

## ESTUDOS DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS DO MUNICÍPIO DE ATIBAIA, SP (\*)

ADILSON CARVALHO (1)

<sup>e</sup>  
CARLOS LAERTE ROTTA (1)

Seção de Pedologia do Instituto Agrônomo de Campinas

### 1. INTRODUÇÃO

A existência de depósitos superficiais de material inconsolidado, no Brasil e em particular na região SE, tem sido relatada com frequência. Esses depósitos têm sido denominados de sedimentos pós-cretácicos e neocenozóicos ou mais recentemente de formações superficiais.

Entretanto, o estudo sistemático de formações superficiais, nos moldes do executado pelo Centro de Geomorfologia de Caen (Journaux, 7 e 8), é bastante recente, merecendo destaque os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos pelo Departamento de Geografia, USP, em convênio com o Centro de Geomorfologia de Caen, França (QUEIROZ NETO e outros, 11).

DEWOLF (6) considera a importância das cartas de formações superficiais em face do interesse científico da própria formação e da importância delas no planejamento de uso de terras.

As cartas de formações superficiais interessam diretamente à pedologia, pois fornecem indicações mais detalhadas e mais precisas sobre o material de origem dos solos, sobrepujando neste aspecto as cartas geológicas, nas quais geralmente o manto alterado é ignorado.

A importância das cartas de formações superficiais torna-se mais acentuada ao se levar em conta a ocorrência generalizada de recobri-

---

(\*) Trabalho apresentado no XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, realizado em Belém, PA, em novembro de 1972. Recebido para publicação em novembro de 1973.

(1) Com bolsa de suplementação do CNPq.

mentos que podem ser muito espessos e que normalmente não apresentam correlação com a rocha subjacente.

Os objetivos principais do presente trabalho foram:

- caracterização mais detalhada do material de origem dos solos do município.
- aplicação dos conhecimentos de cartografia de formações superficiais às condições do mundo tropical.

## 2. ASPECTOS GERAIS DA ÁREA

A descrição pormenorizada dos aspectos físicos do município aparecem descritos em CARVALHO e outros (3) e aqui será apresentado apenas um quadro geral resumido.

O município de Atibaia está localizado a cerca de 60 Km ao norte da capital do Estado e ocupa uma área de 478 Km<sup>2</sup>. O município é dividido em duas partes desiguais pelo rio Atibaia que corre no sentido leste-oeste.

### 2.1. Relevo

O município está situado numa região serrana, inserido na zona cristalina do norte, do planalto Atlântico segundo a divisão geomorfológica proposta por ALMEIDA (1). Esse autor descreve a natureza geológica, a situação da superfície Japi e as deformações que ela sofreu, como responsáveis pela configuração geral da topografia da região. Assim, são os granitos e gnaisses quartzosos os que sustentam as maiores saliências topográficas enquanto que as áreas de xistos e gnaisses micáceos foram escavadas em vales subseqüentes e relevo colinoso.

Pode-se distinguir na área três feições topográficas principais:

- região de relevo montanhoso, com altitudes entre 1.000m e 1.300m e declives superiores a 60%.
- região de colinas mamelonares, com altitudes mais modestas, em torno de 1.000m, seguindo orientações diversas, apresentando feição do tipo mar de morros.
- região de colinas mais baixas, com altitudes raramente ultrapassando 800m, situada principalmente nas proximidades do rio Atibaia e seus afluentes principais.

### 2.2. Geologia Geral

A área está situada na faixa de rochas pré-cambrianas, predominando os gnaisses com intercalações subsidiárias de xistos e quartzí-

tos, aparecendo ainda intrusivas graníticas, algumas do tipo pegmatítico. Ocorrem ainda pequenas manchas de rochas sedimentares com espessura entre 3m e 10m, de origem fluvial e idade provavelmente pliocênica, localizadas a meia encosta dos vales dos rios Atibaia e afluentes principais (PENALVA, 10). Grande parte da área acha-se recoberta por sedimentos mais modernos, principalmente na região do relevo colinoso.

### 3. MÉTODO DE TRABALHO

O mapeamento das formações superficiais foi executada simultaneamente com o levantamento semidetalhado de solos feito na área (3), tendo-se obedecido em linhas gerais, os mesmos critérios aí utilizados.

A delimitação das unidades foi feita com auxílio de fotografias aéreas, na escala 1:25.000, da cobertura aerofotogramétrica do Estado de São Paulo, de 1962. A verificação de campo foi feita por meio de tradagens e aberturas de trincheiras, tendo sido observados cerca de 300 pontos e coletadas amostras em 15 locais.

As observações foram transportadas para uma base cartográfica na escala 1:50.000, posteriormente reduzida para 1:100.000 para publicação.

