

DESCONTINUIDADE LITOLÓGICA EM PERFIS DE SOLOS
DA SÉRIE GUAMIUM (LATOSSOLO VERMELHO
ESCURO - ORTO)

JOSÉ MARIA SANGLADE WINKELJOHANN

Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Teixeira Mendes

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre

PIRACICABA

Estado de São Paulo

1975

A memória de meu pai

A minha mãe,

esposa,

filhos, e

irmãos,

D E D I C O

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Professor Dr. Antonio Carlos Teixeira Mendes, pela orientação e apoio na realização deste trabalho.

Ao Professor Dr. Arary Marconi, pela colaboração prestada na identificação dos minerais.

Ao Professor Dr. Valdomiro Correa Bittencourt, pela versão do resumo em inglês.

À Eng.^a-Agr.^a Sonia Carmela Falci Dechen, pelas sugestões oferecidas e revisão do texto.

Aos Senhores Roberto Forti, pela montagem de lâminas, e Paulo José de Gáspari, pela datilografia e impressão da tese.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

C O N T E Ú D O

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3 - MATERIAL E MÉTODO	13
3.1 - Material	13
3.1.1 - Solos	13
3.1.2 - Peneiras	14
3.1.3 - Instrumentos ópticos	14
3.2 - Método	17
3.2.1 - Dispersão das amostras de solo	17
3.2.2 - Separação e fracionamento da areia total	18
3.2.3 - Separação das frações leve e pesada e separação dos minerais magnéticos	18
3.2.4 - Montagem das lâminas de grãos	19
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5 - CONCLUSÕES	34
6 - RESUMO	35
7 - SUMMARY	36
8 - BIBLIOGRAFIA CITADA	37

1 - INTRODUÇÃO

Segundo MILNER (23) , se bem que a identificação de grãos minerais nos solos tenha sido estudada com maior interesse desde o começo do século vinte, particularmente pelos holandeses, foi somente nos meados da década de trinta que a mineralogia do solo assumiu importância.

Já em 1937 CAMARGO (4) afirmava que as pesquisas mineralógicas dos solos haviam sido durante muitos decênios menosprezadas pela ciência do solo, principalmente na Europa. Consideravam-nas como sendo um domínio da mineralogia e da geologia, porém, de pouco interesse para a mesma. Entretanto, nunca foi negado por parte dos representantes da ciência do solo, serem os minerais e os restos de rochas nele contidos muito importantes, visto que constituem o material originário de sua formação, ou seja, a matéria prima da substância ativa mineral do solo.

Segundo a Carta de Solos do Município de Piracicaba, publicada em 1966 por RANZANI , FREIRE & KINJO (25) , as formações rochosas presentes no município são a fonte do material de origem, a partir do qual os solos se formaram.

Assim, por exemplo, o membro Tatuí, da formação Itapetininga, constitui o material de origem dos solos da série Guamium (Latosso-lo Vermelho Escuro-Orto). Contudo, nenhum estudo de correlação mineralógica que pudesse confirmar tal afirmativa foi realizado.

Tal Carta, auxiliou bastante a todos que realizaram pesquisas com os solos do município de Piracicaba, com os dados obtidos na época (composição textural, iônica e elementar).

No entanto, o estudo dos solos foi-se expandindo com a melhor compreensão do sistema de classificação proposto pelo SOIL SURVEY STAFF (30) em 1967 , o qual dá grande importância às análises mineralógicas dos perfis de solos para estudos de gênese e morfologia, e sua chave de classificação ao nível de família baseia-se na composição mineralógica quali e quantitativa das frações grosseira e fina do solo.

Levados pelo atrás exposto, teve-se por objetivo no presente trabalho fornecer subsídios para o melhor conhecimento da mineralogia da fração grosseira de solos da série Guamium e verificar a ocorrência de discontinuidades litológicas, associadas ou não às linhas de seixos.

Para tanto, foram coletados dois perfis de solos representativos da série Guamium.

Após a separação dos minerais magnéticos foram montadas lâminas para o estudo dos minerais da fração pesada da areia muito fina. Posteriormente, determinaram-se os índices Z/T para o estudo da uniformidade ou não dos perfis, sendo o de arredondamento efetuado na fração leve.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo vários autores, entre os quais podem ser citados mais recentemente SUGUIO (31) em 1973, na maioria das análises sedimentológicas os resultados são expressos sob a forma de uma escala de tamanho, por conveniência, tanto no prosseguimento das análises como para tabulação dos dados analíticos encontrados. No caso das análises granulométricas, em específico, existem várias escalas propostas. A escala granulométrica frequentemente usada na Alemanha, chamada de escala de Atterberg, originou-se das sugestões de Atterberg, Correns, Engelhardt e Muller. Os intervalos de classes foram baseados no valor unitário 2 mm, envolvendo razão fixa 10 para cada classe sucessiva, fornecendo diâmetros limitantes 200, 20, 2, 0,2, etc., ou em ou-

tros termos, baseados na divisão logarítmica de base 10 . O sistema usado nos Estados Unidos é a chamada escala de Wentworth que, embora sendo também sistemática e logarítmica, é baseada na base 2 .

De longa data reconheceu-se que o estudo da composição mecânica pode auxiliar no reconhecimento de material misturado num perfil de solo. White, citado por MILNER (23) , pode assim, em 1919 , distinguir uma camada de cinza vulcânica depositada sobre um perfil de solo bem desenvolvido, mais antigo.

