

# O PROBLEMA DO DIAMANTE DO ALTO PARANÁIBA, ESTADO DE MINAS GERAIS<sup>(1)</sup>

Por

YOCITERU HASUI (2) e FAUSTINO PENALVA (2)

## RESUMO

Os autores resumem o problema da origem do diamante do Alto Paranaíba, MG, e com base em evidências mineralógicas, geológicas e tectônicas, apontam a possibilidade de existência de intrusões quimberlíticas neocretáceas. Discute-se resumidamente a aplicabilidade dos diversos métodos de prospecção de tais intrusões.

Uma nova abertura no problema da origem do diamante se encontra no Conglomerado Abaeté, da base do Grupo Areado, e é ela apresentada.

## ABSTRACT

In this paper, the Authors summarize the problem of diamond origin at Alto Paranaíba province, in Minas Gerais State, and based on mineralogical, geologic and tectonic evidences they point out the possibilities of existence of Neocretaceous kimberlitic intrusions. A short discussion dealing with the applicability of some prospection methods for its research is presented.

A new outlet on the diamond origin at Alto Paranaíba is discussed, in relation with the Abaeté Conglomerate (Areado Group, of Eocretaceous age).

## INTRODUÇÃO

Com a descoberta do diamante no Rio Abaeté em 1728 e os achados que se seguiram, delineou-se uma vasta província diamantífera no Alto Paranaíba, de quase 100.000 km<sup>2</sup>, que abrange notadamente duas áreas:

- toda a região delimitada pelo Rio Paranaíba, a montante do Rio Bagagem, e pelo Rio Quebra-Anzol. Além desses rios, aí se encontram o Dourados, Douradinho, Santo Inácio, Santo Antônio das Minas Vermelhas, Santo Antônio do Bonito, Pedras, Perdizes, Misericórdia e outros cursos menores;
- os flancos setentrional e oriental da Serra da Mata da Corda, onde têm desenvolvi-

mento os Rio da Prata, Santo Antônio, Abaeté, Indaiá, Borrachudo e outros.

Essa província produziu dezenas de gemas com mais de 100 quilates (até 726 quilates) e tem fornecido volume regular de pedras menores, de excelente qualidade, tornando-se merecedora dos esforços atuais de prospecção e lavra sistemáticas, em substituição ao regime improvisado de garimpagem.

Nesta nota, os Autores discutem a possibilidade de ocorrência de intrusões quimberlíticas no Alto Paranaíba e resumem os métodos de prospecção aplicáveis.

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio concedido a um dos autores (YH) para estudos geológicos no oeste mineiro.

## HISTÓRICO

O diamante têm sido encontrado em aluvões modernas, em terraços e em depósitos residuais (monchões e grupiaras), remobilizado da Formação Uberaba. Em Romaria (Campos, 1891; Hussak, 1891; Leonards e Saldaña, 1939; Hasui, 1967; Ferreira, 1968) e em Coromandel (Hasui, 1967; Maack, 1968), o diamante ocorre na Formação Uberaba, que é a sua matriz secundária.

Esta formação, de idade neocretácea, é constituída de uma seqüência, de até 140 metros de espessura, de rochas detriticas conglomeráticas, arenosas e de tipos intermediários, com forte contribuição de fragmentos de rochas ígneas, principalmente de natureza bási-

(1) Pesquisa realizada com auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

(2) Do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

ca ou ultrabásica, e de minerais delas provenientes (Hasui, 1968). É de origem fluvial e têm ampla distribuição geográfica, mas sob forma de restos descontínuos e festonados, nas regiões de Uberaba-Sacramento, Romaria-Estréla do Sul, Chapadão do Ferro, Coromandel-Serra dos Óculos, Presidente Olegário, Campos Altos-Carmo do Paranaíba-Tiros, Serra do Capacet e, possivelmente, no alto do chapadão entre Patos de Minas e São Gonçalo do Abaeté. Além de diamantífera, a formação contém, ainda, platina (F. P. Boanova, in Relatório Annual do Director, Anno 1930 e Anno 1931).

Essa forma de ocorrência do diamante em matriz secundária, desde longa data chamou a atenção dos pesquisadores. Afora as idéias de Derby (1898), Porcheron (1903) e Hussak (1906), vinculando a origem do diamante a chaminés próximas de Romaria (antiga Água Suja), as investigações se voltaram quase que só para a região de Patos de Minas.

Em 1915, em dois trabalhos, Rimann apontou a existência de quimberlitos na extremidade setentrional da Serra da Mata da Corda, cortando arenitos (Grupo Areado) e cobertos por derrames de perovskita-picrito porfírico (Formação Patos). Esses vulcanitos já haviam sido identificados por Hussak (1906 a) dentre seixos coletados por Oliveira (1881) na região de Chumbo. Em 1917, Rimann reafirma a existência de quimberlitos, no que foi seguido por Maack (1926) e Freyberg (1932), que inclusive supuseram ter localizado várias chaminés.