A análise de distribuição granulométrica foi realizada somente na fração areia dos materiais com intuito de se evitar ao máximo a interferência dos processos pedogenéticos. As amostras selecionadas para análise mecânica foram inicialmente tratadas com solução de ditionito, citrato e bicarbonato de sódio para eliminação dos óxidos de ferro livre (9). Posteriormente foram passadas por uma peneira de abertura de 0,053mm e lavadas com água, exaustivamente, obtendo-se assim a fração areia ( $> 0,053\text{mm}$ ). Depois de seca e pesada, esta fração foi submetida a tamisação em aparelho do tipo "Ro-Tap" por 10 minutos, usando-se um conjunto de peneiras com aberturas de malha de 2,00; 1,00; 0,500; 0,250; 0,125 e 0,053mm. As frações retidas em cada peneira foram pesadas e os resultados expressos em termos de percentagem cumulativa.

Foram obtidas ainda curvas padrões para as principais formações, segundo o método de LOHSE, descrito por BJORNBERG e LANDIN (2). O método baseia-se na premissa de que a fração clástica arenosa dos sedimentos obedece a uma distribuição lognormal e seus valores acumulados quando colocados em papel de probabilidade normal são representados por uma reta. A curva padrão é obtida calculando-se a percentagem média em que ocorre uma determina-

da classe grosseira assim como uma da classe fina e os dois pontos obtidos colocados em papel de probabilidade normal.

#### 4. DESCRIÇÃO DOS SUBSTRATOS E DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

##### 4.1. Os substratos

DEWOLF (6) define substrato como a base rochosa friável ou coerente, que suporta as formações superficiais, sejam elas derivadas diretamente do mesmo, sejam elas depositadas à sua superfície por agentes de transporte. No primeiro caso (formações "in situ") o substrato foi denominado de substrato-origem e no segundo de substrato-suporte.

No presente trabalho considerou-se como substrato o material subjacente à formação superficial desde que estivesse acima da profundidade de 1,50m. Essa profundidade foi escolhida por representar o alcance máximo de observação, utilizando-se trado manual. Nos casos do substrato encontrar-se a profundidades superiores à profundidade estabelecida os mesmos não foram identificados e aparecem na carta como substratos indiscriminados. Os substratos foram subdivididos em dois grupos: rochas duras e materiais incoerentes.

##### Rochas Duras

Este grupo contém os substratos constituídos de rocha coerente, praticamente inalterada, e que estão geneticamente ligadas com as formações superficiais que repousam sobre eles. Coincidem com aqueles que DEWOLF (6) denominou de substrato-origem. Foram divididos, de acordo com suas características litológicas em duas unidades:

*Granitos* — apresentam-se de dois tipos principais: um de granulação pegmatítica (centimétrica) e constituem a área mais elevada do município, a serra do Itapetinga; e o outro textura equigranular de granulação média a fina ( $\pm 3\text{mm}$ ) ocupando áreas mais restritas.

*Quartzitos* — apresentam em geral granulação média a grossa e são bem cristalizados. As ocorrências são restritas a pequenas manchas sem muita influência com relação às formações superficiais.

##### Materiais Incoerentes

Neste grupo estão incluídos os substratos constituídos essencialmente de rochas alteradas, sobre os quais jazem as formações remanejadas e que coincidem com o substrato-suporte de DEWOLF (6). Apesar do avançado estado de alteração dos materiais eles guardam,

na maioria dos casos, resquícios da rocha original, tais como estrutura e textura, que permitem sua identificação. Foram subdivididos conforme sua litologia em três unidades:

*Granito alterado* — São constituídos principalmente dos produtos de alteração dos granitos equigranulares e apresentam-se em estágio relativamente avançado de alteração, apresentando coloração variegada com manchas amareladas e esbranquiçadas, cuja distribuição lembra a textura da rocha original. Ocasionalmente aparecem matações de rocha fresca de 1 a 8m de diâmetro.

*Granito-gnaiss alterado* — Incluem-se nesta legenda os produtos de alteração de rochas gnáissicas e rochas graníticas ligeiramente bandeadas, de granulação média a grossa, em grande parte ricos em biotita. Aqui também o estágio de alteração é relativamente avançado, conservando no entanto a estrutura bandeada da rocha original, que permite identificação do material.

*Xisto alterado* — São os produtos de alteração de xistos de granulação fina e média, podendo apresentar veios de quartzo em geral concordantes com a xistosidade. Apresentam coloração variegada, conservando a estrutura original da rocha. Ocorrem em áreas de relevo forte, montanhoso.

#### 4.2. As Formações Superficiais

As rochas sofrem incessantemente a ação dos processos intempéricos, químicos e físicos que promovem sua alteração, transformação e remanejamento, dando origem a formações secundárias, bem diferentes das rochas primitivas. O resultado, diz DEWOLF (6) é "a existência sobre as superfícies dos continentes de uma cobertura de elementos friáveis, ou secundariamente consolidados, praticamente contínuo". São as denominadas formações superficiais.

As formações superficiais são definidas por DEWOLF (6) como formações continentais, friáveis ou secundariamente consolidadas, provenientes da desagregação mecânica e da alteração química das rochas, que tenham ou não sofrido remanejamento e transporte, e qualquer que seja a sua gênese e sua evolução.

