

SÔBRE O COMPORTAMENTO ESPACIAL DO TRAPP BASÁLTICO DA BACIA DO PARANÁ

Por

V. LEINZ, A. BARTORELLI, G. R. SADOWSKI e C. A. L. ISOTTA

ABSTRACT

This paper deals with aspects of the great lava flows that occupy large areas of Southern Brazil, Northern Uruguay and Argentina and a small part of Eastern Paraguay.

Data obtained from oil drillings of Petrobrás and the A.N.C.A.P., reveal great thicknesses of the basaltic rocks in the region of Paraná basin. The isopach map of the trapp, designed with basis on these data, suggests a bulk of lavas of the order of at least 650.000 km³. The greatest thicknesses, almost reaching 1.800 m are observed in the zone of Presidente Epitácio to the south, partly coincident with the central region of the basin. The electrical log of the Presidente Epitácio well, indicates the existence of 32 lava flows, with individual thicknesses averaging 50 m. In the region of the Br-2 highway situated between the Pelotas and Caí rivers (Rio Grande do Sul), the behavior of structures such as joints, vesicles, "vulcanic" breccias, etc., has been observed. The features of these breccias induced us to consider them as agglomeratic lavas, occurring at the top of some flows. It has been also verified, through the evaluation of properties as density, refraction index and percentage of glasses, that the lavas are quite heterogenous, opposingly to what is generally supposed. The mean refraction index values of 1,54 to 1,59 for the glasses of the "Lauro Müller — São Joaquim" section, seem to indicate a strongly basaltic composition, while in the "Tainhas — Faxinal" section, these values decrease to 1,51 — 1,52, indicating a reasonably acid composition. There is also a general tendency of the lavas with high densities to occupy lower stratigraphic positions than those with smaller weight. In the "Rio Turvo" section, it can be distinguished a neat relation between density of the lavas and their glass content, i. e., to an increase of the glass content, corresponds a diminution of density values.

RESUMO

Este trabalho trata de alguns aspectos sôbre os enormes derrames de lava que ocupam grandes áreas do Brasil meridional, norte do Uruguai e Argentina, e pequena parte do Paraguai oriental. Dados obtidos de poços da Petrobrás e da A.N.C.A.P., revelam grandes espessuras de rochas basálticas na região da Bacia do Paraná. O mapa de isópacas do trapp, desenhado com base nesses dados, sugere um volume de lavas da ordem de no mínimo 650.000 km³. As maiores espessuras, quase alcançando 1.800 m, são observadas na zona de Presidente Epitácio para o sul, parcialmente coincidentes com a região central da bacia. O perfil elétrico do poço de Presidente Epitácio, indica a existência de 32 corridas de lava, com espessuras individuais ao redor de 50 m. Na região da rodovia Br-2 situada entre os rios Pelotas e Cai (Rio Grande do Sul), o comportamento de estruturas tais como diaclases, vesículas, brechas "vulcânicas", etc., tem sido observado. As feições dessas brechas induzem-nos a considerá-las como lavas aglomeráticas, que ocorrem no tôpo de alguns derrames. Foi também verificado, através da avaliação de propriedades como densidade, índice de refração e porcentagem dos vidros, que as lavas são bastante heterogêneas, ao contrário do que geralmente se supõe. Os índices de refração de 1,54 a 1,59 para os vidros do perfil "Lauro Müller-São Joaquim", parecem indicar uma composição fortemente basáltica, enquanto que no perfil "Tainhas-Faxinal", esses valores decrescem para 1,51-1,52, indicando uma composição razoavelmente ácida. Há também uma tendência geral das lavas com altas densidades, em ocupar posições estratigráficas mais baixas das de menor densidade. No perfil do "Rio Turvo", pode ser distinguida uma nítida relação entre a densidade das lavas e o seu conteúdo em vidro, ou seja, a um aumento do conteúdo em vidro, corresponde uma diminuição da densidade.

INTRODUÇÃO

As manifestações do vulcanismo neomesozóico da Bacia do Paraná são colossais, como já vários autores ressaltaram.

Mesmo assim poucos pesquisadores dedicaram sua atenção a êsse fenômeno, como por exemplo GUIMARÃES (3), LEINZ (4), SCHNEIDER (8), SANFORD e LANGE (7) e RUEGG e DUTRA (6).