Todavia, Guimarães, em 1927, reestudou o material de Rimann e analisou amostras da região de Patos de Minas, mostrando que as rochas até então descritas e mapeadas não eram quimberlitos, mas intermediárias, básicas e ultrabásicas de natureza alcalina. O estudo dessas rochas foi estendido por Barbosa (1936) e Guimarães (1955), resultando numerosos termos petrográficos daquelas famílias de rochas, interessando sobretudo aos componentes de níveis piroclásticos da Formação Patos. Os derrames dessa formação parecem ser de olivina-basaltos porfíricos e não de picritos. Nenhum diamante foi encontrado em tais rochas, embora Oppenheim (1934) tenha a elas filiado não só o diamante como a platina das aluvões do Rio Abaeté. Descendo este rio da Serra da Mata da Corda, é possível que a filiação do diamante e da platina esteja relacionada com a Formação Uberaba.

Sobre a parte média da Serra da Mata da Corda, nenhuma referência existe, mas alguns

diamantes provêm da região de Tiros, aparentemente remobilizados da Formação Uberaba.

No terço meridional da Serra, raros são os garimpos. A dificuldade que aí se salienta é a inexistência de abundante cascalho, isso porque nem a Formação Uberaba, nem os Grupos Areado ou Bambuí têm litologia para os gerar.

Na região de Coromandel, a situação geológica é análoga à de Patos de Minas (Hasui, 1968). Os trabalhos de Boanova (op. cit.) não encontraram quimberlitos e Guimarães (1932) sugeriu como localização provável de antiga chaminé o Poço Verde, a norte da cidade, mas a magnetometria não corrobora essa idéia (N. Ellert e Y. Hasui, dados inéditos).

Na região de Romaria, apenas Porcheron (1903) argumenta existirem evidências de chaminé primitivamente situada. Todavia, faltam estudos no chapadão de Romaria-Irai-Celso Bueno-Monte Carmelo.

Em 1956, Leonards resumiu as ocorrências de diamante no Alto Paranaíba e em 1959, analisando os esforços desenvolvidos na África e na Sibéria, clamava por pesquisas sistemáticas de chaminés quimberlíticas também no Brasil.

Em 1968, alguns resultados foram apresentados no Simpósio sobre o Manto Superior. Barbosa, considerando o tamanho das gema e os minerais satélites, sugeriu como fontes primárias as chaminés, tufo e basaltos alcalinos conhecidos no Alto Paranaíba, mas tais ocorrências não forneceram até hoje um só diamante. Ferreira chama atenção para os diamantes octaédricos e para satélites, sugerindo a existência de chaminés quimberlíticas, possivelmente de várias idades e pelos menos uma cretácea, relacionada com a Reativação Wealdeniana.

Como se vê, a manifestação de Leonards em 1959 é ainda atual. Hoje, em 17 países ou territórios são conhecidos enxames de corpos quimberlíticos, em boa parte diamantíferos, enquanto no Brasil pesquisas nesse sentido não foram ainda encetadas criteriosamente.

#### POSSIBILIDADE DE EXISTÊNCIA DE INTRUSÕES QUIMBERLÍTICAS

A existência de intrusões quimberlíticas é atualmente admitida no Alto Paranaíba à luz de elementos esparsos ou por intuição. Todavia, muitos dados geológicos, mineralógicos e tectônicos foram conseguidos nos últimos anos no Alto Paranaíba e, permitem, já, ponderar a possibilidade de existência de tais intrusões.

Lembramos que as intrusões quimberlíticas podem ser chaminés, diatremas, sills, diques e veios. Equivalente extrusivo do quimberlito têm sido reconhecido na União Soviética (meimechito).

#### Tamanho e morfologia dos diamantes

Não há entre nós registro de características físicas, como forma e tamanho das pedras garimpadas, naturalmente devido ao próprio regime improvisado de exploração. Só as pedras maiores mereceram estudos descritivos, como os de Leonards e Saldanha (1939) e Reis (1959).

Leite (1969) realizou o primeiro estudo de formas, valendo-se de mais de duas centenas de amostras. Verificou que rombododecaedros são mais comuns, seguindo-se octaedros, dos quais exemplares perfeitos são citados por Saldanha (1941) e Ferreira (1968). Cubos são raros. Geralmente as faces são curvas e irregulares, e formas combinadas e geminadas são comuns. Também sólidos de clivagem e formas irregulares aparecem.

As dimensões avantajadas de dezenas de gemas e a forma poliédrica perfeita de algumas são sugestivas de derivação em primeiro ciclo, de fontes primárias não muito afastadas.

#### Inclusões dos diamantes

As inclusões contidas em diamantes do Alto Paranaíba foram estudadas por Camargo e Leite (1968) e Leite (1969), que encontraram olivina (forsterita), piropo, magnésio-cromita e pentlandita.

Tais estudos não fornecem indicação sobre a localização de intrusões no Alto Paranaíba, mas apontam a associação do diamante com magmas ultrabásicos.