As formações superficiais de Atibaia foram subdivididas em 2 grupos: material autóctone, compreendendo as formações originadas "in situ"; e materiais remanejados, englobando as formações originadas por processos de remanejamento e transporte. As formações foram classificadas segundo o dimensionamento das partículas, recebendo denominações de acordo com a classificação granulométrica usada no Instituto Agronômico de Campinas (5).

Foram cartografadas 7 formações superficiais sendo uma classificada como material autóctone e as demais como material remanejado (quadro 1).

Quadro 1

Formações superficiais do município de Atibaia, seus substratos e área aproximada de ocorrência.

| Formações                   | Substrato                         | Área aproximada |    |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------|----|
|                             |                                   | Km <sup>2</sup> | %  |
| <b>M. Autóctone</b>         |                                   |                 |    |
| Heterométrico               | granito e granito-gnaiss          | 31              | 6  |
| <b>M. Remanejado</b>        |                                   |                 |    |
| Argiloso                    | indiscriminado                    | 113             | 24 |
| Areno-barrento              | granito-gnaiss e granito alterado | 104             | 22 |
| Areno argiloso              | granito-gnaiss alterado           | 124             | 26 |
| Areno-barrento com cascalho | granito e granito-gnaiss alterado | 58              | 12 |
| Limo areno barrento         | xistos alterados                  | 35              | 3  |
| Argiloso aluvial            | indiscriminado                    | 31              | 6  |

#### Material autóctone

Constituem as formações resultantes da alteração da rocha praticamente "in situ", geralmente do granito. Apesar de serem considerados autóctones, observou-se nesses materiais sinais de remanejamento a curta distância.

*Material Heterométrico* — É um material constituído de partículas de dimensões desde argila até blocos e compostas essencialmente de quartzo e fragmentos de rocha. Apresentam espessura muito reduzida em geral menos que 50cm e ocorrem nas áreas de relevo acidentado, com altitudes entre 900m e 1.300m. Estão normalmente associados a solos do tipo descrito pela Comissão de Solos do SNEPA (12) como Litossolos substrato granito-gnaiss e Solos Podzolizados com cascalho (fase rasa). Cobrem uma área aproximadamente de 31 Km<sup>2</sup> que correspondem a cerca de 6% da área do município.

#### Materiais remanejados

Constituem as formações superficiais que sofreram processos de remanejamento e transporte considerável. Apresentam em geral na sua base, uma camada de seixos ("stone line") que evidencia o remanejamento do material.

**Material argiloso** — É uma formação de espessura elevada acima de 2 metros (em geral 2 a 3m) de textura predominantemente argilosa e coloração vermelho-amarelo. A formação é verticalmente homogênea, à exceção dos 40cm superficiais onde ocorre uma textura ligeiramente menos argilosa e cor um pouco mais escura, produto, provavelmente, de ação pedogenética. Esta formação está associada normalmente a solos classificados como Latossolo Vermelho Escuro-orto e Latossolo Vermelho Húmico (12).

O material encontra-se num estágio de alteração bastante avançado e é composto principalmente de caulinita, com teores de gibsita entre 15 e 20%.

A figura 1 mostra as curvas cumulativas da fração areia de algumas amostras dessa formação, coletadas em vários pontos da sua área de ocorrência.

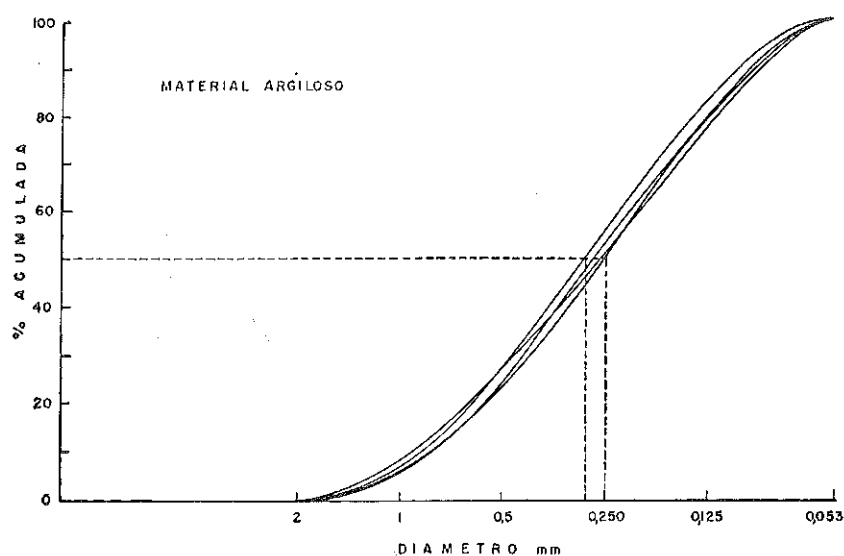


Figura 1 — Curvas cumulativas da fração areia (> 0,053mm) de algumas amostras coletadas em vários locais, da formação argilosa.

Pode-se observar pela figura que as amostras analisadas apresentam curvas bastante próximas, com valores de mediana compreendidos entre 0,250 e 0,290mm, o que evidencia uma pronunciada homogeneidade horizontal do material.

