

Correlação Pedológico-Geotécnica do Município do Rio de Janeiro





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

ISSN 1517-2627

Dezembro, 2009

Documentos 117

Correlação Pedológico- Geotécnica do Município do Rio de Janeiro

Maria de Lourdes Mendonça Santos

Franklin dos Santos Antunes

Sebastião Barreiros Calderano

Humberto Gonçalves dos Santos

Helena Polivanov

Tacio Mauro Pereira de Campos

Maria José Zaroni

Guilherme Kangussú Donagemma

Claúdio Palmeiro do Amaral

Rio de Janeiro, RJ

2009

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ
Fone: (21) 2179-4500
Fax: (21) 2274-5291
Home page: www.cnps.embrapa.br
E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Daniel Vidal Pérez

Secretário-Executivo: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Membros: Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Humberto Gonçalves dos Santos, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro e Pedro de Sá Rodrigues da Silva.

Supervisor editorial: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Normalização bibliográfica: Ricardo Arcanjo de Lima

Revisor de texto: André Luiz da Silva Lopes

Editoração eletrônica: Jacqueline Silva Rezende Mattos

Foto da capa: Claudio Lucas Capeche - São José de Ubá - RJ

1ª edição

1ª impressão (2009): online

Todos os direitos reservados.

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

M539c Mendonça-Santos, Maria de Lourdes.
Correlação pedológico-geotécnica do município do Rio de Janeiro /
Maria de Lourdes Mendonça Santos Brefin ... [et al.]. — Dados eletrô-
nicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2009.

42 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 117)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2009).

1. Pedo-geotécnica. 2. Levantamento de Solos. 3. Geotécnica. I. Antunes, Franklin dos Santos. II. Calderano, Sebastião Barreiros. III. Santos, Humberto Gonçalves dos. IV. Polivanov, Helena. V. Campos, Tácio Mauro Pereira de. Zaroni, VI. Zaroni, Maria José. VII. Donagemma, Guilherme Kangussú. VIII. Amaral, Cláudio Palmeiro do. IX. Título. X. Série.

CDD (21.ed.) 631.433

© Embrapa 2009

Autores

Embrapa Solos

Maria de Lourdes Mendonça Santos

Pesquisador A Embrapa Solos.
loumendonca@cnps.embrapa.br

Sebastião Barreiros Calderano

Pesquisador B Embrapa Solos.
E-mail: sebast@cnps.embrapa.br

Humberto Gonçalves dos Santos

Pesquisador A Embrapa Solos.
E-mail: humberto@cnps.embrapa.br

Maria José Zaroni

Pesquisador B Embrapa Solos.
E-mail: zaroni@cnps.embrapa.br

Guilherme Kangussú Donagemma

Pesquisador A Embrapa Solos.
donagemma@cnps.embrapa.br

PUC-Rio

Franklin dos Santos Antunes

Professor da PUC-Rio.
E-mail: franklin@esp.puc-rio.br

Tácio Mauro Pereira de Campos

Professor da PUC-Rio.
E-mail: tacio@puc-rio.br

UFRJ

Helena Polivanov

Professora da UFRJ.
E-mail: hpolivanov@gmail.com

UERJ

Cláudio Palmeiro do Amaral

Professor da UERJ.
E-mail: cpa.trp@terra.com.br

Agradecimentos

À Monica P. Hernandez Moncada (PUC-Rio), pela colaboração.

À FAPERJ pelo apoio.

Este trabalho foi desenvolvido como parte do Projeto Pensa-Rio -
E-26/110.394/2007.

Sumário

1. Introdução	9
2. Material e métodos	10
2.1. Contextualização	10
2.2. Procedimentos de levantamento de solos	15
2.2.1. Trabalho de campo	15
2.2.2. Trabalho de laboratório	16
2.2.3. Trabalho de escritório	17
3. Resultados e discussão	17
3.1. Síntese da correlação pedogeotécnica	17
3.2. Proposta de correlação Pedologia–Geotecnia	20
3.2.1. Latossolos	20
3.2.2. Argissolos	21
3.2.3. Chernossolos	23
3.2.4. Neossolos	24
3.2.5. Planossolos	26
3.2.6. Espodossolos	27
3.2.7. Gleissolos	28
3.2.8. Organossolos	29
3.3. Considerações	30
4. Conclusões	35
5. Referências Bibliográficas	35
Anexo – Mapa de correlação pedológico-geotécnica do município do Rio de Janeiro, RJ	43

Correlação Pedológico-Geotécnica do Município do Rio de Janeiro

Resumo

A correlação direta entre o conhecimento gerado nos levantamentos pedológicos e o seu aproveitamento para os diagnósticos geotécnicos preliminares dos problemas que afetam o uso do solo e o meio ambiente é o objetivo deste trabalho. Cada unidade de mapeamento dos mapas de solos caracteriza um ambiente e possui associações intrínsecas com a geologia, geomorfologia, hidrologia e o clima da região. Para a sua caracterização são considerados ainda dados sobre as propriedades morfológicas, mineralógicas, físicas, químicas e biológicas, das classes de solos que a compõem. Estabeleceu-se assim uma correlação direta entre as 13 classes de solos descritas no sistema de classificação de solos, destacando-se alguns parâmetros e atributos que possam influenciar seu significado geotécnico. A partir daí e tomando-se por base o mapa de solos do município do Rio de Janeiro foram descritas as unidades geotécnicas (UGs) referentes às classes de solos que ocorrem no município. As condições de relevo em que elas ocorrem também foram importantes para esta diferenciação, a exemplo dos Argissolos. Foram individualizadas as seguintes unidades geotécnicas: UGA (Argissolos); UGCh (Chernossolos); UGL (Latosolos); UGN (Neossolos); UGE (Espodossolos); UGP (Planossolos); UGG (Gleissolos) e UGO (Organossolos). Estas unidades e suas subdivisões foram delineadas no mapa de correlação Pedológico-Geotécnica do município do Rio de Janeiro, que acompanha este texto. Ressalta-se desta forma a importância das informações contidas nos trabalhos de levantamento de solos (texto e mapa), para serem usadas como

indicadores geotécnicos preliminares e para prevenção de possíveis problemas decorrentes da ocupação inadequada de certas áreas. O mapa gerado constitui-se assim em uma importante ferramenta para subsidiar o planejamento regional indicando de forma mais evidente as limitações e potencialidades do meio físico para uso e ocupação.

Palavras-chave: correlação pedológico-geotécnica, classes de solos, unidades pedogeotécnicas, município do Rio de Janeiro.

Pedological-Geotechnical Correlation of Rio de Janeiro county

Abstract

A direct correlation of soil survey information and its use in the preliminary geotechnical diagnostic of problems that affect the use of soil and the environment is the objective of this work. Each mapping unit in a soil map characterizes and describes different environments and has an innate association with the geology, geomorphology, hidrology and the climate of the area. For its characterization is still considered data on the morphological, mineralogical, physical, chemical and biological properties of soil classes that compose it. So, it was established a direct correlation among the 13 soil classes defined in the brazilian system of soil classification, standing out parameters and attributes that can influence its geotechnical interpretation. Starting from this point and taking the soil map of Rio de Janeiro county as test area it was described the geotechnical units (UGs) referring to the soil classes that occur in the county. The relief conditions were also important for this differentiation, as for example the Argissolos. The following geotechnical units were identified: UGA (Argissolos); UGCh (Chernossolos); UGL (Latosolos); UGN (Neossolos); UGE (Espodossolos); UGP (Planossolos); UGG (Gleissolos) and UGO (Organossolos). These units and their subdivisions were delineated in the correlation pedogeotechnical map of Rio de Janeiro county, annexed to this text. It is so emphasized the importance of the information contained in soil survey reports and maps (text and map), to be used as preliminary geotechnical indicators to prevention of possible current problems resulting from inadequate occupation of certain areas. The

resulting map constitutes then an important tool to subsidize the regional planning indicating in a more evident way the limitations and potentials of the physical environment for use and occupation.

Key works: Pedological-Geotechnical Correlation, soil classes, pedogeotechnical units, Rio de Janeiro county.

1. Introdução

O estabelecimento de uma relação direta entre o conhecimento e os dados gerados nos levantamentos pedológicos e o seu aproveitamento nos estudos, investigações e diagnósticos geotécnicos preliminares de problemas que afetam o uso do solo e o meio ambiente é o objetivo deste trabalho. Neste contexto o presente estudo visa mostrar como podem ser extraídas importantes informações geotécnicas a partir do mapeamento de solos.

Dentre as informações constantes dos levantamentos pedológicos passíveis de serem correlacionadas diretamente, estão os dados gerais sobre o meio físico da região de interesse – relevo, clima, geologia e vegetação, os dados mais específicos sobre as condições ambientais, tais como a distribuição de áreas inundáveis, solos saturados e não saturados, e as características mineralógicas, químicas e físicas dos solos, e, sob o ponto de vista mais aplicado, a ocorrência de solos expansivos, compressíveis e com maior suscetibilidade à erosão.

Embora as informações advindas dos trabalhos de levantamento de solos não substituam os ensaios rotineiros convencionais – físicos, mecânicos e hidráulicos, típicos da Geotecnia, entende-se que a sua utilização direta nas fases de avaliação preliminar seja extremamente útil para as seguintes áreas de interesse: planejamento do uso do solo; potencial de fornecimento de material de construção (saibro, argila, areia, etc); definição de traçado de obras lineares; seleção de sítios para disposição final de resíduos e rejeitos urbanos; recuperação ambiental de locais contaminados (solo e água subterrânea).

