CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA PRETÉRITA À SEDIMENTAÇÃO DA FORMAÇÃO UBERABA NA REGIÃO DE ROMARIA, ESTRELA DO SUL E MONTE CARMELO (MG)

ANDRÉ DAVINO*

ABSTRACT The topographical pre-Uberaba Formation configuration has been obtained from 64 electrical soundings and geological data. Details of these electrical soundings are discussed.

The above mentioned topographical surface is represented by contour-lines of 10 m intervals, the average error being less than ± 5 m. It is a relatively flat surface showing large but not deep valleys, the maximum level difference being 50 m in about 5 km long. It is noticeable that the hydrographical net at the present time is not so much different from that supposed to exist in the medium or upper cretaceous just before the Uberaba Formation deposition, although the today's topography nowadays is more strongly hilly. From the map it was possible to outline the paleodrainage.

Being diamantiferous the basal conglomerate of Uberaba Formation, better we know the real configuration of that interface better it will be the chance to solve in an economic way the prospecting problems.

INTRODUÇÃO A mina de diamantes de Romaria (antiga Água Suja), segundo consta (*in* Isotta, 1969), foi descoberta em 1888. Atraídos pela presença desse mineral, pesquisadores como Campos (1891), Hussak (1891, 1894), Calógeras (1895), Porcheron (1903), Draper (1911), Freyberg (1932) e Leonardos (1956) discutiram aspectos relacionados à forma de ocorrência, extração e gênese do diamante.

Após sua descoberta, foi minerada por métodos rudimentares por H. Arena (*in* Isotta, 1969); posteriormente, já no início deste século, ali se instalou moderna mineração inteiramente mecanizada e com capacidade de processar até 1 000 m³ de material por dia. O desmonte era feito por uma série de potentes "canhões-d'água" e o minério, assim solto, era encaminhado para a usina de beneficiamento por uma série de canais abertos no substrato da jazida. Na usina, passava por uma série de peneiras vibratórias, daí para *jigs* e para um separador magnético. O resíduo não-magnético era examinado manualmente para a retirada do diamante. A Diamond Mining Co. foi a empresa que explorou a mina de Romaria no início deste século.

Essa companhia foi sucedida pela Mefama, que continuou a exploração por mais algum tempo, abandonando-a em seguida.

Após um longo período de inatividade, a Mina de Romaria foi retomada pela companhia Exdibra por volta de 1969. O trabalho de Isotta (1969) refere-se a esse período de retomada das atividades. Daí por diante, não só a Exdibra mas também outras companhias, uma nacional, a Estrela do Sul, e outras estrangeiras retomaram as pesquisas — em Romaria e em toda a área de ocorrência de diamantes a seu redor.

Dessa nova fase são os trabalhos de Isotta (*op. cit.*), Hasui (1968 e 1969), Barbosa *et al.* (1970), Svisero *et al.* (1980) e as várias pesquisas inéditas, que ampliaram consideravelmente o conhecimento geológico e as condições de ocorrência não só do diamante de origem secundária como de suas rochas matrizes — os kimberlitos. Graças aos vários levantamentos, geológicos e geofísicos, levados a efeito na área compreendida pelas cidades de Romaria, Estrela do Sul e Monte Carmelo, pelo Departamento Nacional da Pro-

dução Mineral (DNPM) e Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), alguns dos quais publicados (Bosum, 1973; Bosum *et al.*, 1974; Vianna e Schmidt, 1973) e outros inéditos ou de divulgação restrita, e ainda, e principalmente, aos resultados da interpretação dos dados gravimétricos de todo o sudoeste e centro do Estado de Minas Gerais (Lesquer *et al.*, 1981), Davino (1982) pôde, complementando seus próprios levantamentos de campo, realizar uma síntese sobre a geodinâmica da área objeto do presente trabalho.

Em relação à ocorrência de kimberlitos nessa região, já se encontram referências em Draper (1911), Rimann (1915), Maack (1926) e Freyberg (1932), sem que, contudo esses autores apresentassem casos concretos. A partir de 1968, a Sopemi, desenvolvendo trabalhos sistemáticos de prospecção pela técnica de rastreamento de minerais-índices, como granada-pirope e ilmenita magnesiana, conseguiu descobrir diversas diatremas com características de kimberlitos (*in* Barbosa *et al.*, 1976). Mais recentemente, esses trabalhos foram ampliados pela Próspec, com o que se aumentou o número de descobertas de kimberlitos (Svisero *et al.*, 1979).

