



## Resumos e Roteiro de Excursão

6-12, Novembro, 2010  
Tibagi - PR - Brasil

Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante (5. : 2010 : Tibagi, PR)  
Anais/ V Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante. – Curitiba:  
Tibagi: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo – PR, 2010.  
101 p. : il., tabs.

1. Geologia - Brasil. 2. Diamante. I. Sociedade Brasileira de Geologia,  
Núcleo - PR. II. Título.

CDD 553.81

*Projeto gráfico: Antonio Liccardo e Marcos V. Valentin de Souza.*

*Editoração eletrônica: Marcos V. Valentin de Souza.*

*Foto da capa: Antonio Liccardo.*

*Composição de capa: Marcos Venicius Valentin de Souza.*

*Revisão: Antonio Liccardo.*

*Supervisão geral: José Roberto de Góis.*

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA**

***Diretoria Executiva - Biênio 2010/2012***

*DIRETOR PRESIDENTE: Herbet Conceição*

*DIRETOR VICE-PRESIDENTE: Moacir José Buenano Macambira*

*DIRETOR SECRETÁRIO: Ginaldo A. da Cruz Campanha*

*DIRETOR FINANCEIRO: Joel Barbujianni Sígolo*

*DIRETOR DE COMUNICAÇÃO E PUBLICAÇÕES: Evandro Fernandes de Lima*

*DIRETOR DE PROGRAMAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA: Andréa Vaz de Melo França*

*DIRETOR ADJUNTO: Nely Palermo*

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – NÚCLEO PARANÁ**

***Diretoria - Biênio 2009/2011***

*DIRETORA PRESIDENTE: Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos*

*DIRETOR VICE-PRESIDENTE: Eduardo Salamuni*

*DIRETORA SECRETÁRIA: Cristina Valle Pinto-Coelho*

*DIRETOR FINANCEIRO: Leonardo Fadel Cury*

*DIRETOR DE PROGRAMAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA: Carlos Eduardo de Mesquita Barros*

*DIRETOR DE COMUNICAÇÃO E PUBLICAÇÕES: Carlos Henrique Nalin Ferreira*

**COMISSÃO ORGANIZADORA – 5º SBGD**

*COORDENAÇÃO: Ricardo Kalikowski Weska e José Roberto de Góis*

*SECRETARIA: Leila Cristina Perdoncini*

*TESOURARIA: Eleonora Maria Gouvea Vasconcellos e Rodoilton Stevanato*

*COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA:*

*Paulo César Soares*

*José Manoel dos Reis Neto*

*Eduardo Salamuni*

*Luiz Antonio Chieregati*

*José Ricardo Thibes Pisani*

*EDIÇÃO:*

*Antonio Liccardo*

*MINICURSOS:*

*Renato Muzzolon*

*Leila Cristina Perdoncini*

*EXCURSÃO:*

*Paulo César Soares*

*Leila Cristina Perdoncini*

*Ary Osvaldo Rosa Castro*

*APOIO/RECEPÇÃO:*

*Nelson Luiz Chodur*

*Luis Gustavo Castro*

*Nicholas Edward Wille*

*Eduardo dos Santos Costa*

*Patricia Hillebrandt*

**5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO DIAMANTE**  
**Tibagi (PR) – 06 a 12/11/2010**

**PROMOÇÃO:**

*SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA – Núcleo Paraná*  
*Minerais do Paraná S/A – MINEROPAR*  
*Associação Profissional dos Geólogos do Paraná – AGEPAR*

**PATROCÍNIO:**

*Caixa Econômica Federal – CEF*  
*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq*  
*GEOSOL – Fundação Victor Dequech*  
*Empresa de Águas Pé da Serra Ltda – Água Mineral Serra da Graciosa*  
*Geoplanejamento SS Ltda*

**APOIO:**

*Prefeitura Municipal de Tibagi*  
*Universidade Federal do Paraná – UFPR*  
*Laboratório de Análise de Minerais e Rochas – LAMIR/UFPR*  
*Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná – CREA-PR*  
*Minerais do Paraná S/A – MINEROPAR*  
*Mineradora Tibagiana Ltda*  
*Hidrogeologia e Perfurações Ltda – HIDROPEL*  
*Artur Ricardo Nolte*  
*Centro Acadêmico dos Estudantes de Geologia do Paraná - CEGEP*  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG*

# ÍNDICE

APRESENTAÇÃO .....	9
--------------------	---

EM MEMÓRIA DE LUIGI GIGLIO, O "GINO". NOSSO TIPO INESQUECÍVEL DO MUNDO DOS DIAMANTES .....	10
<i>Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves (com as colaborações de Leila Benitez e Kerley Wanderson Andrade)</i>	