Últimamente foram feitas pesquisas geocronológicas por AMARAL e outros (1) e MELFI (5), que atribuem aos basaltos idade eocretácea. Há muito tempo (LEINZ-1949) tem sido

dedicada atenção mais ao estudo dos problemas geológicos ligados a êsse vulcanismo. Alguns novos aspectos gerais são descritos neste trabalho, e outros resultados serão comunicados futuramente.

Cabe-nos ressaltar os esforços do saudoso Dr. Henry Mau quando Professor Assistente do Deptº de Geol. e Paleontologia da FFCL da USP, que deixou inúmeras informações em parte aqui aproveitadas. Usaram-se neste trabalho dados de campo, de laboratório e informações obtidas das sondagens da Petrobrás. Queremos agradecer à Petrobrás por ter fornecido suas valiosas informações de sub-superfície, aos colegas U. CORDANI e A. MELFI pela ajuda prestada na coleta de dados, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e ao Conselho Nacional de Pesquisas pelos auxílios concedidos, facilitando êstes estudos.

ESPESSURA E VOLUME DAS LAVAS BASÁLTICAS

A fig. 1 representa uma tentativa de construção do mapa de isópacas dos derrames basálticos na Bacia do Paraná. As espessuras acham-se de acôrdo com os dados de sondagem da Petrobrás, da A. N. C. A. P. (Uruguai) e de afloramentos. Em relação ao mapa de isópacas de SANFORD e LANGE (7), observam-se várias diferenças consideráveis, ocasionadas naturalmente pelo número bem maior de dados a nós acessíveis. Queremos porém salientar que o mapa apresentado é apenas uma aproximação, e poderá sofrer alterações em algumas áreas, em função de um maior número de dados.

O mapa sugere o seguinte:

1 — Grandes espessuras com mais de 1.000 metros constituem uma zona com direção N-NE, aproximadamente paralela à costa e paralela, mas não totalmente coincidente, a grandes trechos dos rios Uruguai e Paraná. O número de dados, todavia, não é suficiente para uma interpretação mais pormenorizada, principalmente relativa à localização da zona ou zonas de maior espessura e da eventual existência de compartimentação.

3 — O mapa de isópacas leva-nos ainda a reconsiderar o volume total de lava indicada por LEINZ (4). Êste autor admitiu para os basaltos uma espessura média de 350 m, considerando porém apenas os afloramentos das bordas, pois na época não havia nenhum dado de sondagem no centro da Bacia. Hoje pode-se estimar um volume da seguinte ordem de grandeza: o conjunto dos derrames possuem cerca de 350 m de espessura média na borda e cerca de 1.000 m na parte central da bacia. Obtém-se assim, como primeira aproximação, perto de 650 m de espessura média para toda a bacia. A área ocupada é estimada por LEINZ em aproximadamente um milhão de km^2 . Calcula-se deste modo, um volume de lava basáltica de 650.000 km^3 , isto é, quase o dobro do que fôra estimado anteriormente.

As espessuras máximas observadas localizam-se, como já vimos, no interior da bacia, atingindo quase 1.800 metros em seu conjunto, e ultrapassando de longe as espessuras máximas observáveis em afloramento os da região de Tôrres-Aparados. As possanças do trapp do Decann (Índia) são no entanto superiores, atingindo perto de 3.000 metros.

A distribuição geográfica dos espessamentos e adelgaçamentos dos derrames no seu conjunto, permitirá juntamente com outras observações, ter uma idéia das regiões de ascensão do magma na bacia e seu geotectonismo. Êste assunto será tratado em futuro trabalho.

ESTRUTURAS DOS DERRAMES BASÁLTICOS

(Perfil entre os rios Caí e Pelotas - figura 2)

Procurou-se saber o número das camadas de lava e a possibilidade de correlação dos diferentes derrames a maiores distâncias, usando-se a persistência ou não de certos caracteres estruturais.

V. LEINZ e H. MAU analisaram anos atrás o perfil Rio Caí-Rio das Antas-Rio Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul, onde existem bons afloramentos naturais e artificiais

