

# CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO DAS ANOMALIAS MAGNETOMÉTRICAS DO BRASIL CENTRAL (1)

**Marger Gutmans**

e

**Paulo Vageler**

O levantamento agro-geológico do Estado de São Paulo que está sendo realizado pela Secção de Solos do Instituto Agronômico de Campinas, defrontou-se com um problema todo especial durante os trabalhos de campo.

Certas regiões do Estado de São Paulo e dos Estados vizinhos apresentam solos que se caracterizam pela sua côr arroxeadada, recebendo por isso a denominação de "terra roxa". Tal espécie de solo, a-pesar-da grande semelhança macroscópica, compreende tipos que variam desde o laterite, muito pobre, até solo de cultura de grande riqueza.

Êste assunto será tratado em tôdas as suas particularidades, numa publicação especial, que sairá sob o título "Os principais tipos de rochas basálticas do Brasil Central como rochas matrizes da terra roxa". Por ora, queremos apenas adiantar que o valor dêstes solos depende do material basáltico desagregado com maior ou menor quantidade de detritos dos arenitos eólicos que também pertencem à formação triássica Botucatú.

Por conseguinte, sob o ponto de vista da gênese dêsses solos, é de máxima importância conhecer o limite horizontal e vertical dos arenitos e dos lençóis de lavas. Entretanto, profundas camadas de solo, no mais das vêzes colúviais, dificultam grandemente o exame da estrutura petrográfica do subsolo.

---

(1) Traduzido do "ZENTRALBLATT FUR MINERALOGIE, GEOLOGIE UND PALAONTOLOGIE", 1939, Bd. B, n.º 10, págs. 417-426.

Assim, para se ter uma idéia, pelo menos aproximada, da profundidade e da limitação das rochas basálticas, foram incluídas medições magnetométricas no programa geral de trabalhos da Secção de Solos.

O presente relato expõe os resultados da viagem de estudos realizada de setembro a novembro de 1938 pelos técnicos da Secção de Solos, através do Estado de São Paulo e parte sul de Mato-Grosso, num traçado mais ou menos reto de Campinas a Jardim, no Rio Miranda, nas proximidades da fronteira com a Bolívia.

A determinação ininterrupta das anomalias desta rota de quase 2.000 km de extensão, naturalmente não faz jus à denominação "completa". Tendo à disposição apenas um instrumento, o magnetômetro de Paul Rusicke, Potsdam, não nos foi possível excluir as variações diárias do magnetismo terrestre. Também, eram possíveis apenas as medições da base, devido à impossibilidade de se permanecer durante longo tempo no mesmo local. Apesar disso, os resultados alcançados são interessantes como primeiros dados obtidos em uma região estudada apenas em certos pontos e de um modo superficial, dada a complexidade da estrutura geológica geral do País.

O Estado de São Paulo e a parte limítrofe do Estado de Mato-Grosso estão situados numa bacia com 900-1000 km de largura, cujas camadas mais profundas, geologicamente pesquisadas, têm, nas margens da bacia, apenas uma queda média de 5 m por 1000. O bordo oriental desta "bacia" é formado pelas serras de Paranapiacaba e Mantiqueira. O bordo ocidental coincide com as serras do Sangue e Maracajú. O litoral do Estado de São Paulo e o grande pantanal de Mato-Grosso estão situados fora do nosso perfil.

O arcaico e o algonquiano aparecem somente nos bordos da bacia. Pedras calcáreas, dolomitas, quartzitos e outras rochas magnéticamente indiferentes encontram-se aí entrosadas com rochas magnéticas. Tal estrutura petrográfica reflete-se nos perfis magnetométricos levantados sobre o arcaico e o algonquiano. Grandes oscilações dos valores magnetométricos são freqüentes em pequenos trajetos.

Na "bacia" não há esta mudança rápida da anomalia magnética. As rochas do arcaico e algonquiano ficam, aqui, a uma profundidade de 1000-1500 m e sua variada composição não exerce ação alguma magnética nesta distância. Os máximos e os mínimos das anomalias medidas na bacia se traduzem no perfil como ondas suaves com 50-80 km de comprimento.

A anomalia de Kursk demonstrou que é possível, pela balança magnética de campo, descobrir grandes jazidas de magnetita a profun-

didades de 500-1500 m. Uma espessa camada de magnetita, fortemente inclinada, sendo o trajeto normal ao seu rumo, produz uma anomalia de alguns km de extensão ao longo do perfil. Durante o nosso rápido levantamento magnetométrico, a distância entre os pontos em que foram feitas as medições era de 25 a 135 km. A descoberta de uma ocorrência de magnetita teria sido, portanto, ocasional.