## CONFERÊNCIAS

C1 - DIAMOND DYNAMICS: MODERN VIEWS THROUGH ANCIENT WINDOWS .....	12
<i>Stephen E. Haggerty</i>	
C2 – PROJETO DIAMANTE BRASIL: ESTUDO DAS PROVÍNCIAS KIMBERLÍTICAS E ÁREAS DIAMANTÍFERAS DO BRASIL .....	13
<i>Francisco Valdir Silveira, Reinaldo Santana de Britto</i>	
C3 – THE SCIENCE OF DIAMOND EXPLORATION .....	14
<i>Christopher Brian Smith</i>	
C4 – APLICAÇÃO E RESULTADOS DOS MÉTODOS DE PROSPECÇÃO PARA KIMBERLITO E LAMPROÍTO NO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO .....	15
<i>Rogério Silvestre Pereira</i>	
C5 – ECLOGITOS E PIROXENITOS: SEU SIGNIFICADO NA EVOLUÇÃO E RECICLAGEM DO SISTEMA MANTO-CROSTA .....	17
<i>Ruth Goretti Gonzaga</i>	
C6 - DIAMANTES: POLÍTICAS E PERSPECTIVAS DE EXPLORAÇÃO NO BRASIL .....	18
<i>Samir Nahass</i>	
C7 - EXPLORAÇÃO DE DIAMANTES NO RIO TIBAGI HISTÓRIA - ATUALIDADE – FUTURO .....	19
<i>Khaled Jezzini</i>	

## RESUMOS

R01 - HISTÓRIA DA EXTRAÇÃO DE DIAMANTES NA BACIA DO RIO TIBAGI .....	22
<i>Antonio Liccardo, Luiz Antonio Chieregati, Jefferson de Lima Picanço</i>	
R02 - PRESERVANDO A PEDRA RICA (GRÃO MOGOL, MG): PRIMEIRA JAZIDA DE DIAMANTE MINERADA EM ROCHA NO MUNDO .....	25
<i>Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves, Leila Benitez, Kerley Wanderson Andrade, Frederico Maciel Borges</i>	
R03 - EXTRAÇÃO DE DIAMANTE NO RIO TIBAGI (PR) EM LAVRA EXPERIMENTAL NOS ANOS 1980 .....	27
<i>Antonio Liccardo, Dalton Mesquita</i>	
R04 - PERFIL DO DIAMANTE NO ESTADO DE MATO GROSSO .....	30
<i>Germano Gomes Passos Jr., Alessandra de Sousa Rosa</i>	
R05 - CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE TIBAGI, PARANÁ .....	32
<i>Antonio Liccardo, Darcy Pedro Svisero, Jean-Marie Dereppe</i>	
R06 - CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE CRISTAIS DE DIAMANTE DO RIO TIBAGI, MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA, PARANÁ .....	34
<i>Eleonora Maria Gouvea Vasconcellos, José Manoel Reis Neto</i>	
R07 - MACRO-CHARACTERISTICS OF DIAMONDS FROM DIFFERENT REGIONS OF THE MINAS GERAIS AND BAHIA STATES, BRAZIL .....	36
<i>Leila Benitez, Harrison O. Cookenboo, Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves</i>	

