

## **AValiação DE UM PERFIL DE INTEMPERISMO EM ROCHA GNAÍSSICA NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO – RJ**

**SOUZA, C.C.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Graduando Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Formação de Professores - Rua Francisco Portela, 794, Patronato, São Gonçalo – RJ. Cep: 24435-000. E-mail: [cristianocsouza@yahoo.com.br](mailto:cristianocsouza@yahoo.com.br) - Bolsista FAPERJ

**BERTOLINO, A.V.F.A.<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP

**BERTOLINO, L.C.<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP

**MONCADA, M.P.H.<sup>3</sup>**

<sup>3</sup> Doutoranda – Departamento de Engenharia Civil - PUC-RIO

**ANTUNES, F.<sup>4</sup>**

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil – PUC-RIO

### **RESUMO**

O conhecimento minucioso da gênese e evolução do solo pode contribuir para um melhor entendimento do comportamento dos materiais. Os diversos tipos e graus intempéricos afetam intensamente o comportamento pedogenético dos solos. As características morfológicas, químicas e mineralógicas são de um modo geral, herdadas da rocha matriz. Dessa forma as discontinuidades texturais, estruturais, mineralógicas e geoquímicas das rochas são transferidas para os solos, durante os processos intempéricos. Este conjunto de discontinuidades proporciona um processo intempérico diferencial cuja intensidade vai depender da frequência e tipos de discontinuidades (POLIVANOV, 1998). O estudo foi desenvolvido devido à necessidade de investigações sobre as transformações pedogenéticas em encostas que apresentam no domínio litológico granítico-gnaíse, pois este sistema está associado à movimentos de massa de grande proporção no município de São Gonçalo (RJ). Desta forma, o objetivo central do trabalho é avaliar a formação do perfil de alteração e as demais transformações nas quais passam esse sistema. O estudo foi realizado em um perfil de solo na base do Morro do Patronato localizado no Campus da Faculdade de Formação de Professores - UERJ, município de São Gonçalo. Foram coletados quatro blocos indeformados com dimensões de 30X30X30cm, nas profundidades de: 1,67 (B I), 3,40 (B II), 4,95 (B III) e 5,65m (B IV). Também foram coletadas cinco amostras indeformadas utilizando-se cilindros volumétricos (anel de Kopecky), para os ensaios de porosidade total, macroporosidade e microporosidade através do método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997). A composição mineralógica das amostras foi determinada através da lupa binocular e do difratômetro de raios X (DRX). Diante dos dados obtidos das análises observa-se que na classificação textural as amostras apresentam teores de argila no Bloco I, e o perfil tende a apresentar teores maiores de areia em maiores profundidades como foi constatado no Bloco IV. Nos resultados de porosidade total, macroporosidade, microporosidade o Bloco III apresenta valores distintos dos demais, onde o valor de macroporosidade e microporosidade se encontram elevados. O menor valor encontrado dessas análises foi observado no Bloco IV, tal fato, está relacionado com a maior proximidade da rocha que resulta no menor desenvolvimento pedogenético do perfil. Diversas análises ainda estão sendo realizadas, com a finalidade de se aprimorar o entendimento do desenvolvimento do perfil.

Palavras-chave: perfil de alteração, propriedades físicas, intemperismo

## **INTRODUÇÃO**

O conhecimento minucioso da gênese e evolução do solo pode contribuir para um melhor entendimento do comportamento dos materiais. Os diversos tipos e graus intempéricos afetam intensamente o comportamento pedogenético dos solos.

As características morfológicas, químicas e mineralógicas são de um modo geral, herdadas da rocha matriz. Dessa forma as discontinuidades texturais, estruturais, mineralógicas e geoquímicas das rochas são transferidas para os solos, durante os processos intempéricos. Este conjunto de discontinuidades proporciona um processo intempérico diferencial cuja intensidade vai depender da frequência e tipos de discontinuidades (POLIVANOV, 1998).

Segundo POLIVANOV (1998), a alterabilidade de uma rocha, que consiste de diversas fases mineralógicas, varia entre outros fatores, com a razão de alterabilidade de cada uma dessas fases e com o grau de fraturamento do material original. Interfere também a zona climática, embora sua atividade varie de acordo com o tamanho dos poros e das ligações entre eles, nos quais os fluidos percolam.

