

SIGNIFICADO GEOLOGICO DA PARAGÊNESE DO
DIAMANTE DO RIO TIBAGI, PARANÁ*

Nilson Barelli e Cirano Rocha Leite Departa-
mento de Química da F. F. C. L. C. P. 174,
14800 Araraquara, S. P., Brasil.

ABSTRACT

According to literature, the diamonds from Tibagi (Paraná State, Brazil), should have as a secondary matrix-rock the glacial conglomeratic sediments of the Tubarão Series. The primary matrix-rock, in this case, is formed by the acids rocks of the Açungui Series. The geographic distribution of those diamonds point out that in fact, the secondary matrix-rock is composed by the glacial conglomerate. The primary one, however, is apparently related to basic or ultrabasic rocks, as indicated by the primary paragenesis established by means of the minerals inclusions (olivine, garnet and enstatite). That paragenesis is essentially similar to the observed one in the deposits of "Triângulo Mineiro" (Minas Gerais State) and "Alto Araguaia" (Mato Grosso State). Since rocks of this nature are not mentioned in the neighbouring areas we may suppose that they were completely eroded during the glacial age, releasing the diamonds which gave rise to the secondary deposits. Those deposits could be subsequently concentrated in the recent alluvial sediments.

RESUMO

O diamante da região do Tibagi (Paraná), segundo a literatura teria como matriz secundária os sedimentos conglomeráticos da Série Tubarão, sendo a matriz primária, neste caso formada por rochas ácidas da Série Açungui. A distribuição geográfica dessas ocorrências dia-

* Este trabalho foi apresentado no XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Geologia de 27-9 a 02-10/74 — Po.to Alegre R.S. — Brasil.

maníferas indica de fato que a matriz secundária é constituída pelo conglomerado glacial. A matriz primária, no entanto, parece relacionar-se a rochas básicas ou ultrabásicas, como mostra a paragênese primária, estabelecida por meio da identificação das inclusões minerais (olivina, granada e enstatita), em essência semelhante à dos depósitos do Triângulo Mineiro e Alto Araguaia. Como a ocorrência de rochas dessa natureza é desconhecida nas proximidades da região, podemos supor que durante a glaciação elas se tenham erodido completamente, liberando o diamante e dando origem aos depósitos secundários, os quais foram posteriormente concentrados nos sedimentos fluviais recentes.

Introdução

As ocorrências diamantíferas na região do Tibagi são conhecidas e exploradas desde o início do século passado. Contudo tanto a geologia como a mineralogia dessas ocorrências não mereceram a atenção que os estudiosos dispensaram a outras regiões diamantíferas brasileiras. Para Derby (1878), o diamante estaria disseminado no Arenito Furnas, sendo concentrado pela ação das águas. Oppenheim (1936) em trabalho firmemente fundamentado em evidências de campo, refuta as suposições de Derby, considerando como matriz secundária os sedimentos conglomeráticos da Série Tubarão. A matriz primária seria neste caso formada pelas rochas ácidas da Série Açungui, que ocorrem como seixos no conglomerado glacial. A paragênese primária revelada através de identificação das inclusões minerais poderá no entanto fornecer subsídios mais seguros para a caracterização da natureza da matriz primária.

Distribuição Geográfica das Ocorrências

Os depósitos diamantíferos do Paraná, ocorrem principalmente ao longo do rio Tibagi e afluentes, entre 24 e 25°S, ou seja, desde a foz do rio do Sabão cerca de 30 Km ao sul da localidade de Tibagi, até a confluência com o rio das Antas, fig. 1. Fora da Bacia do Tibagi, há depósitos isolados ao longo do rio das Cinzas, Jaguariava e Jaguari-catun, dentro de uma área aproximadamente triangular formada pelas localidades de Tomazina, Sengés e Jaguariava. Oppenheim (1936) cita ainda como diamantífero o rio do Peixe (afluente do rio Laranjinha), num trecho cerca de 30 Km desde sua nascente. Através do mapa da fig. 1, pode-se notar que as ocorrências citadas, localizam-se quase que exclusivamente em terrenos Carboníferos da Série Tubarão, o que

vem reforçar as suposições de Oppenheim (1936), quanto a matriz secundária dos diamantes do Paraná.

Material e Métodos

A obtenção do material para o estudo de laboratório foi efetuada diretamente, sendo os cristais adquiridos de fornedores e garimpeiros nas cidades de Telêmaco Borba, Tibagi, Tomazina, Sengés e Ibatí. Os exemplares dessa amostragem provêm dos rios Tibagi, das Cinzas, Jaguariatu, do Peixe, Capivari e do Sabão.