O trabalho proposto baseia-se também em observações de campo realizadas por alguns dos autores, conforme Barroso et al. (1981), Antunes et al. (1987) e Antunes (1989) que utilizaram como base para acompanhamento o mapeamento de solos do município do Rio de Janeiro conforme Embrapa (1980).

2. Material e métodos

2.1 Contextualização

A Embrapa desenvolveu levantamentos de solos em escalas variadas para grande parte do território nacional. Além da sua importância para pesquisa agropecuária, as informações constantes destes levantamentos que estão nos respectivos boletins, vêm sendo também aproveitadas em estudos geotécnicos desde a década de 60, com destaque para a cartografia geotécnica de áreas urbanas em São Paulo e no Rio de Janeiro.

Cada unidade de mapeamento dos mapas pedológicos caracteriza um ambiente e possui associações intrínsecas com a geologia, geomorfologia, hidrologia e o clima da região. Na caracterização de uma unidade pedológica, consideram-se ainda dados sobre as propriedades morfológicas, mineralógicas, físicas, químicas e biológicas das classes de solos que a compõem. Estas informações, quando interpretadas em conjunto, podem indicar limitações e potencialidades do meio físico, especialmente para fins de aplicação na área geotécnica.

Esta análise científica, contudo, não pode ser executada sem critérios objetivos, pois se trata de áreas de conhecimento interdependentes, mas com diferentes linguagens. Alguns conceitos fundamentais, que são apresentados a seguir, devem embasar a utilização dos levantamentos pedológicos na Geotecnia.

⇒ Unidade de Mapeamento - Cada unidade de mapeamento é constituída por uma ou mais classes de solos, que por sua vez são definidas por perfis representativos. Cada perfil é composto por um ou mais horizontes sobre substratos variados, como rochas cristalinas, rochas sedimentares e sedimentos. Normalmente o perfil apresenta os horizontes A, B e C ou A-C;

⇒ Fases de relevo - As fases de relevo podem ser qualificadas pelas condições de declividade, comprimento de encostas e configuração superficial dos terrenos, que afetam as formas de modelado (formas topográficas) de áreas de ocorrência das unidades de solo.

As distinções são empregadas para promover informação sobre praticabilidade de emprego de equipamentos agrícolas, mormente os mecanizados, e facilitar interferências sobre suscetibilidade dos solos à erosão.

São reconhecidas as seguintes classes de relevo (SANTOS et al., 2005):

Plano – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.

Suave ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 a 100 m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%.

Ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%.

Forte ondulado – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100 m e de 100 a 200 m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.

Montanhoso – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.

Escarpado – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpados, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuestras, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%;

⇒ **Material de Origem** - O material de origem dos solos é definido como produtos da decomposição de rochas cristalinas e sedimentares e sedimentos não consolidados. Sobre eles se processa a pedogênese (adição, transformação, translocação, perda), formando os horizontes A e B. Com esta evolução do solo, o material de origem passa a receber a designação de horizonte C.

O material de origem pode ser autóctone (solo residual) ou alóctone (solo transportado).

Para a geotecnia, o solo residual é aquele formado "*in-situ*", a partir da ação dos processos intempéricos sobre a rocha matriz. Já o solo transportado, é aquele que foi removido de sua condição topográfica original pelos agentes erosivos (pluviais, fluviais, eólicos, glaciais, marinhos) e depositado em outra região.

⇒ **Textura** - Os solos podem ser classificados de acordo com sua textura:

arenosa – teor de areia > 70% e teor de argila < 15%;

média – teor de argila < 35% e teor de areia > 15%;

argilosa – teor de argila > 35% e < 60%;

muito argilosa – teor de argila > 60%;

siltosa – teor de argila < 35% e teor de areia < 15%.

⇒ **Valor T** - O valor T é calculado pela soma de bases (S) mais os teores de alumínio e hidrogênio trocáveis (acidez trocável). Este valor será utilizado para o cálculo da atividade da fração argila.

⇒ **Atividade da fração argila** - Refere-se à capacidade de troca de cátions correspondente à fração argila e é calculada pela fórmula:

$$\frac{T \times 1000}{\text{Teor de argila}} \quad \text{cmol}_c/\text{kg}$$

Considerando os valores obtidos deste cálculo, tem-se:

Atividade baixa (Tb) $< 27 \text{ cmol}_c/\text{Kg. argila}$

Atividade alta (Ta) $\geq 27 \text{ cmol}_c/\text{Kg. argila}$

⇒ Mineralogia da fração argila - Quanto à composição mineralógica da fração argila (EMBRAPA, 2006), os solos classificam-se como:

Cauliníticos – predominância de argilominerais do grupo da caulinita;

Esmectíticos – predominância de argilominerais do grupo da esmectita;

Vermiculíticos – predominância de argilominerais do grupo da vermiculita.

No caso dos Latossolos, a mineralogia pode também ser indicada através dos valores de K_i e K_r , que são definidas pelas relações moleculares:

$$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3} \quad \text{e} \quad \frac{\text{SiO}_2}{(\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3)}, \text{ respectivamente.}$$

De acordo com os valores de K_i e K_r , os Latossolos podem ser classificados como:

Cauliníticos - $K_i > 0,75$ e $K_r > 0,75$;

Cauliníticos - oxídicos - $K_i > 0,75$ e $K_r \leq 0,75$;

Oxídicos - $K_i \leq 0,75$ e $K_r \leq 0,75$ (com predominância de óxido-hidróxidos de ferro e alumínio).

⇒ Densidade do Solo - A densidade do solo se refere ao peso específico do solo e a densidade das partículas se refere ao peso específico das partículas.

⇒ pH – Os valores de pH (solo/água 1:2,5) indicam as classes de reação dos solos como:

extremamente ácido pH < 4,3;

fortemente ácido – 4,3 – 5,3;

moderadamente ácido – 5,4 – 6,5;

praticamente neutro – 6,6 – 7,3;

moderadamente alcalino – 7,4 – 8,3;

fortemente alcalino pH > 8,3.

⇒ Horizontes – Os horizontes podem ter as denominações A, B e C, e ocorrem em diferentes sequências:

Horizontes A e B – Solo maduro - Para a geotecnia, a camada superficial do perfil de solo, constituída essencialmente por minerais secundários, tais como argilominerais, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio e detritos orgânicos.

Horizonte C - Para a geotecnia, a camada subsuperficial do perfil de solo que ainda guarda as características reliquias da rocha matriz, é denominada solo residual jovem ou solo saprolítico. Trata-se, em geral, de materiais complexos e heterogêneos, especialmente quando desenvolvidos a partir de rochas metamórficas. Suas propriedades de engenharia são influenciadas à medida que o intemperismo evolui até a formação de uma nova estrutura, dando origem ao solo residual maduro (horizonte B). Na Pedologia, o horizonte C também pode designar um sedimento.

Informações mais detalhadas sobre os conceitos e os parâmetros supracitados estão disponíveis no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

2.2 Procedimentos de levantamento de solos

A execução de levantamentos de solos envolve trabalhos de campo, laboratório e escritório conduzidos separada ou simultaneamente, de acordo com planejamento estabelecido pela equipe.

Os levantamentos são executados sempre para um fim determinado, o que define previamente o nível de detalhe do trabalho, a escala do material cartográfico básico e a escala final do mapa de solos. O planejamento dos trabalhos de levantamento de solo inicia-se com a seleção e aquisição de material cartográfico básico, compreendendo mapas topográficos, mapas planimétricos, imagens de radar ou satélite e fotografias aéreas (EMBRAPA, 1995).

Nesta etapa, buscam-se também recursos de carta-imagem, ortofomapas, e construção de modelos digitais de elevação (MDE), para maior eficiência do trabalho de observação e amostragem no campo. Nesta fase também se inclui uma revisão bibliográfica da área do levantamento, compreendendo levantamentos de solos existentes em diferentes escalas, mapas de solos, geologia, geomorfologia, vegetação, hidrografia e outros temas de interesse para o levantamento, tais como mapas rodoviários e de uso de solo.

2.2.1 Trabalho de campo

A primeira fase dos trabalhos de campo consiste de uma investigação exploratória de área de trabalho, para identificação e reconhecimento dos padrões de distribuição das classes de solos e suas relações com o relevo, à geologia (material originário), cobertura vegetal e uso do solo. Nesta fase é elaborada uma legenda preliminar de identificação dos solos de campo de acordo com o sistema de classificação vigente e são coletadas quantas amostras forem necessárias para análise de laboratório visando à confirmação ou não de propriedades estimadas no campo.

A elaboração da legenda preliminar tem continuidade ao longo dos trabalhos de campo, estendendo-se ao longo do mapeamento. A legenda é assim atualizada e revisada continuamente, durante todo o trabalho de campo, com

inclusão de novas classes identificadas ou exclusão de classes, por não terem extensões significativas ou não serem representativas na área de trabalho.

Nesta etapa inicial de campo, registram-se todas características morfológicas dos solos e dados referentes à geologia, relevo e vegetação e uso do solo, segundo o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS et al., 2005).

Com base nesta informação, procede-se o estudo de correlações com padrões de fotos aéreas ou imagens de radar ou satélite segundo os padrões identificados e separados, gerando desta forma as unidades de mapeamento. Com este objetivo, toda a área acessível é percorrida para identificação e definição das diferentes classes de solos, constituindo assim uma lista de ocorrências de tipos de solos encontrados na área.