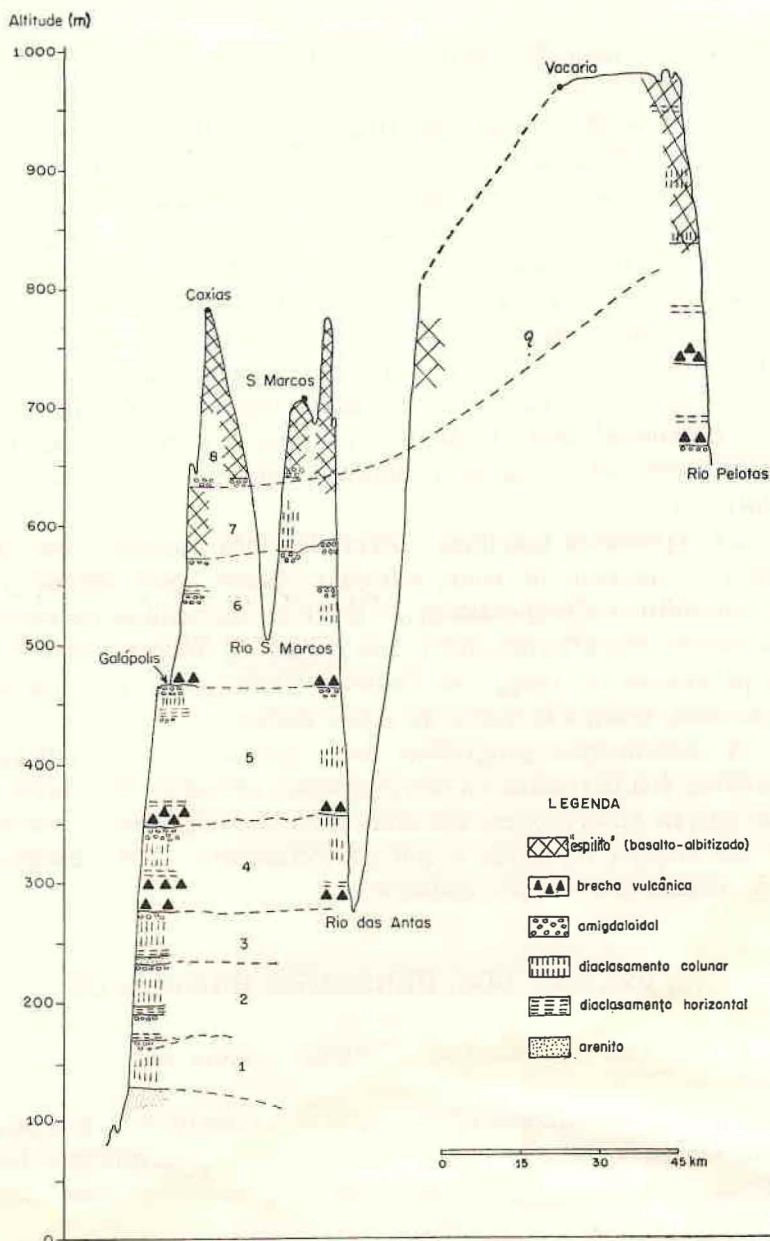


Fig. 2 — Perfil do trecho da Br-2 entre os rios Pelotas e Cal. Para possibilitar a representação detalhada das estruturas, foi necessário o uso de um grande exágono vertical. A parte superior do perfil mostra uma lava extremamente rica em albita.

nêsse trecho da rodovia Br-2. A fig. 2 resume os principais resultados, advindos das observações de campo, tais como:

Diaclasamento — Predomina diaclasamento horizontal ou vertical, dependendo da zona observada dentro de um mesmo derrame, ou seja, horizontal na base e tôpo, e vertical na parte central do derrame.

Estruturas vesiculares e amigdaloidais — Grandes faixas de basalto contendo vesículas alongadas horizontalmente, situam-se no tôpo dos derrames, podendo estas faixas atingir espessuras de até 20 metros.

Brecha "vulcânica" — Aflora em várias altitudes na forma de camadas com poucos metros de espessura. Esta rocha é constituída de fragmentos angulosos centimétricos de basalto, quase sempre vesicular, envolvidos por uma massa de basalto compacto.

A origem desta brecha é ainda duvidosa, mas parece-nos que sua posição dentro dos derrames é característica e indicativa, pois os afloramentos mostram estar a ocorrência sempre ligada a zonas vesiculares subjacentes. Admitindo as zonas vesiculares como representativas do tôpo de um derrame, poder-se-ia supor a formação das brechas por atividades explosivas, fornecedoras do material piroclástico depositado entre dois derrames sucessivos.

A extensão dessa brecha por quilômetros, poderia sugerir para ela uma origem piroclástica, porém o cimento não é cinerítico e sim constituído de lava. Parece-nos mais provável assim, que se trate de uma *lava aglomerática*. A superfície do derrame deveria ser quebradiça, em parte constituída de material ainda solto, que deve ter sido envolvido e cimentado pela lava subsequente.