Para o estudo das inclusões, utilizou-se da microscopia óptica, com as amostras imersas em líquido de índice de refração relativamente alto ($n \approx 1,55$), isto devido ao alto índice de refração do diamante ($n \approx 2,42$) e às suas formas arredondadas que dificultam a visualização do interior do cristal. Para o reconhecimento mais seguro das inclusões, usou-se a difração de raios-X (método da precessão), com a amostra alinhada em um feixe policromático de Mo em regime de 30 kV e 20 mA e ângulo de precessão de 10°. O tempo necessário para o registro de um diagrama neste caso é de 3-4 horas, mas se a amostra for pequena necessita-se prolongar o tempo.

Inclusões Minerais

Das dez amostras estudadas através dos métodos descritos, verificou-se a presença de cinco olivinas, duas granadas, duas enstatitas, uma olivina associada a uma granada e uma inclusão não identificada mas que provavelmente seja granada. Outras amostras que apresentavam inclusões, quando observadas ao microscópio pareciam mostrar somente a presença de olivina. Não se observou nos diamantes estudados a ocorrência de cromoespinélio.

Todas estas inclusões já foram observadas nos diamantes do Triângulo Mineiro (Leite, 1969) e Alto Araguaia (Svisero, 1971), com exceção da enstatita, que é rara em diamantes naturais.

1 — Olivina

Dentre as várias inclusões que os diamantes podem apresentar, a olivina destaca-se como mineral de ocorrência mais frequente. Apresentam-se geralmente como cristais incolores e de tamanhos variáveis, chegando muitas vezes a serem visíveis sem qualquer instrumento óptico auxiliar, constituindo o que os garimpeiros denominam "bolhas".

Medidas efetuadas em diagramas de precessão permitiram determinar as distâncias interplanares e os índices das reflexões observadas, os quais estão mostrados na tabela 1, ao lado dos dados do padrão A.S.T.M. 4.0768 (1965). Os valores dos d_{hkl}^* obtidos, apesar de imprecisos para o cálculo dos parâmetros unitários do cristal e consequentemente, para a determinação de sua composição química, indicam no sentido uma predominância do termo forsterítico nas olivinas incluídas pelos diamantes do Tibagi.

2 — Granada

Ao contrário das olivinas, as granadas são mais raras em diamantes naturais. Não se pode ainda confiar somente nas observações ópticas, pois apesar de serem monorrefringentes, as tensões causadas no hospedeiro ocasionam o aparecimento da birrefringência anômala que dificulta o estabelecimento do caráter refringente dessas inclusões.

Os d_{hkl}^* determinados nos diagramas de difração de raios-X foram comparados com a espécie piropo (tabela 2), retirados do padrão A.S.T.M. 2.1008 (1965), uma vez que este termo é o mais comum nas granadas presentes em diamantes naturais (Meyer e Boyd, 1972). Entretanto para uma perfeita caracterização seria necessário determinar-se também a densidade e o índice de refração dos cristais incluídos, o que não foi possível devido ao tamanho dos cristais.

3 — Enstatita

As inclusões de enstatita observadas nos diamantes do rio Tibagi são incolores e apresentam-se segundo hábitos idiomórficos com contorno ligeiramente hexagonal. À primeira vista estas inclusões podem ser confundidas com as inclusões de olivina pela cor e morfologia, no entanto a cor de interferência pode diferenciá-las uma vez que, ao microscópio polarizador, com polarizadores cruzados, a olivina apresenta-se comumente esverdeada e a enstatita amarelada. Nos casos estudados ocorrem também outras pequenas inclusões associadas à enstatita. Em um dos exemplares estas inclusões provavelmente devam tratar-se de olivinas, porem em um outro, os cristais menores são provavelmente constituídos pela própria enstatita, conclusão esta só do exame óptico.

As medidas dos d_{hkl}^* , juntamente com os ângulos entre as direções do retículo recíproco, propiciaram a indexação dos planos hkl (tabela 3), os quais estão comparados com os dados fornecidos pela ficha A.S.T.M. 7.216 (1965).

4 — INCLUSÕES NÃO IDENTIFICADAS

Durante o exame óptico dos diamantes do rio Tibagi, observou-se que muitos cristais apresentam inclusões negras com as mais variadas formas. Essas inclusões podem ainda ocorrer associadas a inclusões minerais e segundo Harris (1968 e 1972) devam tratar-se de grafita e ou sulfetos.

Conclusões

Nos diamantes do Paraná, a inclusão mineral mais frequente constatou-se ser a olivina (forsterita), o que é geral em amostras de outras regiões. A presença de enstatita nos diamantes do Tibagi, considerando que são raras entre os diamantes naturais, pode caracterizar os diamantes dessa procedência. Além disso, a associação enstatita + olivina, observada nos diamantes em estudo, indica que no magma peridotítico é possível o equilíbrio.

