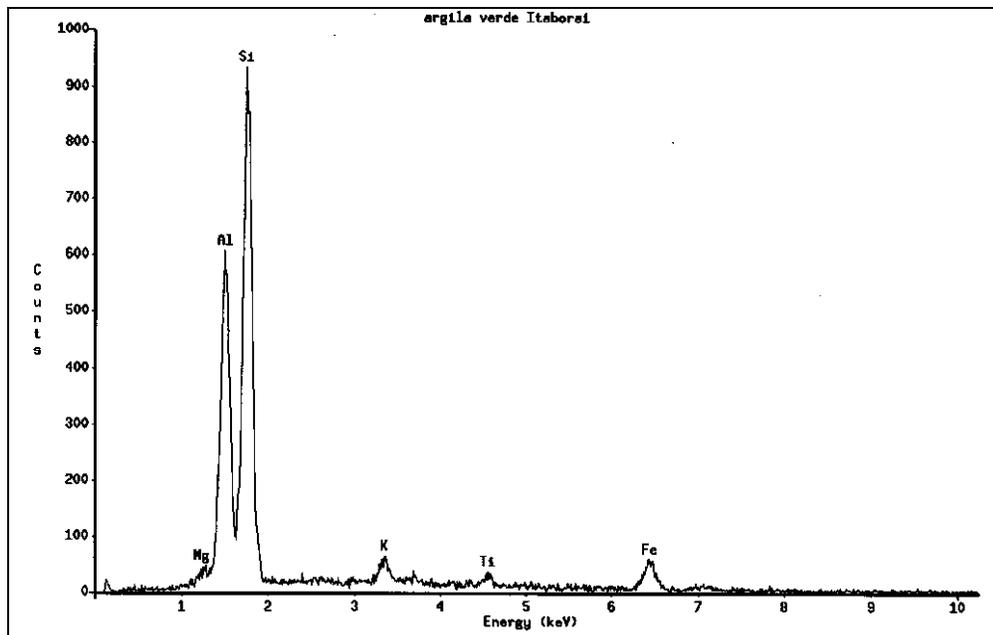


FIGURA 3. EDS dos elementos químicos mais representativos do nível 12 (argila verde).

As frações areias constituem-se por quartzo, nódulos/concreções ferruginosas, moscovita, sericita e traços de rutilo, ilmenita, grafita, turmalina, magnetita, epidoto, zircão e anatásio. As variações mais significativas ocorrem nos níveis 7, 9 e 10/11 pela maior presença de micas (moscovita e sericita), respectivamente, 8%, 8% e 16%, com presença de feldspato alterado (3%) e no nível 12 pela presença de 25% de feldspatos pouco alterados (microclina, ortoclásio e plagioclásio) em relação aos níveis anteriores e, por traços de biotita alterada.

Texturalmente, os níveis 3 e 4 foram classificados como *argilo-arenosos*, já os níveis 5 e 6 em *franco-argilo-arenosos*, o nível 7 em *franco-arenoso*, o 9 e o 10 em *argila*, o 11 em *muito argiloso* e o nível 12 em *franco-argilo-arenoso* (Tabela 2).

TABELA 2. Análise granulométrica dos níveis selecionados.

Amostra	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação
3	43	13	44	argilo-arenosa
4	42	14	44	argilo-arenosa
5	43	17	40	franco-argilo-arenosa
6	59	11	30	franco-argilo-arenosa
7	65	09	26	franco-arenosa
9	29	29	42	franca
10	22	31	47	argila
11	05	18	77	muito argilosa
12	54	13	33	franco-argilo-arenosa