NÚMERO DE DERRAMES ISOLADOS E SUAS ESPESSURAS INDIVIDUAIS

Do perfil representado na fig. 2, pode-se deduzir ainda que os derrames isolados são provavelmente em número de oito. Usando-se como critério para distinção de derrames

sucessivos, a alternância repetida de estruturas macroscópicas tais como diaclasamento, zonas vesiculares, lavas aglomeráticas, intercalações de arenito, etc., podem-se notar no perfil oito, ou eventualmente nove derrames. O derrame de número 2 é separado do 3 por uma intercalação de arenito com poucos metros de espessura. Acima, não mais se observa tal intercalação.

A espessura maior, atingindo perto de 100 metros, é observada no derrame nº 5 (fig. 2), enquanto as outras corridas de lava possuem espessuras menores. É difícil a distinção entre as unidades 1 e 2 da fig. 2, podendo estas representar apenas um derrame. A menor espessura, de aproximadamente 25 metros, ocorre na corrida designada com o número 7.

O critério aqui adotado na determinação do número dos derrames de lava é ainda discutível, principalmente pelo fato de poderem ocorrer derrames rápidos e sucessivos, que se comportariam eventualmente em seu conjunto, como uma única corrida de lava.

Perfis elétricos de "Raios Gama" feitos pela Petrobrás em poços da Bacia do Paraná, podem também ser usados para indicar o número de derrames sucessivos. O perfil elétrico do poço de Presidente Epitácio (S.P.) por exemplo, nos seus quase 1.800 m perfurados em basalto, acusa 32 picos que seriam correlacionáveis com zonas vesiculares, indicando o número de derrames. Segundo este critério, verificou-se que as espessuras mais freqüentes oscilam em torno dos 50 metros, podendo ocorrer contudo espessuras de 100 metros.

Futuramente, daremos mais pormenores sobre o número das corridas de lava e sua importância vulcanológica.

VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DOS DERRAMES

As rochas vulcânicas com alto teor em massa vítrea são de difícil classificação pelos métodos microscópicos comuns. Uma classificação real pode assim ser impossibilitada por um teor muito alto em vidro. Esta dificuldade poderia ser con-

tornada através de análises químicas completas, sendo entretanto este método ainda inaplicável em grande escala no nosso meio, devido ao seu alto custo.

Os estudos petrográficos até agora realizados, principalmente em rochas holocristalinas, revelaram uma certa homogeneidade na constituição das lavas.

Esta homogeneidade é, porém, apenas aparente; GUIMARÃES (3) e LEINZ (4), já alertaram para a ocorrência de rochas com uma composição mais ácida, como hialodacitos. SCHNEIDER (8), ultimamente, salientou a existência de uma diferenciação mais ácida do magma, na região nordeste do Rio Grande do Sul.

Procuramos por isto, um método que nos permitisse verificar a heterogeneidade da lava, principalmente em derrames sucessivos. Usamos para este fim, como dados significativos, os obtidos pela medição de propriedades físicas tais como densidade, teor em vidro determinado ao microscópio (Platina de Shand), e índices de refração dos vidros contidos nos basaltos. Estudamos através destes métodos, amostras dos perfis do Rio Turvo e Lauro Müller em Santa Catarina, e Taíñas-Faxinal no Rio Grande do Sul.

Para efeito de simplificação, exporemos os resultados de cada um separadamente.

Rio Turvo — (Fig. 3) — Neste perfil observa-se um pacote de lava com mais de 1.000 metros de espessura. Foram coletadas amostras sistematicamente, de 50 m em 50 m de altitude. Os valores das propriedades físicas estão representadas na fig. 3 e deles podemos tirar algumas conclusões.

Quando à densidade, os derrames da parte inferior do pacote mostram-se mais densos ($d = 2,9$), enquanto os da parte superior, a partir da altitude de 900 metros, possuem densidade baixa ($d = 2,5$ a $2,6$).

Com referência à porcentagem em vidro, nota-se que na parte basal do pacote de lavas, a contribuição do vidro na composição da rocha é pequena e irregular, variando entre 10% e 30%, e que aumenta a partir de 800 metros de altitude.

