

NOTAS PRELIMINARES SÔBRE A GEOLOGIA E ESTRUTURA DA SERRA DE SANTANA, ESTADO DE SÃO PAULO

Por

JOSÉ PEREIRA DE QUEIROZ NETO

Instituto Agrônômico da Secretaria da Agricultura de São Paulo

ABSTRACT

The area was mapped before as part of the Rio Claro geological map sheet. The area of basalt flows has been reduced in the present study. On top of the Serra de Santana, sediments were found which result from reworking of the Itaquerí formation (Bauru series, Upper Cretaceous age). The latter formation was also given a larger expression in the area.

A fault is inferred along the railroad, between the stations of Ubá and Itirapina, in the direction of the Baú and Pelado buttes.

The cuesta escarpments were found to strike ENE-WSW and NNW-SSE.

RESUMO

Em relação à fôlha geológica de Rio Claro, o mapa ora apresentado restringe a área ocupada pelos derrames basálticos. Por outro lado foram mapeados alguns afloramentos que não constavam dessa fôlha, um dêles já tendo sido observado por J. Setzer (1956) na região vizinha à cidade de Itirapina.

Com base nos resultados obtidos propomos uma modificação da secção geológica da Serra de Santana, tal com foi apresentada por F. F. M. de Almeida e O. Barbosa (1953), na Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro.

A possibilidade de existência de uma falha, cujo espelho acompanha os trilhos da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, entre a estação de Ubá e Itirapina, encontra ressonância na direção geral dos afloramentos observados aí e na direção em que se encontram os dois morros testemunhos do Baú e Pelado, cujos perfis foram descritos por J. Setzer (1956).

As observações de campo sôbre os sedimentos existentes no reverso da Serra, levam a admitir maior extensão superficial da formação Itaqueri, como, aliás, deixavam entrever os autores da quadrícula citada. Existem além disso, indícios para supôr serem êles oriundos, pelo menos em parte, de um retrabalhamento dessa formação.

I N T R O D U Ç Ã O

A Serra de Santana encontra-se entre os paralelos 22° 10' e 22° 20' de latitude sul e entre os meridianos 47° 40' e 47° 50' de longitude oeste, interessando os municípios de Itirapina, Corumbataí e Analândia, no estado de São Paulo.

Apresenta-se como uma escarpa de cuesta, cuja frente mostra duas direções principais: ENE-WSW entre as cidades de Corumbataí e Itirapina e NNW-SSE entre Analândia e Corumbataí. Essa escarpa de cuesta corresponde aos extensos derrames basálticos do triássico repousando diretamente sobre a superfície dos arenitos eólicos de Botucatu da mesma idade.

A reverso da cuesta da Serra de Santana decai levemente para NW, apresentando-se como um "plateau" levemente ondulado, onde aparece a formação Itaqueri da série Bauru, do cretáceo.

A rede hidrográfica mostra dois aspectos distintos, como vemos no mapa anexo: a drenagem é feita para dois rios subseqüentes, o Corumbataí e o Cabeça, sendo seus afluentes obseqüentes. Enquanto os afluentes do primeiro cavaram profundos e estreitos vales paralelos, o próprio Corumbataí no seu curso apresentando o mesmo aspecto, os vales abertos pelos afluentes do segundo são largos e a rede toma aí um aspecto arborescente.

MATERIAL E MÉTODO DE TRABALHO

F. F. M. de Almeida e O. Barbosa (1953) apresentam para a região, as seguintes unidades estratigráficas, juntamente com suas principais características litológicas:

Série Bauru — senoniana — formação Itaqueri — arenitos, conglomerados, argilitos, formados em canais fluviais e planícies de inundação.

Série S. Bento — liássica ou rética — Eruptivas da Serra Geral — trapps basálticos, provenientes de vulcanismo, com derrames de planalto e intercalação de dunas desérticas.

— formação Botucatu — arenitos de dunas desérticas;

— Facies Santana — arenitos, argilitos, folhelhos micáceos, como acedentes lacustres entre dunas desérticas.

A delimitação das diversas formações nessa região é dificultada pelas condições existentes. Seria necessário acompanhar os contactos em toda sua extensão, o que na prática é impossível: apesar de formarem as eruptivas uma escarpa de cuesta, os contactos estão, às vezes, completamente mascarados por espesso manto de desagregação, formado principalmente pelas areias de lavagem da formação superior.

