

LATOSSOLOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO  
(BROTAS - ITIRAPINA, SP): II. MINERALOGIA\*

Celso Augusto Clemente\*\*  
Ibrahim O. Abrahão\*\*  
Arary Marconi\*\*  
Reinaldo Lorandi\*\*\*

RESUMO

Quatro perfis de Latossolos distróficos da bacia do ribeirão do Lobo, localizada entre os municípios de Brotas, Itirapina, São Carlos, foram amostrados e estudados através da fração areia muito fina: mineralogia do resíduo pesado e arredondamento da fração leve.

A finalidade do trabalho foi estabelecer parâmetros para estudo da gênese dos solos, uniformidade do material de origem e semelhança entre perfis, constatadas previamente pela morfologia.

---

\* Entregue para publicação em 01/12/86.

\*\* Deptº de Solos, Geologia e Fertilizantes, ESALQ/USP.

\*\*\* Deptº de Ciências Biológicas, UFSCAR.

Quantitativamente, os quatro perfis se assemelham exibindo composição mineralógica simples que, aliada à estabilidade química dos minerais, confere aos solos um caráter de elevada maturidade mineralógica, indicando esgotamento total das reservas de nutrientes minerais das plantas.

Quantitativamente, um dos perfis distinguiu-se pelo maior teor de minerais pesados, 3 a 4 vezes superior aos demais. Na sua grande maioria, são minerais opacos, indicando uma importante contribuição de basaltos que afloram próximo a este perfil.

A composição mineralógica denuncia os arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral ambos do Jurássico-cretáceo, como material de origem, retrabalhados, para formar esses latossolos.

A relação zirconita/turmalina mostra grande variação em dois perfis. Entretanto outros parâmetros como arredondamento, granulometria e variações nos tipos de zirconita e turmalina não confirmam nem sugerem a presença de descontinuidades litológicas, mas uma grande uniformidade dos perfis.

## INTRODUÇÃO

Na bacia do ribeirão do Lobo, localizada entre os municípios de Brotas, Itirapina e São Carlos (Fig.1), na região centro-leste do estado de São Paulo, foram estudados quatro perfis de latossolos distróficos, assim representados:

- P<sub>1</sub> - Latossol Vermelho-Amarelo Distrófico, álico, A fraco, textura arenosa (Haplorthox distropectico)
- P<sub>2</sub> - Latossol Vermelho-Amarelo Distrófico, álico, A fraco, textura média (Haplorthox típico)
- P<sub>3</sub> - Latossol Vermelho Escuro Distrófico, álico, A fraco, textura arenosa (Haplorthox paleudultico)
- P<sub>4</sub> - Latossol Vermelho Escuro Distrófico, álico, A moderado, textura média (haplorthox típico)

Nestes solos, a predominância da fração areia é absoluta, sempre constituindo mais de 70% dos horizontes. Essa areia foi estudada, em sua fração pesada, com a finalidade de estabelecer parâmetros para estudo da gênese dos solos e da uniformidade do material de origem. Segundo PETTIJOHN (1949), existe uma estreita relação entre os minerais pesados da areia e a proveniência e, de acordo com BREWER (1964), a mais importante aplicação da análise mineralógica da areia do solo é a de constatar a uniformidade do perfil do solo em relação à rocha, ou em relação aos próprios horizontes.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos estudados situam-se sobre sedimentos arenosos da Formação Botucatu, estando os perfis P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>4</sub> próximos do contato entre esta formação e a Pirambóia e o P<sub>2</sub> próximo do contato entre o Botucatu, os sedimentos arenosos do grupo Bauru e afloramentos de rochas básicas da Formação Serra Geral (Fig. 2).

A eliminação da matéria orgânica da fração areia foi feita com peróxido de hidrogênio (JACKSON, 1956) e a de óxidos de ferro livres, com ditionito-citrato-bicarbonato (AGUILERA & JACKSON, 1953).

A separação do resíduo pesado foi efetuada na fração areia muito fina, justaposta à moda, areia fina (RUBEY, 1933). Utilizou-se, para a separação, bromofórmio de densidade 2,85, através da técnica de centrifugação a 4.000 rpm.