Esta legenda preliminar constituirá a referência para identificação e classificação dos solos e servirá para concluir o trabalho de mapeamento de campo. Após o conhecimento de toda a área quanto à classificação e distribuição das classes de solos procede-se à coleta de perfis representativos de todas as classes identificadas na área, coletando-se pelo menos um perfil por componente de unidade de mapeamento. Os pontos de amostragem (perfis e amostras extras de solos) e observações de campo são registrados no mapa de campo e georreferenciadas.

2.2.2 Trabalho de laboratório

As amostras e os perfis representativos descritos e coletados são encaminhados ao laboratório para análises físicas, químicas e mineralógicas, para fins de caracterização analítica dos solos. As análises são efetuadas segundo o Manual de Métodos de Análises de solos (EMBRAPA, 1997). As análises de rotina, necessárias para a caracterização e classificação dos solos, compreendem análise granulométrica, densidade do solo e de partículas, complexo sortivo, pH, bases trocáveis, alumínio e hidrogênio, carbono, nitrogênio e extração de óxidos de ferro, alumínio, sílica, titânio e fósforo total. As análises mineralógicas são realizadas nas frações grosseiras do solo (calhaus, cascalhos e areias) e nas frações finas (silte e argila).

2.2.3 Trabalho de escritório

No escritório, procede-se a interpretação de fotos aéreas utilizando-se técnicas convencionais de fotointerpretação, estereoscopia, correlação de padrões fotográficos com observações de campo e interpretação visual de imagens de radar ou satélite.

Nesta fase, os esboços de campo são finalizados, de acordo com a legenda de identificação dos solos e as observações registradas no mapa de campo e procede-se a confirmação da classificação dos solos conforme resultados de análise.

Nesta etapa também se conclui e se ajustam os delineamentos de unidades de mapeamento, que são transferidos para o mapa final de solos, mantendo-se tanto quanto possível a correspondência entre pontos observados no campo e os pontos correspondentes no mapa, acertos cartográficos, revisão do texto e do mapeamento.

3. Resultados e discussão

3.1 Síntese da correlação pedogeotécnica

Apresenta-se na tabela 1 uma síntese elaborada a partir de algumas características das classes de solos, descritas no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2006) e conceitos geotécnicos preliminares, destacando-se alguns atributos e parâmetros destas classes que possam influenciar seu significado e o seu comportamento geotécnico.

Tabela 1 - Síntese da correlação pedogeotécnica.

Classificação Pedológica - SiBCS	Classificação Geotécnica
<p>1. ARGISSOLOS Desenvolvidos de rochas cristalinas Diferença textural entre A e B. Horizonte diagnóstico B textural (Bt), com estrutura em blocos. Antigo Podzólico</p>	<p>SOLO RESIDUAL não saturado Suscetível à erosão superficial. Raros casos de material de origem alóctone. Indicação de Perfil de Intemperismo.</p>
<p>2. LUVISSOLOS B textural (Bt). Argila de atividade alta > 27cmol_c/Kg de solo. Argilominerais tipo 1:1 + 2:1. Saturação por bases > 50%. Antigo Bruno não cálcico e alguns Podzólicos Ta (atividade alta).</p>	<p>SOLO RESIDUAL não saturado Diferença textural entre A e B. Suscetível à erosão superficial. Presença de argilominerais 2:1 nas frações finas. Indicação de Perfil de Intemperismo.</p>
<p>3. PLANOSSOLOS Diferença textural entre A e B. B plânico (similar ao B textural). Podem apresentar hidromorfismo. Desenvolvidos de sedimentos areoargilosos e argilosos, localmente sobre saprolitos de rochas cristalinas.</p>	<p>SOLO RESIDUAL e/ou TRANSPORTADO A diferença textural entre o horizonte superficial e subsuperficial pode torná-los suscetíveis à erosão. Partes mais elevadas adequadas para ocupação urbana. Restrições somente nos vales, porque o lençol freático pode atingir a superfície ocorrendo inundação.</p>
<p>4. NITOSSOLOS B nítico (uma espécie de Bt). Cerosidade forte e estrutura muito desenvolvida. Ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso, desenvolvidos de rochas básicas/intermediárias. Antiga Terra Roxa Estruturada Similar e Podzólico Vermelho Escuro (Tb).</p>	<p>SOLO RESIDUAL não saturado Solo de textura argilosa, rico em oxí-hidróxidos de ferro, quando desenvolvidos de rochas básicas. É um perfil de intemperismo onde o solo residual jovem é pouco espesso.</p>
<p>5. CHERNOSSOLOS: A chernozêmico - Percentagem de carbono orgânico ≥ 0,6%. Saturado com cátions bivalentes. Ocorre sobre Bt ou Bi (B incipiente) ou C. Alta saturação por bases e alta atividade da fração argila. Desenvolvem-se de rochas ricas em cálcio e magnésio. Ocupam relevo forte ondulado. Antigos Brunizens e Rendzinas.</p>	<p>SOLO RESIDUAL não saturado Horizonte B pouco espesso. Predominam argilominerais do tipo 2.1 nas frações finas. O horizonte C indica a ocorrência de solo residual jovem.</p>
<p>6. LATOSSOLOS Solos profundos. Mais de 2 metros de espessura. Horizonte B latossólico (Bw), Textura muito argilosa ou argilosa ou média dependendo do material de origem (basaltos, gnaisses, rochas alcalinas, sedimentos e arenitos). Argila floclada (100%). Relação silte / argila < 0,7. Fração argila caulínica e/ou oxídica, com presença de óxi-hidróxidos de ferro e alumínio.</p>	<p>SOLO não saturado O Horizonte B pode ser residual, transportado ou coluvial. Baixa saturação por bases e atividade da argila baixa. Fração argila caulínica ou oxídica ou mistura de ambos. Solos de boa drenabilidade. Indicativos de áreas de empréstimo para materiais argilosos.</p>

<p>7. CAMBISSOLOS Desenvolvidos de rochas cristalinas e/ou depósitos de encostas. B incipiente (Bi), fragmentos de rochas na matriz argilosa. Ricos em minerais primários facilmente intemperizáveis Relação silte/argila > 0,7.</p>	<p>PODE INDICAR COLÚVIOS OU TALUS Neste caso é indicativo de áreas potenciais de movimentos de massas.</p>
<p>8. PLINTOSSOLOS B plíntico Drenagem restrita, presença de plintita Material pobre em matéria orgânica. Argiloso, rico em ferro. Mosqueados abundantes.</p>	<p>SOLO TRANSPORTADO Solos desenvolvidos de sedimentos, imperfeitamente drenados, mosqueados.</p>
<p>9. GLEISSOLOS Húmico ou não. Horizonte Glei de textura média a argilosa Desenvolvidos de sedimentos argilosos ou siltoargilosos. Salinos, tiomórficos e húmicos salino – desenvolvidos com influência marinha. Indicativo de hidromorfismo.</p>	<p>SOLO TRANSPORTADO saturado Desenvolvido de sedimentos argilosos ou siltoargilosos. Sujeitos a deformações. Lençol freático a pouca profundidade.</p>
<p>10. VERTISSOLOS Fração argila \geq 30%. Sem variação textural Com fendilhamentos. Argilominerais expansivos. Sequência de horizontes A-Cv. Ocorrem em relevo plano, desenvolvidos de materiais de origem ricos em Ca e Mg.</p>	<p>SOLO EXPANSIVO Origem sedimentar e residual. Materiais de origem ricos em Ca e Mg. Indicativo da ocorrência de argilomineral expansivo. Sujeitos a deformações.</p>
<p>11. ESPODOSSOLOS B espódico (Bs, Bh e Bhs) Complexação de ferro, alumínio e matéria orgânica. Ocorrem em relevos planos desenvolvidos de sedimentos arenosos. Antigo Podzol</p>	<p>SOLO TRANSPORTADO – Arenoso Pode apresentar grau de cimentação variável por oxi-hidróxido de ferro, no horizonte subsuperficial. Pode apresentar hidromorfismo. Indicativo de água do lençol freático. ferruginosa quando apresenta Bs.</p>
<p>12 – NEOSSOLOS Solos poucos evoluídos. Sequência de horizontes A-R , A-C ou A-Cr. Ocupam várias fases de relevo. Neossolos Litólicos - sequência de horizontes A-R, A-C ou A-Cr Relevo montanhoso/forte ondulado. Neossolos Flúvicos - sequência de Horizontes A-C, relevo plano derivados de sedimentos areno-argilosos ou argilosos. Neossolos Regolíticos - sequência de horizontes A-C ou A-Cr, minerais alteráveis > que 4%. Neossolos quartzarênicos - sequência de horizontes A-C, relevo plano desenvolvidos de sedimentos arenosos.</p>	<p>SOLOS RESIDUAIS (Litólicos e Regolíticos) sobre substratos de rochas cristalinas. Podem ocorrer em relevos movimentados Indicativo de afloramento de rochas.</p> <p>Ou</p> <p>SOLOS TRANSPORTADOS (Flúvicos e Quartzarênicos), em relevos planos, desenvolvidos de sedimentos argilosos, argiloarenosos e arenosos.</p>
<p>13. ORGANOSSOLOS Depósitos de tecidos vegetais em decomposição. Mínimo de 8% de carbono (80 g/Kg). Sujeito a subsidência. Desenvolve-se de resíduos orgânicos em ambientes saturados.</p>	<p>SOLO COMPRESSÍVEL, SATURADO.</p>

3.2 Proposta de correlação Pedologia – Geotecnia

Foram estabelecidas correlações entre alguns atributos das classes de solos que ocorrem no município do Rio de Janeiro com seus significados geotécnicos. Para tal, foi utilizado como fonte de informações o trabalho de levantamento dos solos do antigo estado da Guanabara, cujo mapa foi publicado com as atualizações da nova classificação de solos (GOMES et al., 2004).