2 enstatita \rightleftharpoons forsterita + coesita

e portanto em sua composição há um excesso de sílica. Esta variedade polimórfica da sílica, estável a altas pressões e temperaturas, noticiada por Milledge (1961), raríssima em diamantes naturais, deve ocorrer nos diamantes do Tibagi.

A distribuição geográfica das ocorrências diamantíferas do Paraná, indicam seguramente como supõe Oppenheim (1936), que a matriz secundária é constituída de fato pelos conglomerados glaciais da Série Tubarão. A matriz primária no entanto parece relacionar-se a rochas básicas ou ultrabásicas, como mostra a paragênese primária, estabelecida por meio da identificação das inclusões minerais, em essência semelhantes às áreas do Triângulo Mineiro e Alto Araguaia. Como a ocorrência de rochas desta natureza nas proximidades do Tibagi, não é citada, poderíamos supor que durante a glaciação elas se tenham erodido completamente, liberando o diamante da matriz primária e desta forma, nos é permitido considerar que o diamante do Tibagi esteja diretamente relacionado a intrusões básicas ou ultrabásicas de idade pré-Carbonífera.

Agradecimentos

Este trabalho foi possível graças ao apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), à qual os autores agradecem.

TABELA 2

AMOSTRA 1			AMOSTRA 2		
Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl	Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl
2,13	2,10	521	4,73	4,70	211
1,93	2,03	440	3,28	3,22	321
1,85	1,87	611	2,66	2,58	420
1,77	1,82	620	2,37	2,35	422
1,52	1,54	642	1,67	1,66	444
1,42	1,42	811	1,61	1,60	640
			1,55	1,54	642

TABELA 1

AMOSTRA 1			AMOSTRA 2		
Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl	Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl
2,50	2,51	131	5,16	5,10	020
2,30	2,31	210	3,55	3,49	111
2,13	2,16	220	2,75	2,77	130
2,03	2,03	211	2,58	2,51	131
1,85	1,87	132	2,37	2,34	041
		150			220
1,74	1,75	222	2,18	2,16	211
					240
1,52	1,49	004	1,71	1,74	222
			1,64	1,63	061
					232

AMOSTRA 3

Obs.	d_{hkl} (Å)	Dhkl
4,19	4,08	220
2,42	2,46	332
2,12	2,10	521
1,64	1,66	444

Distâncias interplanares para as inclusões de granada nos diamantes do rio Tibagi, comparadas com as do padrão ASTM 2.1008 (1965).

TABELA 3

AMOSTRA 1			AMOSTRA 2		
Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl	Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl
3,28	3,30	121	3,58	3,58	220
2,84	2,82	511	3,28	3,38	121
2,66	2,70	421	3,16	3,16	420
2,37	2,36	331	3,04	3,04	221
2,24	2,25	402	2,67	2,70	600
2,03	2,02	621	2,58	2,58	421
1,94	1,93	820	2,24	2,24	131
1,85	1,85	422	2,21	2,21	402
1,78	1,77	341	2,03	2,02	621
1,71	1,70	612	2,03	2,02	431
1,52	1,52	441	1,58	1,58	820
		332			422
					441
					332
					541
					831
					551

Distâncias interplanares para as inclusões de enstatita nos diamantes do rio Tibagi, comparadas com as do padrão ASTM 7.216 (1965).

TABELA 1

AMOSTRA 1			AMOSTRA 2		
Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl	Obs.	d_{hkl} (Å)	hkl
5,14	5,10	020	3,77	3,73	101
2,75	2,77	130	3,41	3,45	111
2,63	2,51	131	2,75	2,77	120
2,24	2,25	140	2,50	2,51	131
2,19	2,16	220	2,36	2,34	041
1,85	1,87	211	2,08	2,03	132
1,64	1,63	150	1,64	1,63	061
		232			
		061	1,58	1,58	152