Para caracterização e contagem de minerais utilizou-se um máximo de 300 grânulos por lâmina, ou todos os minerais da lâmina, quando a escassez de minerais não permitia que se chegasse a esse número.

O grau de arredondamento dos minerais da fração leve foi obtido em grânulos de quartzo da fração areia muito fina, por comparação visual dos grânulos, com carta padrão de KRUMBEIN (1941), examinando-se 100 grânulos em cada lâmina.

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

### Descrição dos minerais

#### Zirconita

Em todos os horizontes ocorre grande variação das características dos grânulos de zirconita. Apresentam formas prismáticas e esféricas, cristais normalmente sem inclusões, mas as vezes bem desenvolvidos, grânulos límpidos até escuros, ocorrendo alguns amarelados. Generalizando, podemos dividir em dois grupos distintos de zirconita: um tipo predominante em todos os perfis, incolor, bem arredondado, às vezes amarelado e sempre de tamanho menor; outro tipo incolor, com cristais bem desenvolvidos, mas de ocorrência mais restrita. O arredondamento é invariavelmente elevado, mesmo nos grânulos prismáticos.

#### Turmalina

Os grânulos de turmalina são típicos, apresentando-se com maior frequência na cor parda esverdeada. Ocasionalmente, ocorrem cores azul clara, verde e preta. Mostram intenso pleocroísmo, elevado grau de arredondamento e são raras as vezes que aparecem com inclusões.

#### Estaurolita

Ocorrem grânulos de formas irregulares e muitas fraturas. A cor predominante é a amarela clara, às vezes com tons fracamente avermelhados, mas é frequente a ocorrência de grânulos de cores amarela escura até parda. São pouco pleocrômicos e pobres em inclusões.

#### Minerais Opacos

O elenco de minerais opacos é muito restrito. Foram reconhecidos ilmenita e alguns grânulos de magneti-

