

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA GEOLOGIA DA CACHOEIRA DO MARIMBONDO (RIO GRANDE) (*)

Por

FAHAD MOYSES ARID

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Preto

PAULO MILTON BARBOSA LANDIM

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro,
Universidade de Campinas

ABSTRACT

This work deals with the geology of Marimbondo Falls area, in rio Grande, between states of São Paulo and Minas Gerais. It is situated in upper formations of northern part of Paraná Basin, specially in the basaltic rocks of Botucatu Formation.

It consists of a complex group of falls and rapids over four kilometers long and presents a total height of more than thirty meters.

The detailed study of the rocks and their structure, as well as the general morphology of the region, shows that the origin of falls and the present drainage of the area, can be explained by the structural control of the joints system and by the textural differences of the rocks.

RESUMO

O presente trabalho versa sobre a geologia da área da Cachoeira do Marimbondo, situada no rio Grande, na divisa do Estado de São Paulo com o Estado de Minas Gerais. Está localizada na porção norte da Bacia do Paraná esculpida nas suas formações superiores, especialmente nas rochas basálticas da Formação Botucatu.

É constituída de um grupo complexo de quedas d'água e corredeiras que se estendem por mais de quatro quilômetros de comprimento, apresentando altura total superior a trinta metros. O estudo pormenorizado das rochas e de suas estruturas, bem como a análise dos aspectos da morfologia geral da região, revelam que a origem das quedas que compõem a Cachoeira e a drenagem atual daquela área se devem, principalmente, ao controle estrutural exercido pelo sistema de faturamento apresentado pelos derrames e às diferenças texturais das rochas aí presentes.

(*) Trabalho realizado com o auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

INTRODUÇÃO

A Cachoeira do Marimbondo, situada no rio Grande, ao norte do Estado de São Paulo, em seus limites com o Estado de Minas Gerais ($20^{\circ} 20'$ Lat. e $49^{\circ} 12'$ Long. W), é constituída por um grupo complexo de quedas que se estendem por mais de quatro quilômetros de comprimento, atingindo um desnível total de quatro quilômetros de comprimento, atingindo um desnível total de mais de trinta metros. Suas belezas naturais têm despertado invulgar curiosidade, tornando-a ponto de atração turística dos mais apreciados em toda a região; o seu reconhecimento está ligado à história do garimpo no vale do Rio Grande, uma das principais forças motivadoras das primeiras explorações e colonizações desse

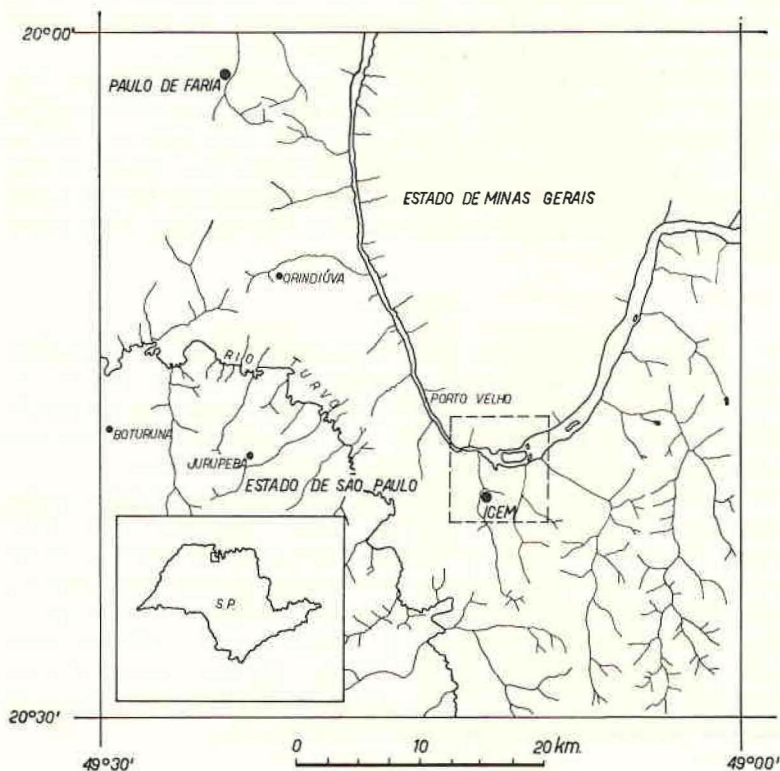


Fig. 1 — Localização da área estudada.

vale, embora hoje represente pequeno significado comercial e humano.

A Cachoeira do Marimbondo está incluída entre as maiores quedas d'água brasileiras em potencial hidráulico natural (150.000 cv) e apresenta excelentes condições de aproveitamento hidrelétrico: boa drenagem, litologia propícia, terraços e gargantas. Atualmente, existe apenas uma pequena Usina da Companhia Paulista de Fôrça e Luz que explora parte desse potencial. Todavia, as "Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG)" estão realizando, na área da Cachoeira, estudos para um aproveitamento desse potencial, cujos dados nos foram gentilmente cedidos através do Dr. John G. Cabrera, a quem devemos registrar nossos agradecimentos.