Tendo em vista os fatores de formação, observa-se extremas inter-relações de cada fator atuante na gênese do solo. Portanto, para uma melhor descrição física do sistema é necessário fazer um levantamento detalhado das influências geomorfológicas, climatológicas e as feições pedológicas resultantes dos processos intempéricos em cada unidade.

O presente trabalho foi desenvolvido devido à necessidade de investigações sobre as transformações pedogenéticas em encostas que apresentam no domínio litológico granítico-gnaiss, pois este sistema está associado a movimentos de massa de grande proporção no município de São Gonçalo (RJ). Desta forma, o objetivo central do trabalho é avaliar a formação do perfil de alteração e as demais transformações nas quais passam esse sistema.

## **ÁREA DE ESTUDO**

O estudo foi realizado em um perfil de solo na base do Morro do Patronato localizado no Campus da Faculdade de Formação de Professores - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, município de São Gonçalo o (Figura 1).

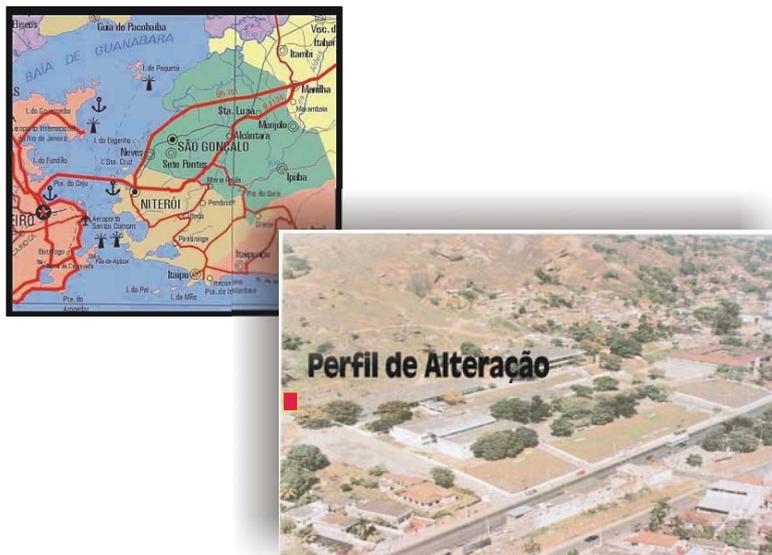


Figura 1: Localização da Área de Estudo – FFP-UERJ

O município de São Gonçalo situa-se na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, entre as coordenadas geográficas 22°49'37" de latitude sul e 43°03'14" de longitude oeste, ocupando uma área de 251,3 km<sup>2</sup>.

Segundo dados obtidos na Estação Climatológica Urbana do Departamento de Geografia FFP-UERJ, o período seco ocorre entre os meses de maio e outubro com totais pluviométricos mensais inferiores a 100mm e a estação chuvosa acontece entre os meses de novembro e abril (Figura 2), com totais pluviométricos mensais superiores a 10 mm. O total anual médio do período é de 954,6mm. O clima da região é do tipo AW dentro da classificação de Köppen, quente e úmido, com estação chuvosa no verão (MADUREIRA, 2006)

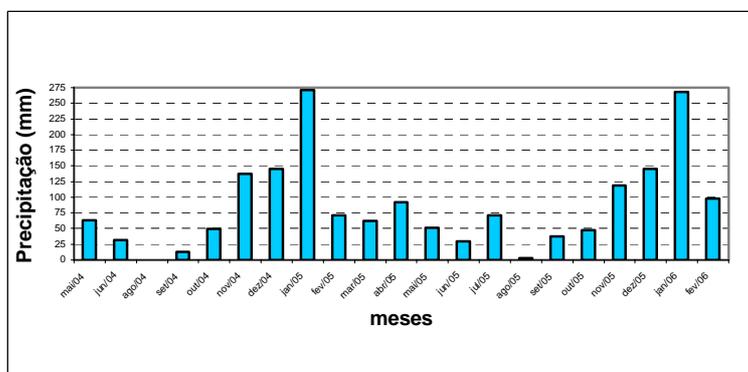


Figura 2: Distribuição mensal da precipitação do período de maio/2004 a fevereiro/2006