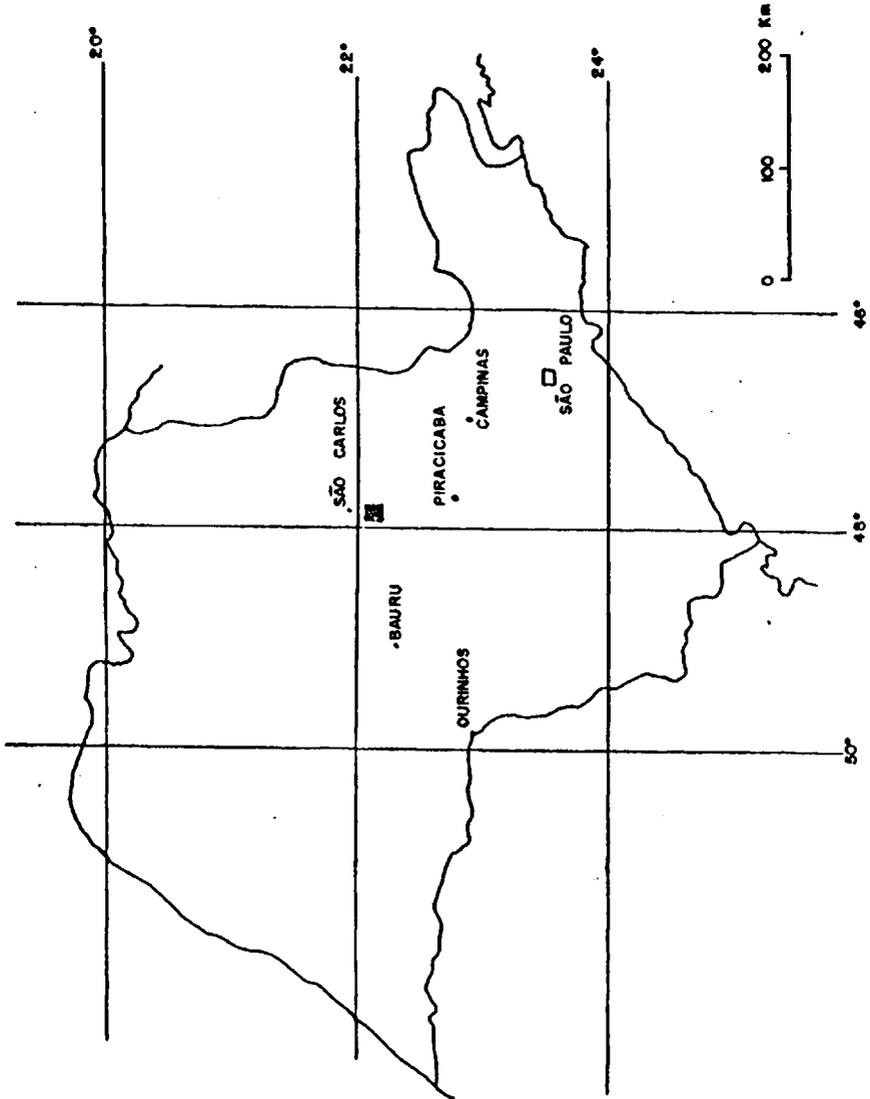


Figura 1 - Localização da área estudada.

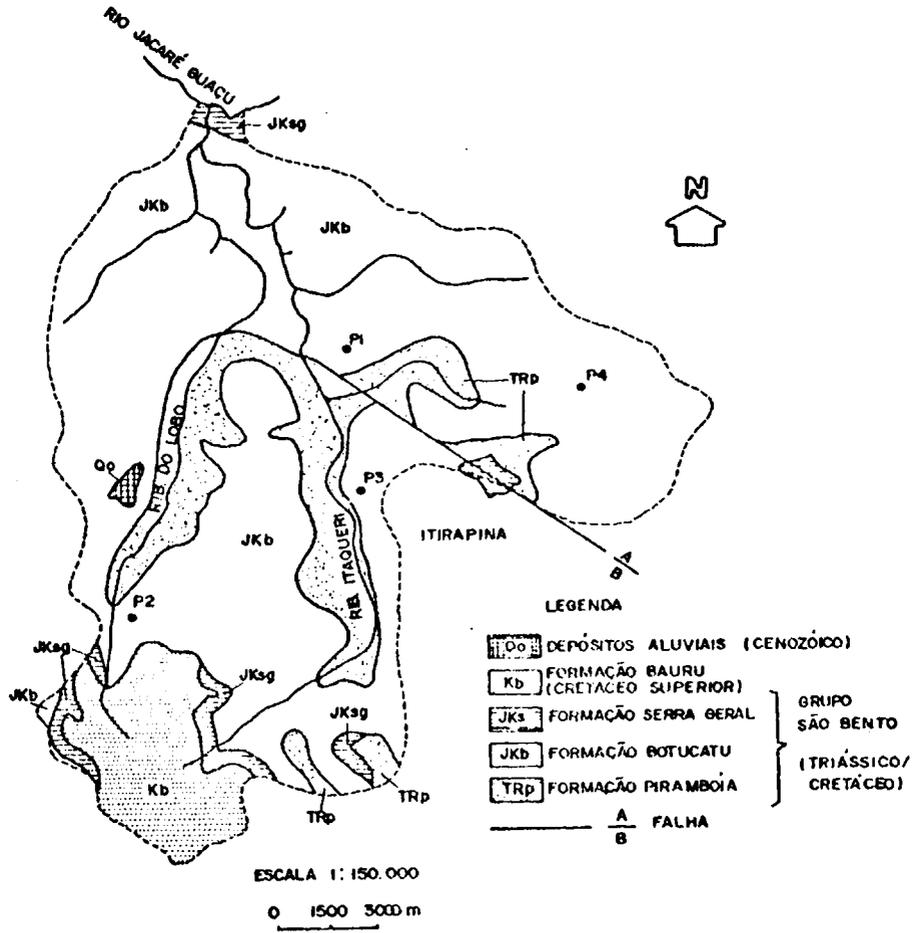


FIGURA 2 - MAPA GEOLOGICO DA BACIA DO RIBEIRÃO DO LOBO  
(BRASIL - D. N. P. M., 1979)

ta que ocasionalmente passaram pela separação através do imã. Apresentam-se invariavelmente como grânulos subangulares e sub-arredondados e grânulos bem arredondados.