### Constituição Mineralógica das Camadas de Sedimentos

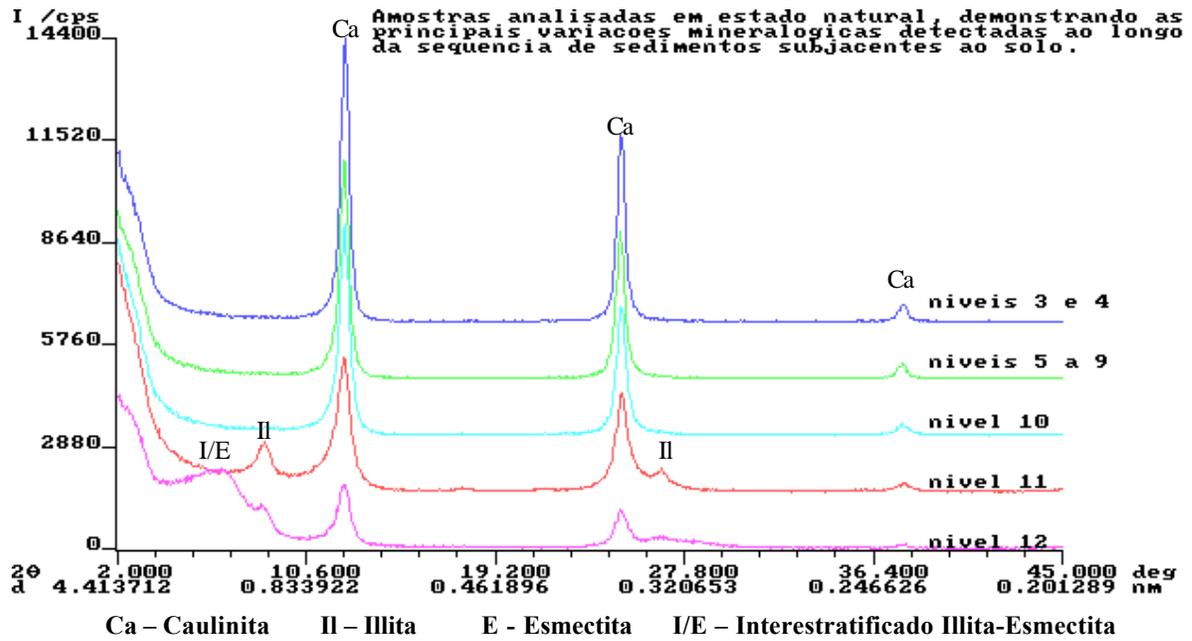


FIGURA 4. Difratoqramas demonstrando a composição mineralógica da fração argila.

O estudo químico demonstrou uma maior concentração dos  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  nos níveis 11 e 12 (Tabela 3). Este fato possivelmente deve-se à presença de illita e interstratificado de illita-esmectita rico em esmectita. O maior teor de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  relaciona-se a uma maior concentração de caulinita e restos de micas e/ou feldspatos nos níveis 10 e 11, se comparado aos níveis 5 e 12.

**TABELA 3. Análise química dos níveis 5, 10, 11 e 12.**

Nível	pH (1:2,5)		Complexo sortivo cmol./kg							Valor V %	$\frac{100\text{Al}^{+++}}{\text{S} + \text{Al}^{+++}}$ %	P assimilável mg/kg	
	Água	KCl 1N	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{K}^+$	$\text{Na}^+$	Valor S (soma)	$\text{Al}^{+++}$	$\text{H}^+$				Valor T (soma)
5	4,6	4,0	0,1	1,0	0,01	0,02	0,1	2,1	1,7	3,9	2	95	1
10	2,7	3,9	0,4	4,0	0,02	0,02	0,4	2,1	2,5	5,0	8	84	1
11	4,9	3,6	2,2	3,0	0,23	0,13	5,6	3,7	4,6	13,9	40	40	2
12	5,1	3,4	0,2	3,5	0,27	0,21	4,2	5,8	4,3	14,3	29	58	2

Nível	C(org.) g/kg	N g/kg	$\frac{\text{C}}{\text{N}}$	Ataque por						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ (Ki)	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ (Kr)	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ livre g/kg	Equivalente de $\text{CaCO}_3$ g/kg
				$\text{H}_2\text{SO}_4$ (1:1)			NaOH (0,8%)g/Kg							
				$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	MnO					
5	0,6	0,2	3	228	194	11	4,6			2,00	1,93	27,69		
10	0,7	0,2	3	327	211	50	18,7			2,63	2,29	6,62		
11	0,9	0,3	3	283	220	75	23,7			2,19	1,79	4,60		
12	0,6	0,2	3	175	108	27	4,8			2,75	2,37	6,28		

Os solos desenvolvidos a partir e por sobre estas seqüências são constituídos predominantemente por Podzólico Vermelho Amarelo, Podzólico Vermelho Amarelo Plíntico, Latossolo Amarelo (Foto 4), Podzólico Amarelo e, em menor proporção Cambissolo (Foto 5) nas partes mais altas, seguido pelo Podzólico Amarelo e, o Latossolo Amarelo e em maior proporção, Tipo de Terreno, nas partes intermediárias e nas partes mais baixas e com problemas de drenagem ocorrem o Gley Pouco Húmico, o Planossolo, o Plintossolo, (Foto 6), e Solos Aluviais. O relevo é em sua maioria classificado como suave ondulado e ondulado, com esporádica ocorrência de forte ondulado e presença de plano e suave ondulado nas áreas antropizadas pela mineração de argila.