No município de São Gonçalo ocorrem diferentes tipos de solos, tais como: latossolos, argissolos, hidromórficos, halomórficos, cambissolos e neossolos (COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL, 1989). O perfil em estudo foi classificado como Cambissolo. Por ser um solo jovem, apresenta um perfil pouco desenvolvido, com a seqüência de horizontes e camadas A – Bi – C, destacando-se o horizonte diagnóstico Bi.

A caracterização geológica sobre da área de estudo teve como base o mapeamento realizado pelo DRM-RJ, dentro das folhas cartográficas da Baía de Guanabara, Maricá, Itaboraí e Petrópolis, em escala cartográfica 1: 50 000 compondo domínios geológicos do Quaternário, Terciário, Mesozóico e Pré-Cambriano (Figura 3).

Os mapas do DRM indicam ocorrências de unidades geológicas de idades Pré-Cambrianas e Cenozóicas. As rochas Pré-Cambrianas estão representadas com os seguintes nomes: Unidade Cassorotiba (P $\in$ IIcs; incluindo Sub-unidade Morro da Cruz (mc), Unidade Gnaiss Facoidal (P $\in$ IIgf), Unidade São Fidélis (P $\in$ IIsf), Unidade Santo Eduardo (P $\in$ IIse), englobando uma vasta diversidade de gnaisses, granulitos, granitos, xistos, quartzitos, kinzigitos e leptinitos .

A área de estudo está inserida na Unidade Gnaiss Facoidal (Pré-Cambriano) que compreende (granada) - biotita - plagioclásio - k feldspatos, gnaisses homogêneos, com características estruturas oftálmicas a semioftálmicas (gnaiss facoidal e semifacoidal).

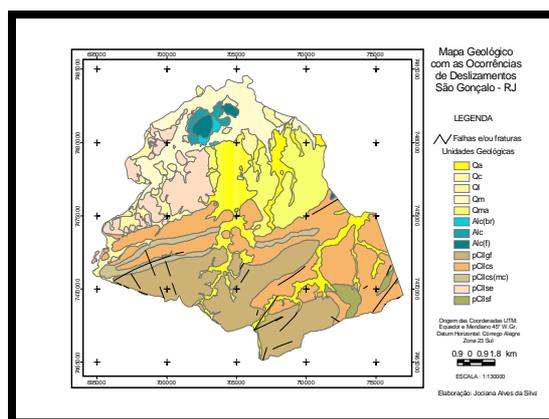


Figura 3: Domínios geológicos no Município de São Gonçalo. (Fonte: SILVA, 2006)

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização de ensaios geotécnicos foram coletados quatro blocos indeformados com dimensões de 30X30cm, posteriormente foram envolvidos com um tecido poroso, parafinados e postos em caixas de madeira para serem transportados até o laboratório. Os blocos foram coletados nas seguintes profundidades (Figura 4):

**Bloco I** → 1,52 m (topo) 1,82 m (base);

**Bloco II** → 3,25 m (topo) 3,55 m (base);

**Bloco III** → 4,80 m (topo) 5,10 m (base);

**Bloco IV** → 5,50 m (topo) 5,80 m (base).



Figura 4: (A) Perfil de Alteração do solo; (B) Detalhamento da retirada dos blocos no perfil

Além dos blocos foram coletadas cinco amostras indeformadas nas profundidades de: 1,67, 3,40, 4,95 e 5,65 m, utilizando-se cilindros volumétricos (anel de Kopecky), para os ensaios de porosidade total, macroporosidade e microporosidade, totalizando 20 amostras.

A porosidade do solo foi determinada através do método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997). Inicialmente as amostras foram saturadas, pesadas e posteriormente levadas para a mesa de tensão (Figura 5). Na mesa de tensão foi exercida sobre as amostras uma sucção equivalente a uma coluna de água de 60cm (OLIVEIRA e PAULA,1983, PAULA e OLIVEIRA, 1984 e EMBRAPA, 1997).