MORFOLOGIA

O Rio Grande tem suas nascentes no Estado de Minas Gerais, em rochas pré-cambrianas. Forma a divisa do Estado de São Paulo com o Estado de Minas Gerais, seguindo rumo geral para oeste e escavando seu leito nas formações superiores da Bacia do Paraná, principalmente, nas rochas basálticas da Formação Botucatu. Em seu trajeto, regular em geral, chama-nos a atenção um grande desvio do seu trajeto, em forma semelhante à letra W (situado entre as coordenadas de 48° 45' e 49° 20' Long. W), região onde se situa a Cachoeira estudada (fig. 1).

O nome da Cachoeira do Marimbondo é atribuído a dois grupos de quedas d'água: o superior, composto da queda mais extensa e importante, chamada Salto dos Patos e o inferior, situado a juzante a mais de dois mil e quinhentos metros do primeiro, composto de inúmeras quedas menores denominadas Salto das Andorinhas (foto 1), do Taboão, dos Dourados, da Fumaça, da Piracanjuba e do Surubi. Subordinadamente, incluem-se entre os dois grupos, inúmeras pequenas quedas e corredeiras, destacando-se a impressionante e poderosa Corredeira do Ferrador.

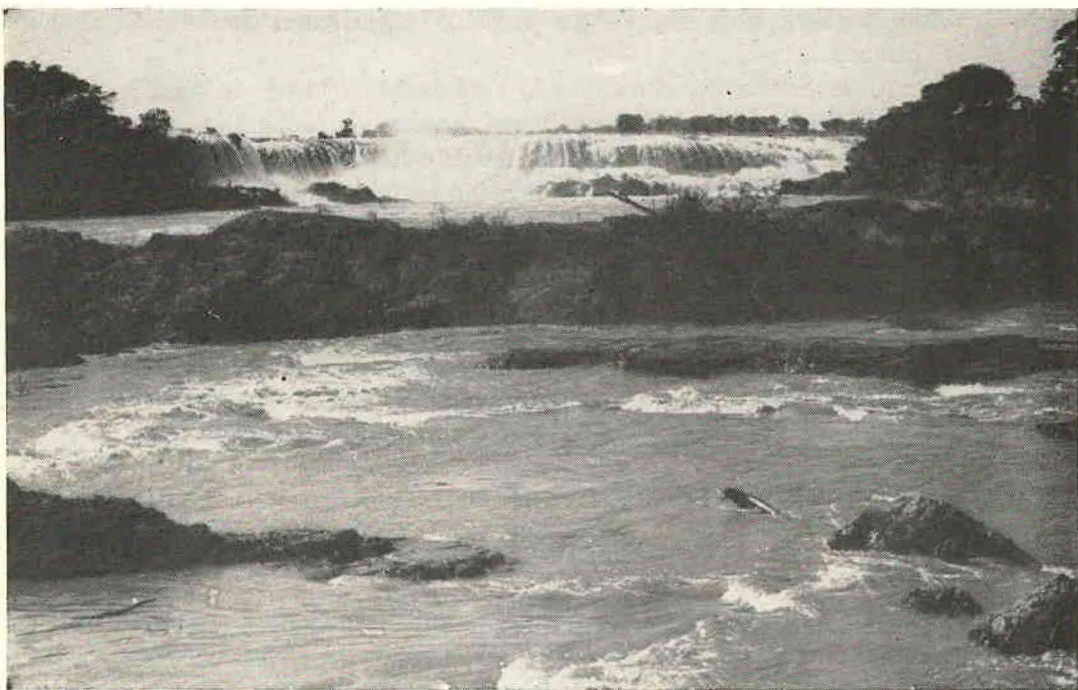


Foto 1 — Vista geral frontal do Salto das Andorinhas na época das cheias.

Salto dos Patos — É a mais extensa queda da Cachoeira, atingindo 1.900 m de largura e, no máximo, 10 m de altura. É composto de duas frentes principais: o Patos Mineiro, do lado de Minas Gerais, com cêrca de 1.000 m de largura, que apresenta duas direções gerais predominantes: N 30—40 W e N 20—30 E e o Patos Paulista, do lado de São Paulo, com 900 m de largura e também com duas direções gerais preferenciais: N 80 E e N 30 W.

A montante dêsse Salto, o rio é bastante largo (1.900 m) relativamente raso e calmo; logo após a queda, êle se bifurca formando dois braços: o Paulista, denominado Braço Morto, em continuação ao Patos Paulista e o Mineiro, chamado Canal do Ferrador, em continuação ao Patos Mineiro. Entre os dois braços forma-se a Ilha do Ferrador.