Ocorrem em área de relevo constituído de patamares colinosos de forma suave e altitudes entre 740 e 840m e ocupam uma área de cerca de 22% .

*Material areno-barrento* — É uma formação pouco espessa, com cerca de 50cm, e repousa sobre um substrato constituído de rocha alterada, normalmente granito e granito-gnaise. Apresenta uma textura areno-barrenta com variação para barrenta, podendo apresentar na parte inferior uma estreita camada mais argilosa, decorrente provavelmente de processos pedogenéticos. Separando a formação do substrato aparece em geral uma concentração de seixos angulosos e desarestados, principalmente no quartzo e fragmento de rocha. A formação está associada a Solos Podzólico Vermelho Amarelo (fase rasa) (12) .

A formação apresenta-se bastante alterada, embora em menor grau que a anterior. É caracteristicamente caulínica, com teores de gibsita bastante baixos, não ultrapassando 10% .

A figura 2 mostra as curvas cumulativas da fração areia ( $> 0,053\text{mm}$ ) de algumas amostras dessa formação, coletadas em locais diferentes, juntamente com amostras da formação areno-argilosa.

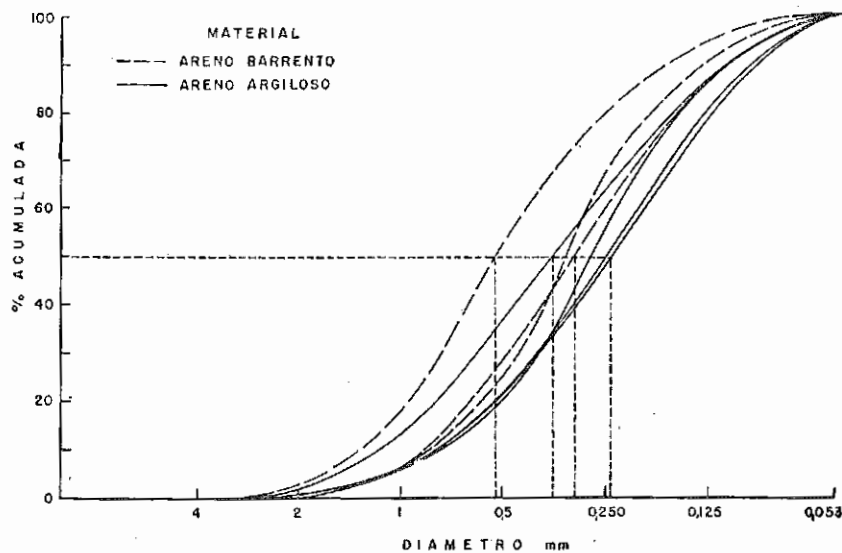


Figura 2 — Curvas cumulativas da fração areia ( $> 0,053\text{mm}$ ) de algumas amostras, coletadas em vários locais, das formações areno-barrenta e areno-argilosa.



Pode-se observar que as curvas apresentam um afastamento relativamente grande, com valores de mediana compreendidos entre 0,500 e 0,310mm, o que denota uma certa variação horizontal do material, com relação à distribuição granulométrica.

Ocorrem na região de passagem entre as áreas de relevo montanhoso e de colinas mamelonares, apresentando morrotes bastante dissecados, com altitudes entre 750 e 1.000m, ocupando uma área de cerca de 22% .

*Material areno-argiloso* — É uma formação de moderada espessura, entre 1,00 e 1,50 m e repousa sobre um substrato de rocha alterada. Associa-se em geral a solos classificados pela Comissão de Solos como Podzólico Vermelho Amarelo-orto (12). Apresenta, em geral, no contacto com o substrato, uma camada de seixos, na maioria angulosos, predominantemente de quartzo.

A formação apresenta uma textura essencialmente argilosa, diferindo da formação argilosa, pelos teores ligeiramente mais elevados de areia, razão pela qual foi denominada areno-argilosa. Apresenta normalmente uma camada superficial de cerca de 30cm de textura barrenta, variação esta também ligada a processos pedogenéticos. Apesar desta variação vertical no teor de argila, a formação apresenta-se relativamente uniforme no que se refere à granulometria da fração areia ( $> 0,053\text{mm}$ ) o que leva a crer que a variação de argila deva-se a processos pedogenéticos.

A formação apresenta-se num estágio de alteração semelhante à formação anterior, caracterizado por abundância de caulinita e baixo teor em gibsita (menos de 10%) .

A figura 2 mostra também a distribuição das frações granulométricas para amostras coletadas em vários locais desta formação. Pode-se observar que o afastamento das curvas é igualmente grande, com medianas compreendidas entre 0,240 e 0,360mm, indicando uma certa variação horizontal para a formação. Na figura pode-se comparar essa formação com a areno-barrenta e nota-se, tanto pela posição das curvas, como pelos valores das medianas, que as duas formações são bastante semelhantes, sendo que a formação areno-argilosa apresenta uma tendência a concentrar-se mais para a faixa dos finos.