Pela descrição de solos arenosos, CARROLL (6) , em 1952 , constatou que: se a fração argila ($< 0,002$ mm) fosse removida e as classes granulométricas recalculadas para 100% e traçadas as curvas de porcentagens acumulativas, estas indicariam a distribuição granulométrica original do arenito matriz. A distribuição granulométrica da areia provinda de sedimentos tinha um grau de assimetria negativo, enquanto que aquela da areia provinda de granito tinha um grau de assimetria positivo.

MILNER (23) , em 1962 , observa que na análise mecânica de solos pelo método Atterberg , as frações obtidas, areia grossa (2 - 0,2 mm) , areia fina (0,02 - 0,2 mm) , silte (0,002 - 0,02 mm) , e argila ($< 0,002$ mm) não dão um número suficiente de classes do material para uso estatístico dos dados segundo o procedimento padrão da petrologia sedimentar. Um método melhor seria aquele do U. S. Bureau of Soils no qual as seguintes classes são obtidas: areia muito grossa (2 - 1 mm) ; areia grossa (1 - 0,5 mm) ; areia média (0,5 - 0,25 mm) ; areia fina

(0,25 - 0,10 mm) ; areia muito fina (0,10 - 0,05 mm) ; silte (0,05 - 0,002 mm) ; argila (< 0,002 mm) . A parte mais superior da escala do U. S. Bureau of Soils tem frações granulométricas semelhantes às da escala de Wentworth e mesmo a areia fina e o silte aproximam-se dela, provavelmente dentro da margem de erro causada por tolerância da ma lha. Isto significa que os solos podem ser examinados mecanicamente como um material sedimentar, e isto facilita a interpretação dos resultados das curvas acumulativas e outros tratamentos estatísticos.

Outros tipos de fracionamento, que não os em classes de tamanho, geralmente se aplicam melhor às frações granulométricas, ao invés de a todo o solo.

Segundo MILNER (23) , JACKSON (13) e outros, é prática padrão em exame mineralógico das frações areia e silte grosseiro dos solos, separar os minerais de alta densidade daqueles de baixa densidade, e, como o bromofórmio (peso específico 2,9) tem sido comumente usado para tal fim, minerais pesados são aqueles cujas densidades são maiores que a do bromofórmio. Tanto álcool (95 - 100%) ou acetona podem ser usados para remover o excesso de bromofórmio na amostra. Para investigações de reconhecimento, apenas uma fração granulométrica do material é separado, areia fina (0,25 - 0,10 mm) ou areia muito fina (0,10 - 0,05 mm) e os minerais, tanto na fração pesada como na leve, identi ficados.

HENDRICK & NEWLANDS (10) , em 1923 , estudando solos da In glaterra e Escócia e JEFFRIES (14) , em 1937 , dos Estados Unidos, entre outros, adotam e aconselham para fins mineralógicos, a separação da

fração areia mais fina em três grupos:

- 1) dos minerais pesados - com densidade maior que 2,85 ;
- 2) grupo do quartzo - com densidade entre 2,85 e 2,62 ;
- 3) grupo do feldspato - com densidade inferior a 2,62 .

Quando, ao se decidir para sedimentos não consolidados, qual a classe granulométrica do material que seria a mais útil para ser examinada ao microscópio, salientou RUBEY (26) , em 1933 , a importância da equivalência ou gradiente hidráulico dos minerais pesados, o que significa que seriam transportadas partículas de minerais pesados menores que aquelas do quartzo e feldspato acompanhante. Portanto, se se tem uma análise mecânica, o material de granulação mais fina que o da classe granulométrica máxima, deveria ser o usado para a separação dos minerais pesados.

Além da identificação dos vários minerais, dois outros aspectos são importantes:

- a) variação na composição do resíduo pesado, geralmente expressa como uma percentagem , e ,
- b) identificação de qualquer característica varietal que possa ter importância na caracterização do material.

A composição porcentual do resíduo pesado, é obtida por contagem.

A precisão da contagem de grãos tem sido considerada por vários autores: CARROLL (5) em 1938 e 1957 ; KRUMBEIN & PETTIJOHN (18) em 1938 ; Dryden , em 1931 e 1935 e Nicholls em 1936, citados por

BREWER (3), em 1964 ; HASEMAN & MARSHALL (9), em 1945 ; MILNER (23) , em 1962 . Segundo eles, a situação ideal seria uma provável porcentagem de erro de 5% para um intervalo de confiança de 95% . Esse ideal é inaccessível para espécies minerais que abrangem uma pequena fração da amostra devido às considerações de ordem prática do tempo dispendido em se contar um grande número de grãos. Como um equilíbrio entre a precisão e o tempo dispendido em se fazer contagens, é de aceitação geral que as contagens sejam restritas entre 300 a 1.000 grãos por amostra.

Segundo citações de HASEMAN & MARSHALL (9) , em 1945 , a escola holandesa de petrologistas sedimentares conta grãos opacos separadamente dos não opacos e seu método é seguido por muitos outros investigadores europeus (Edelman , Doeglas e outros). Doeglas considerou a contagem de apenas 100 grãos não opacos, suficientemente precisa para correlações estratigráficas. Na sua opinião, variações na porcentagem de uma espécie mineral, em diferentes amostras dentro de uma mesma área ou secção estratigráfica, eram devidas geralmente a contaminações por detritos de origem diferente e não a diferenças de seleção.