**Foto 4. Latossolo Amarelo Álico A moderado, textura média, relevo suave ondulado.**



**Foto 5. Cambissolo Tb Álico A moderado e/ou proeminente textura média/média ou argilosa, fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado e suave ondulado.**



**Foto 6. Plintossolo Tb Álico A moderado relevo suave ondulado.**

A mineralogia da fração argila demonstra serem os níveis superiores, que compreendem os solos e os sedimentos da Formação Macacú, compostos, predominantemente por caulinita, e os subjacentes, pertencentes à Formação Pré-Macacú, por caulinita, illita e interestratificado de illita-esmectita rico em esmectita, sendo este último mineral abundante, de alta CTC, e que confere um certo grau de “fertilidade” à área de seu afloramento e influência. O estudo da mineralogia das frações arenosas auxiliou na classificação e reconhecimento dos níveis superiores como pertencentes à Formação Macacú, e do nível inferior à Formação Pré-Macacú.

A análise granulométrica demonstrou predominância da fração areia em relação à argila e silte, com exceção da parte basal da seqüência (nível 11) que é mais argilosa. A análise química demonstrou uma grande lixiviação dos álcalis (Ca, Na, K, Mg) dos níveis superiores, com concentração destes nos níveis 11 e 12.

A identificação botânica da vegetação de capoeira permitiu identificar espécies da família *leguminosaceae*, *verbenaceae*, *solonaceae*, *convolvulaceae* e *graminaceae*. As espécies que apresentaram maior freqüência foram as seguintes, em ordem decrescente: *Mimosa scabrella* (bracatinga), *Piptadenia gonoacantha* (paú jacaré) e *Lantana tilacina* desf. (cambará-roxo). Nas áreas degradadas em processo de colonização as espécies mais representativas, em ordem decrescente, foram: *Tibouchina granulosa* (quaresmeira), *Cuscutecemosa* Mart. (cipó chumbo), *Andropogon bicornis* (rabo-de-burro), *Cordia verbenacea* (Maria-preta) e *Bauhinia* sp.. A análise de composição mineral da vegetação nestes dois ambientes (capoeira e área degradada) não demonstrou deficiências nutricionais mais relevantes, e sim que as espécies que se localizam nas áreas degradadas (cavas) apresentaram, à exceção do nitrogênio, teores mais elevados de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, sendo o magnésio muito maior que o cálcio (Tabelas 4, 5 e 6). A diversidade de espécies no interior das cavas sugere um enriquecimento em nutrientes. Observa-se que este ambiente torna-se mais dinâmico em relação ao de capoeira, provavelmente por haver maiores condições de aporte e ciclagem de nutrientes, dadas pela maior disponibilidade de água e da presença da camada argilosa rica em cátions trocáveis.

Nestas áreas foram também coletadas amostras de solo para análises químicas, realizadas segundo Embrapa (1997). Os resultados encontram-se na Tabela 6.

**TABELA 4. Análise de N, P, K, Ca e Mg em folhas de espécies vegetais predominantes, em área com processo de regeneração de capoeira em Itaboraí, RJ.**

Espécies vegetais	N	P	K	Ca	Mg
	g/kg	g/kg			
<i>P. gonoacantha</i>	18,4	0,796	3,770	13,334	3,516
<i>L. tilacina desf.</i>	15,5	1,072	4,420	8,583	2,583
<i>M. scabrela.</i>	27,7	1,111	9,230	9,033	1,566

**TABELA 5. Análise de N, P, K, Ca e Mg em folhas de espécies vegetais que colonizam espontaneamente cavas formadas pela extração de argilas em Itaboraí, RJ.**