OBJETIVOS O presente trabalho teve por objetivo estabelecer, pelos dados de sondagens elétricas, complementando informações geológicas de superfície e dados de sondagens e poços, a atitude da base da Formação Uberaba, segundo alguns estratigrafos, ou Fácies Uberaba, conforme definição de Hasui (1967), na região de Estrela do Sul, Monte Carmelo e Romaria (Fig. 1).

Nessa região, a Formação Uberaba (Cretáceo Superior), correlacionável a uma ou mais formações do Grupo Bauru (Cretáceo Superior), representa o último evento da Bacia do Paraná em sua borda nordeste. Repousa, em parte, diretamente sobre o Embasamento Cristalino e, em parte, sobre alguns restos pouco espessos da Formação Botucatu (jurocretácica).

Além do interesse acadêmico, o conhecimento da superfície topográfica pré-Formação Uberaba tem grande interesse prático. Como se sabe, os diamantes estão concentra-

* Geologia, FFCL, USP de Ribeirão Preto, SP — Trabalho realizado com auxílio da Fapesp, processos 78/1635 e 81/0045

Figura 1 — Localização da área pesquisada

dos no conglomerado basal da Formação Uberaba; esse conglomerado, heterogêneo, polimítico, de matriz argilo-arenosa, com blocos e seixos, com até 50 cm de diâmetro, possui espessura variável, de alguns centímetros a 6 m e, em média, 3 m.

Tendo-se formado tais conglomerados, como se admite hoje (Suguio *et al.*, 1980), em *leques aluvionares*, por corridas de lama a partir de fontes não muito distantes, e ocupando as partes mais fundas dos canais anastomosados dos vales, torna-se evidente o valor da determinação da paleotopografia para a prospecção dos diamantes. As sondagens elétricas, método rápido e de baixo valor operacional, serviram amplamente a tal propósito.

GEOLOGIA As rochas do Embasamento Cristalino que afloram na área pesquisada são predominantemente xistos do Grupo Araxá e, secundariamente, granitos e gnaisses; além de gabros, piroxenitos e anfibolitos. O mapeamento geológico da região foi feito pela CPRM mediante o Convênio Geofísica Brasil-Alemanha, em 1976, em escala 1:62 450. As relações temporais das rochas acima citadas ainda não estão perfeitamente estabelecidas.

É possível que os granito-gnaisses sejam pré-Araxá e os piroxenitos, gabros e anfibolitos sejam pós-Araxá.

Durante o Cretáceo, houve intensas manifestações magmáticas, originando em consequência as intrusões de rochas básicas, alcalinas e kimberlíticas, que ocuparam fissuras reativadas extensas, algumas com até 400 km ao longo da direção NW—SE.

Sobre esse Embasamento, peneplanizado no fim do Jurássico e início do Cretáceo depositaram-se as últimas formações da Bacia do Paraná. Assim, na área pesquisada, está presente o Arenito Botucatu, representado por uma camada descontínua, pouco espessa e geralmente silicificado, de alguns a uma dezena de metros. Sobre esse Arenito e, em parte, diretamente sobre o Embasamento Cristalino, em discordância erosiva, assentam-se primeiramente conglomerados diamantíferos (localmente denominados "Tauá") e toda uma sequência de sedimentos clásticos, arenosos, conglomeráticos, com matriz argilosa, da Formação Uberaba (K₁). Nessa sequência sedimentar nota-se uma tendência geral de a granulação diminuir gradativamente para cima. A sequência

é cortada por camadas mais grosseiras conglomeráticas, como se tentassem retomar o ciclo que perdia pouco a pouco o ímpeto na deposição. As camadas mais jovens da Formação Uberaba são de arenitos.

A espessura total da Formação Uberaba, na área pesquisada, pode atingir 50 m.

Ao longo dos principais rios que drenam a área estudada, destacando-se o Bagagem, aparecem depósitos aluvionares, em geral, diamantíferos.

Quanto aos derrames de basaltos da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná, eles não atingem a área pesquisada. A alguns quilômetros a oeste de Estrela do Sul são conhecidos afloramentos dessas rochas, que se assentam sobre o Arenito Botucatu.

O sentido de expansão da Bacia do Paraná na região pesquisada é de SW para NE. Os sedimentos da Formação Uberaba parecem provir de fontes fornecedoras situadas mais para oeste, de modo que o sentido de expansão geral desses sedimentos teria sido de NE para SW, espalhando-se sobre uma superfície de erosão, relativamente aplainada.

SONDAGENS ELÉTRICAS Foram utilizadas 64 sondagens elétricas para a obtenção do mapa de configuração topográfica do embasamento pretérito à sedimentação Uberaba.