### Comparação dos perfis

Qualitativamente, os quatro perfis se assemelham, exibindo a mesma assembléia de minerais representada por uma alta concentração de minerais opacos (ilmenita), associados a zirconita, turmalina e estauroлита (Tabela 1). Essa composição mineralógica simples, aliada à alta estabilidade química desses minerais, confere a esses solos, um caráter de elevada maturidade mineralógica, indicando esgotamento total de reservas de nutrientes minerais das plantas.

Quantitativamente, o perfil P<sub>2</sub> distingue-se pelo maior teor de minerais pesados, 3 a 4 vezes superior aos demais (Tabela 2). Esse aumento deve-se à alta concentração de minerais opacos, uma vez que o total de transparentes situa-se ao nível máximo de 6 a 7%, contra uma variação de 18 a 42% nos demais perfis.

A composição mineralógica denuncia os arenitos da Formação Botucatu, como material de origem, retrabalhados para formar os solos em estudo. A ocorrência de zirconita, turmalina e estauroлита retralhadas é uma constante na Formação Botucatu. Também nos solos que têm o arenito Botucatu como material de origem, é sempre grande a ocorrência de minerais opacos (magnetita e ilmenita), resultado da associação dessa formação com as rochas basálticas da formação Serra Geral (MARCONI, 1973, 1974).

A predominância de opacos é absoluta em todos os perfis, mais acentuada no P<sub>2</sub>, perfil localizado junto ao afloramento de basalto (Fig. 2), recebendo, como con

sequência maior contribuição dessa rocha. Essa maior ocorrência de opacos no P<sub>2</sub>, não caracteriza, entretanto, material de origem diferente para o solo.

A proveniência do material arenoso constituinte desses solos está confirmada pelo arredondamento dos grânulos de quartzo, com valores entre 0,45 e 0,51 classificados como grânulos arredondados, segundo PETTIJOHN (1957)(Tabela 3).

Observa-se que mais de 80% dos grânulos apresentam grau de arredondamento entre 0,4 e 0,6. Esse grau de arredondamento em grânulos de quartzo da areia muito fina (diâmetro entre 0,05 e 0,10 mm) caracteriza transporte eólico do material sedimentar.

Esses valores coincidem com os encontrados por autores, no arenito Botucatu (MARCONI, 1973, 1974; CARVALHO, 1954).

A relação zirconita/turmalina mostra grande variação nos perfis P<sub>1</sub> e P<sub>4</sub>, sugerindo a ocorrência de descontinuidades litológicas. Entretanto, essas descontinuidades não são confirmadas por outros parâmetros, como arredondamento, granulometria e variações nos tipos de zirconita e turmalina. Como o material de origem desses solos é atribuído aos arenitos da Formação Botucatu, sedimentos retrabalhados, pode-se creditar essa variação na relação Z/T a uma distribuição heterogênea desses minerais no material de origem. No perfil P<sub>2</sub>, a pequena ocorrência de minerais transparentes não recomenda a utilização da relação Z/T na investigação da uniformidade do perfil. Contudo, os dados de porcentagem de minerais leves e pesados, opacos e transparentes mostram a uniformidade do perfil.

Tabela 1 - Frequência % de minerais pesados da fração areia muito fina. (Os minerais transparentes estão recalculados para 100%).