<b>R08 - CLASSIFICAÇÃO DA COR E ESTUDO DE CENTRO DE COR EM DIAMANTE UTILIZANDO UM ESPECTROFOTÔMETRO PORTÁTIL</b> .....	38
<i>Tatiana Ruiz Cavallaro, Rainer Aloys Schultz-Guttler</i>	
<b>R09 - ASPECTOS MINERALÓGICOS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA</b> .....	39
<i>José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman, Darcy Pedro Svisero, Antônio Luciano Gandini</i>	
<b>R10 - CLASSIFICAÇÃO TIPOLOGICA DO DIAMANTE DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA, BASEADA NA ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO</b> .....	41
<i>José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman, Darcy Pedro Svisero, Antônio Luciano Gandini</i>	
<b>R11 - DIAMOND INCLUSIONS FROM THE JUINA-5 KIMBERLITE, BRAZIL</b> .....	43
<i>Debora Araujo, Galina Bulanova, Chris Smith, Mike Walter, Simon Kohn</i>	
<b>R12 - MICROTOMOGRAFIA DE RAIOS X APLICADA AO ESTUDO DE INCLUSÕES EM DIAMANTES</b> .....	44
<i>Vasconcellos, E.M.G.; Lopes, A.P.; Fischer, G.; Marchese, C.; Reis Neto, J.M.</i>	
<b>R13 - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DOS DIAMANTES POLICRISTALINOS (CARBONADOS) DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA</b> .....	46
<i>José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman, Antônio Luciano Gandini, Newton Souza Gomes, Klaus Wilhelm Heinrich Krambrock, Marcos Assunção Pimenta</i>	
<b>R14 - PROVÍNCIAS DIAMANTÍFERAS DE MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO DE SUAS POPULAÇÕES DE DIAMANTES</b> .....	48
<i>Leila Benitez, Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves</i>	
<b>R15 - GEOLOGIA E MINERALOGIA DA MINA DE DIAMANTES DE ROMARIA, MINAS GERAIS</b> .....	50
<i>Fernando de Mattos Coelho, Darcy Pedro Svisero, Waldemar Felitti Filho</i>	
<b>R16 - MINERALOGIA DOS DIAMANTES DA TERRA INDÍGENA ROOSEVELT-RO E IMPLICAÇÕES PARA A PROVENIÊNCIA E GÊNESE</b> .....	52
<i>Marcos Paulo Alencar de Carvalho Borges, Sara Lais Rahal Lenharo, Márcia Abrahão Moura</i>	
<b>R17 - MINERAIS INDUSTRIAIS: O CASO DOS DIAMANTES SINTÉTICOS</b> .....	53
<i>Jaqueline Carolino, José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman, Giovanna Fornaciari, Julio Cesar Mendes</i>	
<b>R18 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E GENÉTICOS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE TIBAGI, PARANÁ</b> .....	54
<i>Luiz Antônio Chierregati, Darcy Pedro Svisero, Antonio Liccardo</i>	
<b>R19 - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA PRELIMINAR DA FOLHA PARANATINGA – MATO GROSSO</b> .....	56
<i>Daliane B. Eberhardt, Francisco Valdir Silveira</i>	
<b>R20 - PLACERES DIAMANTIFEROS DO RIO ITIQUIRA, MT – BRASIL</b> .....	58
<i>Elvio Figueiredo Santana, Ricardo Kalikowski Weska</i>	
<b>R21 - INDICADORES DE FONTE PRIMÁRIA DIAMANTÍFERA NO RIBEIRÃO MAINARTE, SUL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG</b> .....	60
<i>Eduardo Luís Carneiro de Oliveira, Maurício Antônio Carneiro</i>	
<b>R22 - ANÁLISE DE MINERAIS PESADOS COMO FERRAMENTA NA AVALIAÇÃO DE POSSÍVEIS DEPÓSITOS DIAMANTÍFEROS NA PLATAFORMA CONTINENTAL NO SUL DA BAHIA</b> .....	62
<i>Erison Soares Lima, Francisco Valdir Silveira, José Maria Landim Dominguez</i>	
<b>R23 - COMPOSIÇÃO E ORIGEM DE MINERAIS RESISTATOS DA REGIÃO DE COROMANDEL E ÁREAS ADJACENTES, MINAS GERAIS</b> .....	63
<i>Darcy Pedro Svisero, Felix Nannini, Sílvio Roberto Farias Vlach, Marcos Mansueto</i>	
<b>R24 - ESTUDOS COM BASE EM QUÍMICA SEMI-QUANTITATIVA ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DOS MINERAIS SATÉLITES DO CORPO KIMBERLÍTICO NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES - (RO)</b> .....	65
<i>Karine Atayde Mahon, Mauro Cesar Geraldes</i>	
<b>R25 - DETECÇÃO DE CORPOS KIMBERLÍTICOS A PARTIR DA COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE MATERIAL</b> .....	66
<i>Ronaldo Mello Pereira</i>	
<b>R26 - GEOLOGIA DE GARIMPOS DA REGIÃO DE COROMANDEL, MINAS GERAIS</b> .....	68
<i>Rafael Rodrigues, Darcy Pedro Svisero, Fernando M. Coelho, Luiz Alberto Moreira</i>	
<b>R27 - KIMBERLITOS DO ESTADO DO PIAUÍ</b> .....	70
<i>Liliane Lavoura Bueno Sachs, Francisco Valdir Silveira</i>	
<b>R28 - OS KIMBERLITOS DA CHAPADA DIAMANTINA – BAHIA CONHECIMENTO ATUAL E PERSPECTIVAS</b> .....	72
<i>Luis Fernando Costa Cavalcante de Souza, Ernesto Fernando Alves da Silva</i>	