Espécies Vegetais	N	P	K	Ca	Mg
	g/kg	g/kg			
<i>T. granulosa</i>	13,8	1,35	8,65	10,33	13,38
<i>C. recemosa</i>	19,0	2,81	4,57	10,45	15,45
<i>A. bicornis</i>	16,3	1,60	3,90	12,38	10,78
<i>C. verbenaceae</i>	12,7	2,70	8,95	11,95	12,50
<i>Bauhinia sp.</i>	13,8	1,36	8,47	13,55	12,65

**TABELA 6. Valores médios de análises químicas de amostras de solo, das áreas onde as espécies vegetais foram coletadas. Itaboraí, RJ.**

Áreas	PH água (1:2,5)	P	K	Ca	Mg	Al	C	N	C/N	Valor T	Valor S	Valor V
		mg/kg		cmolc/kg			g/kg			cmolc/kg		%
Capoeira	4,5	1	27	0,95	0,45	0,65	11,5	0,95	12	5,1	1,5	29
Cavas	4,2	1,7	67	0,93	2,3	3,9	0,9	0,3	3	11,0	3,4	25

O conhecimento do uso atual das terras permitiu identificar, delimitar e discriminar cinco tipos de uso, tais como: áreas degradadas (Foto 7), capoeira (Foto 8), áreas de expansão urbana, pomar, lagoa, e de uso misto, representado em associações de classes (pasto + pasto sujo) (Foto 9), que agrupam as atividades de extração de argila para cerâmica (mineração), de fruticultura, de pecuária, de expansão da urbanização de forma desordenada e sem infra-

estrutura, além daquelas áreas que foram exploradas no passado para a agricultura e que no presente se encontram abandonadas, recobertas por capoeira.



**Foto 7. Área degradada (tipo de terreno).**



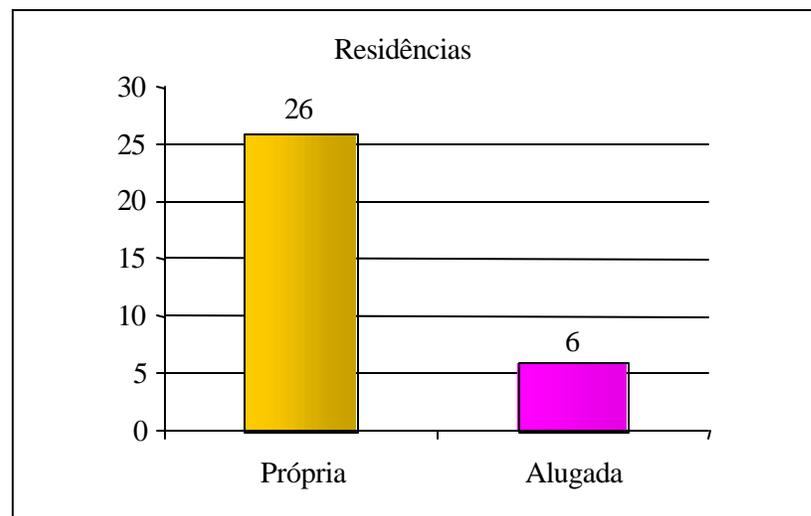
**Foto 8. Capoeira cobrindo encosta do morro.**