Dessa forma, procuramos pontos onde o contacto entre o basalto e o arenito de Botucatu fôsse visível, numa série de vossorocas e ravinamentos profundos, bem como nos cortes das estradas de rodagem e dos caminhos. Procuramos dessa forma contornar a impressão causada pelo coluvionamento.

Esses pontos foram determinados altimêtricamente com aneróide, tomando como base de referências as estações da Companhia Paulista de Estradas

de Ferro. Procuramos controlar o valôr dessas medidas pelas observações seguintes:

- 1 — os níveis dos espigões de pré-serra do arenito de Botucatu encontram-se geralmente 10 ou 20 metros abaixo da base de eruptiva.
- 2 — procurando uma concordância entre as unidades sedimentares do topo do arenito eólico.
- 3 — na série de vales obsequentes dos afluentes do Corumbataí, procurando nas encostas opostas pontos de contacto homólogos.

A delimitação do nível superior do derrame de lava apresenta maiores dificuldades. Em tôdas as beiras de escarpa onde o reverso imediato é proeminente, como no morro Podado da secção geológica, encontramos "terra-roxa", havendo sempre uma concordância razoável das altitudes desses pontos. Por outro lado, procuramos sistematicamente as cotas acima das quais só aparecem solos arenosos.

O "plateau" que constitui o reverso da Serra de Santana, apresenta um aspecto particular: as encostas são suaves, raramente ultrapassando 3% de declividade. As baixadas não apresentam cursos d'água permanentes, à exceção dos ribeirões do Retiro e Tibiriçá, mostrando um perfil típico e constante: são bastante largas e planas e suas margens são marcadas por nítida quebra de gradiente. O fundo dessas baixadas está coberto por sedimentos. Essa conformação indica a existência de uma camada mais resistente, sotoposta aos sedimentos e que a erosão atual não foi capaz de entalhar. Suas altitudes concordam com o limite provável da lage basáltica.

O mapeamento da região foi conduzido por essas observações e nos capítulos seguintes apresentaremos as referentes à litologia dessas formações.

S É R I E S . B E N T O

O arenito eólico Botucatu referido para a região apresenta côres vermelha, rosada ou amarelada, sendo de granulação fina à média, muito uniforme, esboroando-se facilmente, exibindo estratificação cruzada típica. O quartzo é o mineral absolutamente predominante, apresentando seus grãos notável grau de arredondamento e a matriz argilosa estando quase ausente. As areias lavadas em laboratório apresentam-se praticamente brancas.

"Êsses arenitos representam", para F. F. M. de Almeida e O. Barbosa (1953), "grande depósito de dunas, que sua extensão geográfica indica pertencerem a um deserto que possuía vastos ergs".

Em vários pontos da escarpa da Serra, encontramos afloramentos de arenito conglomerático: no Pico Alto da Fazenda Paraíso, ao norte de Grauna; nas cabeceiras de um dos afluentes do córrego da Serra; na margem esquerda do ribeirão da Barra e, finalmente, ao lado da sede da fazenda Santa Emília, ao norte de Itirapina. Um deslizamento recente da beira da escarpa, a meio caminho entre Itirapina e a estação da Grauna, expôs êsse arenito, como vemos no esbôço anexo.

Essa camada corresponderia ao facies Santana, fluviolacustre, intercalado no arenito eólico Botucatu, e do qual já havia sido assinalada a presença na região (Almeida, 1951, 1954). Os seixos aí encontrados assemelham-se aos descritos como ventifactos por F. F. M. de Almeida (1953) numa ocorrência próxima a Pôrto João Felício, nas margens do Rio Grande.

Entre a ocorrência descrita e o basalto pode reaparecer o arenito eólico com estratificação cruzada típica, como foi visto na escarpa da margem esquerda do Ribeirão da Barra.

Entre a estação de Ubá e o morro Podado o contacto entre o arenito eólico e o basalto foi observado com maior freqüência na cota dos 740 metros, tendo seus extremos atingido 780 metros em Santana de Cima e no Pico Alto da Fazenda Paraíso e 700 metros no morro Podado. Do morro Podado ao Pico Alto da Fazenda Guanabara êsse contacto foi observado mais freqüentemente na cota dos 730 m, atingindo em alguns casos 750 metros.