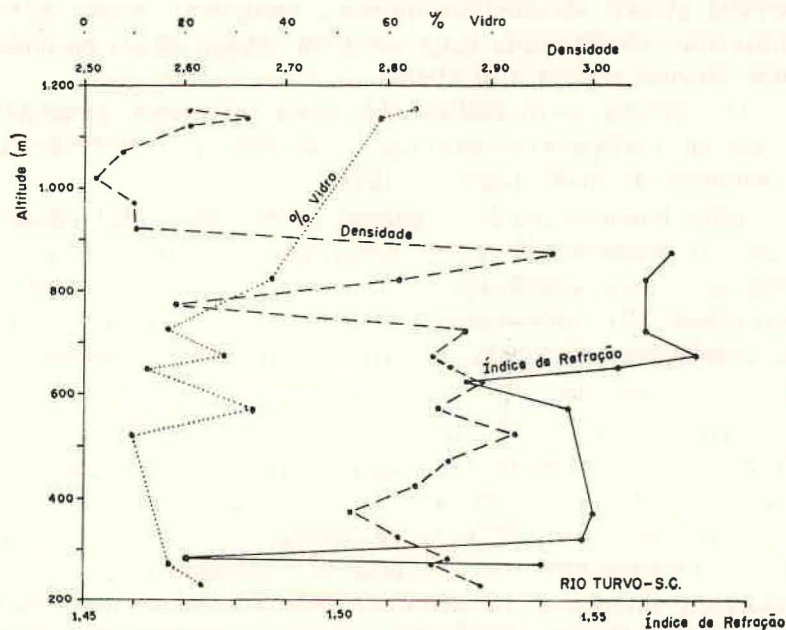


Fig. 3 — Gráfico representando a variação de certas propriedades das lavas com a altitude (Rio Turvo, Santa Catarina).

Existe uma nítida relação entre densidade e quantidade de vidro como constituinte, ou seja, a uma densidade maior corresponde um teor menor em vidro. Naturalmente, devemos levar em conta também a variação da própria densidade do vidro, cujos valores oscilam entre 1,8 e 2,4; no entanto, sua determinação sistemática é extremamente trabalhosa e demorada.

Os índices de refração dos vidros oscilam, neste perfil, em torno de 1,54 - 1,56 o que corresponde a vidros de composição basáltica. O valor extremamente baixo de 1,47 obtido em uma das amostras, não foi explicado.

Tainhas-Faxinal — (Fig. 4) — Este perfil já havia sido estudado por Leinz (4). Os dados aqui apresentados, mostram uma densidade das rochas bastante baixa, ao redor de 2,5 e um índice de refração dos vidros muito baixo (1,51-1,52),

correspondendo a uma composição química razoavelmente ácida, exceto para um único valor mais alto (1,55). O teor em vidro já havia sido determinada por Leinz (4), que encontrou para o mesmo altos valores.

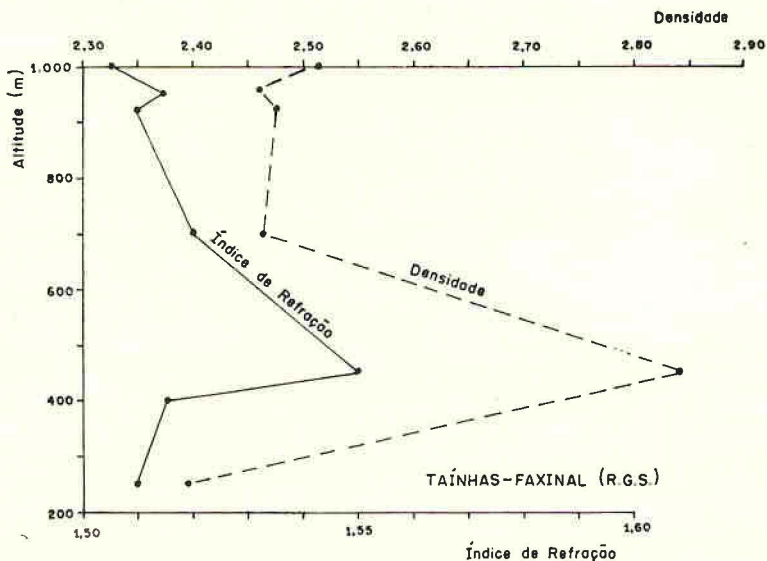


Fig. 4 — Variação das propriedades físicas de lavas com a altitude. A porcentagem em vidro não está representada (Tainhas-Faxinal, Rio Grande do Sul).