**Foto 9. Contraste: pasto sujo, pasto limpo, pomar e área degradada.**

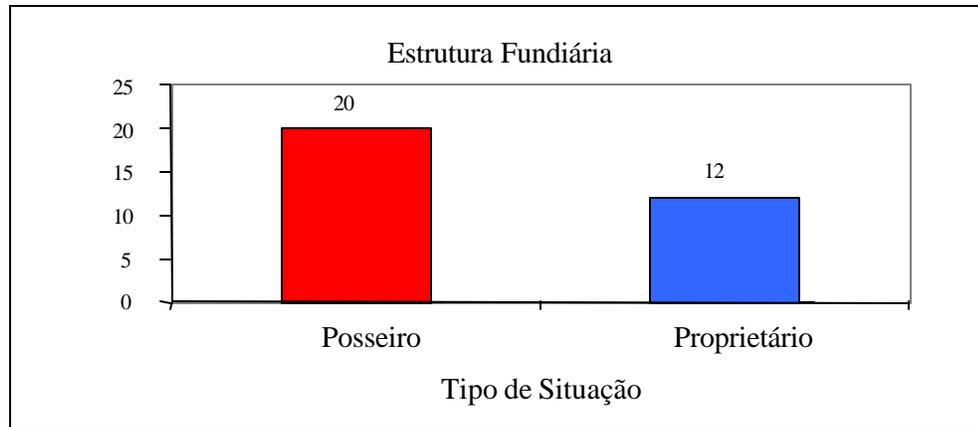
Segundo IBGE (1991), o município apresenta uma população com predominância feminina, 80% alfabetizada, com taxa de urbanização de 90,5%, e densidade demográfica de 284 habitantes/km<sup>2</sup>, sendo que a economia regional apresentou, no período de 1980 à 1991, uma taxa de crescimento geométrica da ordem de 3,24%. A economia do município baseia-se no comércio e na extração de argila, que é matéria-prima para as olarias da região. Na agropecuária, destaca-se a exploração extensiva da pecuária mista. Na parte agrícola, a exploração se dá em nível de subsistência, porém o feijão alcança boa produtividade, de modo que o seu excedente é comercializado com os comerciantes locais. Em termos de importância, seguem a mandioca e a cana-de-açúcar. A fruticultura é representada pela produção de banana, abacate e melão, com predominância da banana e, em termos de hortaliças, a cultura do tomate se destaca.

Visando complementar os dados socioeconômicos, foi realizado um levantamento com 32 famílias, junto aos núcleos populacionais que sofrem influência direta das áreas de empréstimo de argila para as olarias. Os dados revelaram que cerca de 62% desta amostra populacional possui residência de alvenaria, beneficiado pela grande oferta de matéria prima (areia, cimento e principalmente tijolos), conforme a Figura 5.

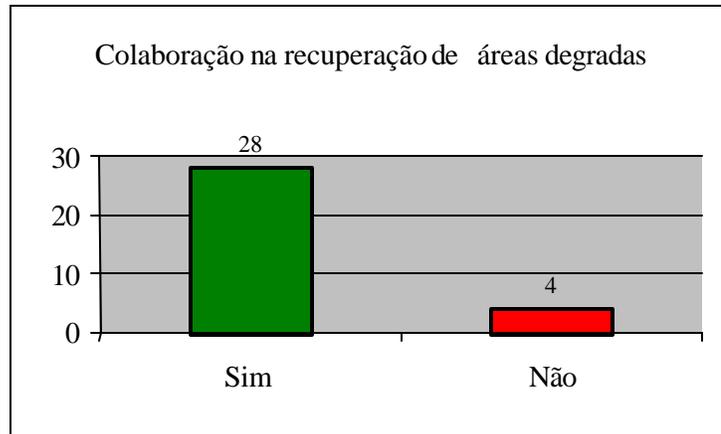


**FIGURA 5. Demonstrativo do percentual de proprietários e inquilinos.**

A estrutura fundiária revela que 63% dos entrevistados moram em lotes não regularizados (Figura 6), caracterizando-se a área por constantes conflitos entre moradores e autoridades. Dentre os entrevistados, 94% não possuem experiência agrícola, pois vieram de áreas metropolitanas, 30% são assalariados com renda que varia de um a dois salários mínimos e exercem suas atividades principalmente ligados ao setor da construção civil e da extração de argila. O restante distribui-se entre desempregados, trabalhadores na economia informal e serviços do lar. A população mostrou-se favorável em colaborar com os trabalhos de recuperação ambiental (Figura 7), talvez como forma de conseguir efetivar a legalização dos lotes invadidos e melhorar a qualidade de vida na área, já que a atividade de extração de argila proporciona muita poeira e falta d'água, que se alia à falta da implantação/manutenção de infra-estrutura escolar, sanitária e médico/hospitalar adequadas à realidade.



**FIGURA 6.** A estrutura fundiária da região é representada pela posse (63%).



**FIGURA 7.** Disposição de 88% dos entrevistados em colaborar com a recuperação das áreas degradadas.

## 4 CONCLUSÕES

A conclusão deste estudo indica se tratar de uma região pobre, com baixa renda per capita, sem redes médico/hospitalar e escolar apropriadas e nem muitas opções de emprego a não ser nas olarias e na construção civil. Geograficamente, situa-se próxima a dois grandes centros – Rio de Janeiro e Niterói, e constitui-se geologicamente por sedimentos das formações Macacú e Pré-Macacú, de idade do Terciário Médio ao Quaternário, recobertas por solos de baixa fertilidade natural, classificados como Podzólicos, Latossolos, Cambissolos e Solos Hidromórficos que abrigam, atualmente, capoeiras, árvores frutíferas e pastos que representam a maior parte da área, e que se encontram em conflito com a mineração e a urbanização.