Em virtude de uma diferença de nível entre os dois braços, as águas do Braço Paulista são, parcialmente, desviadas, pelo Canal do Chupador, para o Canal do Ferrador, motivo pelo que aquêle braço não possui volume apreciável de águas, a não ser na época das enchentes. Daí a razão do seu nome Braço "Morto". Dessa forma, o Braço Mineiro passa a receber, praticamente, todo o volume de águas do Rio Grande, existente antes da queda.

O Braço Paulista vai fornecer as águas para as quedas do segundo grupo que, embora possuam maior altura que as do primeiro, em geral ao redor de 20 m, na maior parte do tempo, se acham sêcas.



Foto 2 — Aspecto da poderosa corredeira existente no canal do Ferrador. Observam-se ao fundo terraços laterais revestidos por fina lente de arenito intertrapiano.

Canal do Ferrador — É uma expressão geomorfológica que merece atenção especial. No seu curso inicial, logo à frente do Salto dos Patos, recebe as águas do Canal do Chupador e possui mais de 100 m de largura; suas paredes laterais são altas e abruptas, com 15 m de altura, constituindo-se num verdadeiro "Canon" com 1.200 m de extensão. Nêsse ponto, o rio se transforma em uma poderosa corredeira, onde suas águas, obrigadas a passar por um canal muito estreito, com menos de vinte metros de largura, atuam com impressionante violência e elevadíssimo poder destrutivo, cortando fortemente as rochas duras do seu leito e tornando-o muito mais profundo (foto 2). Todos os indícios revelam que êsse Canal foi escavado, principalmente, pela poderosa ação erosiva das águas do rio, especialmente na época das cheias, aproveitando as zonas de maior fraqueza ao longo das fraturas. Por outro lado a tectônica epeirogenética post-cretácea responsável pelo rejuvenescimento que está sofrendo a maior parte dos nossos rios, deve ter contribuído também para o desenvolvimento de canais dessa natureza.

No Canal do Ferrador as rochas estão bem expostas o que favorece um melhor estudo de litologia e das estruturas locais. Aqui são observados terraços fluviais em diferentes níveis, (foto 3), assim como estruturas erosivas bem definidas, entre as quais podemos citar marmitas, simples e complexas; cavernas de erosão e estrias de corrente nos terraços rochosos mais próximos ao leito atual (foto 4). Nos terraços mais distantes observa-se o alinhamento das elevações marginais, aproximadamente paralelas ao vale, cobertas por depósitos de cascalhos e aluvião. Êstes capeam inclusive a Ilha do Ferrador.

As águas do Canal do Ferrador, depois dessa gigantesca Corredeira, se reúnem às águas que provêm das quedas do Braço Morto, e reconstituem o Rio Grande, novamente calmo, com 200 m de largura, paredes laterais com cêrca de 15 m de altura com rumo regular para oeste. À pequena



Foto 3 — Terraço lateral do Canal do Ferrador, geralmente não atingido pelas águas do rio. Seu piso é de basalto amigdalóide misturado com arenito intertrapiano e suas paredes laterais têm cerca de 15 m de altura. Nota-se perfeitamente a zona de contato entre os dois derrames.

distância, o rio desvia-se para um rumo aproximado de N30W e só retorna ao seu rumo primitivo para oeste, depois de 40 km.

Tais fatos revelam que o sistema fluvial do Rio Grande, na área da Cachoeira do Marimbondo, sofreu, em tempos geológicos recentes, alterações que determinaram desvio de seu curso em certos locais e aprofundamento do leito, em outros.



Foto 4 — Piso do terraço lateral mostrando estrias de corrente no basalto amigdalóide, no Canal do Ferrador.

GEOLOGIA

A região da Cachoeira do Marimbondo, situada na porção setentrional da Bacia do Paraná, acha-se coberta pela Formação Bauru (Ks) que forma os espigões do vale do Rio Grande, estendendo-se ao longo dêle, em ambos os lados (Fig. 2).

As margens e os terraços mais próximos no rio e o seu leito principal são constituídos por rochas da Formação Botucatu, representadas por dois derrames de basaltos, entre