<b>R29 - ORIGIN OF THE POTASSIUM IN THE EARTH-MOON SYSTEM AND CONTRIBUTION FOR THE K-RICH ROCKS</b> .....	73
<i>Conceição, R.V.; Lenz, C.; Gervasoni, F.; Drago, S.</i>	
<b>R30 - DERIVATION OF POTASSIC MAGMAS BY DECOMPRESSION MELTING OF PHLOGOPITE+PARASITE LHERZOLITE</b> .....	74
<i>Conceição, R.V.; Green, D.H.; Lenz, C.2; Gervasoni, F.; Drago, S.</i>	
<b>R31 - UM NOVO CORPO KIMBERLÍTICO NO ESCUDO SUL RIO-GRANDENSE: PETROGRAFIA PRELIMINAR</b> .....	75
<i>Andrea Sander, Carlos Provenzano, Francisco Valdir Silveira, João Henrique Castro, Leonardo Bottari</i>	
<b>R32 - DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE ELEMENTOS TRAÇOS EM SOLO DO KIMBERLITO BATÓVI 6, PROVÍNCIA DE PARANATÍNGA, MT.</b> .....	76
<i>Costa, V.S.; Figueiredo, B.R.; Weska, R.K; Fontanella, G.</i>	
<b>R33 - A INTRUSÃO DIAMANTÍFERA SALVADOR-1 (BARRA DO MENDES, BA)</b> .....	79
<i>Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves, Augusto José Pedreira, Leila Benítez</i>	
<b>R34 - U-PB TIMS PEROVSKITE DATING OF THE BRAUNA KIMBERLITE FIELD, SÃO FRANCISCO CRATON – BRAZIL: CONSTRAINTS ON NEOPROTEROZOIC ALKALINE MAGMATISM</b> .....	81
<i>José Paulo Donatti Filho, Elson Paiva de Oliveira, Sebastian Tappe, Larry Heaman</i>	
<b>R35 - TRAZADO DEL LIMITE LITOSFERA-ASTENOSFERA BAJO CRATONES A PARTIR DE DATOS S-WAVE EN PERFILES 1D</b> .....	82
<i>Jaime Leonardo Báez Presser</i>	
<b>R36 - BLANCOS PARA FUENTES PRIMARIAS DE DIAMANTES CON POTENCIAL ECONÓMICO ENTRE PARAGUAY, BRASIL, ARGENTINA Y URUGUAY (REGIÓN DE LA CUENCA DEL PARANÁ)</b> .....	83
<i>Jaime Leonardo Báez Presser</i>	
<b>R37 - QUÍMICA MINERAL DE XENÓLITOS DO KIMBERLITO INDAIÁ, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS</b> .....	84
<i>Felix Nannini, Valdecir de Assis Janasi, Darcy Pedro Svisero</i>	
<b>R38 - INFERÊNCIAS SOBRE A EVOLUÇÃO PETROLÓGICA DO MANTO NO SUDESTE BRASILEIRO A PARTIR DE MICROANÁLISES DE ELEMENTOS TRAÇO EM PIROXÊNIOS E OLIVINA DE XENÓLITOS DE ESPINÉLIO PERIDOTITOS</b> .....	85
<i>Valdecir de Assis Janasi, Sandra Andrade, Darcy Pedro Svisero, Vidyã Vieira de Almeida</i>	
<b>R39 - XENÓLITOS E OUTROS ENCLAVES DA INTRUSÃO FACÃO, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, MINAS GERAIS</b> .....	86
<i>Darcy Pedro Svisero, Felix Nannini, Valdecir de Assis Janasi</i>	
<b>R40 - MATHIASITA E PRIDERITA EM XENÓLITOS MANTÉLICOS DO KIMBERLITO LIMEIRA, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS</b> .....	88
<i>Vidyã Vieira de Almeida, Valdecir de Assis Janasi, Darcy Pedro Svisero</i>	
<b>R41 - PETROGRAFIA DE XENÓLITOS MANTÉLICOS DO KIMBERLITO INDAIÁ, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS</b> .....	89
<i>Felix Nannini, Darcy Pedro Svisero, Valdecir de Assis Janasi</i>	
<b>EXCURSÃO DE CAMPO</b> .....	92
<b>1. Geologia e Ocorrências Diamantíferas da Região de Tibagi</b>	
<b>2. Roteiro</b>	
<i>Leila Cristina Perdoncini, Paulo Cesar Soares, José Roberto de Góis</i>	





## APRESENTAÇÃO

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA - NÚCLEO PARANÁ, juntamente com a MINEROPAR – Minerais do Paraná S/A e a AGEPAR-Associação Profissional dos Geólogos do Paraná têm a honra de realizar o 5º Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante no período de 06 a 12 de novembro de 2010, na cidade de Tibagi, Paraná.

Em sua quinta edição, esse Evento certamente irá proporcionar um ambiente capaz de discutir e apresentar à comunidade geocientífica, o estágio atual do conhecimento sobre a geologia e a extração do diamante no território brasileiro e em outros países.

Não obstante as condições adversas que o setor mineral ainda vem atravessando, a comunidade atendeu à nossa solicitação, fato este refletido nas mais de quatro dezenas de resumos submetidos, nas sete conferências confirmadas, a serem proferidas por pesquisadores renomados nacionais e internacionais, mesa redonda e excursão de campo. Os artigos foram agrupados em cinco temas principais: história, mineralogia, prospecção e depósitos secundários, kimberlitos e geologia do manto e xenólitos mantélicos. Como resultado, temos um rico conjunto de pontos-de-vista e de dados sobre a geologia do diamante em suas várias facetas de estudo.

A cidade escolhida para sediar esse importante evento nacional, Tibagi, não é por acaso, visto ser uma das mais antigas regiões diamantíferas e auríferas do território brasileiro e hoje apresenta um destacado desenvolvimento no turismo em função de suas paisagens e geologia especiais. Nos últimos anos o município se constituiu em exemplo nacional pela implantação do geoturismo, em parte ligado à cultura da mineração.

O avanço cultural a respeito do diamante desta região, aliado ao conteúdo do evento, materializado neste volume terá um importante papel na pesquisa do diamante atual no Brasil e ainda, como desdobramento, um relevante papel no desenvolvimento sustentável da comunidade de Tibagi

A Comissão Organizadora

## **EM MEMÓRIA DE LUIGI GIGLIO, O “GINO”.** **NOSSO TIPO INESQUECÍVEL DO MUNDO DOS DIAMANTES**

Conheci o Gino em 1990, quando fazia pesquisas geológicas sobre os diamantes da Serra da Canastra (MG). Ela era proprietário da Mineração Serra da Canastra, e pessoalmente “tocava” seu principal empreendimento nessa região, sobre um terraço alto do Rio São Francisco. Desde então, ficou em minha memória aquele seu jeito: brincalhão, beberrão, mulherengo (existirá tipo mais brasileiro?), mas também, principalmente para nós deste simpósio, um trabalhador incansável e apaixonado pelo mundo dos diamantes. Além desta paixão, porém, havia outra, só descoberta quando nossos contatos se reataram há alguns anos atrás, e que serviu para alegrar sempre o nosso convívio, compartilhada pelo autor destas linhas: o Grêmio Recreativo Escola de Samba Acadêmicos do Salgueiro, do Rio de Janeiro, onde foi diretor nos primórdios dos anos 80.