#### Condições geológicas

Os satélites piropo, ilmenita magnesiana e perovskita falam por uma derivação de quimberlitos se lembrarmos os campos diamantíferos africanos e siberianos, e não há razões para supor que seja diferente no Brasil. Além desses satélites, instáveis mecânica e química frente às vicissitudes de transporte prolongado ou a retrabalhamento em sucessivos ciclos sedimentares, estão também presentes na Formação Uberaba fragmentos de rochas magmáticas alteradas, ao que parece de natureza básica ou ultrabásica. Essa associação atesta uma derivação em primeiro ciclo, com transporte curto por agente de alta competência.

#### Magmatismo neocretáceo

Na África e na Sibéria, as intrusões quimberlíticas aparecem em áreas onde se deram outras manifestações eruptivas contemporâneas, ultrabásicas e básicas de natureza alcalina, com termos petrográficos que incluem carbonatito (Bardet, 1965). Além da associação no espaço, no tempo e no mesmo ambiente tectônico, também evidências petrológicas e experimentais têm constituído suporte para as modernas idéias de relação petrogenética entre quimberlitos, carbonatitos e complexos básico-ultrabásicos alcalinos (Dawson, 1967 e 1967a; Eckermann, 1967; Davidson, 1967; Kennedy e Nordin, 1968; Wyllie, 1969).

No oeste mineiro, desde longa data são conhecidas as chaminés de Tapira (Alves, 1960), Araxá (Guimarães, 1957), Serra Negra (Campos, 1939; Guimarães e Sad, 1966) e Salitre (Guimarães e Sad, op. cit.). Carbonatitos parecem ocorrer em Tapira e Araxá, enquanto em Serra Negra são conhecidas ultramáficas e em Salitre, rochas intermediárias.

Recentemente, nova chaminé foi assinalada em Pântano pela equipe da Prospec, constituída de basalto alcalino. Na região de São Gotardo, evidências seguras existem de uma intrusão com rochas alcalinas e carbonatito associado (Hasui e Hassano, 1968; Ellert e Hasui, 1969). Derrames de olivina-basalto porfirítico, e quiçá outros termos petrográficos, constituem a Formação Patos (Hasui, 1970). Além de tais ocorrências, na Serra do Bueno existe um dique de basalto alcalino, exposto em corte da Rodovia Belo Horizonte-Araxá.

Em conexão, podemos citar as lavas potássicas (olivina-leucititos ou uganditos) de Sacramento, descritos por Murta (1966) e cuja posição estratigráfica é ainda desconhecida, bem como as chaminés goianas. Esta são a de Catalão, de natureza alcalina, estudada recentemente por Hasui, Ellert e Damasceno (1969), e as da região de Iporá, com rochas ultrabásicas a intermediárias alcalinas, descritas por G. Guimarães et. al. (1968). Na Serra de Caldas têm-se suposto uma nova chaminé, mas nenhum dado positivo foi até agora apresentado nesse sentido.

Amostras de Tapira, Araxá, Salitre, Pântano, Patos de Minas, São Gotardo e Catalão foram datadas pelo método K-Ar por Hasui e Cordani (1968). Piroxenitos de Serra Negra e amostras de Poços de Caldas foram analisadas por Amaral et al. (1967). Os resultados mostram variação entre 60 e 96 m.a., com notável

concentração em torno de 80 m.a.. O olivina-basalto da Serra do Bueno acusou idade mínima de 52 m.a. (Hasui, 1970) e o vulcanito de Sacramento forneceu dois resultados concordantes de 44 e 47 m.a. em leucita e rochá total (essencialmente leucitítica), materiais que dificultam a interpretação (U. G. Cordani, informação verbal). Em Iporá, uma idade de 72 m.a. foi obtida (U. G. Cordani, informação verbal).

Desses dados geocronológicos, podemos inferir uma fase de intenso vulcanismo no Cretáceo superior, bastante posterior aos derrames basálticos da Bacia do Paraná (Amaral et al., 1966), que se estendeu até o Alto Paranaíba.

Em todas essas ocorrências vulcânicas nenhum diamante foi encontrado, o que leva a pensar que o mesmo deve derivar de intrusões quimberlíticas. A descoberta da chaminé de Pântano e as evidências de existência da chaminé de São Gotardo são bastante estimulantes para novos achados, quer estejam expostos ou cobertos por sedimentos neocretáceos (Formações Uberaba e Bauru).

#### Condições tectônicas

Os estudos da tectônica das regiões com intrusões quimberlíticas têm mostrado que elas se distribuem em faixas mais ou menos regulares, parecendo que fraturas de tensão de profundidade constituem o primeiro fator a controlar tal distribuição (Dawson, 1967). Além disso, mostram que elas se situam em plataformas estáveis ou em suas margens, podendo aquela tensão relacionar-se com acontecimentos circum-plataformais ou com zonas de transição de antéclice para sinéclise ou outras circunstâncias tectônicas (Bardet, 1965; Dawson, 1964; Harris, 1968).

Na figura 1, têm-se um esquema tectônico-geológico do Alto Paranaíba e sul de Goiás, com extensão para sul até a região de Poços de Caldas.