As eruptivas da Serra Geral provêm do período de intenso vulcanismo que acompanhou a sedimentação do arenito eólico "apresentando-se como derrames diretamente empilhados" de acôrdo com os autores da Quadricula Geológica de Rio Claro (Almeida e Barbosa, 1953). O basalto mostra uma textura muito fina, facilmente reconhecível no terreno.

A lage basáltica é responsável pela escarpa de cuesta da Serra de Santana, e repousa em disconformidade sôbre o arenito eólico Botucatu. A espessura máxima registrada atinge 100 metros, no morro Podado, representada na secção geológica. Os outros morros da região apresentam estrutura semelhante porém raramente atingem essa espessura. Entre as estações de Grauna e Ubá as beiras de escarpa estão quase sempre situadas entre 760 e 770 metros.

Logo atrás da estação da Paulista, ao sul de Itirapina, aparece uma pequena mancha de solo argiloso vermelho-escuro, ocupando um alto de espigão a 780 metros da altitude. Mais adiante, na direção de Grauna, aparece uma mancha de solo areno-argiloso vermelho a 800 m de altitude. A oeste dessa ocorrência encontramos uma saliência no relêvo sustentada por blocos de basalto de permeio com arenito silicificado, a 760 metros de altitude. Na região são visíveis mais duas saliências, sustentadas por restos de canga laterítica.

Ao norte de Itirapina, em terras da fazenda Santa Emília, aparece a mais extensa mancha de "terra-roxa" da região e que foi registrada por J. Setzer (1956). Como dissemos anteriormente, aparece ao lado da sede o arenito conglomerático do Botucatu, na cota dos 755 m.

O ponto mais elevado da Serra de Santana encontra-se a 860 metros de altitude, entre as nascentes do córrego Tibiriçá e do ribeirão do Retiro. Ao norte dêsse espigão, já na descida para a estação de Visconde do Rio Claro, aparece na cota dos 800 metros uma mancha de "terra-roxa" de 40 hectares aproximadamente, formando um patamar na encosta. O ponto altimetricamente mais baixo dessa mancha encontra-se a 780-790 metros, na direção de Visconde do Rio Claro.

S É R I E B A U R U

O reverso da Serra de Santana encontra-se recoberto por sedimentos arenosos: a granulação é heterométrica, com texturas desde muito fina a grosseira, sem estratificação visível. O quartzo é o mineral predominante, apresenta arredondamento medíocre sobretudo nos tómos grosseiros, a superfície dos grãos é fôscas e crivadas, com concavidades irregulares, contém inclusões e é recoberta por película vermelha de argila ou hidróxido de ferro. Raramente encontramos feldspatos e muscovita e entre os minerais pesados nota-se a frequência do aparecimento da magnetita.

Apresentamos num quadro o resumo dos resultados obtidos pela análise granulométrica de 30 perfis de solo coletados no alto da Serra. Estudos mais detalhados, empregando métodos modernos de sedimentologia, permitirão, possivelmente, o reconhecimento dos sedimentos aí existentes.

Acreditamos serem êles oriundos do membro Itaqueri da série Bauru, tal como foi definido na Geologia das Quadrículas de Rio Claro e Piracicaba (Almeida e Barbosa, 1953), concordando também com as descrições feitas por R. Ozório de Freitas (1955).

Referências foram feitas à existência de conglomerado basal no alto da Serra de Santana (Almeida e Barbosa, 1953). Encontramos comumente na região leitos de cascalho, com pequena espessura (10 a 50 cm) e constituídos principalmente por quartzo. Muitos desses leitos apresentam seixos e blocos de canga areno-conglomerática e blocos da mesma natureza podem também ser encontrados na superfície dos solos. Em geral êsses leitos acompanham o relêvo atual, estando situados a um ou dois metros de profundidade.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A lage basáltica que sustenta a escarpa de cuesta da Serra repousa em disconformidade sobre o arenito eólico de Botucatu, como observamos pela variação altimétrica dos pontos de contacto. Êsse fato é perfeitamente explicável pela conformação de superfície de dunas do arenito eólico, com acidentes que podiam ultrapassar 150 metros de altura em pequenas distâncias (Almeida, 1954). Encontramos na Serra de Santana diferenças de altitude do contacto de 80 metros, dentro portanto do limite citado.