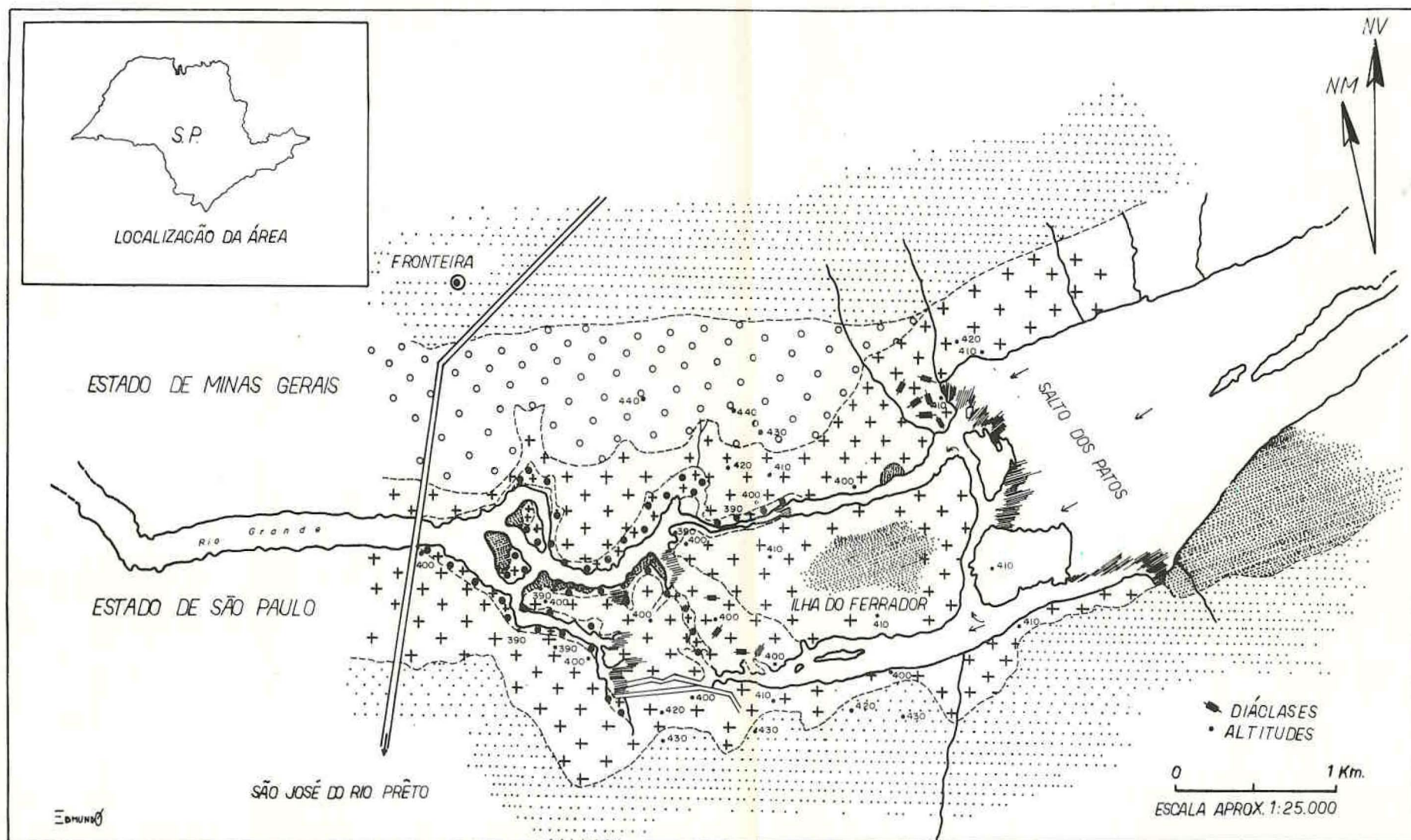


Fig. 2 — Esbôço geológico da Cachoeira do Marimbondo (Rio Grande).

os quais intercala-se uma lente de arenito Botucatu silicificado, intertrapiano.

Subordinadamente, cobrindo as rochas, ocorrem cascalhos e areias cenozóicas depositadas em épocas das enchentes.

No perfil do Canal do Ferrador observa-se a seguinte sequência litológica (fig. 3):

- a. Cascalhos e areias de aluvião.
- b. Arenitos da Formação Bauru.
- c. Basalto vítreo, porção basal do derrame superior.
- d. Lente de arenito intertrapiano, misturado com a porção amigdalóide de derrame subjacente.
- e. Basalto amigdalóide do derrame subjacente, com nível de vesículas preenchidas.
- f. Basalto vítreo da porção basal do derrame subjacente, ao nível do rio.

Cascalhos e areias de aluvião — Os depósitos de aluvião cobrem a maior parte dos terraços laterais, capeiam as ilhas e formam as praias ao longo do vale. São constituídos de areias finas, com predominância absoluta (95%) de grãos de quartzo, provenientes, principalmente, do retrabalhamento dos sedimentos da Formação Bauru. Aparecem, comumente, em bancos finos ou espessos, notando-se, às vezes, a presença de estratificação cruzada e marcas onduladas. Os cascalhos, aparecem sempre associados aos depósitos de aluvião e são constituídos, com predominância absoluta, de seixos angulosos de basalto, aparecendo também fragmentos de arenito silicificado e de quartzo bem arredondado. Sua origem se deve, principalmente, à erosão dos basaltos e do arenito intertrapiano.