A Sinéclise do Paraná estabeleceu-se no Paleozóico, evoluindo entre o Devoniano e o Permiano. Dos tempos mesozóicos constitui a primeira unidade, a Formação Botucatu (Jurássico Superior a Eocretáceo). Ela se expõe no vale do Rio Araguari, com espessura que não ultrapassa uma vintena de metros, mostrando que o limite nor-nordestino da formação não ultrapassou de muito o atual.

No Eocretáceo, constituiu-se o Grupo Areado, no alto Rio São Francisco, achando-se exposto de Campos Altos Para N e NE. No

flanco ocidental da Serra da Mata da Corda ele é descontínuo e quando emerge de sob formações posteriores não ultrapassa uma dezena de metros de espessura, mostrando adelgaçamento e desaparecimento para W, SW e S.

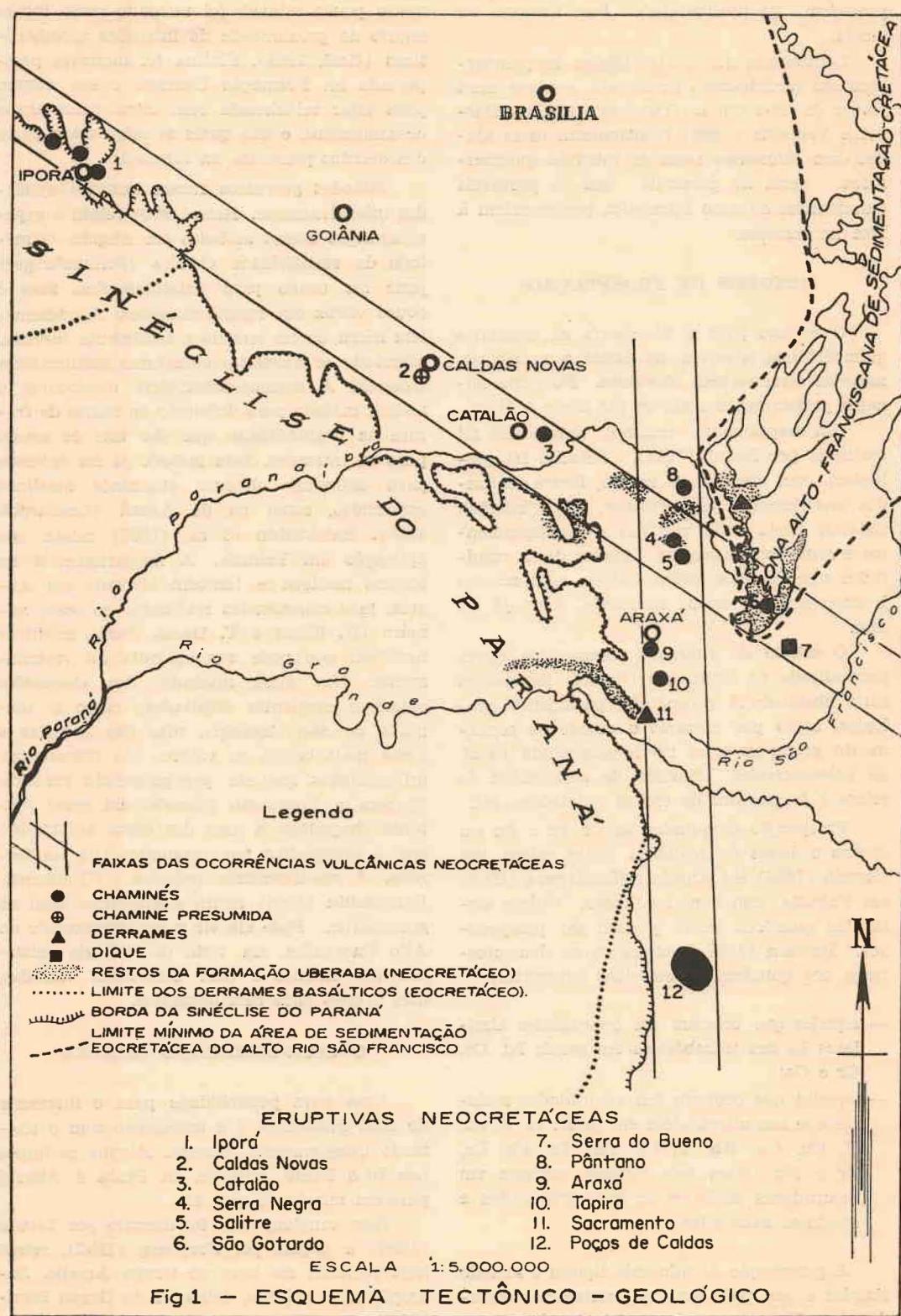
Essa situação geológica sugere um regime ascensional do Corredor do Quebra-Anzol, isto é, da área pré-cambriana entre as duas zonas de sedimentação, já em tempos juro-eocretáceos (Hasui, 1970). Não é ainda sabido se vigorou aí uma tectônica de falhamentos, como queria Brajnikov (1953).