Nos afloramentos de Itirapina, bem como na mancha isolada situada ao norte do mapa apresentado, vemos os testemunhos do prolongamento para oeste da lage basáltica, que, a leste e ao sul, forma a escarpa de cuesta. Acha-se aí parcialmente submergida e mascarada por areias provenientes da formação superior.

As escarpas de cuesta obedecem às direções ENE-WSW e NNW-SSE, enquadrando-se assim dentro dos sistemas de falhas post-cretáceas que interessaram a bacia sedimentar do Paraná, segundo R. Ozório de Freitas (1955).

J. Setzer (1956) viu uma falha geológica na mancha de "terra roxa" da fazenda Santa Emília ao norte de Itirapina, de acôrdo com as seguintes observações:

- 1 — há uma diferença entre os perfis verticais ao sul e ao norte do ribeirão Tibiriçá. Ao sul desse ribeirão, a primeira lage basáltica aflora nos Morros Pelado e do Baú, como vemos no mapa geológico de Rio Claro (Almeida e Barbosa, 1953), a 830 m de altura, atingindo seu topo a cota dos 940 m. Sotoposta à lage basáltica encontram-se 200 m de arenito eólico, contendo às vezes leitos de arenito grosseiro conglomerático. Sob esse arenito e na cota de 640 m aparece uma segunda lage de basalto, de 14 m de espessura, contendo um leito conglomerático. Abaixo desse ponto aparece novamente o arenito eólico. Ao norte do ribeirão, o perfil seria diverso, aparecendo para o autor a segunda lage do perfil anterior na cota dos 755-765 m, sendo o rejeito da falha de 120 metros.
- 2 — não existiria tipo de solo semelhante ao da fazenda Santa Emília na encosta oposta, atrás da cidade de Itirapina.
- 3 — existe uma cacalheira, a 2 km a NW da sede da fazenda, constituída por um leito de pelo menos um metro de espessura, de pedregulho fluvial, que foi considerada pelo autor como semelhante ao conglomerado encontrado no perfil da sondagem.

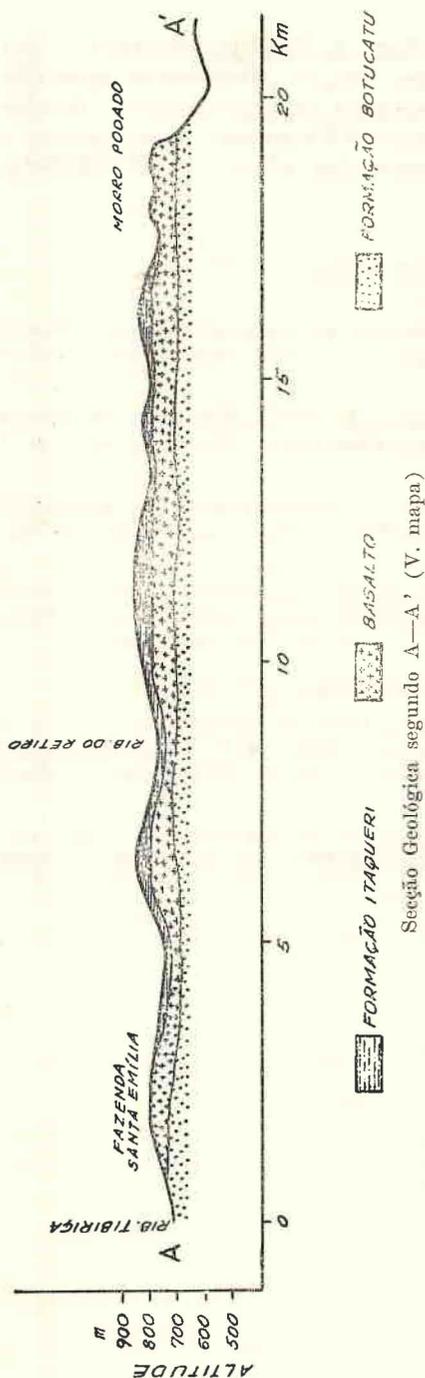
A diferença existente entre os perfis do morro do Baú e da fazenda Santa Emília é muito nítida, mesmo ao observador no campo. Porém J. Setzer não assinalou a existência de uma mancha de solo, atrás da cidade de Itirapina, semelhante aos da Fazenda Santa Emília. A cascalheira encontrada na fazenda Santa Emília, contendo grande quantidade de seixos de canga laterítica de permeio com quartzo e quartzito rolados, é exatamente igual a outra que se observa na mancha de solo areno-argiloso vermelho a SSE da cidade de Itirapina, na direção de Grauna.