Entre os depósitos cenozóicos, merece especial referência uma cascalheira situada na margem direita do vale e bem exposta nas proximidades da cidade de Fronteira. É constituída, predominantemente, de seixos bem arredondados de quartzito, alguns alcançando diâmetro máximo de 20 cm. Subordinadamente, ocorrem seixos de quartzo, de

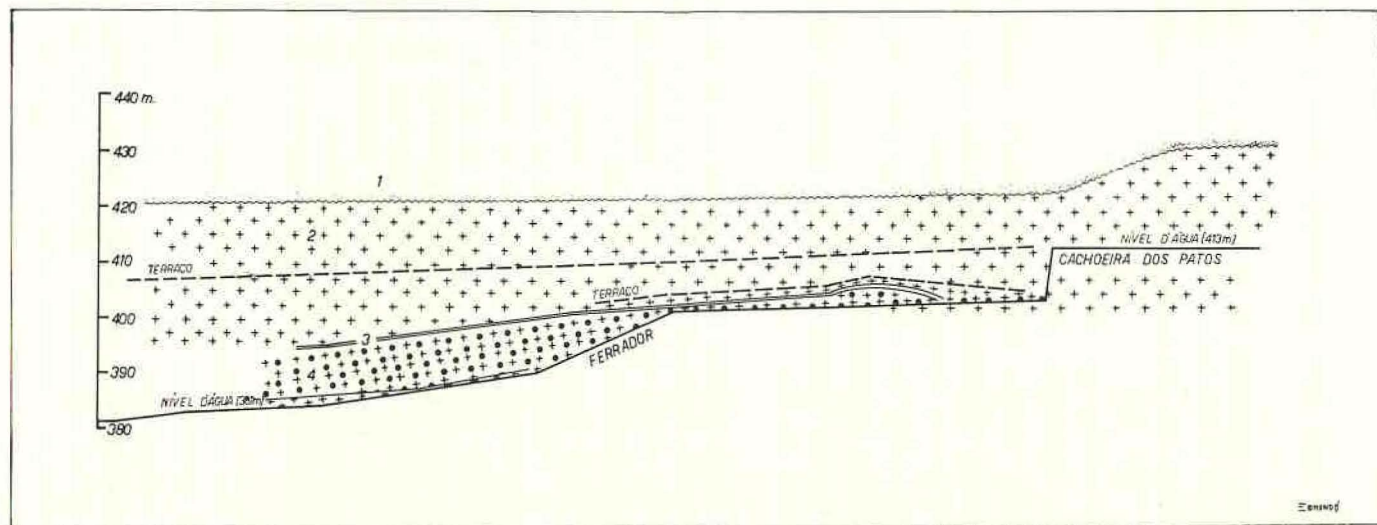


Fig. 3 — Perfil geológico EW da Cachoeira do Marimbondo.

1. cascalheira;
2. basalto vítreo;
3. arenito intratrapiano
4. basalto amigdalóide.

várias côres, alguns bem arredondados. Essa cascalheira endurecida, em matriz arenosa, por um cimento ferruginoso, limonítico, apresenta a consistência de um verdadeiro conglomerado. Sua espessura é variável, atingindo no máximo 6 m (dados verificados em perfil de sondagem realizado na cidade de Fronteira) e se assenta sôbre os arenitos da Formação Bauru recobrando, em parte, os basaltos dos terraços laterais mais distantes do leito atual.

Formação Bauru. — A Formação Bauru é constituída, predominantemente, de arenitos ricamente calcíferos ou argilosos, formados em ambiente fluvial e flúvio-lacustre, no Cretáceo superior. Tendo sido desgastado pelo trabalho erosivo do rio Grande forma hoje, as maiores elevações topográficas ao longo do vale e suas margens mais distantes. São essas rochas que forneceram e continuam a fornecer o material fundamental para a formação dos depósitos de aluvião, que cobrem vasta área ao longo do vale.

Formação Botucatu. — As rochas dêste grupo, representadas por derrames de basalto e por lentes intercaladas de arenito Botucatu, constituem a base do leito atual do Rio Grande e seus terraços mais próximos.

Basaltos. — São as principais rochas do leito atual do atual do vale do Rio Grande e constituem o arcabouço em que se formaram as quedas da Cachoeira do Marimbondo. Na área da Cachoeira observam-se dois derrames basálticos bem distintos, perfeitamente evidentes no perfil do Ferra-dor e distinguíveis pelo contacto entre a porção vítrea, dura, do derrame superior e a porção amigdalóide do derrame subjacente, separados em geral, por uma fina e descontínua lente de arenito, intratrapiano, silicificado (Foto 3).

O derrame superior é representado apenas pela sua porção basal, dura, de côr prêta, com 10 m de espessura. Sua estrutura incompleta deve-se à erosão a que já foi submetido, apresentando em sua parte superficial, fina camada de solo.

O derrame subjacente, com espessura de 23 m apresenta a seguinte seqüência:

a. porção superior de 7 m e côr cinza clara a esverdeada; tôpo amigdalóide com as amígdalas preenchidas por cristais de calcedônia, calcita, quartzo e zeólitas.

b. porção basal, vítrea e microcristalina, mais resistente, de côr preta e brilho de pixe, com 16 m de espessura. Apresenta zona de diaclases verticais e horizontes, estas em grande quantidade dando à rocha uma aparência de sedimento estratificado.