Luigi Giglio nasceu na região de Napoli, Itália, em 1946. Veio para o Brasil ainda menino, fixando-se com a família no Rio de Janeiro (e daí sua paixão pelo Salgueiro). Fez seus estudos primário e secundário nessa cidade, de onde saiu, acho que em 1965, para cursar geologia em Ouro Preto. Entretanto, naqueles tempos “bicudos” de ditadura militar, Gino, sempre contestador, preferiu continuar seu curso superior na Universidade de Cooperação Entre os Povos Patrice Lumumba, em Moscou (Rússia). Para nós amigos, é um mistério se chegou a concluir o curso. Quando perguntado, despistava bem ao seu jeito, mudando de assunto para o mundo dos diamantes, que tão bem conhecia. O fato é que, de volta ao Brasil nos anos 70, mergulhou fundo no mundo dos diamantes. Então, devemos deixar esta resposta para futuros investigadores de sua vida.

Mas a verdade é que o Gino era um geólogo completo. Conhecedor dos grandes problemas geológicos que afetam o diamante no Brasil, a começar pelas históricas dúvidas inerentes às fontes dos diamantes pré-cambrianos (Serra do Espinhaço) e cretácicos (Alto Paranaíba), e emitia seus pareceres sempre riquíssimos em detalhes de locais, sobre a ligação entre os diamantes e a geologia desasa regiões. E, sendo geólogo formado ou não, tinha em seu escritório em Coromandel, onde era proprietário da DTM-Diamantes do Triângulo Mineiro, lupa, microscópio petrográfico e, coisa rara nesses tempos informatizados, uma coleção praticamente completa dos hoje (quase) históricos boletins do DNPM.

Os serviços na Canastra renderam bons dividendos ao Gino. De forma que, nos idos de 1995, era proprietário integral da Sul América Mineração (SAM), com sede no Rio de Janeiro. Essa firma foi adquirida nesse ano pela canadense Black Swan Resources, embora tivesse ficado com 50% de suas ações no Canadá. Acabou depois vendendo sua parte acionária a um australiano residente no principado de Mônaco. E, de posse desses recursos, Gino montou a DTM, focalizando suas pesquisas diamantíferas sobre duas áreas principais no município de Coromandel, nos rios Dourado e Paranaíba, além de outras menores.

Gino era muito mais que um minerador. Quem o conhecia como ser humano, o via o tempo todo ajudando alguém. Era difícil conversar com ele sem a toda hora aparecer alguém com um problema qualquer, e ele sempre pronto para ajudar. E, na própria DTM, montou uma enorme oficina de lapidação de diamantes, de primeira linha, onde pretendia “formar” pessoal da cidade.

Gino sofreu um infarto agudo do miocárdio de madrugada, enquanto dormia no Hotel Embassy, região central de Belo Horizonte, onde sempre se hospedava nessa cidade. Veio a falecer no mesmo dia (no hospital), em 19 de maio de 2009, com 63 anos. Mas, para nós, amigos e apaixonados com os diamantes como ele, sua presença estará sempre viva em cada local onde possamos pesquisar esse adorável mineral.

*Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves – IGC/UFMG, Belo Horizonte  
(com as colaborações de Leila Benitez e Kerley Wanderson Andrade)*



Da direita para a esquerda: Gino, o autor destas linhas (Prof. M. Chaves), a Profa. L. Benitez (UFES), o garimpeiro “seu” Antsio, e um comerciante israelense de diamantes, no bar da “Dona Terezinha”, em Coromandel (2008).



Gino (junto ao geólogo Edmar Eufrásio) em sua então recém montada oficina de lapidação de diamantes, na DTM – Coromandel (2007).

# *CONFERÊNCIAS*

## **C1 - DIAMOND DYNAMICS: MODERN VIEWS THROUGH ANCIENT WINDOWS**

---

*Stephen E. Haggerty - Earth Sciences, Florida International University, Miami USA*