Os seguintes fatos levam-nos a suspeitar a ocorrência de uma falha:

- 1 — na continuidade, tanto em superfície como em altitude, dos afloramentos observados entre a estação de Ubá e a fazenda Santa Emília e que obedecem ao perfil indicado por J. Setzer para esta última.
- 2 — na existência dos dois morros testemunhos, do Baú e Pelado, cujo perfil também foi descrito por J. Setzer.

Neste caso a falha teria uma direção NNW-SSE, e os trilhos da estrada de ferro estariam localizados aproximadamente no seu espelho. Essa direção obedeceria à direção geral predominante na bacia sedimentar do Paraná e concordaria com as observadas nas escarpas de cuesta.

Havendo uma diferença de altitude de 70 a 80 metros entre as lages basálticas dos dois perfis descritos, o rejeito seria da mesma ordem. A serra de Santana teria assim ocupado inicialmente uma posição topográfica inferior, sendo protegida da erosão, e o que vemos hoje é o resultado de uma inversão de relêvo, tendo ficado em posição topográfica dominante.



Parece haver uma relação estreita entre o aparecimento de blocos de canga laterítica e a presença do basalto. A localidade de Santana de Cima poderia ser tomada como exemplo: em posição topográfica superior (820 metros) encontramos "terra-roxa", estando a superfície do solo coberta de basalto e de canga. Um quilômetro ao norte vê-se um corte na beira da rodovia asfaltada, no km 196, que apresenta uma camada irregular de cascalho com predomínio de canga em blocos e seixos. Essa cascalheira acha-se a 800 metros de altitude e não seria difícil imaginar ter sido ela formada em período de águas turbulentas, que desmantelavam uma couraça ferruginosa existente acima e talvez mais alto ainda do que o alto do espigão atual.

Por outro lado, a freqüência com que os leitos de cascalho são encontrados nos sedimentos arenosos do alto da Serra, muitas vezes acompanhando o relêvo atual, faz-nos pensar no retrabalhamento de sedimentos pré-existent. Os seixos são bem rolados, sem arestas vivas, porém devido à extensão de sua ocorrência torna-se difícil supôr ter sofrido grande transporte. Por outro lado, a formação Itaqueri apresenta conglomerado basal, com seixos de diversas procedências, e seria lícito pensar que um retrabalhamento provocasse o desaparecimento dos menos resistentes, restando somente o quartzo.

R. Ozório de Freitas (1955) admite a existência de depósitos terciários de arenitos provenientes da lavagem do arenito Bauru nas Serras do Cuzuzuro e de São Carlos. Esses sedimentos teriam descido as encostas e mascarado o contacto entre essa série e a lava.

Essa hipótese pode ser aplicada à Serra de Santana, sobretudo no seu reverso ao norte de Itirapina. Por outro lado, os afloramentos entre esta cidade e Ubá indicam não só os remanescentes da lage basáltica e de uma possível escarpa de cuesta acompanhando a falha suposta, como também a hipótese de depósitos terciários, que repousariam sobre o arenito de Botucatu abaixo da estrada de Ferro.