Na Sinéclise do Paraná, ainda no Eocretáceo, processou-se ativo vulcanismo de fissura, de natureza basáltica (Formação Serra Geral), cujo advento foi vinculado ao diastrofismo germanótipo, denominado Reativação Wealdeniana (Almeida, 1967). Aparentemente, o desenvolvimento desse vulcanismo impôs um regime de tensão às áreas marginais da Bacia do Paraná em subsidência. Alguns campos de diques de diabásio no Brasil meridional e algumas chaminés alcalinas se constituíram penecontemporaneamente aos derrames, como mostram as datações K-Ar (Amaral et al., 1966 e 1967; Cordani e Hasui, 1968).

Um novo alívio substancial de tensão se deu no Neocretáceo, com o vulcanismo principalmente alcalino, que afetou as orlas da Sinéclise do Paraná, desde o sul de Goiás até Santa Catarina. Nota-se, na figura 1, que as chaminés, diques e derrames conhecidos em Minas Gerais e Goiás se dispõem segundo dois lineamentos marginais à Bacia do Paraná. As estruturas Araxaides, Brasilides e outras da periferia da Bacia (Loczy, 1966; Almeida, 1967 a) parecem não ter influído nos citados lineamentos. Loczy (op. cit.) sugere falhamentos paralelos ao lineamento SE-NW que teriam condicionado a borda da sinéclise naquela região.

Só após esse vulcanismo se constituiu a Formação Uberaba no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, culminando a história cretácea com a deposição da Formação Bauru na sinéclise superposta aos basaltos na região do alto Rio Paraná, após a fase erosiva triássico-jurássica.

As chaminés do oeste mineiro, bem como os diques e derrames neocretáceos, não foram ainda estudados petrográficamente de modo adequado e isso se comprehende em face da raridade de afloramentos. Todavia, o conhecimento é suficiente para se presumir que existiram condições para intrusões quimberlíticas, em conexão com o episódio magmático neocretáceo. O episódio eocretáceo parece não ter gerado tais intrusões, se atentarmos para as



idéias vigentes de que os magmas basálticos procedem de profundidade bem menores da crosta.

Lembramos que quatro idades de quimberlítos são reconhecidas no mundo, sendo a mais jovem de 80-100 m.a. (Dawson, 1967). Bardet e Vachette (1966) relacionaram essas idades com diferentes fases de intrusão quimberlítica. Seria de presumir que os prováveis quimberlítos do Alto Paranaíba pertenceriam à fase neocretácea.

### MÉTODOS DE PROSPEÇÃO

O esforço para a descoberta de chaminés quimberlíticas envolveu, na África e na Sibéria, métodos diversos bem sucedidos. No oeste mineiro praticamente nada se fez nesse sentido.

Um mapeamento regional sistemático foi realizado por Hasui (1967). Estudos fotogeológicos, com controle de campo, foram realizados recentemente pela Prospec. Tais estudos, todavia, ainda estão restritos a reconhecimentos e semi-detalhamentos. Apesar disso, resultados significativos foram obtidos, com relação à descoberta de novas chaminés, como já foi dito.

O estado de alteração intempérica quase generalizada da Formação Uberaba parece-nos serio obstáculo à prospecção puramente geológica, como por exemplo o estudo de zoneamento granulométrico no conglomerado basal, de paleocorrentes fluviais, de composição de seixos e fragmentos de rochas vulcânicas, etc.

Prospecção geoquímica de Cr, Ni e Zn em rochas e águas foi realizada, entre outros, por Correia (1965) em Angola e Kosolapova (1963) em Yakutia, com bons resultados. Outros elementos químicos talvez possam ser prospectivos. Dawson (1967 a) classifica os elementos-traço dos quimberlítos em duas categorias:

- aqueles que ocorrem em quantidades similares às das ultrabásicas em geral: Ni, Co, Cr e Ge;
- aqueles que ocorrem em quantidades maiores que nas ultrabásicas em geral: Li, B, Sc, V, Cu, Ga, Rb, Y, Cs, Ba, Ta, Pb, La, Zr e Nb (estes três últimos ocorrem em quantidades similares às dos carbonatitos e alcalinas associadas).

A prospecção de minerais típicos é método simples e que pode levar a excelentes resultados. Em Yakutia, o piropo foi pesquisado extensivamente. Em Angola, a presença de diop-

sídio cromífero nos cascalhos, mineral esse muito pouco estável, foi utilizado como índice seguro de proximidade de intrusões quimberlíticas (Real, 1959). Platina foi inclusive prospectada na Formação Uberaba e sua origem pode estar relacionada com ultrabasitos ainda desconhecidos, e dos quais se originaram parte dos detritos presentes na formação.