Estas correlações são válidas para o município do Rio de Janeiro, não devendo, portanto ser generalizadas para outras áreas.

Inicialmente é feita uma breve descrição das classes de solos e a seguir são apresentadas algumas informações de caráter geotécnico, bem como a correlação das unidades de mapeamento do mapa de solos com as unidades geotécnicas delineadas no mapa de correlação pedológico-geotécnica, apresentado em anexo.

3.2.1 *Latossolos*

São solos que apresentam os horizontes minerais A-B-C, tendo como horizonte diagnóstico o horizonte B latossólico (Bw). O intemperismo é de evolução avançada, com atuação expressiva do processo de latolização (ferralitização ou laterização). Esse horizonte é constituído por uma fração argila de baixa atividade, contendo quantidades variáveis de caulinita e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio. Possui espessura mínima de 0,50 m.

As figuras 1.A, 1.B e 1.C ilustram perfis de solos, referentes a algumas classes de Latossolos.

Os Latossolos estão distribuídos em áreas de relevo suave ondulado (LAd); forte ondulado (LVAd1 e LVAd2) e montanhoso (LVAd3 e LVAd4). Em muitas áreas estão associados a Cambissolos e são formados a partir de depósitos coluvionares, tendo como substratos rochas metamórficas e ígneas.



Fig. 1.A-Latossolo Amarelo ácrico.

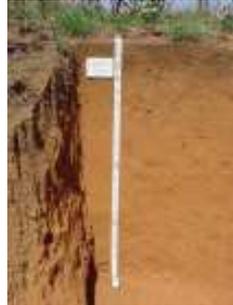


Fig. 1.B-Latossolo Vermelho-Amarelo.



Fig. 1.C-Latossolo Amarelo Distrófico.

Sob o ponto de vista geotécnico, são solos não saturados, cuja fração argila é de baixa atividade. Apesar das boas características físicas destes solos, quando ocorrem em relevo forte ondulado e montanhoso devem ser destinados a preservação ambiental.

Os Latossolos foram agrupados em duas unidades geotécnicas em função do relevo e de suas características descritivas. A distribuição espacial destas unidades no município pode ser visualizada no mapa anexo:

UGL1 - corresponde à unidade pedológica LAd.

UGL2 - abrange as unidades pedológicas (LVAd1, LVAd2, LVAd3 e LVAd4).

3.2.2 Argissolos

São solos que apresentam sequência de horizontes A-B-C, tendo como horizonte diagnóstico o B textural (Bt). Apresentam aumento do teor de argila no horizonte B em relação ao A. O intemperismo é de evolução avançada, com atuação incompleta no processo de ferralitização.

A fração argila é de atividade baixa, sendo constituída basicamente por caulinita e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio, além de illita/mica e vermiculita com hidróxi-Al nas entrecamadas.

As figuras 2.A, 2.B e 2.C ilustram perfis de solos, referentes a algumas classes de Argissolos.

São solos não saturados normalmente associados a perfis de intemperismo, principalmente os que ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado. Os que ocorrem em relevo forte ondulado poderão estar associados a afloramentos de rochas.

Os solos destas classes apresentam diferença textural entre os horizontes superficiais e sub-superficiais. Em função desta característica, se tornam propensos à erosão superficial, principalmente após o desmatamento.

Os solos que ocupam as paisagens formadas por relevo forte ondulado devem ser destinados à preservação ambiental.

Os solos desta classe que ocorrem em relevo suave ondulado e ondulado podem ser favoráveis como áreas de empréstimo para saibro. Essa classe de solos se caracteriza também por possuir solo maduro (horizonte B) de pequena espessura não sendo propício para extração de argila.

O conjunto de características dessas classes favorece a sua indicação para ocupação urbana, respeitando-se as condições de relevo.

3.2.3 Chernossolo

São solos que apresentam sequência de horizontes A-B-C, tendo o horizonte A chernozêmico, como horizonte diagnóstico. Podem apresentar o horizonte B textural (Bt) ou B incipiente (Bi), sendo a fração argila de alta atividade. São solos pouco a medianamente desenvolvidos. São de ocorrência restrita no município do Rio de Janeiro, em condições de relevo forte ondulado, associados a rochas intermediárias. Correspondem à Unidade Pedológica MTo.

As figuras 3.A e 3.B ilustram perfis de solos referentes a algumas classes de Chernossolos.

Sob o ponto de vista geotécnico são solos não saturados, apresentam nas frações finas, argilominerais do tipo 2:1. É comum, a ocorrência de fragmentos de rochas no horizonte superficial A.

No mapa de correlação em anexo, os Chernossolos constituem uma unidade geotécnica:

UGCh - Corresponde à unidade pedológica MTo.



Fig.3.A - Chernossolo Argilúvico.



Fig. 3.B - Chernossolo Rêndzico Saprolítico.

3.2.4 Neossolos

São solos pouco evoluídos, que apresentam sequência de horizontes A-R ou A-C, não tendo um horizonte B bem definido. Ocupam várias fases de relevo e recebem as seguintes denominações:

- Neossolo Litólico – apresentam sequência de horizontes A-R, A-Cr ou A-C. Ocorrem em relevo montanhoso e forte ondulado, associados a Cambissolos, afloramento de rocha e outras unidades que ocorrem nas mesmas fases de relevo;
- Neossolos Flúvicos – apresentam sequência de horizontes A-C, correspondem aos antigos solos aluviais e ocupam áreas de relevo plano. Correspondem à Unidade Pedológica (RY);
- Neossolos Quartzarênicos – apresentam sequência de horizontes A-C. São desenvolvidos de sedimentos arenosos, de constituição predominante quartzosa. Ocupando áreas de relevo plano. Correspondem à Unidade Pedológica (RQ).

As figuras 4.A, 4.B e 4.C ilustram perfis de solos, referentes a algumas classes de Neossolos.

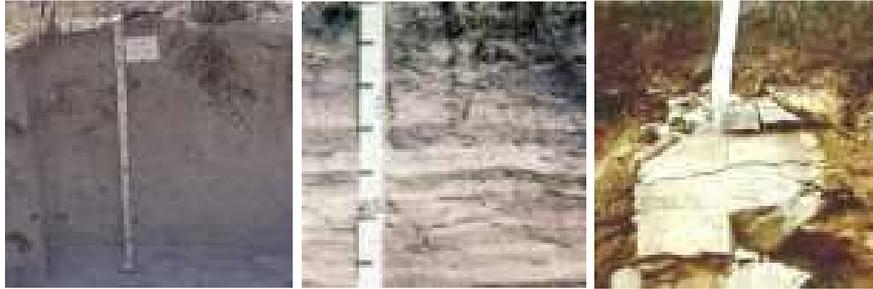


Fig.4.A - Neossolo Regolítico Disrófico.

Fig. 4.B - Neossolo Flúvico Ta Eutrófico.

Fig. 4.C - Neossolo Litólico chernossólico.

Sob o ponto de vista geotécnico:

Os Neossolos Litólicos estão associados a Cambissolos e afloramentos de Rocha. Ocupam áreas de relevo forte ondulado e montanhoso.

Não constituem uma unidade geotécnica individualizada, no mapa de correlação em anexo.

Os Neossolos Flúvicos são solos transportados, desenvolvidos de sedimentos arenoargilosos ou argilosos. Ocupam áreas de relevo plano. Embora sejam considerados solos não saturados, podem estar sujeitos a inundações nos períodos mais chuvosos.

No mapa de correlação em anexo, constituem uma Unidade Geotécnica:

UGNF - Corresponde à Unidade Pedológica RY.

Os Neossolos Quartzarênicos, são solos arenosos, desenvolvidos de sedimentos arenoquartzosos. Ocupam áreas de relevo plano, podendo estar associados aos Espodossolos.

No mapa de correlação em anexo, constituem uma Unidade Geotécnica:

UGNQ - Corresponde à Unidade Pedológica RQ.

3.2.5 Planossolos

Essa classe é representada por solos de textura arenoargilosa, média e argilosa. São solos que apresentam os horizontes minerais A-(E)-B-C, tendo como horizonte diagnóstico o horizonte B plânico (Bt). Apresentam aumento expressivo do teor de argila no horizonte B em relação aos horizontes A e E.

Ocorrem em áreas de relevo plano. Compreendem as unidades SXd, representadas pelos Planossolos com argila de atividade baixa. A exceção é a unidade SXd4 onde ocorrem os Planossolos com argila de atividade alta.

A figura 5 ilustra um perfil de solo, referente a uma classe de Planossolo.

Sob o ponto de vista geotécnico são solos transportados ou parcialmente transportados, podendo ser alagados nas áreas mais deprimidas durante precipitações mais intensas.

Apresentam diferença textural marcante entre os horizontes superficiais e sub-superficiais, que os tornam suscetíveis à erosão superficial. Podem ocorrer planossolos com sais solúveis em elevados teores. Alguns apresentam argilominerais do tipo 2:1.



Fig.5 - Planossolo Háplico distrófico arênico.

No mapa de correlação em anexo, constituem as seguintes unidades geotécnicas:

UGP - Planossolos com argila de atividade baixa. Corresponde à Unidade Pedológica SXd;

UGPS - Planossolos com argila de atividade alta. Corresponde à Unidade Pedológica SXd4.

3.2.6 Espodossolos

São solos minerais desenvolvidos de sedimentos arenosos. Apresentam sequência de horizontes A-E-B, tendo como horizonte diagnóstico o horizonte B espódico (Bs, Bh, Bhs).