Como valor comparativo básico, determinamos a anomalia magnética normal sobre um batolito-granito exposto pela erosão. O máximo desta anomalia foi 200  $\gamma$ .

O ponto de partida, extremidade oriental do perfil de nossas medições está situado na região permo-triássica do quilômetro 11,1 da estrada de Xarqueada a São Pedro, na altitude de 480 m.

Na superfície encontram-se areias e argilas fluviais espessas, em parte variegadas, conhecidas pelo nome de "camadas Pirambóia". Ainda existem divergências de opinião sobre a sua idade geológica. Possivelmente poderão ser incluídas entre as formações triássica e liássica. Estão sobre os xistos argilosos e calcáreos de 130-150 m de espessura do "Corumbataí" superior, assim denominado em São Paulo, que deve ser considerado como andar superior (Estrada Nova) da "Série Passa Dois" permo-triássica. Logo abaixo, sem limites definidos, como andar médio da mesma série, de espessura local de 20 a 30 m encontram-se folhelhos betuminosos Itatí. A parte mais profunda da série de camadas até agora exploradas, é formada por rochas atravessadas por intrusões basálticas do "complexo Gondwana" da América do Sul, cuja profundidade máxima não foi até agora encontrada. Ainda não se averiguou, portanto, se o complexo Gondwana paulista tem base devoniana ou algonquiana. A exposição do devoniano mais próxima encontra-se em Faxina, a 190 km de distância. Consiste ele em arenitos quartzíticos de grão grosso que ocorrem até a altitude de 1000 m como capa de formação algonquiana e arcaica no sul do Estado de São Paulo. A espessura dessa camada de arenito pouco excederia de 200 m nesta região. É pequeno o seu teor em magnetita.

Segundo Viktor Leinz (1), a fonte principal dos minerais que compõem os tilitos, arenitos e argilas do complexo Gondwana é a formação arqueano-algonquiana. A erosão pelo gelo, pela água e vento, triturou as rochas eruptivas magnetíticas e folhelhos cristalinos distribuindo-se bastante regularmente no Gondwana. Uma certa irregularidade na distribuição dos minerais, operou-se devido ao fato da magnetita pesada não ter sido transportada para tão longe como os quartzos e minerais argilosos mais leves, ficando, em consequência nas proximidades das montanhas,

como principal fornecedora de material para formação de arenitos. A suscetibilidade à reação magnetométrica das rochas paulistas foi determinada por Carvalho do Amaral e Alves de Souza (2). Tomada como 100 a suscetibilidade do diabásio empregado obtém-se a escala :

Diabásio .....	100%
Arenito Botucatú .....	29%
Xisto "Estrada Nova" .....	2%
Xisto "Iratí" .....	2%
Camadas glaciais permianas...	4%

O predomínio do diabásio e do arenito Botucatú nas anomalias magnéticas, é evidente. A zona destas rochas é a formação Botucatú, constituída de arenitos eólicos e camadas de intrusões de diabásio; ela começa a poucos quilômetros a oeste da cidade de São Pedro com a queda íngreme do planalto central paulista, caracterizado pelas camadas de diabásio.

As particularidades da superfície são : morros arredondados e alongados ao lado de planaltos com encostas íngremes, acidentadas, que contêm as intrusões e cobertas básicas que já há muito tempo chamaram a atenção dos viajantes. Encontram-se, além de São Paulo, nos Estados de Paraná, Santa-Catarina, Rio-Grande-do-Sul, Minas-Gerais e Mato-Grosso, bem como na Argentina, Paraguai e Uruguai em uma região que abrange, em números redondos, 1.000.000 kms<sup>2</sup> excedendo, portanto, consideravelmente, em extensão, ao famoso "trapp" da Índia. Sob o ponto de vista geológico e petrográfico, estes diabásios foram estudados por Guimarães (3), Walther (4), Hausen (5), Hussak (6), Milch (7), Rosenbusch (8), Backer (9) e outros.

A caracterização mais exata, e, portanto, mais valiosa, foi feita por D. Guimarães em sua monografia "A Província Magmática do Brasil Meridional" (3). Êste pesquisador empregou o método Fedorow, indispensável para a determinação dos plagioclásios nos diabásios.