Lauro Müller-São Joaquim (Fig. 5) — Aflora no local um pacote com cerca de 600 metros de basalto. Observa-se neste caso, que a densidade das rochas oscila entre 2,7 e 2,9, não ocorrendo densidades baixas como nos perfis anteriores. O teor em vidro é relativamente baixo, oscilando entre 20% e 40%.

Os índices de refração dos vidros variam entre 1,54 e 1,59, indicando uma composição nitidamente basáltica. Não ocorre vidro com índice de refração baixo, contrariando o observado nos dos perfis anteriores.

Podemos assim deduzir que a constituição das lavas não é sempre tão homogênea quanto aparenta. O teor em vidro provoca uma camuflagem na constituição, escondendo deste

modo o caráter real das lavas. Todavia, seria demasiado cêdo atribuir essa heterogeneidade a fatores como diferenciação do magma basáltico, ou consolidação vítrea de uma lava mais ácida pela sua maior viscosidade, etc.

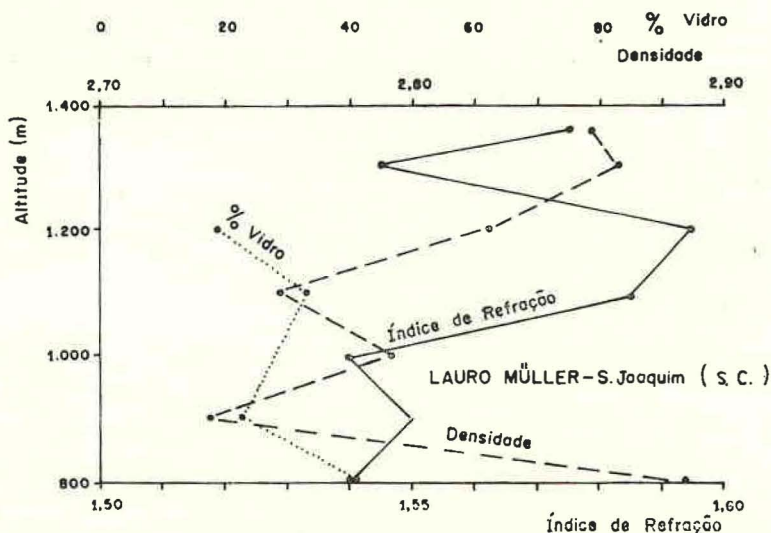


Fig. 5 — Gráfico semelhante aos das figuras 3 e 4. Há uma tendência para o aumento da densidade e do índice de refração dos vidros com a altitude (Lauro Müller-São Joaquim, Santa Catarina).

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL G., CORDANI U. G., KAWASHITA K. e REYNOLDS J. H. 1965 — "Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil." *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 30, pp. 159-189. Pergamon Press Ltd. Printed in Northern Ireland.
- FRANGIPANI A. (1961-1962) — "Mapa da superfície superior do Basalto subjacente aos Arenitos Cretáceos no Estado de São Paulo." *Rev. do Inst. Geogr. e Geol. do Estado de S. Paulo*, vol. XV, nº único, pp. 67-72. São Paulo.
- GUIMARÃES D. (1933) — "A província Magmática do Brasil Meridional". *Serv. de Geog. e Geol. de Minas Gerais*, Mon. I. Belo Horizonte.
- LEINZ V. (1949) — "Contribuição à Geologia dos derrames basálticos do Sul do Brasil". *Univ. de São Paulo, Fac. de Fil. Cien. e Let.*, Bol. 103 (Geol. 5). São Paulo.

- MELFI A. J. (1967) — "*Potassium-argon dates on drill core samples of basaltic rocks of Southern Brazil*". *Geochimica Acta*, vol. 31 (no prelo); Pergamon Press. Oxford.
- RUEGG N. R. e DUTRA C. V. (1965) — "*Short Note on the Trace Elements Content of Undifferentiated Basaltic Rocks of State of São Paulo, Brazil*". *Anais da Acad. Bras. de Ciências*, vol. 37, nº 3/4. Rio de Janeiro.
- SANFORD R. M. e LANGE F. W. (1960) — "*Basin-Study approach to Oil evaluation of Paraná Miogeosyncline, South Brazil*". *Bull. of the Am. Ass. of Petroleum Geol.*, vol. 44, nº 8.
- SCHNEIDER A. W. (1964) — "*Contribuição à Petrologia dos Derrames Basálticos da Bacia do Paraná*." Univ. do Rio Grande do Sul, Esc. de Eng., Bol. especial nº 1. Pôrto Alegre.