A porção amigdaloidal de um terceiro derrame só é notada em certos locais de baixa cota (cêrca de 370 m), em épocas de máximo vazante. Perfis de sondagens efetuados pela CEMIG, também atingirem tal derrame na mesma altitude.

A espessura de 23 m para o segundo derrame, confirmada por sondagens efetuadas pela CEMIG, se enquadra entre os menos espessos de tôda a Bacia, indicando regiões periféricas às zonas de extravazamento magmático (Leinz — 1949:13).

A análise mineralógica ao microscópio revelou que ambos os derrames apresentam idêntica constituição, estando presentes, predominantemente, cristais de plagioclásio em ripas bem desenvolvidas do tipo labradorita, ao lado de cristais de piroxênio (augita e pigeonita). Acham-se mergulhados em matriz vítrea, ou levemente granular, alterada e de coloração amarronzada. Vários minerais acessórios ocorrem entre êles, a magnetita, a ilmenita e clorita.

Arenito Botucatu Intratrapiano. — Separando os dois derrames de basalto, em contato íntimo com a porção amigdalóide do derrame subjacente, ocorre uma lente descontínua de arenito avermelhado, duro, altamente silicificado e cuja espessura não ultrapassa a 1 m (foto 5). Apresenta granulação fina, uniforme e é constituído, com predominância absoluta, de grãos de quartzo, geralmente, bem arredondados. Sua hipersilicificação, em geral, lhe atribui grande resistência à erosão. É o arenito intertrapiano da Formação Botu-

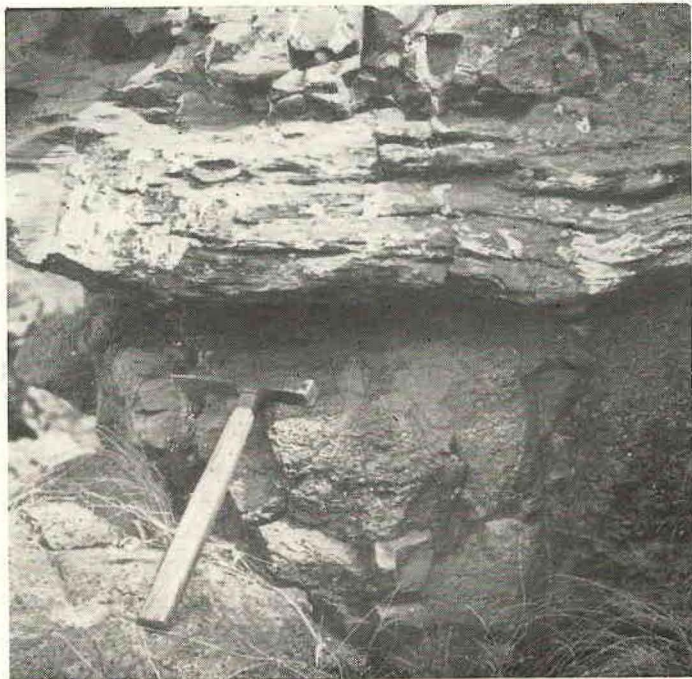


Foto 5 — Lente de arenito Botucatu, intratrapiano, intimamente misturado com o basalto amigdalóide subjacente.

catu, bem evidente em todo o trajeto do Canal do Ferrador, desde o Salto dos Patos até a parte frontal das quedas do Braço Morto.

Na maior parte das vêzes, há uma verdadeira e íntima mistura entre o arenito e a porção amigdalóide subjacente, que caracteriza, no local, o contacto entre os dois derrames. O fato de a espessura dessa lente ser pequena nos sugere que não foi muito grande o tempo decorrido entre um e outro derrame.

Diques de Arenito e Brechas de Basalto. — Com bastante freqüência, principalmente no terraço do Canal do Ferrador, ocorrem diques de arenito no basalto (Foto 6). Apre-



Foto 6 — Dique de arenito silicificado, cortando o basalto.

sentam cor marrom, granulação fina e uniforme, com cimento silicoso e ferruginoso e apenas alguns centímetros de espessura. Tem bordos retilíneos e regulares, cortando o basalto em várias direções, formando em certos casos, verdadeira anastomose (Foto 7), geralmente mais resistentes à erosão do que o basalto encaixante, motivo pelo qual se salientam no relevo.

Nesse mesmo terraço aflora uma brecha constituída por fragmentos angulosos de basalto amigdalóide envolvidos e cimentados por material arenoso silicificado (Fotos 5 e 8). Tanto esse arenito como os da lente intratrapiana e dos diques, por estudos microscópicos, indicaram perfeita semelhança com o arenito Botucatu. Tais estruturas apresentam-se com relativa abundância em vários pontos da Bacia do Paraná, achando-se registrados na literatura os seguintes: em Salto Grande, no rio Paranapanema (Pichler, 1952:19), em Salto do Itapura, no rio Tiête (Barbosa, 1957:32) e em Salto do Urubupungá, no rio Paraná (Washburne, 1930:60).