Ocupam predominantemente áreas de relevo plano, podendo ocorrer também em áreas de relevo suave ondulado. Podem estar associados aos Neossolos Quartzarênicos. Compreendem a Unidade Pedológica ESK.

As figuras 6.A e 6.B ilustram perfis de solos, referentes a algumas classes de Espodossolos.

Sob o ponto de vista geotécnico, são solos transportados, tipicamente arenosos. Podem possuir cimentação no horizonte subsuperficial com oxi-hidróxido de ferro, o que o torna muitas vezes semelhante a um arenito com cimento ferruginoso ou organoferruginoso. Podem apresentar hidromorfismo.

No mapa de correlação em anexo, constitui uma Unidade Geotécnica:

UGE - Corresponde à Unidade Pedológica ESK.



Fig. 6.A - Espodossolo Ferrihumilúvico Órtico típico.



Fig. 6.B - Espodossolo Ferrihumilúvico.

3.2.7 Gleissolos

São solos minerais hidromórficos, ocupando áreas de relevo plano, geralmente argilosos. Apresentam sequência de horizontes A-Cg, desenvolvidos de sedimentos fluviais ou flúvio-marinhos.

No município do Rio de Janeiro, ocorrem Gleissolos Tiomórficos (GJ), Gleissolos Salinos (GZ), Gleissolos Melânicos (GM) e Gleissolos Hápicos (GX). Todas estas unidades podem ocorrer associadas entre si, com exceção de GX.

Compreendem as unidades pedológicas: GJ, GZ, GM e GX.

As figuras 7.A e 7.B ilustram perfis de solos, referentes a algumas classes de Gleissolos.



Fig. 7.A - Gleissolo Háptico Tb Eutrófico.

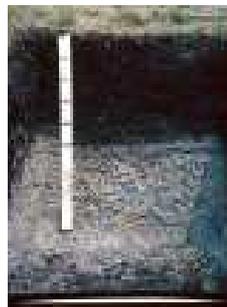


Fig. 7.B - Gleissolo Melânico.

Sob o ponto de vista geotécnico, são solos saturados predominante argilosos desenvolvidos de sedimentos fluviais ou flúvio-marinhos, depositados nas baixadas em ambiente de menor energia de transporte. Podem permanecer permanentemente ou periodicamente alagados.

Os Gleissolos Salinos, Salinos Tiomórficos e Gleissolos Melânicos, ocorrem em áreas costeiras podendo conter sais solúveis, materiais sulfídricos e sulfetos. O baixo pH os tornam com elevado potencial de corrosão. São solos compressíveis, conhecidos também como solos moles ou argila orgânica.

No mapa de correlação em anexo, constituem as seguintes unidades geotécnicas:

UGGX - Corresponde à Unidade Pedológica GX;

UGGJ - Corresponde à Unidade Pedológica GJ;

UGGM - Corresponde à Unidade Pedológica GM;

UGGZ - Corresponde à Unidade Pedológica GZ.

Estas unidades podem estar associadas com solos de Mangue (SM) e solos orgânicos contidos na unidade dos Organossolos (OX), com exceção de UGGX.

3.2.8 Organossolos

São solos orgânicos e/ou organominerais, hidromórficos, desenvolvidos de detritos orgânicos e sedimentos flúvio-marinhos. Ocupam área de relevo plano e apresentam sequência de horizontes orgânicos (H ou O) sobre Cg.

No município do Rio de Janeiro ocorrem Organossolos Tiomórficos (OJ) e Organossolos Háplicos (OX), ambos podem ser salinos.

Estas unidades ocorrem associadas entre si e compreendem as unidades pedológicas OJ e OX.

Sobre o ponto de vista geotécnico são solos saturados com alto teor de matéria orgânica, desenvolvidos de detritos orgânicos e organominerais associados a sedimentos flúvio-marinhos, depositados nas baixadas próximo às áreas de mangue. Podem permanecer permanentemente ou esporadicamente alagados.

Ocorrem em áreas costeiras podendo conter sais solúveis, materiais sulfídricos e sulfetos. São solos compressíveis conhecidos como solos orgânicos. Apresentam potencial de corrosão.

No mapa de correlação em anexo, constituem as seguintes unidades geotécnicas:

UGOX e UGOJ – correspondem às unidades pedológicas OX e OJ, respectivamente.

3.3 Considerações

As classes de solos foram agrupadas em Unidades Pedogeotécnicas, com base na correlação estabelecida na tabela 1, na sua descrição pormenorizada, e na distribuição espacial destas classes em suas diferentes fases, no município do Rio de Janeiro.

Com base nas informações acima, foi elaborado o mapa pedogeotécnico, que acompanha o referido texto, constituído por unidades pedológicas e geotécnicas em correlação. As unidades geotécnicas foram delineadas através das interpretações das classes de solos e unidades de mapeamento do mapa de solos do município do Rio de Janeiro (GOMES et al., 2004).

Algumas destas unidades reúnem as classes de solos formadas na zona de oxidação, não tendo a influência do lençol freático na sua gênese. São incluídas aqui as classes dos Argissolos, Chernossolos, Latossolos, Luvissolos, Nitossolos, além de algumas classes de Cambissolos e Neossolos. Ressalta-se, que estas unidades ocupam, geralmente, áreas de relevos movimentados, onde predomina a ocorrência de rochas ígneas e metamórficas. As unidades podem ser subdivididas em função das posições de relevo que ocupam na paisagem, considerando-se assim as fases de relevo.

Outras unidades abrangem as classes de solos formadas nas terras baixas sob a influência ou não do lençol freático. São solos desenvolvidos de sedimentos de diferentes texturas, que foram depositados em vários ambientes. Tem-se assim os Gleissolos e Organossolos formados em ambiente de hidromorfismo; e aquelas classes que, embora ocupem os terrenos baixos, não tiveram sua gênese influenciada pelo lençol freático ou a tiveram apenas parcialmente, como os Planossolos, Plintossolos, Espodossolos, Cambissolos, Vertissolos e alguns tipos de Neossolos (flúvicos e quartzarênicos).

Nestas unidades, algumas classes de solos sofrem influência da composição química do lençol freático, como por exemplo os Gleissolos salinos e salinos tiomórficos. Deve-se ressaltar, que os Vertissolos também ocupam terras baixas, porém, sua gênese é função da natureza química de seu material de origem.

É oportuno esclarecer que solos pertencentes a diferentes classes podem apresentar algumas características semelhantes, como cor, textura, peso específico dos grãos, atividade das frações finas, entre outras. No entanto, possuem horizontes diagnósticos caracterizados por um conjunto de parâmetros típicos inerentes a cada classe de solo (tabela 1) que as diferenciam sob o enfoque da pedologia.

O trabalho proposto baseia-se também em observações de campo realizadas por alguns dos autores, conforme Barroso et al. (1981); Antunes et al. (1987) e Antunes (1989). Por um período de duas décadas, acompanhou-se gradativamente a ocupação de áreas de várias classes de solos no município do Rio de Janeiro, Antunes et al. (1998); Santos (1999) e Santos et al. (1999), utilizando como base para este acompanhamento o mapeamento de solos do município do Rio de Janeiro conforme Embrapa (1980).

Citando-se alguns exemplos, constatou-se que a ocupação de áreas constituídas por Gleissolos nas condições naturais, eram afetadas por inundações constantes nos períodos de maior precipitação. O mesmo foi observado em algumas áreas de Planossolos desenvolvidos em fundo de bacias. No entanto, áreas constituídas por Argissolos de relevo suave ondulado, foram ocupadas adequadamente, não mostrando problemas significativos para os usuários.

Outros exemplos que podem ser mencionados se referem às intervenções antrópicas em áreas de ocorrência de Gleissolos Húmicos tiomórficos e Gleissolos Tiomórficos salinos, que são considerados em Geotecnia como solos compressíveis, sujeitos a deformações. As mesmas intervenções feitas em áreas de Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos evidenciaram que estes são mais adequados à ocupação urbana, instalação de obras lineares, entre outros.

Desta forma, os dados contidos nos estudos e levantamentos pedológicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos quando avaliados de forma criteriosa, não substituindo porém os métodos de investigação geotécnica, mesmo que haja semelhança entre ambos. Com base nas observações de campo, ficou claro que o desconhecimento da vocação natural dos solos, bem como de suas potencialidades e limitações, pode muitas vezes inviabilizar as intervenções antrópicas realizadas.

Os trabalhos de mapeamentos de solos, podem ser fonte bibliográfica básica para o planejamento e ocupação do meio físico, como mencionado em Antunes et al. (1997); Salomão e Antunes (1998); Dias (1987, 1989); Gama et al. (1999), Moura et al. (1999) e Palmieri e Iturri Larach (2003). Um exemplo de interpretação do mapa de solos do município do Rio de Janeiro, com enfoque na vulnerabilidade ambiental das terras, apontando as potencialidades e limitações das classes de solos, é apresentado em Lumbreras et.al (2004). Mapeamento e estudos dos solos também foram importantes como base para o delineamento geoambiental do município de Santo Antônio de Pádua, conforme Calderano (2005).

A título de ilustração é apresentada uma síntese de algumas características geotécnicas de algumas das principais classes de solos que ocorrem no município do Rio de Janeiro (tabela 2), abrangendo: Limites de Atterberg, ou seja Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade e Índice de Plasticidade; Peso Específico dos Grãos; Índice de Vazios e Percentagem de Finos. O número de ensaios observados é bastante variado, como pode ser verificado nos valores entre parênteses apresentados abaixo dos valores referentes aos ensaios propriamente ditos. Foram apresentados os valores mínimos e máximos de cada ensaio.