Métodos geofísicos foram também aplicados intensivamente. Reis (1966) relata a experimentação desses métodos em Angola. O método da resistividade elétrica (Schlumberger) pode ser usado para detalhamentos, mas é pouco eficaz em reconhecimentos. A radiometria aérea ou no terreno é totalmente ineficaz, sobretudo se existirem coberturas sedimentares espessas. A aeromagnetometria mostrou-se o melhor método para definição de linhas de fratura de profundidade, que são vias de acesso para as intrusões. Este método já foi aplicado para delimitar algumas chaminés alcalinas conhecidas, como na de Araxá (Leonardos, 1956). Balakhshin et al. (1967) relata sua aplicação em Yakutia. A magnetometria no terreno mostrou-se também eficiente em Angola, mas experiências realizadas no oeste mineiro (N. Ellert e Y. Hasui, dados inéditos) mostram que pode ser aplicada ali restritamente. Nos altos nívelados dos chapadões obtem-se excelentes resultados (como a anomalia de São Gotardo), mas nas encostas e áreas mais baixas os valores são incoerentes, influenciados que são por magnetita errática. Embora a Formação Uberaba em geral suscente chapadões, a área dos tópos aplainados, que é prospectiva por magnetometria no terreno, é relativamente pequena. Finalmente, Balakhshin (1964) relata a aplicação local de gravimetria. Pode ela vir a ser interessante no Alto Paranaíba, em vista da litologia relativamente simples e com densidades variadas, mas apenas para detalhamentos.

### O CONGLOMERADO ABAETÉ

Uma nova possibilidade para o diamante do Alto Paranaíba é a associação com o chamado Conglomerado Abaeté. Alguns garimpos nos Rios Santo Antônio, da Prata e Abaeté parecem relacionar-se a ele.

Esse conglomerado foi descrito por Lisboa (1906) e depois por Freyberg (1932), sendo hoje colocado na base do Grupo Areado. Sobrepõe-se a ardósias dobradas do Grupo Bambuí, nas regiões oriental e setentrional da Serra da Mata da Corda, bem como nos sopés

das Serras Grande, das Almas e das Quinas. Não é ele continuo e sua espessura é muito pequena, não ultrapassando alguns metros.

O Grupo Areado é considerado cretáceo (Santos, 1955). Sotopondo-se às Formações Uberaba e Patos, é anterior ao vulcanismo neocretáceo. Nessas circunstâncias, é de se presumir uma geração pré-cretácea de diamantes, cuja localização no tempo e no espaço é pro-

blemática, pois não há unidades litológicas pós-Bambuí e pré-Areado conhecidas.

Essa nova abertura no problema da derivação do diamante está ainda por ser investigada. O próprio Grupo Areado é ainda mal conhecido, sobretudo em sua extensão para o norte e relação com a Série Urucuia. Até mesmo uma idade pré-cambriana para esse diamante não pode, de momento, ser excluída.