Ocorrem na região de colinas mamelonares, com altitudes entre 800 e 900m, ocupando uma área de cerca de 26% .

*Material areno-barrento com cascalho* — É uma formação de espessura moderada, variando entre 0,30 e 1,00m, repousando sobre um substrato de rocha alterada. Apresenta uma textura essencial-

mente barrenta com relativa abundância de cascalhos, arestados de quartzo e fragmentos de rocha. Pode apresentar uma camada superficial de 15 a 20cm com teores inferiores de argila, atribuídos a processos pedogenéticos. Está associada a solos do tipo Podzolizado com cascalho (12).

Também no que diz respeito à alteração é semelhante à anterior.

A figura 3 mostra as curvas cumulativas de duas amostras dessa formação, juntamente com duas amostras da formação limo-areno-barrenta, todas coletadas em locais diferentes. Pode-se observar pelos valores de mediana (0,370 e 0,500mm) a similaridade dessa formação com a denominada areno-barrenta, apesar da presença abundante de cascalho.

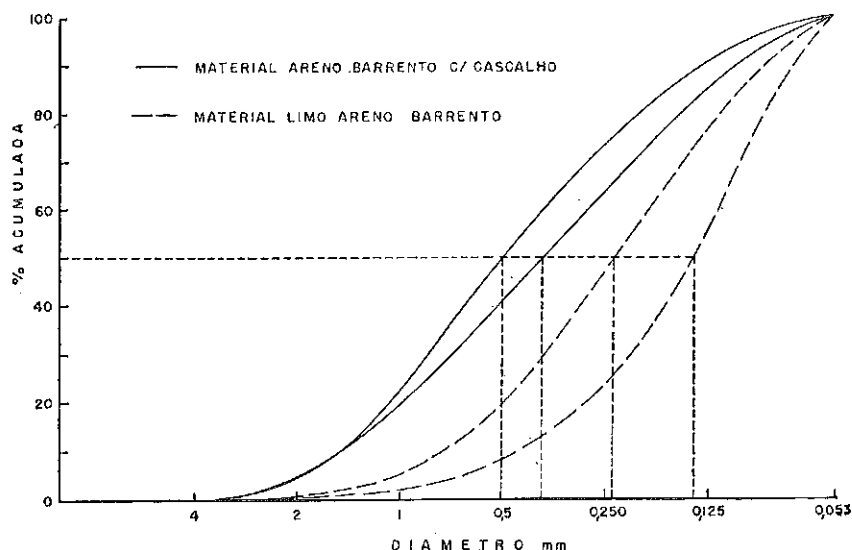


Figura 3 — Curvas cumulativas da fração areia (> 0,053mm) de algumas amostras, coletadas em vários locais, das formações areno-barrenta com cascalho e limo-areno-barrenta.

Ocorrem em regiões de colinas dissecadas, em altitudes entre 800 e 1.000m, ocupando uma área de cerca de 12%.

*Material limo-areno-barrento* — É uma formação de espessura moderada, variando de 0,30 a 1,00m, repousando sobre um substrato constituído de xisto alterado. Apresenta textura normalmente areno-barrenta, passando a fino-areno-argilosa e argilosa, e a característica mais marcante é o teor de limo, mais elevado que as demais

formações. Na base da formação é comum a ocorrência de uma camada de seixos, constituída de fragmentos de quartzo arestados. Está associado a solos Podzólico Vermelho Amarelo intermediário para Latossolo Vermelho Amarelo (12).

O estágio de alteração da formação, embora avançado, é menos pronunciado que o da formação argilosa, sendo caracteristicamente caulínico com baixos teores de gibsita (menos que 10%).

Na figura 3 pode-se ver que o afastamento das curvas neste caso também é bastante pronunciado, com valores de mediana entre 0,135 e 0,240mm. Pode-se observar ainda pelos valores da mediana que trata-se de um material bem mais fino que os anteriores.

Ocorrem em área de relevo acidentado, com altitudes entre 1.000 e 850m, numa área aproximada de 3%.

*Material argiloso aluvial* — Essa formação apresenta espessuras maiores que 1,50m e textura argilosa a muito argilosa, podendo apresentar variações tanto horizontais como verticais. Estão assentados sobre sedimentos aluviais, e associados a solos Hidromórficos do tipo Glei Húmico e Glei pouco Húmico.

Ocupam as planícies aluviais, de relevo quase plano, com altitudes variando entre 720 e 780m e se estendem por uma área de cerca de 6%.

As diversas formações superficiais descritas foram delimitadas e cartografadas na escala 1:100.000 e a carta resultante aparece na figura 4.

A figura 4 mostra ainda a delimitação dos substratos encontrados na área e suas relações com as formações superficiais sobrejacentes.