Entre as rochas basálticas do Sul do Brasil, que pertencem à série triássica "São Bento", Guimarães (3) distingue as seguintes espécies : basaltito, diabásio, dolerito, meláfiro, *spilito* e *tholeiite*.

Em seu tratado petrográfico químico "Para o conhecimento das rochas basálticas da formação Gondwana na América do Sul", Walther (4) distingue, no grupo dos diabásios : dolerito, plagioclásio-porfirito e augito-porfirito. Infelizmente, estas diferenciações têm pouca significação sob o ponto de vista magnetométrico.

Para a magnetometria é importante saber de que modo a magnetita está distribuída nos diabásios.

Já Hussak (6) nelas descobriu ligações pertícticas de magnetita com ilmenita. Não é possível determinar se êste ilustre petrógrafo estudou também, além dêste fato, a distribuição regional da magnetita.

Walther (4) em seu trabalho acima citado, apresenta 25 análises químicas das rochas basálticas sul-americanas. É, porém, impossível calcular o teor em magnetita pela quantidade de óxido de ferro indicado.

O óxido de ferro ocorre em diabásio também sob outra forma e não apenas como componente da magnetita. Isto vale com maior razão para óxido ferroso que, por conseguinte, se presta ainda menos para o julgamento do teor em magnetita.

Guimarães (3) analisou, mineralógicamente, diabásios de Santa-Catarina, Paraná, Rio-Grande-do-Sul, Mato-Grosso, Minas-Gerais e São Paulo, utilizando-se, portanto, de um material de pesquisa de uma região muito vasta. Infelizmente, Guimarães (3) cita a magnetita sempre conjuntamente com ilmenita. A respeito, escreve: "com exceção de variações locais, condicionadas por magnetita-ilmenita, cuja quantidade pode exceder a 20%, a composição mineralógica dos diabásios é, praticamente, uniforme. Na região de Uberaba encontram-se espilitos com teor em magnetita muito mais elevado".

A mesma escassez de dados sôbre a distribuição dos minerais altamente magnéticos, nas rochas basálticas, pode também ser observada na literatura petrográfica recente nas ocorrências verificadas na Europa. Na maior parte das vêzes, a magnetita não foi sequer determinada com segurança. Muitas vêzes se tem considerado suficiente a diferenciação usual da magnetita da ilmenita pelas suas formas; magnetométricamente, entretanto, esta diferenciação é insuficiente. A presença de leucoxena (mica de ilmenita) na periferia das lamínulas de mica caracterizaria índice seguro da presença de ilmenita. Esta suposição é insustentável. Encontram-se cristais de ilmenita de sistema hexagonal freqüentemente atravessados por magnetita, e fragmentos de cubos de magnetita com lamelas de ilmenita. Isto significa que magnetitas e ilmenitas puras são uma exceção e a sua suposta existência deverá conduzir a hipóteses erradas sôbre a suscetibilidade das rochas basálticas. Em outro trabalho, trataremos minuciosamente da distribuição regional da magnetita nas rochas basálticas do Brasil Central. O teor em magnetita foi determinado quantitativamente em faces lapidadas e polidas. Determinou-se que consideráveis concentrações de magnetita se encontram em lavas e em aglomerados, sobretudo na situação periférica, na proximidade das paredes

de fendas de erupção, através das quais foram conduzidas para cima maiores massas basálticas. Na enorme rede de lacolitos, batolitos, aglomerados, diques, camadas e cobertas que atravessam o arenito Botucatu e outros complexos mais velhos, as partes ricas em magnetita se perdem, sendo apenas de importância para levantamentos magnetométricos mais detalhados. A capa da formação arenítica-diabásica de Botucatu seria, segundo Washburne (10), a denominada formação Caiuá. É, segundo opinião deste autor, uma formação típica de deserto, caracterizada por arenitos vermelhos até vermelho-escuros, de granulação fina regular, sem seixos rolados, mas com camadas cruzadas, fortemente pronunciadas. Visto constar, em primeiro lugar, que em todo o trecho de Jupiá até La Guayra, isto é, em uma distância, em números redondos, de 600 km do rio Paraná, estes arenitos estão localizados discordantemente sobre as camadas de lavas do Botucatu, cujas fendas são por eles preenchidas; e em segundo lugar, por faltar nestes arenitos qualquer metamorfose de contacto, supõe Washburne (10) serem estes arenitos mais recentes que os últimos derrames de lavas, constituindo uma formação independente, o que Guimarães (13), contesta, supondo tratar-se antes de uma formação jurássica. Ela figura como uma das formações mais extensas no mapa geológico do Estado de São Paulo.