The past few years have seen enormous advances in deep Earth studies that have resulted in a better understanding of core dynamics, complex mantle processes, the effect of fluids and melts on the genesis of diamond, and control and evolution of oxidation states in cratonic lithospheres. Diamonds from the transition zone (TZ 410 – 660 km), and the uppermost part of the lower mantle (LM > 660 km) provide a new vista to the deep Earth and fresh challenges on several fronts. [1] Core studies show that the inner core – outer core interface is globally asymmetric. [2] There are two large, low-shear velocity provinces at the core – mantle boundary (2900 km), rooted in D'', one centered on Africa and the other in the Pacific; both correlate with considerable precision to the plume eruption of large igneous provinces and kimberlites back to 500 Ma. [3] Once dismissed as highly improbable, it is now becoming increasingly more evident that kimberlites and carbonatites can be coeval; high pressure carbonates are experimentally verified and carbonate is now widely invoked as a potential catalyst to diamond formation. [4] Carbon isotopes continue to form the backbone of diamond genetic studies; peridotitic and the vast majority of eclogitic diamonds

from the lithosphere have classic, primordial mantle (and meteoritic) signatures; TZ diamonds with majorite (i.e. Gt structured Px), have lighter carbon, but LM diamonds are C-isotopically similar to lithospheric diamonds. [5] Methane is the dominant species in reduced portions of the mantle, whereas carbon dioxide is dominant in oxidized regions and in metasomatic melts; both may form diamond – the former by hydrogen loss and the latter by reduction, and because sulfides are overwhelmingly the most abundant inclusion in diamond, S is clearly an important species in diamond formation. [6] The effect, influence and possible control in the evolution of the mantle by subduction is widely accepted for the Phanerozoic and possibly the Proterozoic, but vigorous debate continues on the role of recycling in the Archean, an important eon for diamond formation; appeals to the subduction of C is unsupported by N, and given the evidence now, that even water, is extracted in the down going slab long before it reaches the TZ, let alone the LM – begs the question: Can C make the journey? [7] Carbonado remains enigmatic but advances support an ET origin.

## **C2 – PROJETO DIAMANTE BRASIL: ESTUDO DAS PROVÍNCIAS KIMBERLÍTICAS E ÁREAS DIAMANTÍFERAS DO BRASIL**

*Francisco Valdir Silveira, Reinaldo Santana de Britto - CPRM-DEREM*

The Geological Survey of Brazil-CPRM, coordinated by the Department of Mineral Resources, developed at the national level, a systematic research program focused on diamond exploration. This is a thematic project called Diamond Brazil. The study aims and targets, the characterization of geological, mineralogical, geochemical and geochronological of kimberlite intrusions and/or related rocks in GEOBANK already registered. It is also object of research, studying the surface features, inclusion and geochemical indicators of Minerals, from primary or secondary source, focused on the morphological and geochemical diamonds, source of information for prospective models postulating, in addition to being an indispensable tool in assistance to government agencies regarding the “Kimberley Process”.

O Serviço Geológico do Brasil-CPRM, sob a coordenação do Departamento de Recursos Minerais, desenvolve em nível nacional, um sistemático programa de pesquisa voltado para a exploração de diamantes. Trata-se de um projeto temático denominado de Diamante Brasil. O estudo tem como objetivos e metas, a caracterização geológica, mineralógica, geoquímica e geocronológica das intrusões kimberlíticas e/ou rochas relacionadas já cadastradas no GEOBANK. Também é objeto da pesquisa, estudar as feições superficiais, inclusão e assinaturas geoquímicas de Minerais Indicadores, provenientes de fonte primária ou secundária, focado no estudo morfológico e geoquímico dos diamantes, fonte de informação para postulação de modelos prospectivos, além de ser ferramenta indispensável no auxílio aos órgãos de governo no que diz respeito ao “Kimberley Process”.

Para a consecução dos objetivos do projeto é necessário a execução de atividades técnicas para a montagem de um banco de dados contendo as informações geológicas, geofísicas, petrológicas e gemológicas das províncias e pólos diamantíferos. Para isso, a CPRM está capacitando seus técnicos através de treinamento com participação de especialistas nas técnicas de prospecção, pesquisa geológica nas áreas de geoquímica de rocha e mineral, além de conhecimento aprofundado de gemologia e gênese do diamante.

Os kimberlitos são rochas relativamente fáceis de serem alteradas e erodidas, por vezes formando depressões, embora possam ocorrer como relevo positivo, em consequência, forma um expressivo halo de dispersão mineral. Alguns minerais presentes nessas rochas acompanham o diamante em

depósitos secundários, o que levou os geólogos prospectores a nomeá-los como minerais “rastreadores” também reportados na literatura como “Minerais Satélites de Kimberlitos” ou como “Minerais Indicadores de kimberlitos”. Alguns destes minerais são resistentes aos processos de alteração, além disso, ocorrem em maiores quantidades do que o diamante, se mostrando visuais e quimicamente distintos. No mundo os MIK mais utilizados na exploração do diamante são; granada piropo, eclogítica, diopsídio, ilmenitas, espinélio e olivinas; contudo, a exceção ocorre quando o diamante é suficientemente abundante para ser seu próprio mineral indicador.