Dessas 64 sondagens, seis foram feitas junto aos furos de sonda distribuídos na área de concessão da mina de Romaria (Fig. 2). Além dessas sondagens elétricas de aferição, várias outras foram feitas quer sobre seções geológicas bem conhecidas por seus afloramentos, quer nas proximidades de cisternas e de um poço profundo.

Figura 2 — Mapa geológico e de localização das sondagens elétricas

Figura 3 — Corte geológico genérico em Romaria: A_U — solo e parte superior da Formação Uberaba; A_E — solo do Embasamento Cristalino; $A_{U/E}$ — solo misto; B — Formação Uberaba; conglomerado basal (C); D — Embasamento Cristalino decomposto; E — Embasamento Cristalino são; F — Arenito Botucatu (eventual)

Um corte típico esquemático da área pesquisada é visto na Fig. 3. Na parte alta do relevo, tem-se solo *in situ*, geralmente arenoso, seguido dos sedimentos mais ou menos alterados, da Formação Uberaba superior; abaixo desta estão os conglomerados polimícticos basais, muito argilosos e, em geral, decompostos. O Embasamento Cristalino, igualmente, está quase sempre decomposto. Nas partes inclinadas do relevo, tem-se solo coluvial, podendo-se passar diretamente deste para o Embasamento Cristalino decomposto.

Pela observação direta, no campo, é difícil distinguir o solo proveniente da decomposição do Embasamento Cristalino do solo proveniente da decomposição dos sedimentos da Formação Uberaba. Este último, no entanto, em geral, apresenta resistividade elétrica mais elevada que aquele.

As sondagens elétricas (S.E.) foram executadas, sempre que possível, com comprimento de linha de corrente $AB = 400$ m, MN variando de 0,5 a 20 m. Um exemplo de S.E. típica é apresentado na Fig. 4.

A interpretação das S.E. foi feita pelo procedimento manual de comparação com curvas-padrão, e esses resultados, utilizados como modelo inicial, foram submetidos ao computador de maneira que, por um processo de aproximações sucessivas, a curva da S.E. observada se aproximasse mais e mais da curva teórica. As limitações impostas pela Geologia durante a interpretação se sobrepuseram a qualquer rigor matemático dos programas de computação.

Figura 4 — Sondagem elétrica típica do setor leste

CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA PRÉ-FORMAÇÃO UBERABA A partir dos dados de espessura da Formação Uberaba puderam-se traçar as curvas de nível da configuração topográfica da base dessa Formação com intervalos de 10 m.

As cotas das estações de S.E. foram levantadas por barometria de precisão, utilizando-se altímetros com referência nos R.N. (referência de nível) existentes.

A Fig. 5 representa a carta da configuração topográfica acima referida. A precisão deve ser da ordem de mais ou menos 5 m para cada ponto, exceto para os furos de sondagem, para os quais a precisão é avaliada em mais ou menos 3 m.

Aparecem no mapa da Fig. 5 altos topográficos, distantes um do outro de 5 a 8 km, com altitudes de 960 a 980 m.

A configuração indicada no mapa da Fig. 5, que representa, *grosso modo*, a antiga superfície topográfica da área, assemelha-se muito a uma superfície de drenagem normal e não muito diferente da rede hidrográfica atual. O Rio Bagagem e os ribeirões Marrecos e São Félix ocupam hoje os mesmos vales anteriores à sedimentação da Formação Botucatu e Formação Uberaba.

Deve-se destacar que a área da mina de diamantes de Romaria é a de um vale, situado entre altos topográficos, o que lhe confere uma feição morfológica particularmente privilegiada no que se refere à deposição de sedimentos conglomeráticos basais da Formação Uberaba. Daí, talvez, o caráter sedimentológico particular desses conglomerados naquela área. De fato, o conglomerado Tauá parece ser diferente daqueles que afloram em outras partes da área pesquisada.

Figura 5 — Configuração topográfica do Embasamento Pré-Cretácico

RESUMO E CONCLUSÕES Na região de Romaria, Estrela do Sul e Monte Carmelo, no Estado de Minas Gerais, drenada pelo Rio Bagagem e afluentes, afloram as últimas unidades estratigráficas da Bacia do Paraná; suas espessuras se adelgaçam mais e mais até o total desaparecimento para N—NE. Essas unidades transgrediram sobre o Embasamento Cristalino no fim do Jurássico e durante o Cretáceo.

O Embasamento Cristalino é representado por metamorfitos do Grupo Araxá e por gnaisses, migmatitos e granitos pertencentes ao Complexo Basal, pré-Araxá. Este complexo basal, fazendo parte do chamado Cráton do Paramirim, teria sido remobilizado em diferentes ciclos, o último dos quais o Brasileiro (600 m.a.), e levado mais à superfície pelo tectonismo tangencial, que atingiu a faixa circundante à zona de sutura entre aquele cráton e os cinturões móveis que o delimitavam (Lesquer *et al.*, 1981).