As análises das amostras provenientes dos solos e das áreas de cava apresentaram baixa fertilidade natural, caracterizando um ambiente desfavorável à colonização vegetal, apesar da presença espontânea de espécies nestes ambientes. Verifica-se que os solos apresentam baixo pH, baixa CTC e saturação por bases, além de baixos teores de fósforo e matéria orgânica. No entanto, as amostras provenientes das cavas (área subjacente ao horizonte C e utilizada para mineração) apresentam teores mais elevados de fósforo, potássio e magnésio, além do valor S ser o dobro do encontrado na área de capoeira, que já se encontra em processo de regeneração natural.

A mesma tendência pode ser constatada quando se analisa os teores dos nutrientes na planta, nas duas áreas estudadas. Verifica-se que, de maneira geral, à exceção do nitrogênio, as plantas que se desenvolvem nas cavas apresentam teores mais elevados de P, K, Ca e Mg, e que os teores de magnésio foram bem mais elevados que os de cálcio.

O aspecto geral da vegetação e o alto teor de nutrientes encontrados nos sedimentos e nas plantas coletadas nas cavas se relacionam à presença de um nível espesso de argilas (illita-esmectita rico em esmectita) de alta atividade, que ocorre a aproximadamente doze metros de profundidade e que é um dos objetivos da mineração, devido a sua alta plasticidade. Portanto, a atividade de extração desta argila faz com que seja mobilizada de baixo para cima e também lateralmente e com isto o seu transporte promove uma “fertilização” da área, já que esta camada é rica em cátions trocáveis. Isto se relaciona ao alto teor de nutrientes encontrados nos tecidos vegetais, onde os nutrientes permanecem na rizosfera, sendo prontamente assimilados pelas plantas.

Os trabalhos permitem concluir que o manejo apropriado desta camada rica em argilominerais de alta atividade, de forma racional, seria uma forma coerente de melhorar a “fertilidade” da área, gerando com isto um recurso a mais para os trabalhos de recuperação ambiental.

Recomenda-se que os estudos sejam complementados com a realização dos trabalhos de caracterização climática (suspensão devido à falta de recursos), assim como a realização de trabalhos-piloto de recuperação ambiental, utilizando-se amplamente os recursos já disponíveis na área, tais como: presença de sedimentos ricos em cátions trocáveis em quantidade suficiente para um efetivo trabalho de recuperação ambiental, mão de obra barata,

maquinário (pás mecânicas e tratores), proximidade de centros de pesquisa e conhecimento técnico da área.

A avaliação destes recursos já proporciona um acervo de informações técnicas e visuais (vídeo) necessárias ao manejo e seleção das melhores espécies vegetais adaptáveis e/ou para a implantação de outras atividades agropecuárias alternativas (minhocultura, apiários etc.) que poderão melhorar a qualidade de vida desta população, assim como orientar a Prefeitura na elaboração do Plano Diretor do Município, ou mesmo os órgãos de fiscalização da mineração, DRM/FEEMA/Secretaria de Meio Ambiente-RJ, no processo de recuperação ambiental e igualmente aos mineradores que são obrigados a elaborar e executar projetos de recuperação ambiental.

O estudo pormenorizado dos solos, do uso atual, da geologia e mineralogia encontram-se registrados em três relatórios, em anexo.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTARINO, S. da C. **Mineração de argila na região de Itaboraí-RJ, uma abordagem geológico-ambiental**. 1993.. 85 p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, 1993.

CIDE (Rio de Janeiro, RJ). **Anuário estatístico do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 1994. 342 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FUNDREM (Rio de Janeiro, RJ). Projeto de aerofotogrametria: folhas SF.23-Z-BV-1-SO-E, SF.23-Z-BV-1-SO-F, SF.23-Z-BV-1-SE-E, SF.23-Z-BV-1-SO-D, SF.23-Z-BV-1-SE-C. Rio de Janeiro, 1976. Escala 1:10.000.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). Censo demográfico de 1991: resultados do universo: sistema de recuperação de informações. Rio de Janeiro, 1995. 206 p.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: SBCS/EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46 p.