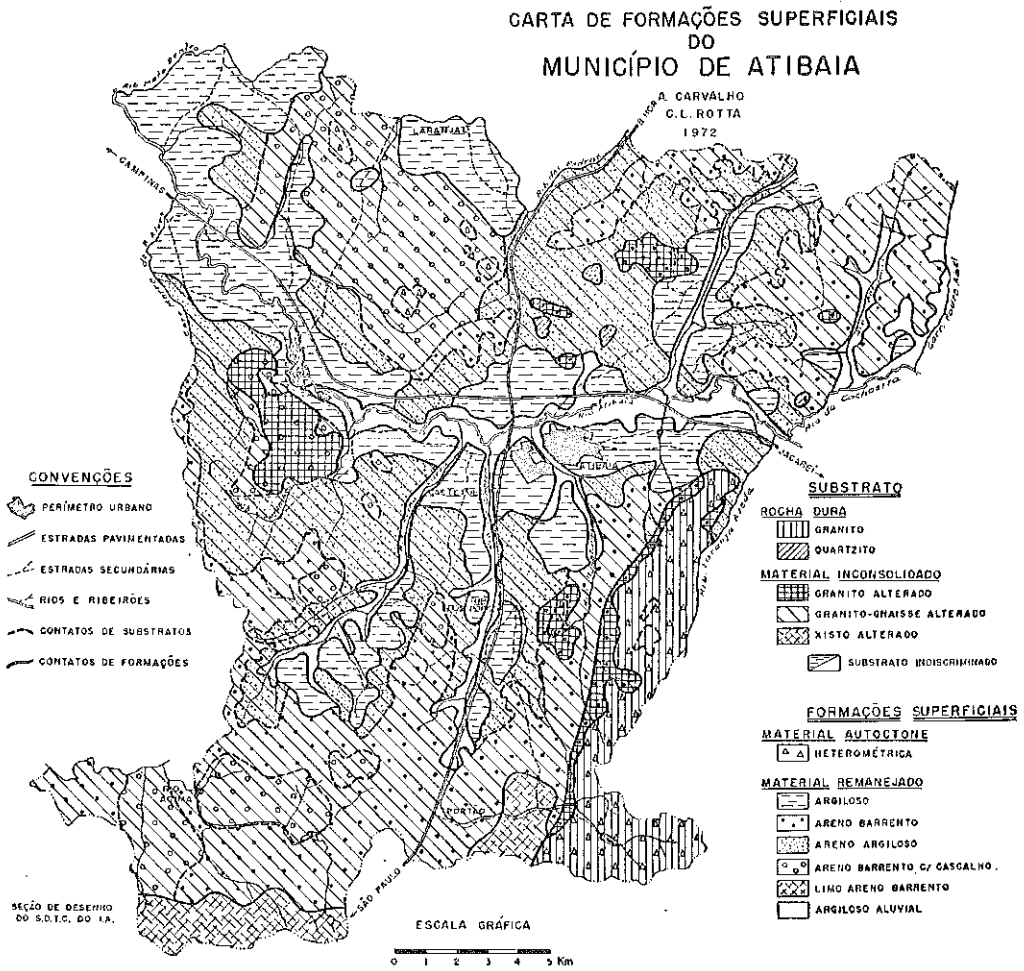


Figura 4 — Carta de formações superficiais do município de Atibaia.

### 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE A GÊNESE DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS

As curvas padrões para as principais formações remanejadas aparecem na figura 5.

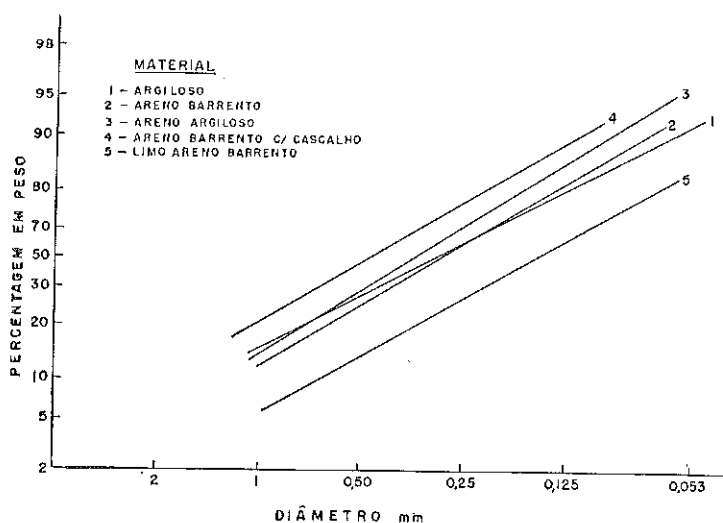


Figura 5 — Curvas padrões das formações superficiais remanejadas.

Pode-se notar que, à exceção do material argiloso, as demais formações remanejadas apresentam uma semelhança entre elas muito pronunciada, o que parece indicar uma certa afinidade no modo de formação das mesmas. Essas formações apresentam como características uma grande variação, tanto horizontal como vertical, na distribuição das frações granulométricas; espessuras reduzidas e estágio de alteração relativamente pouco pronunciado, evidenciado pela associação com solos podzólicos e podzolizados e baixos teores de gibsita. Essas características, associadas à posição dessas formações na paisagem, sempre na porção superior das encostas, parecem indicar que seus materiais são de origem coluvial ou seja, do tipo de transporte a curta distância, principalmente por ação de gravidade.