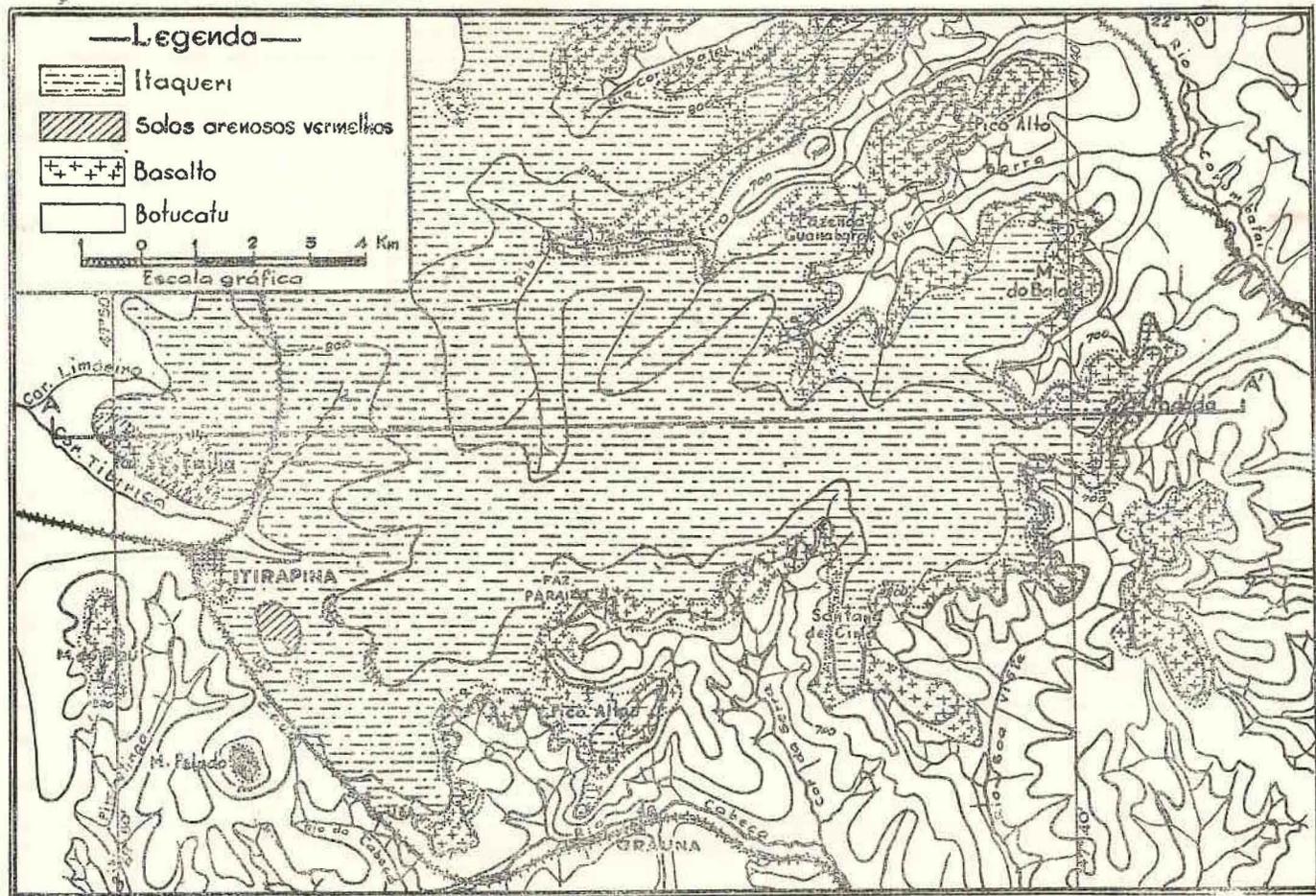
BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. de (1951) — *Uma fâunula de crustáceos bivalvos do arenito Botucatu no Estado de São Paulo*. Div. Geol. e Miner., Bol. n. 134 — 36 p., 4 est., Rio de Janeiro
- ALMEIDA, F. F. M. de (1953) — *Ventifactos do deserto Botucatu no Estado de São Paulo*. Div. Geol. e Miner., Notas Prel. e Estudos n. 69, 10 p., 4 fig., 1 est., Rio de Janeiro
- ALMEIDA, F. F. M. de (1954) — *Botucatu, um deserto triássico da América do Sul*. Div. Geol. e Miner., Notas Prel. e Estudos n. 86, 21 p., 9 fig., Rio de Janeiro
- ALMEIDA, F. F. M. de e BARBOSA, O (1953) — *Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo*. Div. de Geol. e Miner. Bol. n. 143, 96 p., 45 fig., sec. e map. geol., Rio de Janeiro
- MUNSELL SOIL COLOR CHARTS (1954) — Munsell Color Cy, Inc., USA
- OZORIO DE FREITAS, R. (1955) — *Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru, Estado de São Paulo*. Univ. de S. Paulo, Fac. de Fil Ciências e Letras, Bol. 194, Geol. 14, 185 p., 19 quadros, 29 tab., 5 fig., 14 fotos, São Paulo
- SETZER, J. (1956) — *Possibilidades de recuperação do campo cerrado* — Rev. Brasil. de Geogr., n. 4. ano XVLLL, p. 471-493, 3 fig., 3 tab., Rio de Janeiro.