MILNER (23), em 1962 , salienta que as características varietais de minerais tais como zirconita, turmalina, rutilo, anfibólio , granada e muitos outros devem ser notadas ao se descrever as assembléias minerais, visto que tais características frequentemente possibilitam que sejam feitas diferenciações entre resíduos pesados, por outro lado semelhantes. Esta característica é de particular importância ao se diferenciar assembléias nas quais há poucos minerais, como por exemplo em solos derivados de rochas sedimentares.

PETTIJOHN (24), em 1949 , cita que Krynine, em 1946, estudando turmalinas, reconheceu treze subespécies desse mineral, tendo descrito cinco grupos especiais: (1) turmalina granítica ; (2) turmalina pegmatítica ; (3) turmalina de metamorfismo de baixo grau ; (4) turmalina sedimentar autígena , e; (5) turmalina de sedimentos retrabalhados. Cada tipo tem propriedades ópticas e morfológicas diagnósticas que permitem reconhecer e interpretar corretamente a proveniência do sedimento.

Segundo Boswell , também citado pelo autor atrás referido, os minerais pesados são excepcionalmente úteis como indícios da natureza da rocha matriz, sendo que alguns deles são específicos para determinado tipo de rocha matriz.

Segundo a proveniência dos minerais pesados PETTIJOHN (24), em 1949 , formulou as seguintes relações:

<u>Mineral pesado</u>	<u>Proveniência</u>	<u>Minerais associados</u>
Turmalina arredondada	Sedimentos retrabalhados	Rutilo, zirconita arredondada
Estauroлита	Metamorfismo de alto grau; xistos e gnaisses	Moscovita e biotita, epídoto, cianita, andaluzita, magnetita
Zirconita	Sedimentos retrabalhados; rochas de alto grau de metamorfismo; rochas magmáticas ácidas	Em rochas metamórficas: magnetita, estauroлита, cianita, epídoto, andaluzita, moscovita e biotita. Em rochas magmáticas ácidas: titanita, zirconita euhedral, magnetita, apatita, biotita, moscovita

<u>Mineral pesado</u>	<u>Proveniência</u>	<u>Minerais associados</u>
Rutilo	Sedimentos retrabalhados; rochas magmáticas básicas	Ilmenita e magnetita

Em rochas sedimentares, conclui o autor, a ocorrência de minerais estáveis, com alto grau de arredondamento, indica que sedimentos preexistentes foram retrabalhados.

WATSON (34), em 1965, estudando uma catena de solos na Rodé^usia Meridional apontou como características indicativas dos materiais de origem, variações na coloração e arredondamento da zirconita.

O valor da "técnica dos minerais pesados" no estudo da gênese de solos, foi reconhecida na Inglaterra por muitos pesquisadores, entre os quais HENDRICK & NEWLANDS (10, 11), em 1923 e 1925, HART (8), em 1929 e SMITHSON (29), em 1953. O método é, na opinião geral, particularmente útil em áreas cobertas por detritos, onde o correlacionamento do solo com o substrato rochoso tenha sido obscurecido.

Investigações nesse sentido foram levadas a efeito nesse mesmo país por SEALE (28), em 1956. Segundo este autor as variações nas porcentagens de cianita e estauroлита, a forma dos grãos de cianita e as variações de coloração da zirconita foram notadas, entre outras, como características distintivas do material matriz e refletidas nos solos a que deram origem.

JEFFRIES (14), em 1937 e JEFFRIES & WHITE (15 , 16 , 17) em 1937 , 1938 e 1940 estão entre os primeiros nos Estados Unidos a estudar perfis de solos, com detalhe sob o ponto de vista mineralógico. Estudaram solos derivados de calcários, dolomitos e folhelhos da parte meridional americana. Concluíram eles pela conveniência de se levar em consideração apenas os minerais pesados predominantes e correlacioná-los segundo as porcentagens relativas. A quantidade total seria útil para fins de correlação.

MARSHALL (21), em 1941 e HASEMAN & MARSHALL (9), em 1945 - na suposição de que certos minerais resistentes permanecem constantes durante o desenvolvimento do solo foram provavelmente, os primeiros a tomar a zirconita como mineral índice.

BREWER (3) , em 1964 , considera que talvez a mais importante aplicação da análise mineralógica das frações grosseiras do solo, seja a de constatar a uniformidade ou não do perfil do solo em relação à rocha, ou em relação aos próprios horizontes. O melhor método para esse estudo baseia-se na comparação dos minerais mais resistentes, tais como a zirconita e turmalina.

No Brasil, poucos são os trabalhos sobre mineralogia da fração grosseira dos solos.

MELFI et alii (22), em 1966 , estudando os solos da Estação Experimental "Theodoreto de Camargo", no município de Campinas, S.P., puderam, através da relação verificada entre minerais leves e pesados, di-

ferenciar solos derivados de diabásio daqueles provindos de rochas sedimentares glaciais.