| Horizontes            | Opacos | Zi   | Tu   | Es   | Relação Z/T |
|-----------------------|--------|------|------|------|-------------|
| Perfil P <sub>1</sub> |        |      |      |      |             |
| A1                    | 68,0   | 31,3 | 45,8 | 22,9 | 0,68        |
| B <sub>1</sub>        | 64,7   | 41,5 | 42,5 | 16,1 | 0,98        |
| B <sub>21</sub>       | 70,3   | 68,5 | 20,2 | 11,2 | 3,39        |
| B <sub>22</sub>       | 67,0   | 61,6 | 19,2 | 19,2 | 3,21        |
| B <sub>3</sub>        | 73,3   | 47,3 | 33,3 | 19,4 | 1,42        |
| Perfil P <sub>2</sub> |        |      |      |      |             |
| Ap                    | 93,3   | 57,5 | 28,7 | 14,4 |             |
| A <sub>12</sub>       | 94,7   | 56,3 | 25,0 | 18,8 |             |
| B <sub>21</sub>       | 95,7   | 38,6 | 7,6  | 53,8 |             |
| B <sub>22</sub>       | 97,5   | 75,0 | 0,0  | 25,0 |             |
| Perfil P <sub>3</sub> |        |      |      |      |             |
| Ap                    | 82,3   | 41,5 | 39,6 | 18,9 | 1,05        |
| B <sub>1</sub>        | 85,3   | 54,5 | 27,3 | 18,2 | 2,00        |
| B <sub>21</sub>       | 86,7   | 57,5 | 25,0 | 17,5 | 2,30        |
| B <sub>22</sub>       | 84,3   | 46,8 | 25,5 | 27,6 | 1,83        |
| B <sub>23</sub>       | 88,5   | 57,1 | 23,8 | 19,1 | 2,40        |
| Perfil P <sub>4</sub> |        |      |      |      |             |
| Ap                    | 69,0   | 34,4 | 46,2 | 19,4 | 0,74        |
| A <sub>3</sub>        | 67,3   | 46,9 | 36,7 | 16,3 | 1,28        |
| B <sub>21</sub>       | 70,0   | 47,8 | 35,6 | 16,7 | 1,34        |
| B <sub>22</sub>       | 58,3   | 36,0 | 56,8 | 7,2  | 0,63        |
| B <sub>3</sub>        | 64,3   | 28,0 | 58,9 | 13,1 | 0,48        |
| C                     | 79,7   | 50,0 | 36,0 | 14,0 | 1,39        |

Tabela 2 - Quantidades % de minerais leves e pesados da fração areia muito fina.

| Horizontes            | % leve | % pesado |
|-----------------------|--------|----------|
| Perfil P <sub>1</sub> |        |          |
| A <sub>1</sub>        | 98,2   | 1,8      |
| B <sub>1</sub>        | 98,2   | 1,9      |
| B <sub>21</sub>       | 98,6   | 1,4      |
| B <sub>22</sub>       | 98,6   | 1,4      |
| B <sub>3</sub>        | 98,4   | 1,6      |
| Perfil P <sub>2</sub> |        |          |
| Ap                    | 86,6   | 13,4     |
| A <sub>12</sub>       | 86,3   | 13,7     |
| B <sub>21</sub>       | 89,1   | 10,9     |
| B <sub>22</sub>       | 88,2   | 11,8     |
| Perfil P <sub>3</sub> |        |          |
| Ap                    | 96,8   | 3,2      |
| E <sub>1</sub>        | 97,2   | 2,8      |
| B <sub>21</sub>       | 96,2   | 3,8      |
| B <sub>22</sub>       | 97,1   | 2,9      |
| B <sub>23</sub>       | 97,1   | 2,9      |
| Perfil P <sub>4</sub> |        |          |
| Ap                    | 98,8   | 1,2      |
| A <sub>3</sub>        | 98,7   | 1,3      |
| B <sub>21</sub>       | 97,3   | 2,7      |
| B <sub>22</sub>       | 98,1   | 1,9      |
| B <sub>3</sub>        | 98,4   | 1,6      |
| C                     | 97,8   | 2,2      |

Tabela 3 - Arredondamento de grânulos de quartzo da fração areia muito fina (KRUMBEIN, 1941).