Estes dados estão disponíveis na seguinte bibliografia: Sandroni (1973); Seraphim (1974); Campos (1980, 1984); Brito (1981); Falcão (1984); Polivanov (1984, 1998); Polivanov et al. (1984); Sertã (1986); Polivanov et al. (1990); Maciel (1992); Bernardes et al. (1992); Rocha et al. (1992); Rocha (1993); Sobreira (1993); Daylac (1994); Moreira (1998); Pinheiro (1999); Oliveira (2000); Oliveira et al. (2002), Santos (2004); Campos (2006); Campos et al.(2006).

Tabela 2 – Síntese das características geotécnicas das principais classes de solos.

Unidades Pedogeotécnicas	Classe de Solo	Horizontes ou Camadas (conceitos)		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gs	e	Finos (%)
		Pedológico	Geotécnico						
UGA (solos não saturados)	Argissolo	B	Solo Maduro	48,9 – 99,8 (15)	20,3 – 35,5 (15)	28,0 – 67,9 (15)	2,58 – 2,63 (2)	0,83 – 0,87 (2)	49,9 – 95,4 (15)
		C	Solo Residual Jovem	NP – 70,8 (26)	NP – 34,8 (26)	NP – 39,0 (26)	2,62 – 2,71 (13)	0,65 – 1,99 (13)	11,7 – 87,7 (26)
UGL (solos não saturados)	Latossolo	B	Solo Maduro	38,3 – 82,0 (23)	21,3 – 46,9 (23)	7,4 – 39,0 (23)	2,62 – 2,80 (22)	0,55 – 1,44 (24)	44,1 – 76,0 (16)
		C	Solo Residual Jovem	NP – 52,2 (29)	NP – 40,0 (29)	NP – 27,8 (29)	2,60 – 2,98 (30)	0,27 – 1,37 (14)	8,9 – 58,0 (28)
UGCh (solos não saturados)	Chernossolo	B	Solo Maduro	58,0 (1)	24,0 (1)	34,0 (1)	2,77 (1)	0,34 (1)	59,0 (1)
UGG (solos saturados / parcialmente saturados)	Gleissolo	C	Solo Transportado	15,0 – 124,0 (21)	7,0 – 76,0 (21)	3,0 – 118,0 (21)	2,22 – 2,17 (13)	2,65 – 2,99 (10)	60,0 – 100,0 (21)
	Gleissolo salino	C	Solo Transportado	18,0 – 159,0 (35)	20,0 – 56,0 (35)	11,0 – 118,0 (35)	2,45 – 2,68 (13)	1,10 – 3,26 (10)	20,0 – 100,0 (35)

Legenda: LL – Limite de liquidez; LP – Limite de plasticidade; IP – Índice de Plasticidade; Gs – Peso específico dos grãos; e – Índice de vazios; % Finos = Soma (% argila + % silte); NP – Não plástico; (n) Número de ensaios avaliados na determinação dos limites dos parâmetros geotécnicos.

Solos não saturados: solos desenvolvidos de rochas gnáissicas quartzo-feldspáticas, gnaiesses ricos em biotita e rochas ígneas, formados em ambiente de aeração.

Solos saturados/parcialmente saturados: solos desenvolvidos de sedimentos recentes, de texturas e composição diversas, formados em ambiente anóxico.

4. Conclusões

Os trabalhos de mapeamento de solos e respectivos textos explicativos podem ser utilizados, quando se deseja a ocupação racional do meio físico. Para isto, faz-se necessário que o usuário considere que as classes de solos sob o enfoque pedológico definem vários ambientes, os quais são influenciados pela interação de fatores de formação do solo como: clima, relevo, material de origem, tempo e organismos. Assim sendo, os trabalhos de mapeamentos de solos podem conter informações relevantes quando devidamente interpretados.

O desconhecimento da vocação natural dos solos, bem como de suas potencialidades e limitações, pode muitas vezes inviabilizar as intervenções antrópicas realizadas. Desta forma, os dados contidos nos estudos e levantamentos pedológicos podem ser utilizados como indicadores geotécnicos preliminares quando avaliados de forma criteriosa, não substituindo porém os métodos de investigação geotécnica inerentes para cada tipo de uso e ocupação do solo.

O mapa de correlação Pedológico-geotécnica, em anexo, reflete a distribuição espacial das unidades de mapeamento do mapa de solos agrupadas, segundo critérios específicos, em unidades pedogeotécnicas respeitando a escala de publicação do mapa de origem. As informações contidas neste mapa se constituem em subsídios técnicos para nortear, ainda que de forma preliminar, a ocupação racional do espaço urbano, principalmente em demandas de revisão e/ou implementação de plano diretor para organização ou reorganização territorial no município.

5. Referências Bibliográficas

ANTUNES, F. S.; BARROSO, J. A.; PEDROTO, A.; POLIVANOV, H. A Importância da Utilização de Levantamentos Pedológicos para a Elaboração de Mapas Geotécnicos. In: Simpósio de Geologia Regional RJ-ES, 1., 1987, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia, 1987. p. 227-235. v. 1.

ANTUNES, F. S. O Uso da Pedologia na Engenharia. In: Colóquio de Solos Tropicais e Sub-Tropicais e suas Aplicações em Engenharia Civil, 2., 1989, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1989. p. 25-33.

ANTUNES, F. S.; MOURA, J. R. S.; GAMA, S. V. G. O. Solo como Unidade Funcional de Análise Integrativa do Diagnóstico Ambiental. In: I Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 1.; Forum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada, 7., 1997, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1997. p. 64. v. 2.

ANTUNES, F. S.; SANTOS, H. M. C.; MOURA, J. R. S. Caracterização Ambiental do Uso do Solo na R.A. de Guaratiba e Bairro Sepetiba - Município do Rio de Janeiro. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 40., 1998, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia, 1998. p. 418.

BARROSO, J. A.; ANTUNES, F. S.; POLIVANOV, H. Correlações de Características Genéticas de Solos e suas Propriedades Geotécnicas. In: Simpósio Brasileiro de Solos Tropicais em Engenharia, 1981, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS, 1981. p. 187-198.

BERNARDES, G. P.; ANTUNES, F. S.; MUNECHIKA, V. L. Propriedades Geotécnicas de um Solo Residual de Leptinito da Região do Mirante Dona Marta. In: Conferência Brasileira sobre Estabilidade de Encosta, 1., 1992, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS, 1992. p. 419-431.

BRITO, A. T. **Estudo Químico e Mineralógico do Perfil de Alteração do Campo Experimental da PUC/RJ.** 1981. 286 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CALDERANO, S. B. **Delineamento geoambiental do município de Santo Antônio de Pádua, RJ.** Potencialidades e limitações ao uso da terra. 2005. 215 f. Dissertação (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAMPOS, M. T. P. de. **Ensaio de laboratório e provas de carga superficiais instrumentadas no solo residual gnáissico jovem do campo experimental da PUC-Rio, Gávea.** 1980. 251 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAMPOS, L. E. P. **Influência da sucção na estabilidade de taludes naturais em solos residuais.** 1984. 174 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAMPOS, A. C. S. L. de; CAMPOS, T. M. P. de; ANTUNES, F. S.; SILVA NETO, A. J. Caracterização, Compressibilidade e Adensamento de uma Argila Mole da Zona Industrial de Santa Cruz, Rio de Janeiro, RJ. In: Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 13., 2006, Curitiba, PR. **Anais...** [Curitiba:ABMS], 2006. p. 495-500.

CAMPOS, A. C. S. L. de. **Características de compressibilidade de uma argila mole da Zona Industrial de Santa Cruz, Rio de Janeiro.** 2006. 175 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DAYLAC, R. **Desenvolvimento e utilização de uma célula para medir o Ko com controle de sucção.** 1994. 174 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DIAS, R. D. **Aplicação de pedologia e geotecnia no projeto de fundações de linhas de transmissão.** 1987. 349 f. Tese (Engenharia) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DIAS, R. D. Investigações de solos utilizando levantamentos pedológicos. In: Colóquio de Solos Tropicais e Sub-Tropicais e suas Aplicações em Engenharia Civil, 2., 1989, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 1989. p. 17-36.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos Solos do município do Rio de Janeiro, RJ.** Rio de Janeiro, 1980. 389 p. (Embrapa-SNLCS. Boletim técnico, 66).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos.** Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1995. 101 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo.** 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2.ed. Brasília: Embrapa - SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FALCÃO, M. F. G. **Fatores geológicos e características de intemperismo condicionantes às propriedades mecânicas de solos residuais.** 1984. 132 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GAMA, S. V. G.; MOURA, J. R. S.; ANTUNES, F. S. Soil as a Geomorphological Unit in the Spatial Analysis Applied to Urban Planning. In: Regional Conference on Geomorphology, 1999., Rio de Janeiro, RJ. **Proceedings...** [Rio de Janeiro:UFRJ], 1999. p.112.

GOMES, J. B. V.; LUMBRERAS, J. F.; PALMIERI, F.; ANDRADE, A. G.; ZARONI, M. J.; CALDERANO, S. B.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos; CUNHA, T. J. F.; AGLIO, M. L. D. Atualização do Levantamento Semidetalhado de Solos do Município do Rio de Janeiro, RJ. In: LUMBRERAS, J. F.; BOSCO, J. B. V. (Ed.). **Mapeamento pedológico e interpretações úteis ao planejamento ambiental do Município do Rio de Janeiro, RJ.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Aracaju: Tabuleiros Costeiros, 2004. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>>. Acesso em: 25 fev. 2010.