O levantamento petrográfico e geológico sistemático da superfície do Estado de São Paulo, em execução pela Secção de Solos, e o material de análises existente dos solos da hipotética formação Caiuá tornam insustentáveis as suposições de Washburne (10).

A estrutura e composição mineralógica dos denominados arenitos Caiuá que coincidem, macroscópica e microscópicamente, em tôdas as particularidades com os arenitos eólicos Botucatu, torna muito provável a identidade de ambas as ocorrências. O mesmo fica demonstrado pela completa igualdade física e química dos solos eluviais correspondentes.

A afirmação de Washburne (10) de que falta qualquer metamorfose de contacto numa extensão de 600 km e que os arenitos Caiuá sejam, portanto, sempre mais "recentes do que o último derrame de lavas" deve ser tida como muito ousada. Os afloramentos visíveis nas margens do Paraná constituem parte muito insignificante da extensão total dessas margens, que se acham em 99% ou mais, quase sempre cobertos por densa vegetação ribeirinha. A probabilidade de que sob estas condições as eventuais zonas de contacto, sempre estreitas, foram subtraídas à observação, dificultada consideravelmente pela necessidade das embarcações ficarem bastante distanciadas das margens, transforma-se, portanto, quase em certeza. Esta certeza se torna absoluta por 3 outros fatos: —

- 1.º) No vale do Paranapanema, apenas a 30-40 km de distância da sua foz no Paraná, estão situados os diabásios em nível mais elevado do que os supostos arenitos Caiuá.
- 2.º) A menos de 100 km de distância, a oeste do rio Paraná, estendem-se acima dos arenitos eólicos as imensas cobertas de basalto do sul de Mato-Grosso que se elevam a mais de 800 m sôbre o nível do mar ou, em números redondos, a 600 m acima do nível dos arenitos.
- 3.º) Em todo Paraná abaixo do Jupuíá encontram-se seixos rolados que consistem, sem dúvida alguma, em arenitos cozidos pelo contacto, cuja existência não coincide, em absoluto, com a suposição de Washburne (10).

Os denominados arenitos Caiuá, sem dúvida, não existem como verdadeira formação (Jurássico) sendo, portanto, idênticos aos arenitos eólicos da formação Botucatú (que devem ser considerados como pertencentes ao Triássico), que ficaram expostos em parte, como Morais Rego (11) já acentuou, pela erosão da cobertura protetora de lava, e em parte, talvez, por serem mais novos do que as cobertas locais de lava.

Esta última afirmação é quase que certa, porquanto não existe razão alguma que prove que o clima desértico do Brasil Central, que dominou durante o período triássico e, provavelmente, durante o jurássico até o cretáceo, tenha terminado sempre em todos os lugares com uma erupção superficial de lava.

Levantamentos detalhados que fizemos, demonstraram que os depósitos de arenito eólico alternados pelas camadas de lava não obedeciam a nenhuma ordem, nem quanto ao tempo, nem quanto ao nível.

Quando a região desértica de *Hadramaut* (Árãbia do Sul) ou da costa *Abissínica da Somália* estiver mergulhada em um período geológico primitivo, oferecerá, provavelmente, um quadro idêntico ao da velha superfície da formação Botucatú.

Arenitos eólicos introduzir-se-ão, para geólogos da posteridade dotados de uma boa fantasia, entre diabases e formações seguintes como "restos de erosão de uma formação".

Nenhum viajante que conheça os arenitos que se formam pela cimentação das areias movediças depositadas sôbre uma base de rocha mais ou menos antiga, em lugares protegidos contra a ablação, e ao lado de lavas que ainda hoje se despejam em certos locais, poderia, realmente, ter a audaciosa idéia de que aquí jamais seria possível se construir diferenças artificiais de formações.

Walther estudou em sua obra "Das Gesetz der Wuestenbildung", de maneira clássica, quais as possibilidades para construções falhas desta natureza que o deserto oferece àqueles que, geralmente, não conhecem os seus traços paradoxais.

A criação do "Caiuá" é um exemplo típico.