| Horizontes            | Arredondamento<br>Médio | % de grânulos com<br>arredondamento en-<br>tre 0,4 e 0,6 |
|-----------------------|-------------------------|--|
| Perfil P <sub>1</sub> |                         |  |
| A <sub>1</sub>        | 0,47                    | 77   |
| B <sub>1</sub>        | 0,47                    | 85   |
| B <sub>21</sub>       | 0,50                    | 88   |
| B <sub>22</sub>       | 0,45                    | 81   |
| B <sub>3</sub>        | 0,48                    | 90   |
| Perfil P <sub>2</sub> |                         |  |
| Ap                    | 0,47                    | 79   |
| A <sub>12</sub>       | 0,47                    | 78   |
| B <sub>21</sub>       | 0,49                    | 95   |
| B <sub>22</sub>       | 0,48                    | 91   |
| Perfil P <sub>3</sub> |                         |  |
| Ap                    | 0,50                    | 94   |
| B <sub>1</sub>        | 0,50                    | 98   |
| B <sub>21</sub>       | 0,49                    | 92   |
| B <sub>22</sub>       | 0,49                    | 95   |
| B <sub>23</sub>       | 0,51                    | 86   |
| Perfil P <sub>4</sub> |                         |  |
| Ap                    | 0,49                    | 86   |
| A <sub>3</sub>        | 0,50                    | 88   |
| B <sub>21</sub>       | 0,46                    | 88   |
| B <sub>22</sub>       | 0,48                    | 93   |
| B <sub>3</sub>        | 0,47                    | 91   |
| C                     | 0,45                    | 86   |

## SUMMARY

LATOSOLS FROM THE LOBO CREEK BASIN  
(BROTAS, ITIRAPINA-SP): II. MINERALOGY.

Four dystrophic latosol profiles from the Lobo creek basin, located in the region of the municipalities of Brotas, Itirapina and São Carlos, were sampled and studied by using the very fine sand fraction: mineralogy of the heavy residue and roundness of the high fraction.

The objective of this research work was to establish parameters for studying the soil genesis, uniformity of the material of origin and similarities between profiles as previously determined by morphology.

Qualitatively the four profiles showed similarities and exhibited a simple mineralogical composition which, in conjunction with the chemical stability of the minerals, imparts a high mineralogical maturity character to the soils, indicating total depletion of the plant mineral nutrient reserves.

Quantitatively, one of the profiles showed a higher content of heavy minerals - 3 to 4 times that of the other profiles. These are mostly opaque minerals, indicating an important contribution of basalts which outcrop near this profile.

The mineralogical composition reveals sandstones of the Botucatú Formation and basalts of the Serra Geral Formation, both of the Jurassic-Cretaceous period as origin material, reworked to form these latosols.

The zirconite-turmaline ratio shows a high variation in two profiles. However, other parameters such as roundness, granulometry, and variations in zirconite and turmaline types do not confirm nor

suggest the presence of lithological discontinuities but rather a high uniformity of the profiles.

#### LITERATURA CITADA

- AGUILERA, N.H. e M.L. JACKSON, 1953. Iron oxide removal from soils and clays. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 17: 359-364.
- BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL, 1979. PROJETO SAPUCAI, Estado de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Relatório Final de Geologia, por Libório Querino Kaefer e outros. Brasília DNPM/CPRM, Superintendência Regional de São Paulo, 289 p., 4 ma pas coloridos, 110 cm.
- BREWER, R. 1964. Fabric and minerals analysis of soils. New York. Wiley and Sons. 470 p.
- CARVALHO, A.M.V., 1954. Contribuição ao estudo petrográfico do arenito Botucatu no Estado de São Paulo. BoT. Soc. Bras. Geol. 3(1):31-72.
- JACKSON, M.L., 1956. Chemical analysis. Advanced Course. Depto. of Soils, Univ. Wisconsin, Madison, Wisconsin. USA. 991 p. (mimeografado).
- KRUMBEIN, W.C., 1941. The effects of abrasion on the size shape and roundness of rock fragments. J. Geol. 49(5): 449-482.
- MARCONI, A., 1973. Mineralogia de solos das séries Anhumas, Cruz Alta e Ibitiruna. Anais da ESALQ, XXX: 185-202.

- MARCONI, A., 1974. Mineralogia de solos das séries Pare d<sup>o</sup> Vermelho, Ribeir<sup>o</sup> Claro e Saltinho, do munic<sup>o</sup>pio de Piracicaba, SP. Anais da ESALQ, XXXI: 403-418.
- RUBEY, W.W., 1933. The size distribution of heavy minerals within a water-lard sandstone. J. Sed. Petr. 3:3-29.
- PETTIJOHN, F.J., 1954. Sedimentary rocks. Harper and Brother. New York, USA. 2<sup>a</sup> ed. 718 p.