LUMBRERAS, J. F.; ANDRADE, A. G.; CALDERANO, S. B.; PALMIERI, F.; GOMES, J. B. V.; OLIVEIRA, R. P. de; BHERING, S. B.; AGLIO, M. L. D. Vulnerabilidade Ambiental para Planejamento de Uso das Terras do Município do Rio de Janeiro, RJ.

In: LUMBRERAS, J. F.; BOSCO, J. B. V. (Ed.). **Mapeamento pedológico e interpretações úteis ao planejamento ambiental do Município do Rio de Janeiro, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Aracaju: Tabuleiros Costeiros, 2004. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html>>. Acesso em: 25 fev. 2010.

MACIEL, I. C. O. **Aspectos Microestruturais e Propriedades Geomecânicas de um Perfil de Solo Residual de Gnaiss Facoidal**. 1992. 183 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MOREIRA, B. M. de. **Estudo Experimental da Permeabilidade Saturada-Não Saturada de um Solo de uma Encosta do Rio de Janeiro**. 1998. 131 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MOURA, J. R. S., ANTUNES, F. S., GAMA, S. V. G., RAMALHO, R. S.

Landscape Dynamics and Social and Environmental Impacts in the Influence Area of Sepetiba's Port. In: Regional Conference on Geomorphology, 1999., Rio de Janeiro, RJ. **Proceedings...** [Rio de Janeiro:UFRJ], 1999. p.115.

OLIVEIRA, C. P. de. **Estudo do Comportamento tensão-deformação-resistência de um solo residual de biotita gnaiss saturado**. 2000. 115 f. Tese (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, C. P.; DE CAMPOS, T. M. P.; ANTUNES, F. S. Comportamento tensão-deformação-resistência de um solo residual jovem de biotita-gnaiss. In: Congresso Brasileiro de Mecânica de Solos e Engenharia Geotécnica, 12., 2002. São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo:ABMS, 2002. p. 261-269. v.1.

PALMIERI, F.; ITURRI LARACH, J. O. Pedologia e geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (org.) **Geomorfologia e meio ambiente**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 59-122.

PINHEIRO, G. F. **Estudo Experimental da Sensitividade de Solos Argilosos**. 1999. 152 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

POLIVANOV, H. **Correlações Preliminares entre Características Químico-Mineralógicas e Físicas de Solos com Horizonte B Latossólico do Estado do Rio de Janeiro**. 1984. 202 f. Dissertação (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

POLIVANOV, H.; ANTUNES, F. S.; BARROSO, J. A.; CABRAL, S. Correlações entre Parâmetros Químico-Mineralógicos e Geotécnicos de Latossolos In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 4., 1984. Belo Horizonte, MG. **Anais...** [Belo Horizonte: ABGE], 1984. p. 391-406. v.3.

POLIVANOV, H.; CASTRO, A. C. J de; ANTUNES, F. A. CÂMARA, L. C. de A. Estudo de um perfil de podzólico e de Brunizem da Zona Oeste do estado do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ**. v. 13. p. 17 – 29. 1990.

POLIVANOV, H. **Caracterização química, mineralógica, física e geotécnica de perfis de alteração desenvolvidos de gnaisses**. 1998. 332 f. Tese (Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ROCHA, J. C. S.; ANTUNES, F. S.; ANDRADE, M. H. N. Caracterização Geológica-Geotécnica preliminar dos materiais envolvidos nos escorregamentos da Vista Chinesa In: Conferência Brasileira sobre estabilidade de Encostas, 1., 1992. Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS/ABGE, 1992. p. 491-502. v.1.

ROCHA, J. C. S. da. **Caracterização Geológico-Geotécnica dos Materiais Envolvidos nos Movimentos de Massa Ocorridos em Fevereiro de 1988, na Vista Chinesa, Rio de Janeiro.** 1993. 154 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SALOMÃO, F. X. T.; ANTUNES, F. S. Solos. In: Oliveira, A. M. dos S.; Brito, S. N. de B. (Ed.). **Geologia de Engenharia.** São Paulo: ABGE, 1998. Cap. 6.

SANDRONI, S. S. **Resistência ao cisalhamento dos solos residuais do Rio de Janeiro.** 1973. 56 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, H. M. da C. **Diagnóstico geoambiental e caracterização dos principais impactos do uso-ocupação dos solos na região XXVI administrativa de Guaratiba-Zona Oeste do município do Rio de Janeiro.** 1999. 127 f. Dissertação (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, H. M da C.; MOURA, J. R. S.; ANTUNES, F. S. Contribution of Geomorphologic-Pedologic Attributes on Environmental Planning in Region of Guaratiba. In: Regional Conference on Geomorphology, 1999, Rio de Janeiro, RJ. **Proceedings...** [Rio de Janeiro:UFRJ], 1999. p.119.

SANTOS, H. M da C. **Caracterização física, química, mineralógica e geotécnica dos gleissolos das baixadas de Jacarepaguá, Guaratiba e Santa Cruz .** 2004. 241 f. Tese (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, A. C.; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo.** 5. ed. rev. ampl. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. UFV; Rio de Janeiro, Embrapa Solos; UFRJ. 2005. 92 p.

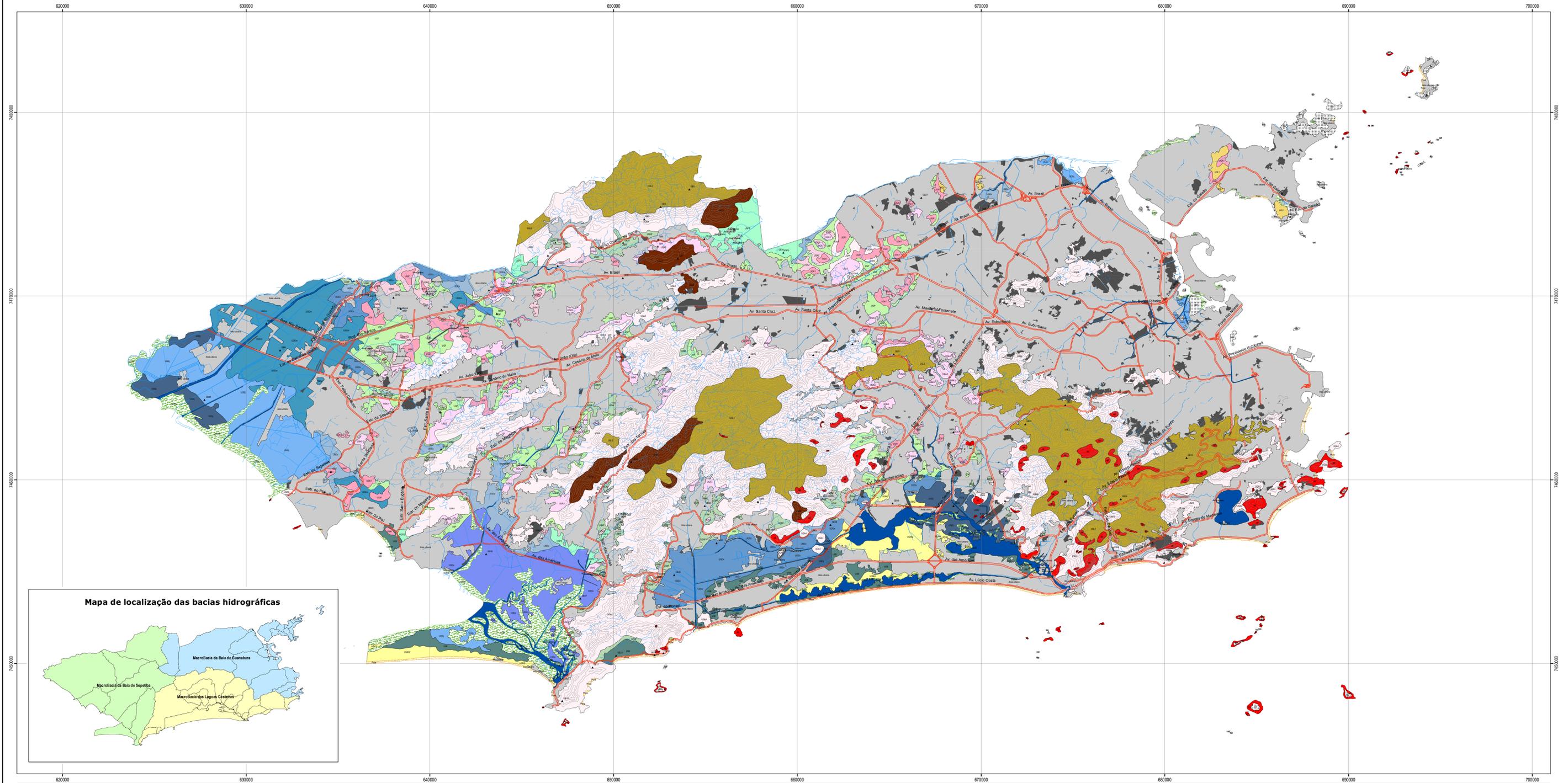
SERAPHIM, L. A. **Algumas observações geotécnicas de um solo residual na Guanabara.** 1974. 108 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SERTÃ, H. B. C. **Aspectos Geológicos e Geotécnicos do Solo Residual do Campo Experimental II da PUC/RJ**. 1986. 212 f. Dissertação (Engenharia Civil) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SOBREIRA, G. **Intemperismo Químico do Leptinito no Mirante Dona Marta, Serra da Carioca, Rio de Janeiro, RJ**. 1993. 149 f. Dissertação (Geologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Anexo

Mapa de correlação Pedológico-Geotécnica do
município do Rio de Janeiro, RJ



AMBIENTE DE OXIDAÇÃO (ZONA DE AERAÇÃO) SOLOS NÃO SATURADOS

- Solos Residuais**
- UGA1 - Solos residuais. Indicativo de Perfil de Intemperismo. Relevo suave ondulado. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter ácido.
 - UGA2 - Solos residuais com transição para solo transportado. Relevo suave ondulado. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter ácido e de sedimentos.
 - UGA3 - Solos residuais. Indicativo de Perfil de Intemperismo. Relevo ondulado. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter ácido.
 - UGA4 - Solos residuais rasos ou pouco espessos (<1,00 m), associados a afloramento de rocha. Relevo forte ondulado. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter ácido.
 - UGCH - Solos residuais rasos ou pouco espessos (<1,00 m), com caulinita e argilominerais do tipo 2:1, associados a afloramento de rocha. Relevo forte ondulado. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter intermediário.
- Solo Coluvionar / Sedimentos pouco consolidados**
- UGL1 - Colúvio sobre sedimentos argilo-arenosos. Relevo suave ondulado.
- Solo Coluvionar / Solo Residual Jovem**
- UGL2 - Colúvio sobre solo residual jovem. Relevo forte ondulado e montanhoso. Desenvolvidos de rochas cristalinas de caráter ácido.