Além do Grupo Araxá e de rochas do Complexo Basal pré-Araxá, encontram-se fazendo parte do Embasamento gabros e piroxenitos, intrusivos, pós-Araxá, talvez, do ciclo Brasileiro.

Sobre esse Embasamento pré-cambriano depositaram-se a Formação Botucatu (ali representada por camadas descontínuas com alguns ou uma dezena de metros de espessura), basaltos dos derrames da Bacia do Paraná e a Formação Uberaba.

Foi estabelecido pelos dados de sondagens elétricas, a configuração morfológica da superfície pré-Formação Uberaba, para o que se utilizaram dados de 64 sondagens elétricas e informações provenientes de dados de poços, furos de sonda e de afloramentos.

O mapa da configuração topográfica da superfície pré-Formação Uberaba, representado por curvas de nível com intervalos de 10 m, indica ser ela uma superfície relativamente aplainada, com vales amplos e pouco profundos, a diferença de nível máxima sendo de 50 m para 5 km de comprimento. A distribuição da atual rede hidrográfica é praticamente a mesma apresentada pela superfície pré-Formação Uberaba; hoje, porém, a topografia é bem mais acidentada. Puderam-se traçar, *grosso modo*, as direções da paleodrenagem.

Sendo o conglomerado basal (denominado localmente Tauá) e, talvez, outros níveis conglomeráticos superiores, da Formação Uberaba, diamantíferos, o conhecimento dessa superfície é fundamental para a prospecção desse mineral. Tem-se a paleodrenagem capaz de fornecer indícios das direções das correntes transportadoras de diamantes.

No mínimo, um programa de prospecção, seja por furos de sonda, por poços, ou trincheiras, fica beneficiado técnica e economicamente quando se conhece *a priori* um esquema da forma geral da topografia a ser explorada.

BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, O., BRAUN, O.P.G., DYER, R.C. e CUNHA, C.A.B.R. — 1970 — Geologia do Triângulo Mineiro. Boletim nº 136 do DNPM, Divisão de Fomento, 140 pp. Rio de Janeiro.
- BARBOSA, O., SVISERO, D.P. e HASUI, Y. — 1976 — Kimberlitos na região do Alto Paranaíba. Bol. Res. XXIX Congr. Soc. Bras. Geol. da SBG: 323. Belo Horizonte.
- BOSUM, W. — 1973 — O Levantamento Aeromagnetométrico de Minas Gerais e Espírito Santo e sua sequência quanto à estrutura geológica. *Rev. Bras. de Geoc.* 3(3):149-159.
- BOSUM, W., PAULSEN, S., BLUMEL, G., EBERLE, W., HAGEN, D., PAULINO, J., LACERDA, G. e VIANNA, R.B. — 1974 — Metodologia empregada no levantamento geofísico, geológico e geoquímico do Acordo Brasil-Alemanha. DNPM/CPRM, 14 pp., 9 mapas. Belo Horizonte.
- CALÓGERAS, J.P. — 1895 — Contribution à l'étude des exploitations de diamants au Brasil. Note sur les gisements diamantifères de Água Suja. *Rev. Minas Gerais* 2(13):5-8; e 2(14):33-37. Ouro Preto.
- CAMPOS, L.F.G. — 1891 — Jazidas diamantíferas de Água Suja (Bagagem), Estado de Minas Gerais. Ed. Fluminense, Rio de Janeiro, 52 pp.
- COIMBRA, A.M. — 1976 — Arenitos da Formação Bauru: Estudo de áreas-fonte. Tese de Mestrado ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 60 pp.
- DRAPER, D. — 1911 — The diamond-bearing deposits of Bagagem and Água Suja in the State of Minas Gerais, Brazil. *Trans. Geol. Soc. South Africa* 14:8-19. Joanesburgo.
- FREYBERG, B. von — 1932 — Ergebnisse geologisch forschungen in Minas Gerais, Brasilien. *Neuls Jb. Min. Geol. und Palaeont.*, Sonderband, 2(11). Stuttgart.
- HARALYI, N.L.E., SVISERO, D.P. e FEITOSA, V.M.N. — 1980 — Características geofísicas dos kimberlitos Limeira 1 e 2 e Indaiá na zona de Monte Carmelo, MG. *Anais XXXI Congr. Bras. Geol. da SBG* 2:1161-1165.
- HASUI, Y. — 1968 — A Formação Uberaba. *Anais XXII Congr. Soc. Bras. Geol. da SBG*: 167-179. Belo Horizonte.
- HASUI, Y. — 1967 — Geologia das formações cretáceas do oeste de Minas Gerais. Tese de Doutorado à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- HASUI, Y. — 1969 — O Cretáceo no Oeste mineiro. *Bol. Soc. Bras. Geol.* 23:29-56. São Paulo.
- HUSSAK, E. — 1891 — Notícia dos minerais das areias diamantíferas de Água Suja (Bagagem), Estado de Minas Gerais. In: *Jazidas diamantíferas de Água Suja (Bagagem)*, Estado de Minas Gerais. Ed. L.F.G. Campos, Rio de Janeiro, pp. 21-34.
- HUSSAK, E. — 1894 — Sobre o depósito diamantífero de Água Suja perto de Bagagem, Minas Gerais. *Rel. Com. Expl. Planalto Central do Brasil*. 5:281-319. Rio de Janeiro.
- ISOTTA, C.L. — 1968 — Contribuição ao estudo da jazida diamantífera de Romaria, MG. Dissertação de Mestrado, FFCL. São Paulo.
- LEONARDOS, O.H. — 1956 — Recursos minerais do Triângulo Mineiro. *Min. Metal.* 24(140):71-77; 24(141):133-142; 24(142):219-226. Rio de Janeiro.
- LESQUER, A., ALMEIDA, F.F.M., DAVINO, A., LACHAUD, J.C. e MAILLARD, P. — 1981 — Signification structurale des anomalies gravimétriques de la partie sud du craton de São Francisco (Brésil). *Tectonophysics* 76:273-293.
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA — 1976 — Mapa geológico: Área de Monte Carmelo — Detalhamento aerogeofísico por helicóptero. Convênio Geofísica Brasil-Alemanha.
- PORCHERON, H. — 1903 — Rapport sur les mines de diamants de Água Suja dans l'Etat de Minas Gerais, Brasil. Lecog. e Mathorel. 18 pp., Paris.
- RIMANN, E.T. — 1917 — A Kimberlita no Brasil. *Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto* 15:27-32.
- SOBOLEV, N.V. — 1974 — As inclusões profundas dos Kimberlitos e o problema da composição do manto superior. Ed. Nauka, Divisão Siberiana, Novosibirsk, 264 pp. (em russo).
- SUGUIO, K., SVISERO, D.P. e FELITTI W. — 1979 — Conglomerados polimíticos cretáceos de Romaria, MG: Um exemplo de sedimentação de leques aluviais. *Atas 2º Simp. Reg. de Geol.*, Rio Claro 1979, SBG, 1:217-229.
- SVISERO, D.P. — 1979 — Crômio piropos cromíferos da Mina de diamantes de Romaria, município de Romaria, MG. *Bol. Mineralógico* 9:7-14.
- SVISERO, D.P., FELITTI, W.F. e ALMEIDA, J.S. — 1980 — Geologia da Mina de Diamantes de Romaria, Município de Romaria, MG. *Revista Mineração e Metalurgia* (no prelo).
- SVISERO, D.P. e HARALYI, N.L.E. — 1978 — O Diamante Princesa de Estrela do Sul. *Rev. Miner. e Metal.*, Ano XLII, nº 405:38-41.
- SVISERO, D.P., HARALYI, N.L.E. e GIRARDI, V.A.V. — 1980 — Geologia dos kimberlitos Limeira 1, Limeira 2 e Indaiá, Douradoquara, MG. *Anais XXXI Congr. Bras. Geol.*, Camboriú 1980, SBG, 3:1789-1801.
- SVISERO, D.P., HASUI, Y. e DRUMOND, D. — 1979 — Geologia de Kimberlitos do Alto Paranaíba, Minas Gerais. *Rev. Miner. e Metal.*, Ano XLIII, nº 406:34-38.
- SVISERO, D.P., MEYER, H.O.A. e TSAI, H.M. — 1977 — Kimberlite Minerals from Vargem (Minas Gerais) and Redondão (Piauí) Diatremes, Brazil; and Garnet Lherzolite Xenolith from Redondão Diatreme. *Rev. Bras. Geoc.* 7(1):1-13.
- VIANNA, R.B. e SCHMIDT, A. — 1975 — Levantamento aerogeofísico de detalhe por helicóptero na área de Monte Carmelo, Minas Gerais. *Rel. DNPM/CPRM*, 72 pp., 16 mapas. Belo Horizonte.

MANUSCRITO

Recebido em 05 de fevereiro de 1982

Revisão aceita em 25 de julho de 1982