O andar inferior da formação Baurú que consiste em arenitos desde vermelho vivo até manchados, às vezes levemente argilosos, o qual, principalmente, deve ser considerado como areia eólica transportada pela água com restos basálticos de desagregação, fica, portanto, situado, de maneira lógica, conforme Washburne (10) já acentua, em parte diretamente sobre as cobertas de lava, e em parte, também, sobre arenitos eólicos. Não existe nenhum motivo razoável para a hipótese de que, no primeiro caso, tenha sido erodida justamente toda uma formação e não apenas uma sua fração local, quando esta última se encontra, muitas vezes, conservada a algumas centenas de metros de distância.

O arenito Baurú foi analisado por Florence (12), e, a saber, em ácido clorídrico diluído. O resultado foi o seguinte:

Insolúvel.....	89,75%
Cálcio .....	3,80%
Magnésio .....	0,14%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,08%
CO <sub>2</sub> .....	2,99%
Água .....	1,84%
	99,60%

O resto insolúvel consistia em quartzo, piroxênio, granadas, ilmenita, um mineral azul indeterminado, rútilo, turmalina e magnetita. Em afloramentos do Baurú, perto da cidade do mesmo nome, encontram-se, nas areias claras, delgadas faixas pretas de minerais pesados, entre estes, também, em grande quantidade, a magnetita. Calculamos, em média, em 1-2% a quantidade de magnetita no arenito Baurú, contudo esta porcentagem pode ser de 10-20% conforme o local. De acordo com a localização geológica do Baurú, a sua magnetita deve provir das diabases da formação Botucatú.

Já foi mencionado que não se trata, na distribuição da diabase sobre uma área de, em números redondos, 1.000.000 km<sup>2</sup>, de uma cobertura uniformemente cerrada, apresentando, portanto, falhas.

As distâncias entre os diques de erupção atingem, muitas vezes, centenas de quilômetros. Por ser o terreno muito plano não foi possível



que as lavas avançassem muito. Trata-se, portanto, de uma couraça basáltica muitas vês interrompida, como expressão superficial da rede eruptiva, que atravessa os arenitos. (Veja-se abaixo).

Em Presidente Epitácio, por exemplo, o Baurú está situado diretamente sôbre o arenito Botucatú, da mesma forma que em Indiana, a 100-200 km mais a sudeste. A elevação suave entre o Rio-do-Peixe e o Rio Paranapanema permaneceu, evidentemente, isenta de lava, pois que, nos arenitos Baurú, que formam esta elevação, faltam as faixas ricas em magnetita que deveriam existir se as areias eólicas transportadas por via fluvial contivessem restos de lava.

Após estas notas prévias, vamos considerar, em poucas palavras, o perfil magnetométrico anexo.

O primeiro máximo da anomalia é atingido a 70-75 km da primeira estação. Fica próximo ao limite ocidental da zona Botucatú, correspondente à inclinação ocidental das camadas de diabásico. (\*) O mínimo magnético observa-se a 55 km de distância para o oeste onde o máximo mencionado está situado mais ou menos sôbre os lugares onde as camadas Baurú alcançam a espessura máxima. O ponto 48, na cachoeira de Avandava, no rio Tietê, está, por sua vez, novamente no Botucatú.

Washburne (10) supõe existir, neste lugar, uma anticlinal da qual participaram as camadas do diabásio. Com o fim de examinar esta suposição, mediu-se uma faixa de 3 km ao longo do rio com uma distância de 400 m entre as diversas estações.

Na margem esquerda do rio Tietê, cêrca de 550 m abaixo da cachoeira principal, descobriu-se uma forte anomalia que não pôde sequer ser medida com o maior magneto disponível (veja-se o perfil II, 40-41). A suposta existência da anticlinal não pôde ser averiguada diretamente pela medição do mergulho das rochas. Trata-se de um mergulho de alguns minutos. Com o fim de atingir em tal inclinação uma altura de ápice de 17-18 m, o que viria corresponder mais ou menos à maior diferença de cota, a anticlinal deveria ter uma largura de 10-20 k.