- Afloramento de Rocha**
- AR - Afloramento Rochoso sem cobertura de Solo
- AMBIENTE DE SATURAÇÃO SAZONAL**
- Solos Transportados**
- UGP - Sedimentos areno-argilosos ou argilo-arenosos. Predominância de caulinita.
 - UGPS - Sedimentos areno-argilosos ou argilo-arenosos. Com caulinita e argilominerais do tipo 2:1 e sais solúveis em diferentes proporções.
 - UGNQ - Sedimentos arenosos, quartzosos.
 - UGNF - Sedimentos de textura variada de origem fluvial.
 - UGE - Sedimentos arenosos, quartzosos. Pode ocorrer horizonte subsuperficial com vários graus de cimentação por óxi-hidróxidos de ferro.

AMBIENTE DE REDUÇÃO (ANÓXICO) - SOLOS SATURADOS DE CONSISTÊNCIA RUA A MOLE SUJEITOS A INUNDAÇÃO

- UGGX - Sedimentos argilosos
- UGGJ - Sedimentos argilosos e organo-argilosos, compressíveis, com sais solúveis e materiais sulfúricos (argila mole). Nivel d'água próximo ou na superfície.
- UGGZ - Sedimentos argilosos e organo-argilosos, compressíveis, com sais solúveis (argila mole). Nivel d'água próximo ou na superfície.
- UGGM - Sedimentos argilosos e organo-argilosos, parcialmente associados aos solos da unidade UGGJ.
- UGOX - Solos orgânicos/turfosos, salinos e/ou tomórficos, compressíveis
- UGOJ - Solos orgânicos/turfosos, salinos e/ou tomórficos, compressíveis
- UGSM - Solos indiscriminados de mangue.

- OUTRAS ÁREAS**
- Área urbana
 - Favela
 - Corpo d'água
 - Prata
 - Área não mapeada (inclui ilhas)
- CONVENÇÕES:**
- GB - Perfis representativos das classes de solos
 - Malha Viária
 - Hidrografia
 - Curvas de nível

Unidades	Área (ha)	Percentual
Corpo d'água	2.227,1	1,8%
Afloramento de Rocha	1.258,3	1,0%
Área urbana	58.180,9	47,7%
Área não mapeada	448,6	0,4%
Favela	511,4	0,4%
UGSM	2.577,0	2,1%
UGA1	1.425,2	1,2%
UGA2	576,4	0,6%
UGA3	1.578,9	1,6%
UGA4	20.085,6	16,5%
UGCH	1.369,0	1,1%
UGE	1.192,8	1,0%
UGGJ	2.971,3	2,4%
UGGM	3.981,0	2,5%
UGGX	1.213,0	1,0%
UGGZ	2.264,5	1,9%
UGL1	183,6	0,2%
UGL2	10.552,1	8,6%
UGNF	1.024,5	0,8%
UGNQ	1.253,0	1,0%
UGOJ	1.589,5	1,3%
UGOX	2.362,2	1,9%
UGP	2.967,6	2,4%
UGPS	858,0	0,7%
Total Município	122.931,5	100,0%

Correlação Pedológico-Geotécnica

Argissolos, Chernossolos	Unidade Geotécnica
PAg1	UGA1
PAg3	UGA1
PAg4	UGA2
PAg1	UGA3
PAg2	UGA3
PAg5	UGA3
PAg6	UGA3
PAg2	UGA4
PAg3	UGA4
PAg4	UGA4
PAg5	UGA4
PAg6	UGA4
MTs	UGCH

Planossolos, Neossolos (Flúvicos e Quartzarênicos)	Unidade Geotécnica
SX1	UGP
SX2	UGP
SX3	UGP
SX4	UGP
SX5	UGP
SX6	UGP
SX7	UGP
SX8	UGP
SX9	UGP
SX10	UGP
SX11	UGP
SX12	UGP
SX13	UGP
SX14	UGP
SX15	UGP
SX16	UGP
SX17	UGP
SX18	UGP
SX19	UGP
SX20	UGP
SX21	UGP
SX22	UGP
SX23	UGP
SX24	UGP
SX25	UGP
SX26	UGP
SX27	UGP
SX28	UGP
SX29	UGP
SX30	UGP
SX31	UGP
SX32	UGP
SX33	UGP
SX34	UGP
SX35	UGP
SX36	UGP
SX37	UGP
SX38	UGP
SX39	UGP
SX40	UGP
SX41	UGP
SX42	UGP
SX43	UGP
SX44	UGP
SX45	UGP
SX46	UGP
SX47	UGP
SX48	UGP
SX49	UGP
SX50	UGP
SX51	UGP
SX52	UGP
SX53	UGP
SX54	UGP
SX55	UGP
SX56	UGP
SX57	UGP
SX58	UGP
SX59	UGP
SX60	UGP
SX61	UGP
SX62	UGP
SX63	UGP
SX64	UGP
SX65	UGP
SX66	UGP
SX67	UGP
SX68	UGP
SX69	UGP
SX70	UGP
SX71	UGP
SX72	UGP
SX73	UGP
SX74	UGP
SX75	UGP
SX76	UGP
SX77	UGP
SX78	UGP
SX79	UGP
SX80	UGP
SX81	UGP
SX82	UGP
SX83	UGP
SX84	UGP
SX85	UGP
SX86	UGP
SX87	UGP
SX88	UGP
SX89	UGP
SX90	UGP
SX91	UGP
SX92	UGP
SX93	UGP
SX94	UGP
SX95	UGP
SX96	UGP
SX97	UGP
SX98	UGP
SX99	UGP
SX100	UGP

Latossolos	Unidade Geotécnica
LAD	UGL1
LVA1	UGL1
LVA2	UGL1
LVA3	UGL1
LVA4	UGL1

Organoossolos	Unidade Geotécnica
OUV	UGOJ
OUV1	UGOJ
OUV2	UGOJ
OUV3	UGOJ
OUV4	UGOJ
OUV5	UGOJ
OUV6	UGOJ
OUV7	UGOJ
OUV8	UGOJ
OUV9	UGOJ
OUV10	UGOJ
OUV11	UGOJ
OUV12	UGOJ
OUV13	UGOJ
OUV14	UGOJ
OUV15	UGOJ
OUV16	UGOJ
OUV17	UGOJ
OUV18	UGOJ
OUV19	UGOJ
OUV20	UGOJ
OUV21	UGOJ
OUV22	UGOJ
OUV23	UGOJ
OUV24	UGOJ
OUV25	UGOJ
OUV26	UGOJ
OUV27	UGOJ
OUV28	UGOJ
OUV29	UGOJ
OUV30	UGOJ
OUV31	UGOJ
OUV32	UGOJ
OUV33	UGOJ
OUV34	UGOJ
OUV35	UGOJ
OUV36	UGOJ
OUV37	UGOJ
OUV38	UGOJ
OUV39	UGOJ
OUV40	UGOJ
OUV41	UGOJ
OUV42	UGOJ
OUV43	UGOJ
OUV44	UGOJ
OUV45	UGOJ
OUV46	UGOJ
OUV47	UGOJ
OUV48	UGOJ
OUV49	UGOJ
OUV50	UGOJ

Escala: 1:75.000

2009

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum horizontal: Corrego Alegre - CGG - MG
Datum vertical: Imbuza - SC
Corrego Alegre UTM, Zone 23S
Equador e Meridiano 23° W, Gr.
Acréscimos as constantes 10.000 e 500 km
Respectivamente

Embrapa Solos / PUC-Rio
PRONEX-RIO
FAPERJ - Proj. Pensa Rio

Autoria

Embrapa Solos:
Marta de Lourdes Mendonça Santos Brefin
Sebastião Barreiros Calderano
Humberto Gonçalves dos Santos
Luan Luiz Diamante Aglio

PUC-Rio:
Franklin dos Santos Antunes
Tacio Mauro Pereira de Campos
Luan Moreno Silva Cervantes

UFRRJ:
Helena Polivanov

Nota técnica:
Mapa elaborado a partir das informações contidas no mapa de solos do município do Rio de Janeiro.
Publicação: Gomes et al. (2004).

Base cartográfica (malha viária, rede hidrográfica e curvas de nível) elaborada, a partir de dados, no formato digital, fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

Embrapa

Solos