## B I B L I O G R A F I A

- ALMEIDA, F. F. M. de (1967) — Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Div. de Geol. e Min., 241. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- ALMEIDA, F. F. M. de (1967) — Evolução tectônica do Centro-Oeste brasileiro no Proterozoico Superior. Acad. Bras. de Ciências. No prelo.
- ALVES, B. P. (1969) — Distrito nióbio-titanífero de Tapira. Div. de Fom. da Prod. Min., Bol. 108. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- AMARAL, G. — CORDANI, U. G. — KAWASHITA, K. e REYNOLDS, J. (1967) — Potassium-argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil. Geoch. et Cosm. Acta, v. 30, págs. 159-189.
- AMARAL, G. — BUSHEE, J. — CORDANI, U. G. — KAWASHITA, K. e REYNOLDS, J. (1967) — Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brazil. Geoch. et Cosm. Acta, v. 31, págs. 117-142.
- BALAKHSHIN, G. D. (1964) — Prospection des diamants par des méthodes géophysiques. Resumo in Chron. des Mines e de la Rech. Minière nº 343, p. 207, 1965 — Paris.
- BALAKHSHIN, G. D. — SAVRASOV, D. I. e FEDOROV, N. N. (1967) — Possibilité d'application des levés aéromagnétiques à la recherche des venues de kimberlite et de carbonatites en Yakoutie. Resumo in Chron. de Mines et de la Rech. Minière nº 376, p. 260, 1968 — Paris.
- BARBOSA, O. (1936) — Notícia de estudos geológico-económicos em Patos. Rev. da Esc. de Minas de Ouro Preto, Ano I, nº 5 e 6, págs. 165-169.
- BARBOSA, O. (1968) — The diamond in Western Minas Gerais, Brazil, and its origin. Anais Acad. Bras. de Ciên., v. 40 (Suplemento), p. 79.
- BARDET, M. G. (1965) — Les gisements de diamant d'URSS — Chron. des Mines et de la Rech. Minière nº 345, págs. 246-258; nº 346, págs. 275-292; nº 347, págs. 315-324 — Paris.
- BARDET, M. G. e VACHETTE, M. (1966) — Déterminations d'âges de kimberlite de l'Ouest Africain, et essai d'interprétation des diverses venues diamantifères dans le monde. 3d. Symposium on African Geology, Abstracts — Bruxelles-Tervuren.
- BRAJNICKOV, B. (1953) — A geologia, a fisiografia e a hidrografia da Bacia do Paranaíba. Div. de Águas, Bol. Pluviométrico nº 12, págs. 65-102. — D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- CAMARGO, W. G. R. e LEITE, C. R. (1968) — Inclusões em diamantes brasileiros: olivina. Anais Acad. Bras. de Ciên., v. 40 (Suplemento), págs. 89-92.
- CAMPOS, J. M. (1939) — O Chapadão de Ferro, em Minas Gerais, e suas possibilidades econômicas. Eng. Min. e Met., v. XVIII, págs. 314-316.
- CAMPOS, L. F. G. de (1891) — Jazidas diamantíferas de Água Suja (Bagagem), Estado de Minas Gerais. Typ. da Cia. Edit. Fluminense — Rio de Janeiro.
- CORREIA, E. (1965) — Prospecção geoquímica de quimberlitos na Luanda. Resumo in Chron. de Mines et la Recher. Minière, nº 360, p. 79, 1967 — Paris.
- DAVIDSON, C. F. (1967) — The kimberlites of the USSR. In Ultramafic and related rocks, ed. P. J. Wyllie, págs. 251-261. John Wiley & Sons.
- DAWSON, J. B. (1964) — An aid to prospecting for kimberlites. Econ. Geol. 57 (7): 1.385-1.386.
- DAWSON, J. B. (1967) — A review of the geology of kimberlite. In Ultramafic and related rocks, ed. P. J. Wyllie, págs. 241-251. John Wiley & Sons.
- DAWSON, J. B. (1967) — Geochemistry and origin of kimberlite. In Ultramafic and related rocks, ed. P. J. Wyllie, págs. 269-278. John Wiley & Sons.
- DERBY, O. A. (1898) — Brazilian evidence on the genesis of the diamond. J. of Geol., v. 6, págs. 121-146.
- ECKERMANN, H. von (1967) — A comparison of Swedish, African and Russian kimberlites. In Ultramafic and related rocks, ed. P. J. Wyllie, págs. 302-312. John Wiley & Sons.
- EDWARDS, C. B. e HAWKINS, A. S. (1966) — Kimberlites in Tanganyka, with special reference to Mwadui occurrence. Econ. Geol., v. 61, nº 3.
- ELLERT, N. e HASUI, Y. (1969) — Magnetometria aplicada à região de São Gotardo, MG. Bol. Soc. Bras. de Geol. (no prelo).
- FERREIRA, J. P. Rache (1968) — O diamante mesozóico brasileiro. Anais Acad. Bras. Ciên., v. 40 (Suplemento), págs. 81-84.
- FREYBERG, B. von (1932) — Ergebnisse geologischer forschungen in Minas Gerais (Brasilien). Neues Jahr. f. Min., Geol. und Paläont., s. II.
- GUIMARÃES, D. (1927) — O diamante no Estado de Minas Gerais. Serv. Geol. e Min., Bol. 24.
- GUIMARÃES, D. (1932) — Sobre a rocha matriz do diamante de Minas Gerais. Anais Acad. Bras. de Ciênc., 4(4): 173-176.
- GUIMARÃES, D. (1955) — Contribuição ao estudo dos tufos vulcânicos da Mata da Corda. Inst. de Tecn. Ind., Bol. 18 — Belo Horizonte.