O processo de formação dos diques deve ter ocorrido sob condições intrusivas, como bem salientou Pichler (1952), baseando-se em Diller (1926). Segundo esse autor, durante o derrame o magma bastante fluido teria ocorrido sobre uma camada de areia não consolidada; a temperatura elevada

existente no contacto entre areia e magma, em estado de consolidação, provocaria a formação de fraturas, que seriam imediatamente preenchidas pela areia sob pressão. A cimentação dos diques de arenito seria penecontemporâneos com a sua intrusão, através de fenômenos pneumatolíticos.



Foto 7 — Diques de arenito, em anastomose, salientes no piso do terraço do Canal do Ferrador.

Além desses verdadeiros diques de arenitos existem outros, já citados por Washburne (1930:61, que parecem ter sua origem na penetração de areias eólicas nas fraturas abertas na superfície exposta do derrame. Assim, eles seriam o resultado do preenchimento de cima para baixo, em condições normais, ao contrário dos primeiros que teriam sido injetados de baixo para cima sob pressão.

Por outro lado, a origem da brecha de basalto deve estar ligada a processo semelhante. Acreditamos que ao mesmo tempo, ou logo depois, da consolidação do derrame subjacente, sua porção superior amigdalóide, tendo sido submetida à erosão fragmentar-se-ia, enquanto as areias eólicas pre-

encheriam os espaços entre os fragmentos. Isso deve ter ocorrido no mesmo local de origem dos fragmentos ou próximo a êsse ponto tendo os blocos sofrido pequeno transporte e posteriormente envolvidos pelas areias depositadas pelo vento. Quando do novo derrame, as areias teriam sido cimentadas e endurecidas por águas siliciosas dêle provenientes, formando então a brecha.

ORIGEM DA CACHOEIRA

A opinião dos autores não é unânime quanto à gênese das Cachoeiras, profusamente distribuidas por toda Bacia do Paraná. Enquanto que para uns a origem estaria diretamente ligada a fenômenos tectônicos como falhas (Gutmans, 1949) ou adernamento (Florence, 1907:12-13; Washburne, 1930: 112-113) outros há que aceitam a hipótese de serem causadas por processos não tectônicos (Putzer, 1954).

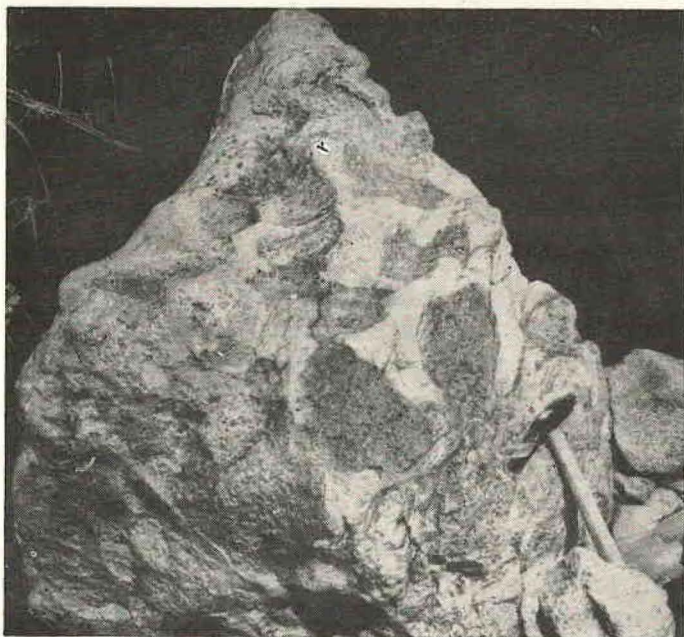


Foto 8 — Brecha de Basalto: fragmentos angulosos de basalto amigdalóide envolvidos e cimentados por arenito silicificado.

Quanto ao condicionamento das quedas por falhamento, não encontramos na região nenhuma evidência que indicasse a presença de tais estruturas. A lente de arenito intertrapiana foi tomada como nível da verificação de alguma descontinuidade não acusando nada significativa, a não ser leve mergulho para oeste. Também as sondagens efetuadas pela CEMIG, em diferentes pontos da área não revelaram qualquer descontinuidade dessa natureza, mostrando sempre, em todos os perfis, corespondência litológica. Ruiz (1963:7) assinala que em escavações realizadas em formações basálticas nos estados de São Paulo e Goiás; Barra Bonita e Bariri no rio Tietê; Jupiá no Rio Paraná e Cachoeira Dourada no Rio Paranaíba, não se encontrou qualquer vestígio de falhamento.