A anomalia medida refere-se apenas à região do ápice. O máximo principal poderia corresponder a uma falha característica do ápice, consoante já foi observado tantas vês. Falhas são muito freqüentes na

---

(\*) **Observação** : Essa inclinação geral está representada no perfil geológico adjunto. Na realidade trata-se de uma gigantesca escaleira com inúmeros degraus formados pelas camadas horizontais e pelas falhas de 1-100 m. de ressaltos. Essa escaleira desce para o eixo do "sinclinal", que, na realidade, é um "graben". Uma outra escaleira é formada pela parte meridional do Mato-Grosso, de acôrdo com o perfil.

cachoeira de Avanhandava. As maiores, contendo o diabásio de granulação grosseira, encontram-se na proximidade do máximo principal (veja perfil II).

Em virtude do pouco tempo disponível, não foi possível prolongar ainda mais o levantamento magnetométrico, no Tietê, de ambos os lados, rio acima e rio abaixo, a-fim-de se obter um quadro mais completo da anomalia. Estes levantamentos da suscetibilidade e do teor em magnetita do diabásio da região do Avanhandava, a-fim-de esclarecer, mais amplamente, esta importante questão, deverão ser realizados em breve. O máximo do Avanhandava é muito largo, estendendo-se até Presidente Venceslau, onde já existe Baurú. Êste máximo deve ser pouco espesso, visto estar esta última cidade situada em uma elevação, que já existiu antes da época do Baurú. A pequena profundidade há, aqui, a formação Botucatu. O arenito vermelho escuro, não estratificado, que ocorre em pedreiras, perto de Presidente Venceslau, é idêntico ao arenito que forma o andar inferior do Baurú, perto de Marília.

O vale do Paraná apresenta um mínimo magnético pronunciado. O mínimo fica a 28,5 km a oeste do rio Paraná, no largo vale do Rio Pardo, no meio de poderosas aluviões não registadas especialmente no perfil, visto ser desconhecida a sua espessura.

No Estado de Mato-Grosso ocorrem, paralelamente às medições feitas no Estado de São Paulo, duas máximas na formação e um mínimo na de Baurú, dependentes da existência de variações da espessura das formações.

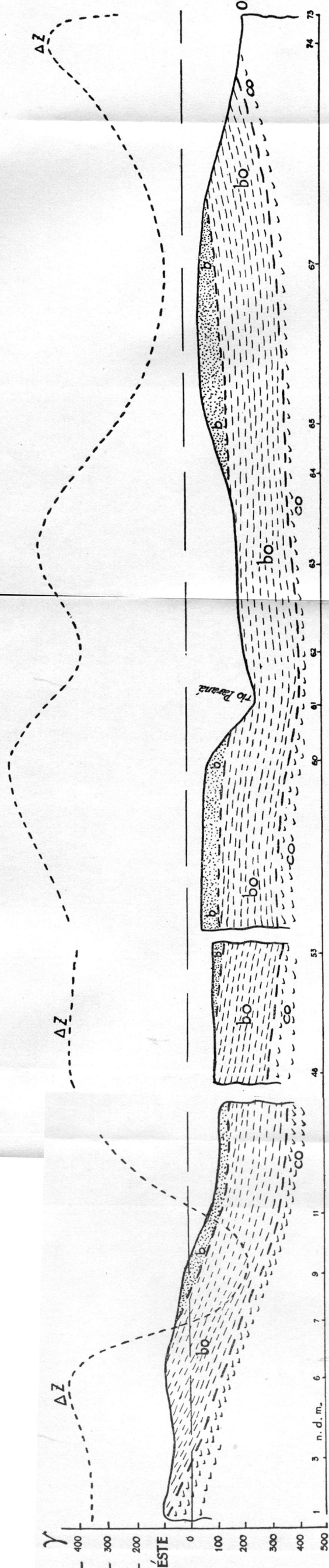
Em resumo, é possível dizer que ficou demonstrado o valor do emprêgo das medições magnetométricas para a apreciação dos limites e as profundidades das diversas formações geológicas.

#### L I T E R A T U R A C I T A D A

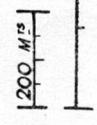
1. Leinz, Viktor. Petrographische und geologische Beobachtungen an den Sedimenten der permo-carbonischen Vereisungen Sudbrasilien. N. Ib. Min. Beil. **79**:526-562. 1938.
2. Amaral, Irack Carvalho do, e Henrique C. A. Souza. Prospecção geofísica em S. Paulo. Bol. Dept. Nac. Prod. Min. 10:8. 1936.
3. Guimarães, Djalma. A província magmática do Brasil Meridional. Publ. Serviço Geológico do Estado de Minas-Gerais. Belo-Horizonte, págs. 1-64, 1933.
4. Walther, K. Contribución al conocimiento de las rocas "basálticas" de la formación de Gondwana en la América del Sud. Publ. Inst. de Geología do Uruguay, págs. 1-41, 1927.