Já o material argiloso, mostra uma curva padrão bem discordante dos demais, apresentando como características a grande homogeneidade com relação à distribuição granulométrica; estrutura maciça; grande espessura e estágio mais avançado de alteração evidenciado pela associação com solos do tipo latossolo e maior teor de gibsita. Por outro lado essa formação ocupa atualmente a parte cimeira das colinas, nas imediações dos rios principais, indicando a existência originalmente

de um depósito contínuo relacionado a uma superfície que atualmente se apresenta dissecada. Esses aspectos, associados às características do material levam a concluir-se que os mesmos são originados por processos envolvendo transportes mais acentuados, à semelhança dos materiais descritos por BJORNBERG e LANDIN (2) e CARVALHO e outros (4) para outras regiões do estado. Pelas suas características o material argiloso parece ter sido depositado por processos pedimentares.

A figura 6 mostra um esboço esquemático do que se acredita tenha sido a evolução das superfícies atuais da região e seus materiais. Convém salientar que a figura mostra apenas uma seqüência de eventos, sem nenhuma conotação de idade.

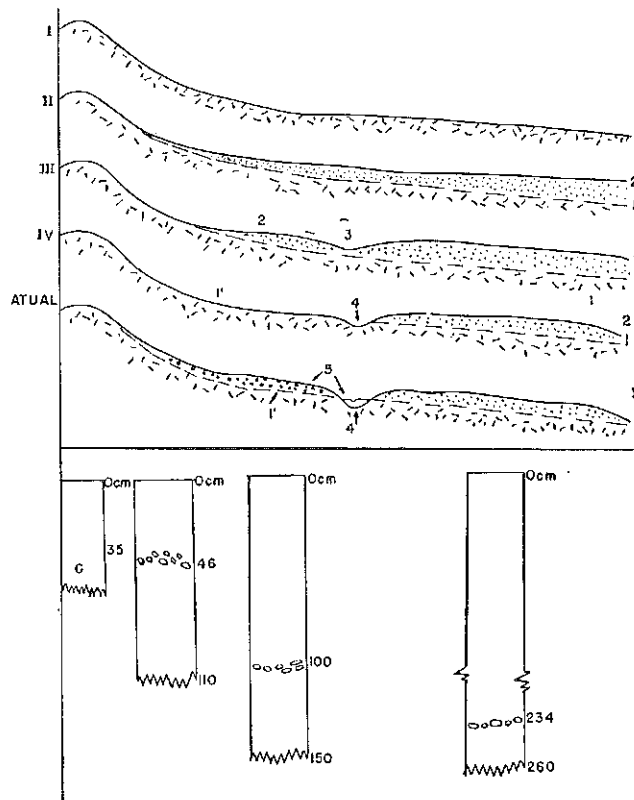


Figura 6 — Esboço esquemático da evolução da topografia e das formações superficiais, aparecendo ainda os perfis esquemáticos das várias formações.

Conforme aquele esboço, teríamos numa fase inicial a elaboração da superfície pedimentar — nível 1, ocorrendo a seguir a deposição de um material detrítico de cobertura — nível 2, que poderia ou não ser depósito correlativo da superfície inicial. Esse seria um esquema típico do proposto por RUHE (13), a partir do qual teriam se desenvolvido as superfícies do município. Isto teria se dado na fase seguinte com um reentalhamento das superfícies anteriores e remoção progressiva do material detrítico nas partes mais íngremes do relevo. Na fase IV ter-se-ia o final do entalhe com elaboração do nível 1', que poderia ser o próprio nível 1 exumado ou o resultado do retrabalhamento da superfície 1. A parte do nível 2 situado nas partes mais suaves, teria sido preservada pelo menos em parte, provavelmente em função de sua maior espessura e sua posição topográfica. Numa fase final teriam ocorrido depósitos por processos de transporte por coluvionamento de vertentes, com conseqüente elaboração do nível 5.

Assim na fase atual ter-se-ia um material detrítico correspondendo a um nível mais antigo (nível 2) que constitui a formação argilosa e um depósito relacionado com um nível mais recente (nível 5) coluvial e aluvial que corresponderia às demais formações remanejadas. As partes mais elevadas, funcionando como fonte de materiais, com predominância de processos erosivos, estariam isentos de material detrítico dando lugar a formações autóctones por alteração direta do substrato.

Acredita-se que as ocorrências de manchas de rochas sedimentares pliocênicas (PENALVA, 10) e suas relações com os depósitos e superfícies mais recentes, constituem elemento bastante importante para o entendimento da cronologia dos eventos.

PENALVA (10) afirma que na época da deposição desses sedimentos o relevo já era relativamente rebaixado e que esses sedimentos constituíam um depósito contínuo, posteriormente isolados em manchas por ação erosiva. Esses fatos levam à suposição da existência de uma antiga superfície, anterior à sedimentação (pré-pliocênica) a partir da qual ter-se-ia estabelecido o nível 1 do esboço proposto (fig. 5). As observações de campo corroboram essa hipótese, uma vez que pode-se observar que a formação argilosa (material pedimentar) recobre discordantemente, as manchas de rochas sedimentares.