Já a hipótese de adernamento é bem mais aceitável, tendo em vista que, com o soerguimento do Planalto Atlântico em relação à bacia do Alto Paraná, ocorreu a embutidura dos vales sobre a superfície, sendo atingido o basalto sotoposto (Ab'Saber, 1949 e Almeida, 1956). Em tal situação de retomada de erosão, determinadas características das rochas magmáticas poderiam condicionar o aparecimento dos numerosos saltos e cachoeiras. Pelo que pudemos observar no caso da Cachoeira do Marimbondo o sistema de quedas se deve a:

a. diferença textural das rochas em que a porção amigdalóide do derrame inferior, em geral, em íntimo contacto com o arenito intertrapiano, decompõe-se mais intensamente que a porção vítrea, acima e abaixo dela, que é mais dura e mais resistente à erosão do rio.

b. diaclasamento: não há dúvida que no caso da Cachoeira do Marimbondo o sistema de diaclasamento intervém marcadamente no desenvolvimento de suas quedas. Ocorre um sistema de diaclases verticais bem desenvolvido nos saltos da área da Cachoeira, destacando-se pela maior frequência, os grupos que possuem direção média: N30E, N84E, N30W e N76W.

Muito importante também, é que aparece com elevada frequência, é o sistema horizontal de diaclasamento, responsável principal pela formação dos terraços horizontais.

O estudo do sistema principal de diaclases verticais na região das quedas revelou que há geral coincidência entre as direções predominantes das quedas, sejam principais ou subordinadas, e corredeiras e direções dos cursos afluentes do Rio Grande com as direções do sistema de diaclasamento. Em outras regiões do "trapp" basáltico as diaclases também tem sido indicadas como responsáveis pelas quedas, como nas Cataratas do Iguaçu (Putzer, 1954).

Do que nos foi possível concluir somos de opinião que esse conjunto de quedas que compõem a Cachoeira do Marimbondo teve a sua origem e desenvolvimento, a partir de uma retomada de erosão pela drenagem, condicionada pela diferença textural dos basaltos, aliada ao sistema de diaclasamento presente. É possível, também, que ondulações e irregularidades existentes na superfície dos derrames de basalto tenham contribuído, primariamente, para a origem dessas quedas.

Por outro lado, observações feitas em mais ampla zona que compreende a área da Cachoeira revelam, inclusive por estudos aerofotográficos, que o atual sistema fluvial do vale do Rio Grande, nessa zona, obedece ao mesmo controle estrutural. Tal fato pode ser bem observado em rios afluentes importantes, como por exemplo, o rio Turvo, cujo curso, em linhas gerais, segue as mesmas direções estruturais apontadas. O próprio curso do Rio Grande, nessa quebra em forma semelhante ao W alfabético, obedeceria também, em linhas gerais, ao mesmo controle estrutural.

BIBLIOGRAFIA

- AB'SABER, A. N. 1949 — *Regiões de circundesnudação pós-cretácia no Planalto Brasileiro* — Bol. Paulist. Geogr. (1):3-21.
- ALMEIDA, F. F. M. — 1956 — *O Planalto basáltico da Bacia do Paraná* — Bol. Paulist. Geogr. (24):3-34.

- BARBOSA, O. — 1957 — *Observações e Comparações sobre algumas ocorrências vulcânicas no Peru, no México e no Brasil* — D.N.P.M., Div. Geol. Min. (167):43.
- DILLER, J. S. — 1926 — *Sandstone dikes* — Geol. Soc. Am. Bull. 1:411-442.
- FLORENCE, G. — 1907 — *Notas geológicas sobre o rio Tietê, in "Exploração do rio Tietê"* — Fólio, Com. Geogr. Geól. Est. São Paulo 12-13.
- GUTMANS, M. — 1949 — *Tectônica da Bacia do Paraná* — Rev. Min. e Met. XIV (80):47-50.
- I. G. C. — 1954 — *Fôlha topográfica de São José do Rio Preto* — Esc. 1:250.000 — Inst. Geogr. e Geol. de São Paulo, SP.
- LEINZ, V. — 1949 — *Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos do Sul do Brasil* — Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letras Univ. S. Paulo (CIII), Geol. (5):61p.
- PICHLER, E. — 1952 — *Diques de Arenito em Salto Grande, Rio Paranapanema* — Bol. Soc. Bras. Geol. 1(1):15-22.
- PUTZER, H. — 1954 — *Die Wasserfälle des Rio Iguaçu (Brasilien) und ihre tektonischen Uroachen* — Natur. und Volk 84:388-395.
- RUIZ, M. D. — 1963 — *Geologia Aplicada à Barragem de Jupia (Sistema Urubupungá)* — Inst. Pesq. Tecnológicas Univ. São Paulo — Celusa: 1-34.
- WASHBURNE, C. W. — 1930 — *Petroleum Geology of the State of São Paulo* — Com. Geogr. e Geol. (22):282 pp.