Figura 5: Mesa de Tensão

O método da mesa de tensão tem como objetivo quantificar os macroporos (diâmetro maior ou igual a 0,05mm), pois a água contida nestes é mais facilmente retirada. Já a água contida nos microporos (de diâmetro menor do que 0,05mm) é retirada através de evaporação. A porosidade total é obtida através do volume de água perdido, que por sua vez é obtido pela diferença entre o peso úmido e o peso seco, sendo esta diferença relacionada com o volume total. Para obtenção dos resultados de porosidade total, macroporosidade e microporosidade foram utilizadas as seguintes equações:

$$\text{Porosidade Total} = \frac{P_{\text{sat}} - P_{\text{seco}} \times 100}{V_t}$$

$$\text{Macroporosidade} = \frac{P_{\text{sat}} - P_{\text{tensão}} \times 100}{V_t}$$

$$\text{Microporosidade} = \frac{P_{\text{tensão}} - P_{\text{seco}} \times 100}{V_t}$$

**V<sub>t</sub>** = volume total do anel

**P<sub>sat</sub>** = peso da amostra saturada

**P<sub>tensão</sub>** = peso da amostra após sair da mesa de tensão

**P<sub>seco</sub>** = peso da amostra após sair da estufa

As análises granulométricas foram realizadas utilizando o método da pipetagem (EMBRAPA, 1997).

A composição mineralógica das amostras foi determinada através da lupa binocular e do difratômetro de raios X (DRX) da marca Siemens modelo D5000 com radiação Cu

K $\alpha$ , do Departamento de Metalurgia e Ciências dos Materiais da PUC-Rio. O método adotado para as análises foi o do pó, com leitura do 2 $\theta$  variando de 3 a 60 graus. Para a melhor identificação dos argilominerais, a fração argila foi separada e submetida a tratamento térmico e com etileno glicol.

Com o intuito de obter uma análise mais pontual e verticalizada do arranjo espacial dos constituintes e da porosidade do solo, de modo a complementar as análises físicas já disponíveis, foram coletados blocos indeformados utilizando-se caixas do tipo Kubiena de dimensões 11 x 5,5 cm e 3,5 cm de profundidade, nos intervalos descritos anteriormente.

Após a coleta, os blocos de solo foram secos ao ar e impregnados a vácuo. Para impregnação utilizou-se uma mistura de resina do tipo epoxi, endurecedor e álcool etílico (solvente), na proporção de 5:2:1.

Para melhor caracterização e estimação da porosidade tanto nas lâminas grandes, quanto nas seções delgadas, foi adicionado à mistura de impregnação um corante (azul de metileno). Quando necessário, efetuou-se a re-impregnação superficial de algumas amostras.

A descrição dos constituintes do solo está sendo realizada no Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia (DCMM) da PUC-Rio. Para as grandes optou-se pela terminologia de LEMOS e SANTOS (1996) e para as delgadas vem sendo utilizada a terminologia de BREWER (1976), traduzida por LIMA *et al.* (1985).

### **Resultados e Discussões**

Os resultados médios de porosidade total demonstram que os blocos I e II apresentam uma pequena variação nos valores de porosidade total o primeiro com 44,64% e o segundo com 46,68% (Figura 6). Já o bloco III apresenta um valor mais elevado (58,49%).

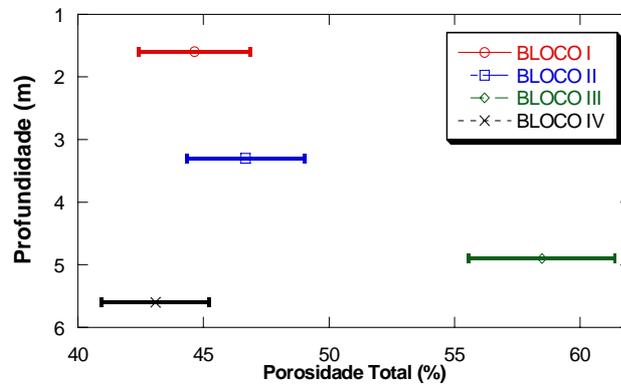


Figura 6: Valores de Porosidade Total em diferentes profundidades. O traço no gráfico representa a média e o desvio padrão das amostras.  $\bar{X}$  : 5 amostras por profundidade