MARCONI (20), em 1969 , estudando solos situados sobre a formação Botucatu, no município de Piracicaba, com base na composição mineralógica dividiu-os em dois grupos: um com predominância de estaurolita e outro com predominância de minerais opacos e relativamente baixa ocorrência de estaurolita. Segundo o autor tais solos provieram de rochas metamórficas e eruptivas, tendo participado, contudo, de mais de um ciclo de sedimentação.

LOBO (19) em 1971 , estudando a relação zirconita/turmalina em alguns solos do município de Piracicaba constatou que:

- a) todos eles apresentavam descontinuidades litológicas;
- b) nem sempre essas descontinuidades estavam associadas à presença de linhas de seixos.

BAHIA (2), em 1973 , estudando perfis de solos da série Morro Azul no município de Iracemápolis concluiu que:

- a) os perfis estudados apresentavam dois pontos de descontinuidade litológica, indicados pelos índices de intemperismo;
- b) a formação Corumbataí era o provável material de origem dessa série.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1 - MATERIAL

3.1.1 - Solos

Para o presente estudo foram utilizadas amostras de dois perfis de solos representativos da série Guamium, grande grupo Latossolo Vermelho Escuro-Orto. O primeiro encontra-se situado entre as cidades de Piracicaba e Rio Claro, no quilômetro 13,5 da rodovia SP 127 e a 2 km afastado de sua margem direita, sentido Piracicaba-Rio Claro, em relevo ondulado, com boa drenagem, cobertura vegetal de mata latifoliada, sendo coletado no topo do declive. Um resumo da descrição morfoló

gica deste perfil, realizada por ANDPADE (1) em 1971 , estão apresentadas no Quadro 1 .

O segundo encontra-se situado na Fazenda São Pedro, município de Santa Bárbara D'Oeste, na margem direita da rodovia SP 304 , sentido Piracicaba-Santa Bárbara D'Oeste, em relevo suavemente ondulado , com boa drenagem, sendo coletado também no topo do declive. Um resumo da descrição morfológica deste perfil, realizada pelo Prof. J. L. I. Demattê, do Departamento de Solos e Geologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", estão apresentadas no Quadro 2 .

3.1.2 - Peneiras

Para a separação das subfrações areia muito grossa, grossa, média, fina e muito fina foram utilizadas peneiras de malha 1000 , 500, 250 , 100 e 50 microns, respectivamente.

3.1.3 - Intrumentos Ópticos

Para a identificação dos minerais, utilizou-se um microscópio de polarização modelo Dialux-Poll, de fabricação alemã. Para a determinação do arredondamento utilizou-se uma binocular Leitz, também de fabricação alemã.

QUADRO 1 - Características morfológicas do perfil coletado
próximo ao km 13,5 da rodovia SP 127

Hori- zonte	Profun- didade (cm)	Cor Úmida	Textu- ra	Estrutura	Consistência Úmida
A ₁	0- 12	2,5 YR 3/4	argila	Granular, mé- dia, moderada	Duro , friável , muito plástico , muito pegajoso
B ₁	12- 55	2,5 YR 3/6	argila	Bloco, suban- gular, peque- na, moderada	Ligeiramente du- ro , friável , plástico e pega- joso.
B ₂₁	55- 90	2,5 YR 4/6	argila	Granular, pe- quena, fraco, macio	Muito friável , plástico e pega- joso
B ₂₂	90-240	2,5 YR 4/6	argila	granular, pe- quena, fraco, macio	Muito friável , plástico e pega- joso
B ₂₃	240-440	2,5 YR 4/6	argila		

QUADRO 2 - Características morfológicas do perfil coletado
próximo ao km 155 da rodovia SP 304

Hori- zonte	Profun- didade (cm)	Cor Úmida	Textu- ra	Estrutura	Consistência Úmida
Ap	0- 18	10 R 3/2	mediana	Granular, pe- quena, modera- da	Ligeiramente du- ro, firme; ligei- ramente plás- tico e ligeira- mente pegajoso
B ₁	18- 58	10 R 3/4	fina	Blocos e gra- nular, peque- na, forte	Duro, friável, muito plástico e muito pegajoso
B ₂	58-158	10 R 3/6	mediana	Maciça, poro- sa, que se quebra em gra- nular, peque- na, fraca	Macio, muito friável, ligei- ramente plástico e ligeiramente pegajoso
B ₃	158-178	10 R 3/6	mediana	Maciça e poro- sa	Macio, muito friável, ligei- ramente plástico e ligeiramente pegajoso

3.2 - MÉTODO

3.2.1 - Dispersão das Amostras de Solo

De cada uma das amostras coletadas, tomaram-se subamostras de 10 g .

Preliminarmente os sais solúveis e cátions divalentes trocáveis foram eliminados por lavagem com uma solução normal de acetato de sódio acidificada para um pH 5,0 por adição de ácido acético glacial segundo as recomendações de JACKSON (13).

Segundo as recomendações do mesmo autor procedeu-se a seguir a destruição da matéria orgânica cimentante por tratamentos com H_2O_2 , primeiramente a frio e posteriormente por aquecimento em banho - maria.

As amostras foram lavadas com novas porções da solução acidificada de acetato de sódio, centrifugadas, e o sobrenadante decantado, procedendo-se então tratamentos para a remoção dos óxidos de ferro livres pelo método do citrato-ditionito de sódio descrito por HOLMGREN (12).