- GUIMARAES, D. (1957) Relatório sobre a jazida de pirocloro de Barreiro, Araxá, MG. Div. Fom. da Prod. Min., Bol. 103. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- GUIMARAES, G. — GLASER, I. e MARQUES, V. J. (1968) — Sobre a ocorrência de rochas alcalinas na região de Iporá. Min. e Met. XLVIII(283): 11-15.
- HARRIS, P. G. (1968) — Genesis of kimberlites. In 12 th. Annual Report on Scientific Results (Session 1966-1967), Univ. Leeds, Res. Inst. Afr. Geol., Dept. Earth Sci., págs. 26-29.
- HASUI, Y. (1967) — Geologia das formações cretáceas do oeste de Minas Gerais. Tese de Doutoramento, Escola Politécnica, Univ. de São Paulo.
- HASUI, Y. (1968) — A Formação Uberaba. Anais XXII Congr. Bras. Geol. (Belo Horizonte). No prelo.
- HASUI, Y. (1970) — O Cretáceo no oeste mineiro. Bol. Soc. Bras. Geol. No prelo.
- HASUI, Y. e CORDANI, U. G. (1968) — Idades potássio-argônio de rochas eruptivas mesozóicas do oeste mineiro e sul de Goiás. Anais XXII Congr. Bras. Geol. (Belo Horizonte). No prelo.
- HASUI, Y. — ELLERT, N. e DAMASCENO, E. C. (1969) — Nota sobre a intrusão de Cetálio, GO. Anais Acad. Bras. Ciênc. No prelo.
- HASUI, Y. e HASSANO, S. — (1968) — Indício de um novo foco de rochas alcalinas em São Gotardo, Estado de Minas Gerais. Anais Acad. Bras. Ciênc. 41(2): 149-154.
- HUSSAK, E. (1891) — Notícia dos minerais das areias diamantíferas da Bagagem de Água Suja. Typ. da Cia. Edit. Fluminense - Rio de Janeiro.
- HUSSAK, E. (1906) — Über diamantlager in Western des Staates Minas Gerais und der angrenzenden Staaten São Paulo und Goyaz, Brasilien. Zeitschr. f. Prakt. Geol., págs. 318-333.
- HUSSAK, E. (1906) — Über das vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien. Zeitschr. f. Prakt. Geol. 14, págs. 284-293.
- KENNEDY, G. C. e NORDLIE, B. E. (1968) — The genesis of diamond deposits. Econ. Geol 63(5): 495-503.
- KOSOLAPOVA, M. I. e KOSOLAPOV, A. I. (1963) Chemical prospecting for kimberlite bodies. Mining Mag. 109(1): 9-13.
- LEITE, C. R. (1969) — Mineralogia e Cristalografia do diamante do Triângulo Mineiro. Tese de Doutoramento, Fac. Fil. Ciênc. Letras, Univ. São Paulo.
- LEONARDOS, O. H. (1956) — Recursos minerais do Triângulo Mineiro. Eng. Min. Met. 24(140): 71-77; 24(141): 133-142; 24(142): 219-226.
- LEONARDOS, O. H. (1956) — Carbonatitos com apatita e pirocloro. Div. Fom. Prod. Min., Av. 80, D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- LEONARDOS, O. H. (1959) — Diamante. Eng. Min. Met. XXX(175): 5-8.
- LEONARDOS, O. H. e SALDANHA, R. (1939) — Diamante Darcy Vargas e outros grandes diamantes brasileiros. Bol. FFCL, XVIII, Miner. 3, p. 3-27. Univ. São Paulo.
- LISBOA, M. A. R. (1906) — Ocorrência de seixos facetados no Planalto Central do Brasil. An. Esc. de Minas de Ouro Preto, nº 8, págs. 23-74.
- LOCZY, L. de (1966) — Evolução paleogeográfica e geotectônica da bacia gondwaniana do Paraná e do seu embasamento. Div. Geol. Min., Bol. 234. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- MAACK, R. (1926) — Eine forschungsreise über das Hochland von Minas Gerais zum Paranahyba. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk., págs. 310-323 — Berlin.
- MAACK, R. (1968) — Diamante no tufito de Coromandel, Minas Gerais. Anais Acad. Bras. Ciênc., v. 40 (Suplemento), p. 85.
- MURTA, R. L. L. (1966) — O vulcanito leucítico de Sacramento, MG. Bol. Inst. Geociênc. I (1): 13-20. Univ. Fed. Minas Gerais.
- OLIVEIRA, F. P. de (1881) — Exploração das minas de galena do Ribeirão do Chumbo, afluente do Abaeté. Estudo da zona percorrida de Ouro Preto até esse lugar. Anais Esc. Minas Ouro Preto, v. 1, págs. 39-105.
- OPPENHEIM, V. (1934) — Estudo da zona diamantífera do Rio Abaeté, Estado de Minas Gerais. Div. Fom. Prod. Min., Bol. 3, págs. 65-74.
- PORCHERON, H. (1903) — Sur les mines de diamants de Água Suja dans l'Etat de Minas Gerais. Rapport. Imp. Lecoq et Mathorel — Paris.
- REAL, F. (1959) — Intrusões quimberlíticas da Luanda — contribuição para o conhecimento do Karroo de Angola. Serv. Geol. de Portugal, Mem. 5 (série nova).
- REIS, B. (1966) — Considerações sobre a aplicação de métodos de prospecção de estruturas quimberlíticas, no nordeste de Luanda (Angola). Serv. de Geol. e Minas de Angola, Bol. 14, p. 49-60.
- REIS, E. (1959) — Os grandes diamantes brasileiros. Div. Geol. Min., Bol. 191. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- RELATÓRIO ANNUAL DO DIRECTOR — Anno 1930 — 1931, Serv. Geol. Min., págs. 29-31.
- RELATÓRIO ANNUAL DO DIRECTOR — Anno 1931 — 1932, Serv. Geol. Min., págs. 73-75.
- RIMANN, E. (1915) — Über kimberlit and alnöit in Brasilien. Tscherm. Min. under Petr. Mitteil. 33, 2, 244 bis, 262.
- RIMANN, E. (1915) — Zur geologie der diamanten-führenden gebiete Brasiliens. Zeitschr. f. Prakt. Geol. 23, págs. 168-169.
- RIMANN, E. (1917) — A kimberlita no Brasil. Anais Esc. Minas de Ouro Preto, nº 15, págs. 27-32.
- SANTOS, R. S. (1955) — Descrição dos peixes fósseis. In Ocorrência de folhelho fossilífero cretácico, no Município de Presidente Olegário, Minas Gerais. Div. Geol. Min., Bol. 155, págs. 17-27. D.N.P.M. — Rio de Janeiro.
- SALDANHA, R. (1941) — O diamante Coromandel. Bol. FFCL, XXI, Min. 4, págs. 15-23. Univ. São Paulo.
- WYLLIE, P. J. (editor) — (1967) — Ultramafic and related rocks. John Wiley & Sons.
- WYLLIE, P. J. (1969) — The origin of ultramafic and ultrabasic rocks. Tectonophysics 7 (5 e 6): 437-455. Elsevier, Amsterdam.