Verifica-se nos resultados de macroporosidade que os blocos I e II obtiveram valores praticamente iguais. Entretanto, há uma grande variação no bloco III (Figura 7) onde seu percentual obteve um valor entre 14 e 15%, representando duas vezes mais macroporos do que os blocos I e II. O menor valor encontrado foi no bloco IV, onde sua percentagem variou entre 7 e 8%.

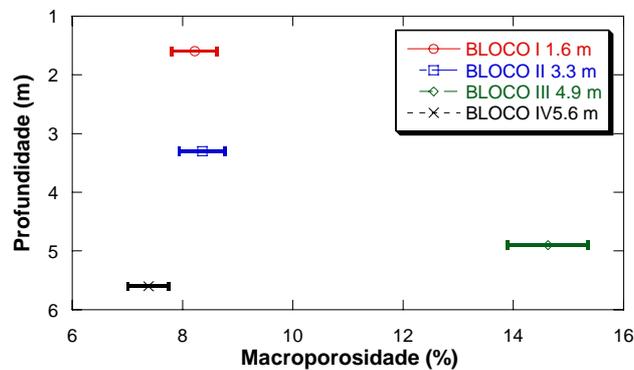


Figura 7: Valores de Macroporosidade em diferentes profundidades. O traço no gráfico representa a média e o desvio padrão das amostras.  $\bar{X}$  : 5 amostras por profundidade

Há um aumento da microporosidade com o aumento da profundidade, com exceção do bloco IV. A microporosidade apresenta pequenas variações no bloco I e II, mantendo-se com variações entre 36% e 40%. O maior percentual de microporosidade foi encontrado no

bloco III, com o valor de 43,86% e no bloco IV obteve-se valor médio próximo a 36% (Figura 8).

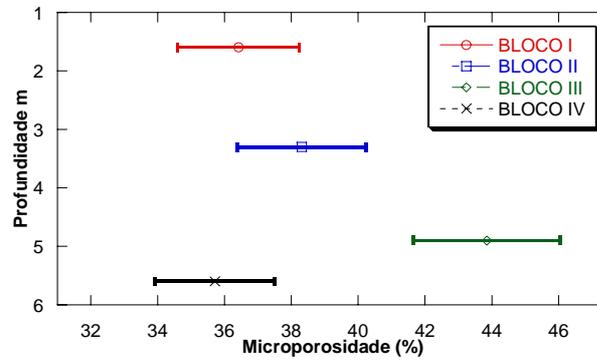


Figura 8: Valores de Microporosidade em diferentes profundidades. O traço no gráfico representa a média e o desvio padrão das amostras.  $\bar{X}$  : 5 amostras por profundidade

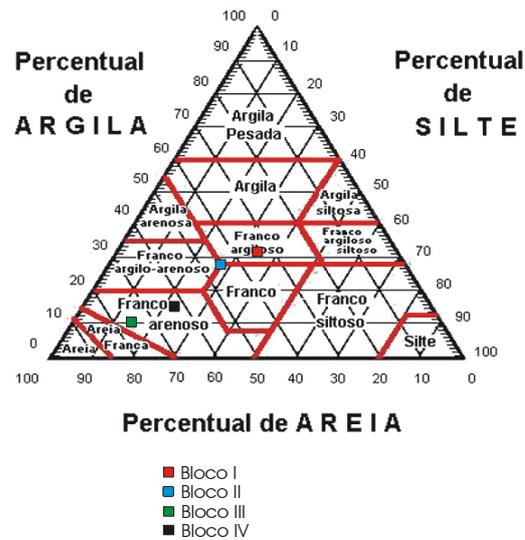


Figura 9: Classes texturais das amostras coletadas segundo o triângulo textural.