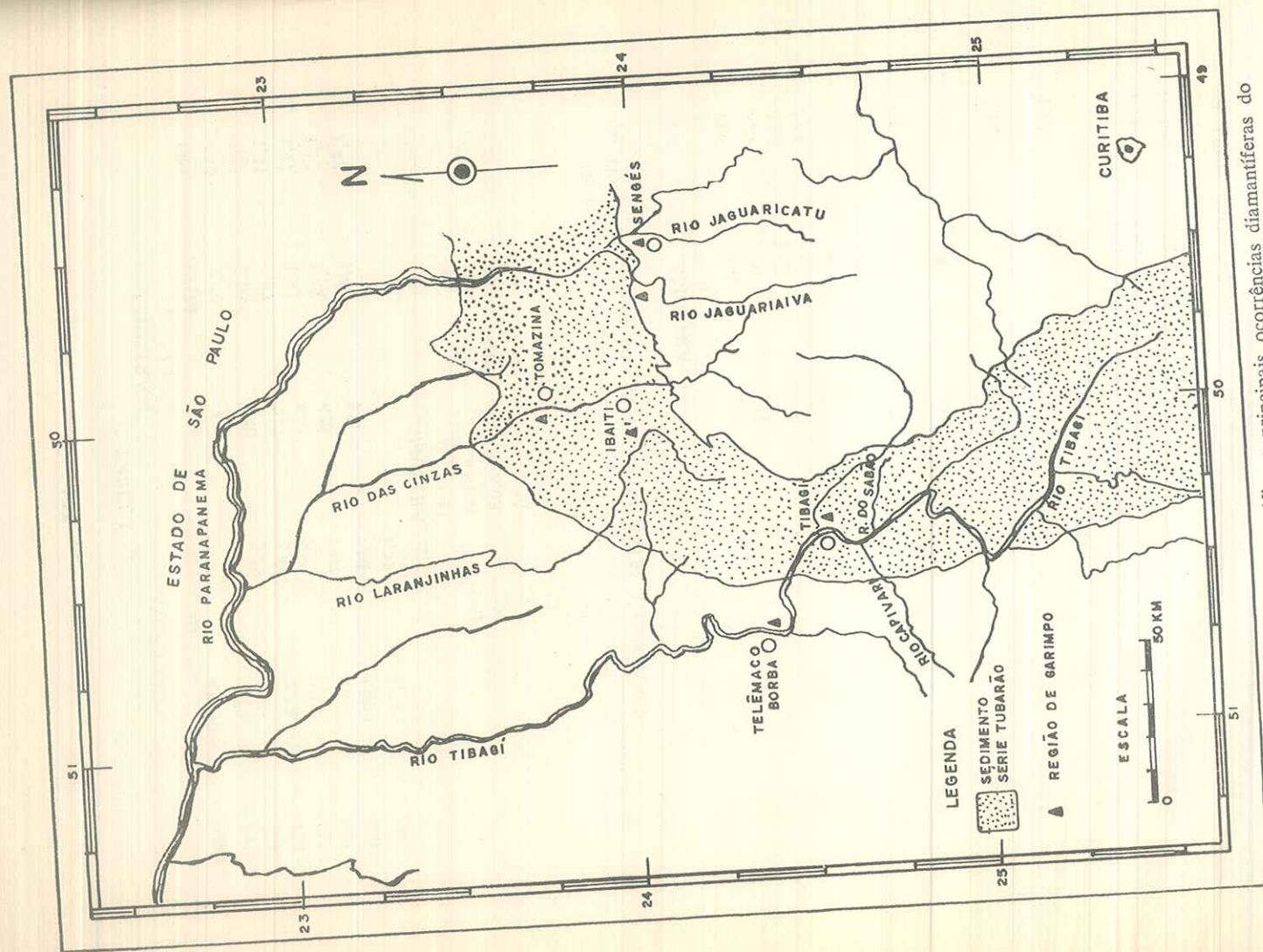
AMOSTRA 2

Obs.	d_{hkl} (Å)	Dhkl
3,00	3,00	121
2,51	2,51	131
2,30	2,31	210
1,98	1,94	042
1,64	1,63	232
		061

Distâncias interplanares para as inclusões de olivina nos diamantes do rio Tibagi, comparadas com as do padrão ASTM 4.0768 (1965).

Bibliografia

- A.S.T.M. (1965) — American Society for Testing Materials, X ray Powder Diffraction File, Phil. U.S.A.
- Derby, O.A. (1878) — A região diamantífera do Estado do Paraná. Arquivos do Museu Nacional, 3, 89-96.
- Harris, J.W. (1968) — The recognition of diamond inclusions. Part I (synthetic inclusions). Ind. Diam. Rev. 28, 402-10. Part. II (epigenetic inclusions). Ind. Diam. Rev. 28, 458-61.
- Harris, J.W. (1972) — Black material on mineral inclusions and internal fracture planes in diamond. Contr. Mineral et Petrol. 35, 22-3.
- Leite, C.R. (1969) — Mineralogia e cristalografia do diamante do Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.
- Milledge, H.J. (1961) — Coesite as an inclusion in GEC synthetic diamonds. Nature 190, 1181.
- Meyer, O.A. e Boyd, S.R. (1972) — Composition an origin of crystalline inclusions in natural diamond. Geochimica et Cosmochimica Acta, 36 (11), 1255-73.
- Oppenheim, V. (1936) — Sedimentos diamantíferos do Paraná. Avulso nº 9 do S. F. P. M.
- Svisero, D.P. (1971) — Mineralogia do diamante da região do Alto Araguaia. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Astronomia da Universidade de São Paulo.



Distribuição geográfica e principais ocorrências diamantíferas do