Os trabalhos do Projeto Diamantes Brasil tiveram seu início em 2009. Numa primeira etapa foram amostrados os garimpos e intrusões kimberlíticas nos estados de RR, MT, BA, RS, PR, SC, PI e MG. Os levantamentos compreenderam pesquisas em áreas tropicais, subtropicais e semi-áridas, fazendo uso do estudo sistemático dos MIK para detectar a dispersão mineralógica a partir da fonte. O volume médio estabelecido para as amostras foi de 20 até 100 lts. Coletadas as amostras, estas passam por procedimentos de concentração gravimétrica manual e obtêm-se os pré-concentrados de minerais pesados (100-250 g das frações < 1 mm). Os pré-concentrados são levados ao laboratório para serem preparados os concentrados finais. Concluída a fase de preparação, com o uso de lupa binocular, os concentrados são analisados visualmente, os MIK separados e feito a sua descrição morfológica e textural. Os grãos de minerais de interesse selecionados são montados em seções polidas e remetidos para análises por microsonda eletrônica. Os resultados das análises químicas irão ser plotados em diagramas discriminantes para comparação com os modelos existentes.

Em suas metas de políticas públicas no setor de diamantes, o Governo Federal tem executado diversas ações para a sustentação da formalização da produção, certificação e comercialização de diamantes. Essas ações visam fornecer subsídios para a certificação da proveniência das gemas, para diminuição da evasão de divisas na comercialização de diamantes no Brasil e visam também mitigar os conflitos de interesse entre produtores, comunidades indígenas, superficiários e órgãos responsáveis pela gestão ambiental, além de gerar conhecimento básico para propiciar um ambiente seguro para investimentos.

## C3 – THE SCIENCE OF DIAMOND EXPLORATION

*Christopher Brian Smith - University of Bristol, United Kingdom*

Diamond explorers and mantle scientists have a symbiotic relationship. Diamonds are formed deep within the mantle by processes that are still occult. The explorers need scientists to work out controls on ore formation; the scientists need explorers to provide them with diamonds and mantle xenoliths for their research.

I will speak mainly about the science behind searching for primary diamond hosts – the kimberlite and lamproite pipes. I will illustrate with examples from real-life exploration.

Area selection is the most important part of diamond exploration. Search in the wrong place and there is nothing there to be found! Tom Clifford demonstrated that in southern Africa all primary diamond sources lay on the ancient craton – “Clifford’s rule”. But a word of caution! Science is always evolving! Don’t get stuck with rigid views. Rio Tinto explored the Kimberley Craton and adjoining mobile belts in Australia and the Argyle and Ellendale diamond mines were found in the mobile belts!

90% of natural diamond production comes from the deepest part of the lithospheric mantle where the keels are within the diamond stability field. These keels can be imaged with seismic tomography or through magneto-telluric soundings. Such imagery reflects the lithosphere today, not necessarily as in the past at times of kimberlite emplacement. We also need to bring into account tectonic history.

There are essentially two approaches to explore a diamond prospective area, the mineralogical sampling methods and geophysics. The usually preferred route is through mineralogical sampling to confirm the presence of kimberlite/lamproite in an area before using geophysics to define targets.

Kimberlites bring to the earth’s surface not only diamonds, but also mantle-derived xenoliths and minerals. These deep mantle minerals, more abundant than diamond, are widely used as tracers to locate kimberlite sources. The principle mantle minerals used are pyrope, magnesiochromite, picroilmenite, and chrome diopside.

Harzburgitic minerals from the lithospheric mantle are the dominant diamond inclusion phase. For this reason, identification of harzburgitic “G10” garnets and high Cr magnesiochromite has become the holy grail of diamond exploration. However, not all G10-rich kimberlites contain diamonds. And some richly diamondiferous pipes such as Argyle have virtually no “G10s”. Argyle carries eclogitic diamonds with almandine pyrope enhanced in Na<sub>2</sub>O as their guideline signature. And in Juina (Brazil) we have diamonds sourced from deep below the lithosphere that do not carry a “G10” signature.

Surface textures of indicator minerals and diamonds provide information on the distance of travel of the grains and on the environment they have been in (fluvial, aeolian, marine beach, palaeoconglomerate etc). This can be important evidence when reviewing the likely provenance of re-cycled alluvial stones, as in parts of Brazil.

Geophysical detection of kimberlites depends on contrast between country rock signatures and those of kimberlite. The magnetic response of kimberlite reflects both magnetic susceptibility and remanent effects, with the latter predominating. If the kimberlite was emplaced during a time of magnetic reversal, then today’s field may cancel out the remanent response and the kimberlite is not detectable. In areas of quiet magnetic background lamproites have been found with responses as low as 1-2 nT during airborne surveys.

Airborne and ground electromagnetics is another often successful tool, ground max-min being one of the most effective techniques used in Rio Tinto’s discovery of the Murowa kimberlite pipes in Zimbabwe. Collier-4 kimberlite at Juina, Brazil, was discovered by airborne radiometrics due to the pipe being full of Cretaceous crater sediments which contrasted with noisy crystalline basement country rock.

Gravity responses are vary varied, dependant on whether the kimberlite is highly weathered (typically giving a negative response compared to country rock) or fresh.

Geochemistry can be used to distinguish kimberlites and lamproites from other lamprophyres, though care must be taken with mobility of elements in weathered outcrop and contamination by country rock xenoliths. Kimberlites and lamproites share the distinctive twin enhancement in ultramafic elements (e.g. Ni, Co, Cr) together with enrichment in incompatibles such as REE, alkalis. Soil geochemistry was a principal method used by Rio Tinto at Ellendale in Western Australia and at Murowa in Zimbabwe for mapping out pipe shape and dimensions.