Conforme observado no triângulo textural da figura 9, a maior parte das amostras foi classificada como franco. Tendo sido encontradas no total, quatro classes texturais: franco-argiloso, franco argilo-arenoso, franco e franco-arenoso.

No bloco I o solo apresenta-se como franco-argiloso, com uma leve predominância da fração argila, tal fato pode estar relacionado às transformações intempéricas do perfil e/ou ao transporte de materiais da porção alta da encosta. No bloco II foram verificadas

diferentes classes texturais: franco-argiloso, franco argilo-arenoso e franco. No bloco III, o solo é franco-arenoso e apresenta o maior percentual de microporosidade e macroporosidade. Aparece ser uma região de transição entre os blocos I/II e IV

O bloco IV é franco arenoso com percentuais baixos de macroporos. Isto está relacionado ao baixo grau de transformação do material e a sua proximidade do material parental.

A caracterização mineralógica das amostras indicou uma pequena variação na mineralogia ao longo do perfil. Os difratogramas de raios X da fração argila do bloco I indicam picos característicos de muscovita, clorita e caulinita. Como era de se esperar os picos característicos do quartzo são praticamente ausentes nesta fração. No bloco II observa-se um pico intenso da muscovita, já os picos da clorita aparecem menos intensos quando comparados com o bloco I.

Os blocos III e IV são semelhantes mineralogicamente, há um decréscimo da muscovita e da caulinita, e um aumento relativo dos picos da clorita.

### **Conclusão**

Diante dos dados obtidos das análises observa-se que na classificação textural as amostras apresentam teores de argila no Bloco I, e o perfil tende a apresentar teores maiores de areia em maiores profundidades como foi constatado no Bloco IV.

Nos resultados de porosidade total, macroporosidade, microporosidade o Bloco III apresenta valores distintos dos demais, onde o valor de macroporosidade e microporosidade se encontram elevados. O menor valor encontrado dessas análises foi observado no Bloco IV, tal fato, está relacionado com a maior proximidade da rocha que resulta no menor desenvolvimento pedogenético do perfil.

Diversas análises ainda estão sendo realizadas, com a finalidade de se aprimorar o entendimento do desenvolvimento do perfil.

### **Referencias Bibliográficas**

BREWER, R. Fabric and Mineral Analysis of Soils. 2nd Ed. New York: Robert E. Krieger, 482p. 1976.

- COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL. Relatório dos Estudos Geológicos – Geomorfológicos do Morro do Patronato. Prefeitura Municipal de São Gonçalo, São Gonçalo, 30p. 1989.
- DRM. Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Folha Cartográfica Baía da Guanabara – Escala: 1:50.000, 1981.
- EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2ºed., Rio de Janeiro, 212p. 1997.
- LEMOS, R. C. e SANTOS, R. D. Manual de descrição coleta de solos no campo. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 83. 1996.
- LIMA, P. C. e CURI, N. LEPSCH, I. F. Terminologia de Micromorfologia de Solo. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 10, n. 2, p. 33-43. mai./ago. 1985.
- MADUREIRA, N. A.; Alterações na dinâmica hidrológica e erosiva do solo em parcela de erosão com diferentes usos. (Monografia) São Gonçalo: Departamento de Geografia da UERJ/FFP RJ, 23 p. 2006.
- OLIVEIRA, L. B. D. e PAULA, J. L. D., Determinação da umidade a 1/10 de atmosfera na terra fina pela “mesa de tensão”. EMBRAPA, Rio de Janeiro. 1983.
- PAULA, J. L. D. e OLIVEIRA, L. B. D., Determinação da umidade a 1/10 de atmosfera na terra fina pelos métodos da panela de pressão e da mesa de tensão. EMBRAPA, Rio de Janeiro. 1984.
- POLIVANOV, H. “Caracterização química, mineralógica, física e geotécnica de perfiz de alteração desenvolvidos de gnaisses no Rio de Janeiro” Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação de Geologia da UFRJ. 1998.
- SILVA, J. A.; Inventário de deslizamento no município de São Gonçalo como subsídio ao mapeamento de áreas de risco. (Monografia) São Gonçalo: Departamento de Geografia da UERJ/FFP RJ, p 32-33-36-37. 2006.