Infelizmente faltam elementos seguros para um perfeito estabelecimento dessa seqüência, bem como sua correlação com níveis outros existentes em outras áreas, e as idéias apresentadas constituem uma hipótese na tentativa de explicar a evolução da paisagem e dos solos do município de Atibaia.

ESTUDO DAS FORMAÇÕES SUPERFICIAIS DO MUNICÍPIO  
DE ATIBAIA, SP

## RESUMO

Neste trabalho foram estudadas e cartografadas as formações superficiais de Atibaia, SP, nos moldes do executado pelo Centro de Geomorfologia de Caen, França. Os objetivos principais foram: caracterização mais detalhada do material de origem dos solos do município e aplicação dos métodos utilizados em Caen às condições tropicais.

A região estudada está situada numa faixa de rochas pré-cambrianas, predominando os gnaisses e granitos, sobre os quais assentam-se as formações estudadas.

Foram identificadas na área 7 formações superficiais, subdivididas em dois grupos: material autóctone, compreendendo as formações originadas "in situ" e material remanejado, englobando as formações originadas por processos de remanejamento e transporte.

As várias formações foram estudadas quanto à granulometria da fração areia ( $> 0,053\text{mm}$ ), quanto à sua espessura e quanto à natureza do seu substrato.

As diversas formações descritas foram delimitadas e cartografadas juntamente com seus substratos.

Foi elaborado ainda um esboço esquemático do que se acredita tenha sido a evolução das superfícies atuais da área e de seus materiais.

STUDY OF THE SUPERFICIAL DEPOSITS OF ATIBAIA  
COUNTY, SÃO PAULO STATE

## SUMMARY

The superficial deposits of Atibaia County, SP, were studied and mapped according the methods used in the Centre de Geomorphologie de Caen, France. The main objectives were the detailed characterization of the soil parent material and the application of those methods to the tropical conditions.

The Atibaia County is included in a region pre-cambrian rocks, mainly gnaisses and granites, that underly the superficial deposits.

The different superficial deposits identified were classified into two groups: autochthonous material, including those formed in situ



and detrital material which includes the reworked and translocated deposits.

The deposits were characterized according to their granulometric distribution of the sand fraction ( $> 0.053\text{mm}$ ), their thickness and the nature of their substrates.

A schematic diagram was elaborated in order to explain tentatively the evolution of the present surfaces and the related materials.

#### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. In: *Geologia do Estado de São Paulo*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, 1964, p. 167-273 (Boletim 41).
2. BJORNBERG, A. J. S. e LANDIN, P. M. B. Contribuição ao estudo da formação Rio Claro (Neo-cenozóico). *Bol. Soc. Bras. Geol.* 15 (4): 43-67 1966.
3. CARVALHO, A.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J. B.; VALADARES, J. e ROTTA, C. L. Levantamento pedológico semidetalhado do município de Atibaia, SP (no prelo, *Bragantia*).
4. ———; MELFI, A.; BITTENCOURT, I.; QUEIROZ NETTO, J. P. e NAKASHIMA, P. Sedimentos neoceno-zóicos na área de Campinas, Estado de São Paulo. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 21, 1967. *Anais. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia*, 1967, p. 58-70.
5. CAMPINAS. Instituto Agrônomo. Manual para descrição do solo no campo. Campinas, 1969. 48 p. (Boletim 188).
6. DEWOLF, Y. Intérêt et principes d'une cartographie des formations superficielles. *Fac. Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen*. 1965. 183 p.
7. JOURNAUX, A. Présentation des cartes de formations superficielles et des cartes géomorphologiques de Basse-Normandie au 1:50.000è (Feuille de Mézidon). *Centre de Géomorphologie, Caen*. 1969. (Bulletin 4).
8. ———. Cartes des formation superficielle et cartes géomorphologiques de Basse-Normandie au 1:50.000è (Feuille de Caen). 1971. *Centre de Géomorphologie, Caen*. (Bulletin 11).
9. MEHRA, O. P. & JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soils and clays by Dithionite-citrate system buffered with sodium carbonate.

- In: National Conf. Clay and Clays Minerals, 7th. 1960. Proceeding v. 5, p. 317-327.
10. PENALVA, F. Sedimentos neocenozóicos nos vales dos rios Jundiá, Atibaia e Jaguari. Bol. Paul. Geogr. 46: 107-138, 1971.
  11. QUEIROZ NETO, J. P.; CARVALHO, A.; PELLERIN, J. e JOURNAUX, A. Cronologia da Alteração dos solos de Marília, S. P. (inédito).
  12. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1962. 462 p.
  13. RUHE, R. V. Elements of the soil landscape. In: International Congress of Soil Science, 7th, Madison, Wis., 1960. Transactions. Madison, International Society of Soil Science, 1960. v. 4, p. 165-170.