As amostras livres de material cimentante foram postas em suspensão, usando-se como dispersante carbonato de sódio e seguindo-se as recomendações de JACKSON (13).

3.2.2 - Separação e Fracionamento da Areia Total

Seguindo recomendações de JEFFRIES (14) a fração areia total foi separada das frações silte e argila através de uma peneira de 50 microns de malha. A fração areia, retida na peneira, foi lavada com um jato d'água e a seguir com acetona, deixada secar e transferida para um vidro de relógio. Após secagem em estufa a 105-110 °C foram pesadas e separadas por peneiramento em: areia muito grossa (2 - 1 mm), grossa (1 - 0,5 mm) , média (0,5 - 0,25 mm) , fina (0,25 - 0,10 mm) e muito fina (0,10 - 0,05 mm).

3.2.3 - Separação das Frações Leve e Pesada e Separação dos Minerais Magnéticos

As frações leve e pesada da fração areia muito fina foram separadas usando-se como líquido pesado o tetrabromoetano (densidade 2,9) e lavadas com acetona para a remoção do tetrabromoetano aderente às superfícies dos grãos. Os minerais magnéticos foram removidos da fração pesada com auxílio de um imã.

3.2.4 - Montagem das Lâminas de Grãos

Para fins de identificação microscópica os minerais pesados não magnéticos foram transferidos para lâminas de microscopia, seguindo-se as técnicas descritas e usadas por MARCONI (20) para a montagem das lâminas. Para a análise do arredondamento foram também usadas lâminas de microscopia, sobre as quais os minerais da fração leve foram simplesmente espalhados, sem uso de bálsamo do Canadá ou outro qualquer meio de fixação. Para a determinação numérica do arredondamento adotou-se a técnica de comparação visual citada por SUGUIO (31).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Quadros 3 e 4 indicam as porcentagens obtidas nas análises mecânicas da fração areia para os diversos horizontes dos perfis estudados.

QUADRO 3 - Subfrações da fração areia do perfil coletado próximo
ao km 13,5 da rodovia SP 127

* Hori- zonte	Profundidade (cm)	Areia %				
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
A ₁	0 - 12	0,043	1,785	3,206	7,323	4,821
B ₁	12 - 55	0,077	0,619	1,325	4,731	5,001
B ₂₁	55 - 90	0,132	0,856	1,594	4,887	5,210
B ₂₂	90 - 190	0,231	1,105	1,705	4,914	4,940
B ₂₂	190 - 240	0,111	0,868	1,696	5,151	4,563
B ₂₃	240 - 290	0,196	0,816	1,654	5,005	4,130
B ₂₃	290 - 340	0,120	0,987	1,573	4,737	4,403
B ₂₃	340 - 390	0,256	0,955	1,576	5,100	4,146
B ₂₃	390 - 440 +	0,210	0,963	1,605	5,015	4,597

(*) Os subhorizontes profundos foram subdivididos a cada 50 cm , razão pela qual o seu símbolo aparece repetido.

QUADRO 4 - Subfrações da fração areia do perfil coletado próximo
ao km 155 da rodovia SP 304

Hori- zonte	Profundidade (cm)	Areia %				
		Muito Grossa	Grossa	Média	Fina	Muito Fina
Ap	0 - 18	0,446	1,876	3,738	12,665	8,726
B ₁	18 - 58	0,062	1,263	2,562	9,447	7,433
B ₂	58 - 158	0,444	1,239	2,313	8,769	7,553
B ₃	158 - 178	0,155	1,199	2,243	8,607	6,706
Trado	178 - 200	0,181	1,274	2,495	8,476	7,731
Trado	200 - 220	0,274	1,202	2,344	8,554	7,845
Trado	220 - 250	0,341	1,103	2,223	8,595	8,236

Pelos dados fornecidos pelo Quadro 3 obtêm-se os seguintes valores para as razões areia muito fina/areia grossa:

Profundidade (cm)	Areia muito fina/Areia grossa
0 - 12	2,7
12 - 55	8,0
55 - 90	6,0
90 - 190	4,4
190 - 240	5,2
240 - 290	5,0
290 - 340	4,4
340 - 390	4,3
390 - 440	4,7

O Quadro 4 fornece igualmente, as seguintes razões:

Profundidade (cm)	Areia muito fina/Areia grossa
0 - 18	4,65
18 - 58	5,88
58 - 158	6,09
158 - 178	5,59
178 - 200	6,06
200 - 220	6,52
220 - 250	7,46

Essas razões dão para o primeiro perfil dois pontos de mínimo: o primeiro a 90 - 190 cm de profundidade e o segundo a 290 - 390 cm. Para o segundo perfil um ponto de mínimo a 158 - 178 cm.

Esses pontos de mínimo, comparados aos que se pode obter pelas análises de RUHE (27), conduz à suposição de uma descontinuidade litológica, embora não esteja esta associada a uma linha de seixos.

TYLER, RIECKEN & ALLEN (32), em 1962, estudando solos de Iowa, U.S.A., que apresentaram descontinuidades litológicas reveladas, no campo, pela ocorrência de linhas de seixos, afirmam que: em alguns perfis a pequena amostra coletada não fornece seixos o suficiente para se localizar a faixa de pedras. Contudo, afirmam eles, a variação através do perfil da razão areia muito fina/areia grossa permite localizar a faixa de transição, mesmo que difusa, entre dois materiais matrizes.