5. Hansen, J. Contribución al estudio de la petrografia del Terr. Nacional de Misiones. Bol. Min. Agr., Gen. de Minas. Serie B: 21:1-39. 1919.
6. Hussak, E. **Em** Rosenbusch, H. Mikroskopische Physiographie der Petrographisch wichtigen Mineralien, vol. 12, págs. 1-802, 5.<sup>a</sup> edição. Stuttgart, 1927.
7. Milch, L. Über Gesteine aus Paraguay. Tscherm. Mineral. Petrogr. Mitteilungen. 14:383-394. 1894.
8. Rosenbusch, H. **Em** Mikroskopische Physiographie der Massigen Gesteine, vol 2, págs. 718-1592, 4.<sup>a</sup> edição. Stuttgart. 1907.
9. Baker, Ch. The lavas-field of the Paraná basin. Jour. Geol. 31:66. 1923.
10. Washburne, Chester W. Petroleum geology of the State of São Paulo — Brasil. Bol. Com. Geog. e Geol. do Est. S. Paulo 22:1-121, 1930.
11. Morais Rêgo, Lutz Flores de. A geologia do Estado de S. Paulo. Bol. do Dept. de Estradas de Rodagem 6:25-47, il., 1940.
12. Florence, Guilherme. Notas geológicas sôbre o Rio Tietê. Publ. Comissão Geog. e Geol. do Estado de S. Paulo, págs. 1-15, 1907.
13. Guimarães, Djalma. Quadro Crono-geológico do Brasil. Mineração e Metalurgia 1:68. 1936.

# PERFIL I



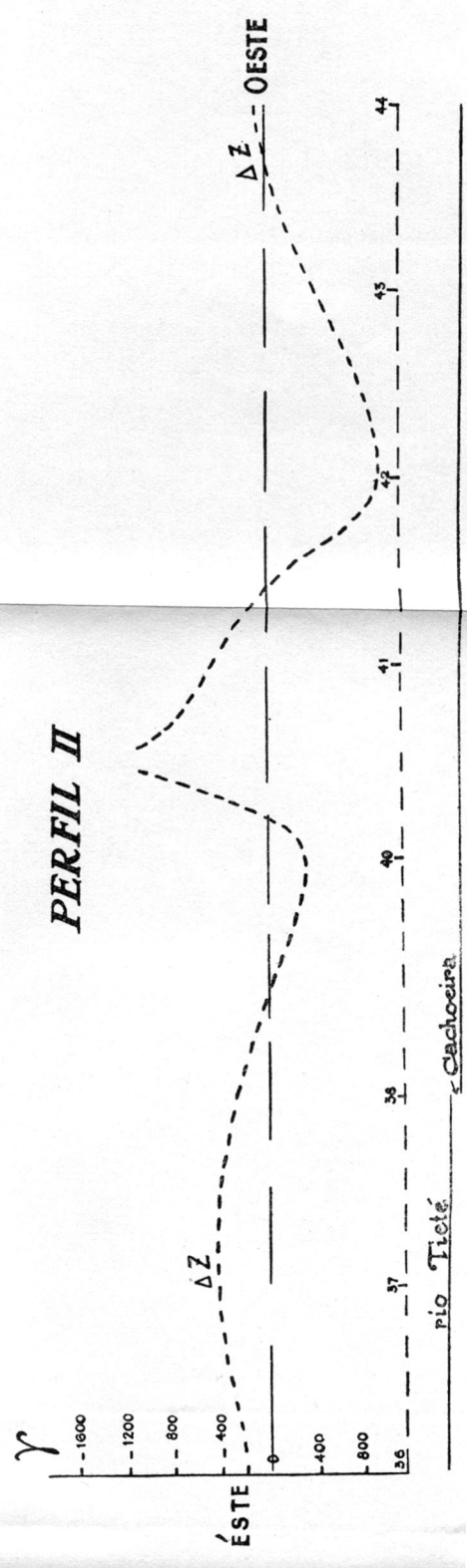
ESCALA VERTICAL  
" HORIZONTAL



- Baupú
- Botucatu
- Corumbataí

*M. J. G. Martins*

# PERFIL II



ESCALA HORIZONTAL 200 Mts

rio Tieté Cachoeira