Quadro de análise granulométrica e sua variação no terreno

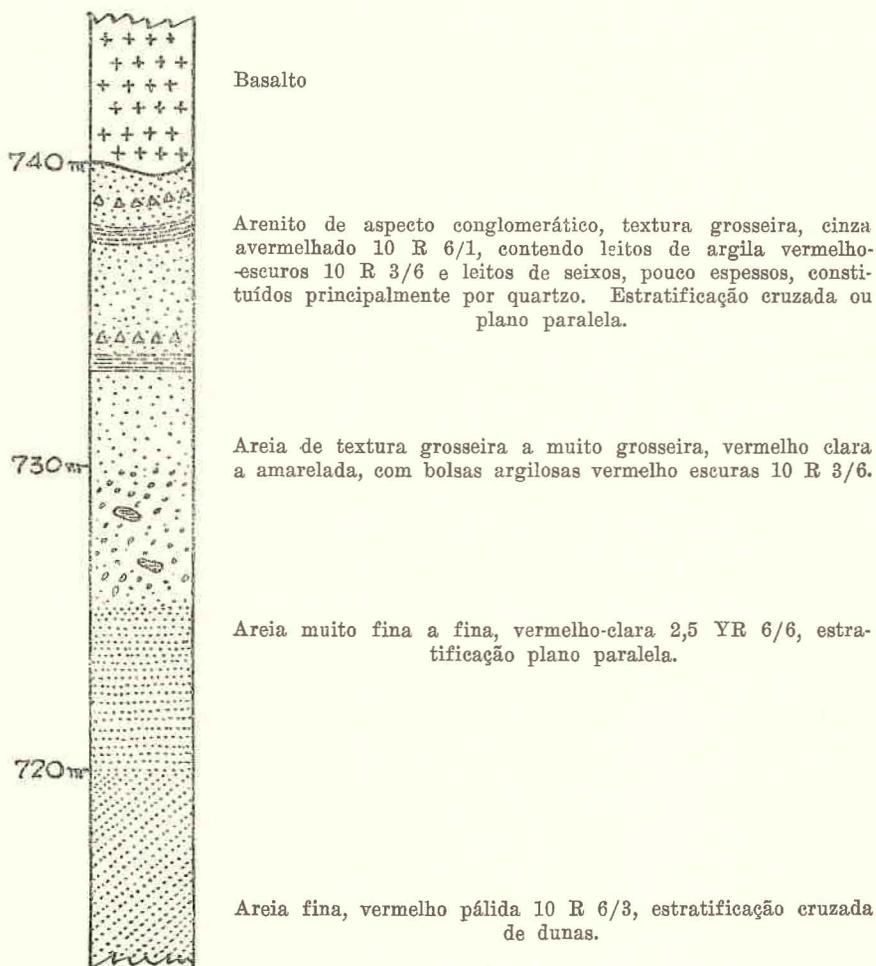
Tamanhos de partículas	Porcentagens extremas	Porcentagens mais frequentes	Variação no terreno			Observações
			Valores maiores	Valores médios	Valores menores	
Seixos >2,00 mm	0 - 7%	0,5 a 1%	—	—	—	grãos quebrados de quartzo, com hidróxido de Fe nas cavidades
Areia grossa 2 a 0,2 mm	40 - 78,5%	50 a 55%	baixadas	espigões	meias encostas	grãos pouco arredondados, sem arestas vivas, opacos, rosados por hidróxido de Ferro, raros grãos de magnetita e de concreção laterítica
Areia fina 0,2 a 0,02 mm	24 - 53%	30 a 35%	meias encostas	baixadas	espigões	grãos com melhor arredondamento, rosados, maior quantidade de magnetita, sobretudo de pequeno tamanho
Silte 0,02 a 0,002 mm	0 a 4,5%	0,5 a 1%	—	—	—	—
Argila <0,002 mm	0,5 a 20%	10 a 15%	espigões	meia encosta	baixadas	

NOTA — Num perfil de solo a variação das porcentagens faz-se de maneira habitual, as camadas superiores apresentando maiores porcentagens de elementos grosseiros.



Mapa Geológico da região da Serra de Santana, S. Paulo

ESBÔÇO DA SECÇÃO DE ESTRATOS DO TOPO DA
FORMAÇÃO BOTUCATU AO NORTE DE GRAÚNA



NOTA — As côres foram indicadas pela Munsell soil color charts, 1954