Essas afirmações, calcadas em dados de laboratório obtidos pelos autores atrás referidos, vêm corroborar a suposição de descontinuidades litológicas nos perfis estudados neste trabalho.

Um perfil modal da série Guamium, coletado por G. Ranzani, e cujas análises feitas por T. Kinjo. e O. Freire, se encontram na Carta de Solos do Município de Piracicaba, por RANZANI , FREIRE & KINJO (25) fornecem também dados analíticos que indicam uma provável descontinuidade litológica assinalada por um mínimo da relação areia muito fina/areia grossa a uma profundidade de 170 - 220 cm.

ANDRADE (1) coletou nas proximidades desse mesmo local , só que na parte mais baixa e plana do declive, um perfil onde ocorre, na profundidade de 180 - 205 cm, uma linha de seixos. Também neste caso a relação areia muito fina/areia grossa apresenta resultados que confirmam uma descontinuidade litológica em tal profundidade.

Pelo exposto, parecem os resultados confirmar, não somente através da literatura estrangeira, como de próprios dados já publicados em análises de solos da Série Guamium, tratar-se de material transportado, isto é, tais solos não se originaram a partir da rocha matriz subjacente.

A constatação da uniformidade ou não do perfil do solo em relação à rocha ou em relação aos próprios horizontes, pode ser feita através da comparação dos minerais mais resistentes das frações grosseiras do solo (BREWER, 3) .

Os minerais transparentes da fração pesada areia muito fina identificados ao microscópio de polarização estão relacionados nos Quadros 5 e 6 e suas porcentagens nos Quadros 7 e 8 .

QUADRO 5 - Frequência de minerais pesados na fração areia muito fina do perfil do km 13,5 da rodovia SP 127

Horizonte	Minerais				Total
	Zirconita	Turmalina	Rutilo	Estauroлита	
A ₁	95	2	14	1	112
B ₁	215	6	39	2	262
B ₂₁	148	3	20	-	171
B ₂₂	159	11	24	3	195
B ₂₂	140	6	18	-	164
B ₂₃	218	10	28	1	257
B ₂₃	197	5	36	-	238
B ₂₃	300	11	45	-	354
B ₂₃	346	7	25	-	378

QUADRO 6 - Frequência de minerais pesados na fração areia muito fina do perfil do km 155 da rodovia SP 304

Horizonte	Minerais				Total
	Zirconita	Turmalina	Rutilo	Silimanita	
Ap	698	85	154	8	945
B ₁	158	54	26	2	240
B ₂	447	37	92	2	578
B ₃	360	39	81	8	488
Trado	406	40	88	1	535
Trado	197	61	38	2	298
Trado	233	35	56	1	325

QUADRO 7 - Porcentagem dos minerais pesados no perfil do
km 13,5 da rodovia SP 127

Hrризonte	Minerais %			
	Zirconita	Turmalina	Rutilo	Estanolita
A ₁	84,82	1,78	12,50	0,89
B ₁	82,06	2,29	14,88	0,76
B ₂₁	86,54	1,75	11,69	--
B ₂₂	81,53	5,64	12,30	1,53
B ₂₂	85,36	3,65	10,97	--
B ₂₃	84,82	3,89	10,89	0,39
B ₂₃	82,77	2,10	15,13	--
B ₂₃	84,74	3,11	12,71	--
B ₂₃	91,53	1,85	6,61	--

QUADRO 8 - Porcentagem dos minerais pesados no perfil do
km 155 da rodovia SP 304

Horizonte	Minerais %			
	Zirconita	Turmalina	Rutilo	Silimanita
Ap	73,86	8,99	16,29	0,85
B ₁	65,83	22,50	10,83	0,83
B ₂	77,33	6,40	15,91	0,35
B ₃	73,77	7,99	16,59	1,64
Trado	75,89	7,48	16,45	0,18
Trado	66,18	20,47	12,75	0,67
Trado	71,69	10,77	17,23	0,31

Os minerais pesados encontrados e seu grau de arredondamento permitem classificar os solos como derivados de sedimentos re-trabalhados, (PETTIJOHN, 24).

As Figuras 1 e 2 mostram, respectivamente, alguns minerais pesados encontrados no primeiro e segundo perfil.