LIMA, E. M. B.; ANJOS, S. M. C. Mineralogical characterization of a green clay from Itaboraí area, Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Microscopia**, São Paulo, v. 7, supplement A, p. 205-208, Oct. 1998.

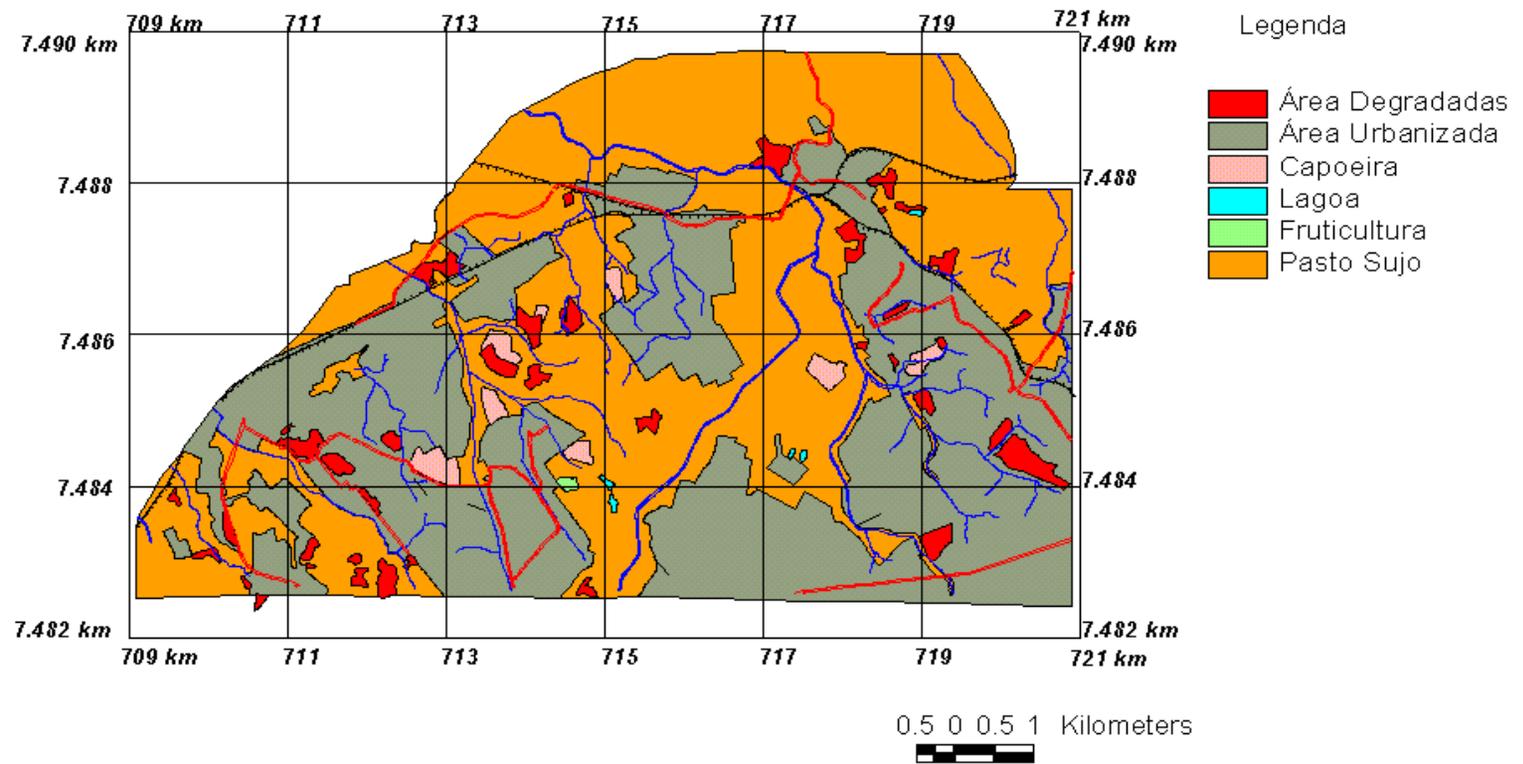
LIMA, E. M. B.; CALDERANO, S. B. Caracterização mineralógica do material subjacente aos solos da área de Itaboraí-RJ, visando recuperação ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 1997. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. 1 cd rom.

REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS, 10., 1979, Rio de Janeiro. **Súmula...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1979. 83 p. (EMBRAPA. SNLCS. Série Miscelânea, 1).

# ***ANEXOS***

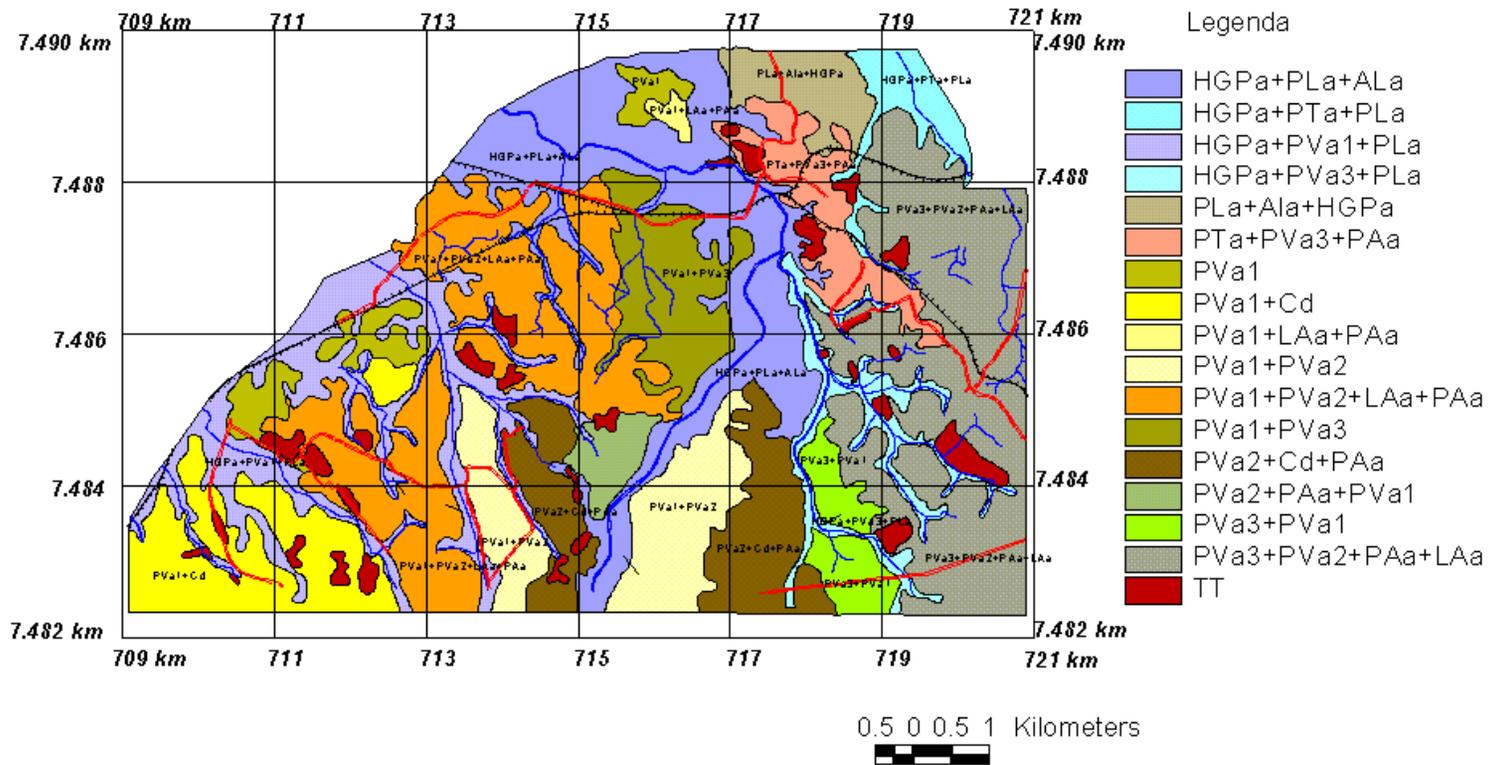
## ***ANEXO 1***

Figura representativa do Mapa de Uso Atual



## ***ANEXO 2***

Figura representativa da distribuição dos solos na região



## ***ANEXO 3***

Figura representativa do Mapa de Geologia