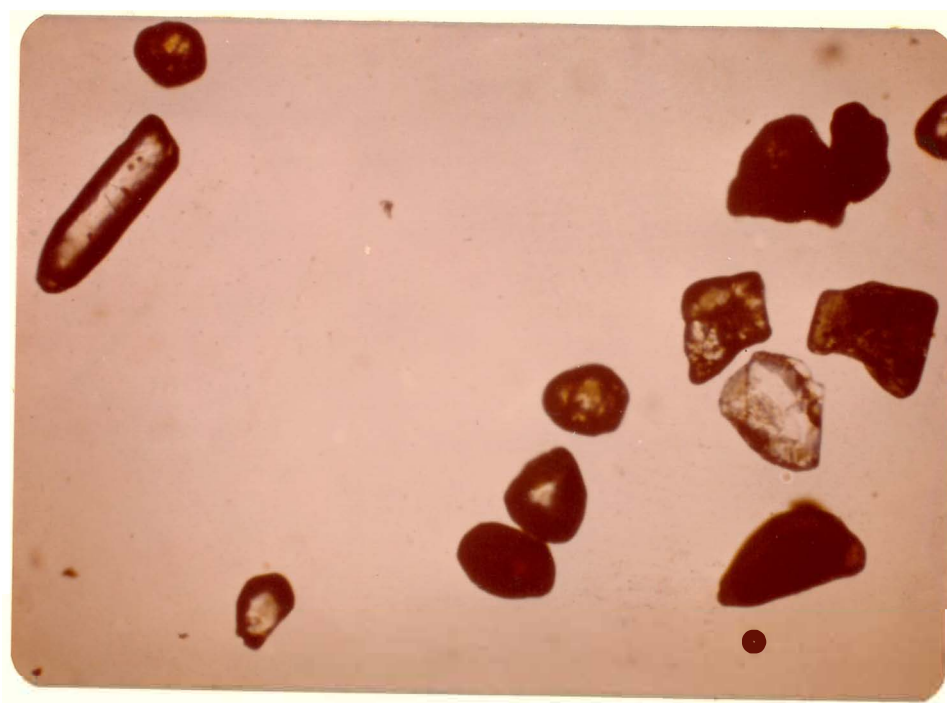


Figura 1 - Zirconita , Turmalina e Rutilo observados em uma das lâminas do primeiro perfil.



Figura 2 - Zirconita , Turmalina e Rutilo observados em uma das lâminas do segundo perfil.

Os Quadros 9 e 10 mostram os índices Z/R , $Z/R + T$ e $Z/R + Z$ calculados a partir dos dados dos Quadros 5 e 6 .

QUADRO 9 - Índices Z/R , $Z/R + T$ e $Z/R + Z$ para o primeiro perfil

Profundidade (cm)	Horizonte	Índices		
		Z/R	$Z/R + T$	$Z/R + Z$
12 - 55	B ₁	5,5	4,8	0,85
55 - 90	B ₂₁	7,4	6,4	0,88
90 - 190	B ₂₂	6,6	4,5	0,87
190 - 240	B ₂₂	7,7	5,8	0,89
240 - 290	B ₂₃	7,7	5,7	0,89
290 - 340	B ₂₃	5,4	4,8	0,84
340 - 390	B ₂₃	6,6	5,3	0,87
390 - 440	B ₂₃	13,8	10,8	0,93

QUADRO 10 - Índices Z/R , Z/R + T e Z/R + Z para o segundo perfil

Profundidade (cm)	Horizonte	Índices		
		Z/R	Z/R + T	Z/R + Z
18 - 58	B ₁	6,1	1,97	0,85
58 - 158	B ₂	4,8	3,46	0,83
158 - 178	B ₃	4,4	3,00	0,81
178 - 200	Trado	4,6	3,17	0,82
200 - 220	Trado	5,2	1,99	0,83
220 - 250	Trado	4,1	2,56	0,80

Os Quadros 9 e 10 mostram as variações dos índices com a profundidade. Tanto para o primeiro perfil como para o segundo pode-se observar que estes índices atingem pontos de mínimo. Para o primeiro perfil esses pontos se localizam a 90 - 180 cm e 290 - 340 cm e para o segundo perfil a 158 - 200 cm de profundidade.

Tais pontos de mínimo, segundo os resultados já citados na literatura científica, entre outros por RUHE (27) e BAHIA (2) , indicam pontos de descontinuidade litológica.

Tal afirmação encontra apoio também nas afirmações de BREWER (3) .

Tais resultados confirmam os já encontrados pela relação areia muito fina/areia grossa.

5 - CONCLUSÕES

- 1 - Em ambos os perfis a relação areia muito fina/areia grossa apresenta pontos de mínimo, indicativos de descontinuidade litológicas relacionados ou não a linha de seixos.
- 2 - Os índices Z/R , $Z/R + T$ e $Z/R + Z$ confirmam descontinuidades litológicas em ambos os perfis.
- 3 - Os minerais pesados indicam serem os solos provenientes de sedimentos retrabalhados.

6 - RESUMO

O propósito deste trabalho foi o de verificar a presença de descontinuidade litológica em solos da série Guanium (Latosol Vermelho Escuro-Orto).

Estudou-se a variação, através do perfil, das relações areia muito fina/areia grossa e na fração pesada da areia muito fina, as relações Z/R , $Z/R + T$ e $Z/R + Z$.

Os resultados permitiram concluir que:

- a) Os solos da série Guanium são provenientes de sedimentos retrabalhados;
- b) Os perfis estudados apresentam pontos de descontinuidade litológica.

7 - SUMMARY

LITHOLOGICAL DISCONTINUITY IN DARK-RED LATOSOL

PROFILES: a Guanium Serie

The aim of this paper was to verify the presence of lithological discontinuity in one soil of the Guanium serie (Dark-Red Latosol).

It was studied the variation of the fine sand-gross sand ratio through the soil profile and the Z/R , $Z/R + T$ and $Z/R + Z$ ratios in the heavy fraction of the fine sand portion of the soil.

The results showed that the soils of the Guanium series are originated from reworked sediments and the soil profiles studied show lithological discontinuities.

8 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) ANDRADE, S. S. Gênese e classificação de solos de três catenas nos Municípios de Piracicaba e Rio Claro. Dissertação apresentada à E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP., para obtenção do título de Mestre, 1971. 74 p.
- (2) BAHIA, V. G. Contribuição ao estudo da mineralogia de um Latosol Vermelho Amarelo - fase arenosa do Município de Iracemápolis, S. P. Dissertação apresentada à E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP., para obtenção do título de Mestre, 1973. 75 p.
- (3) BREWER, R. Fabric and mineral analysis of soils. New York, Wiley, 1964. 470 p.

- (4) CAMARGO, T. & VAGELER, P. Analyse de solos. Instituto Agronômico de Campinas, B. Tec. n^o 31 , 1937. 22 p.
- (5) CARROLL, D. Recording the results of heavy mineral analysis. J. Sed. Petrol. 8: 3-9 , 1938.
- (6) CARROLL, D. Weatherability of zircon. J. Sed. Petrol. 23: 100-116 , 1953.
- (7) CARROLL, D. A statistical study of heavy minerals in sands of the South River, Augusta County, Virginia. J. Sed. Petrol. 27: 387-404 , 1957.
- (8) HART, R. Studies in the geology and mineralogy of soils: I. A detailed study of a region characterized by diverse rocks and partly covered by glacial drift. J. Agric. Sci., 19: 90-105 1929.
- (9) HASEMAN, J. F. & MARSHALL, C. E. The use of heavy minerals in studies of the origin and development of soils. Mo. Agric. exper. Stat. Res. B. 387 , 1945. 75 p.
- (10) HENDRICK, J. & NEWLANDS, G. The value of mineralogical examination in determining soil types, with a method of examination and a comparison of certain english and scottish soils. J. Agric. Sci., 13: 1-17 , 1923.
- (11) HENDRICK, J. & NEWLANDS, G. The mineralogical composition of some scottish soils. J. Agric. Sci., 15: 257-271 , 1925.

- (12) HDLMGREN, G. G. S. A rapid citrate-dithionite extractable iron procedure. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 31: 210-211 , 1967.
- (13) JACKSON, M. L. Soil chemical analysis - Advanced course. Univ. Wisc., Madison. Publ. pelo autor, 1956. (mimeografado) .
- (14) JEFFRIES, C. O. The mineralogical composition of the very fine sands of some Pennsylvanian soils. Soil. Sci., 43: 357 - 366 , 1937.
- (15) JEFFRIES, C. O. & WHITE, J. W. Some mineralogical and chemical characteristics of a Hagerstown soil profile. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer., 2: 133-141 , 1937.
- (16) JEFFRIES, C. O. & WHITE, J. W. Variations in the composition of feldspar from a Hagerstawn soil profile. Proc. Soil Soc. Amer., 3: 26-31 , 1938.
- (17) JEFFRIES, C. O. & WHITE, J. W. Some mineralogical characteris - tics of limestone soils of different localities. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 5: 304-308 , 1940.
- (18) KRUMBEIN, W. C. & PETTIJOHN, F. J. Manual of sedimentary petro - graphy. New York, Appleton, 1938. 549 p.
- (19) LOBO, A. E. M. Descontinuidade litológica de alguns solos da re - gião de Piracicaba. Dissertação apresentada à E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP., para obtenção do título de Mestre, 1971. 65 p.

- (20) MARCONI, A. Contribuição ao estudo da mineralogia de solos do Município de Piracicaba. Tese de Doutorado apresentada à E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP., 1969, 101 p.
- (21) MARSHALL, C. E. A petrographic method for the study of soil formation processes. Proc. Soil Sci., Soc. Amer., 5: 100-103, 1941.
- (22) MELFI, A. J. ; GIRAROI, V. A. V. & MONIZ, A. C. Mineralogia dos Solos da Estação experimental "Theodoreto de Camargo", em Campinas. Bragantia, 25: 9-30, 1966.
- (23) MILNER, H. B. Sedimentary petrography. London, Allen, 4.^a ed., 2 Vol., 1962. 1.358 p.
- (24) PETTIJOHN, F. J. Sedimentary rocks. New York, Harper, 1949. 526 p.
- (25) RANZANI, G. ; FREIRE, O. & KINJO, T. Carta de Solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos - ESALQ/USP., Piracicaba, 1966, 85 p.
- (26) RUBBY, W. W. The size distribution of heavy minerals within a water-laid sandstone. J. Sed. Petrol., 3: 3-29, 1933.
- (27) RUHE, R. V. Stone lines in soils. Soil Sci., 87: 223-231, 1958.
- (28) SEALE, R. S. The heavy minerals of some soils from the neighbourhood of Cambridge, England. J. Soil Sci., 7: 307 - 318, 1956.

- (29) SMITHSON, F. The micro-mineralogy of north wales soils. J. Soil Sci., 4: 194-210 , 1953.
- (30) SOIL SURVEY STAFF. Supplement to soil classification system (7th Approximation). Second Printing. U.S.D.A. Soil Cons. Serv., 1967. 207 p.
- (31) SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo, Blucher, 1973. 317 p.
- (32) TYLER, L. E. ; RIECKEN, F. F. & ALLEN, J. S. Properties and genesis of soils developed in very firm till in northeastern Iowa. Proc. Soil Sci. Soc. Amer., 26: 275-281 , 1962.
- (33) WATSON, J. P. A soil catena on granite in southern Rhodesia. J. Soil Sci., 16: 158-169.