Volatile-rich rocks such as kimberlites, lamproites and ultramafic lamprophyres can present petrographic identification problems in weathered outcrop due to extensive alteration. These rocks have been well defined based on South African examples. In reality, transitions occur and can cause confusion. The important thing is not to be blinded by any differences in petrography from the South African models and to test any olivine-rich lamprophyre for diamond content.

In conclusion, I would like to stress the importance of the science which underlies our diamond exploration methodology. At the same time, science is always evolving. Let us keep an open mind so as not to miss out on the next discovery.

## **C4 – APLICAÇÃO E RESULTADOS DOS MÉTODOS DE PROSPECÇÃO PARA KIMBERLITO E LAMPROÍTO NO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO**

*Rogério Silvestre Pereira - BrasilExplore Consulting and Mineral Exploration Service*

Kimberlitos diamantíferos estão predominantemente confinados aos crátons arqueanos estáveis no mundo. Em escala global menos de 1% dos kimberlitos contêm diamante suficiente para serem econômicos e somente cerca de quinze pipes constituem minas de classe mundial (Fipke et al., 1995).

Aspectos de petrologia, mineralogia, geoquímica, geofísica, sensoriamento remoto e dados adicionais de campo, tais como variações granulométricas e cor do solo, anomalias de determinadas espécies de vegetação devem ser integrados aos programas de pesquisa (Pereira, 2001). A seleção das técnicas mais apropriadas em programas de pesquisa baseia-se em fatores tais como disponibilidade de fotografias aéreas/imagens, levantamentos geofísicos, mapas adequados, facilidades de acesso e fisiografia do terreno, rocha encaixante, geomorfologia, nível de erosão na área alvo, idades das intrusões e previsões das espessuras de coberturas.

As últimas descobertas de kimberlito se relacionam ao desenvolvimento de novos métodos de prospecção, em especial geofísica e geoquímica. Entre as técnicas mais usadas mundialmente na prospecção de kimberlito e lamproíto destacam-se a amostragem para recuperação e análises de minerais pesado-indicadores, geofísica aéreo-terrestre e sensoriamento remoto.

Outras técnicas menos usadas, porém ainda aplicadas no decorrer da pesquisa são a amostragem geoquímica e a geobotânica, esta última observada com frequência em fotografias aéreas. A baixa dispersão dos elementos Ni, Cr, Mg e Nb no solo (dezenas de metros) e mesmo em sedimentos de corrente (centenas de metros) tornam a amostragem geoquímica bem menos efetiva que a amostragem de minerais pesados indicadores, recuperados a dezenas de quilômetros da fonte (Fipke et al., 1995).

Em países extensos como o Brasil o uso de imagens de satélite sistema ótico e/ou radar e fotografias aéreas é extremamente útil. Apesar da baixa resolução espacial e espectral das imagens de satélites para a detecção direta de kimberlito ou lamproíto, estes produtos são usados na integração com dados geofísicos e fotografias aéreas para análises estruturais e geológicas (Pereira, 2001). Anomalias de vegetação constituem o principal critério na detecção direta de kimberlitos em fotografias aéreas. Em alguns casos as anomalias são bem definidas e se relacionam com os solos férteis derivados das intrusões, sendo particularmente contrastantes se os solos originados das rochas encaixantes são arenosos.

Aerolevantamentos hiperespectrais foram usados na prospecção para kimberlito a partir de 1997. O sistema desenvolvido e utilizado pela De Beers opera no intervalo de comprimento de ondas entre 500 nm e 2450 nm, correspon-

dente às regiões do visível e infravermelho próximo (500 nm-1.100 nm), infravermelho ondas curtas 1 (1.450 nm-1800 nm) e infravermelho ondas curtas 2 (1.950 nm-2450 nm) (Pereira, 2001). As anomalias nesta técnica são geradas pela detecção da hidroxila Mg(OH) presente em argilominerais típicos da alteração de kimberlito.

As técnicas de amostragem e recuperação de granada, espinélio, diopsídio e ilmenita constituem a base na prospecção para kimberlito e lamproíto. Na amostragem para recuperação dos minerais incluem-se sedimentos de corrente, solo, tilito e conglomerado. As análises destes minerais para elementos maiores e menores por meio de microsonda eletrônica, além de identificá-los e diferenciá-los em relação a outros visualmente similares, são também capazes de previsões qualitativas com respeito ao potencial diamantífero da fonte (Gurney, 1984; Helmstaedt & Gurney, 1994). Devido ao fato de serem encontrados com frequência como inclusões em diamante, granada e espinélio são usadas nesta aplicação. Ao correlacionar em escala mundial 85% das inclusões de granada peridotítica em diamante com a granada harsburgítica, pobre em Ca e rica em Cr, Gurney (1984) estabeleceu a relação entre o potencial diamantífero da intrusão e a presença desta granada. Estudos de xenólitos eclogíticos portadores de diamante mostram granada eclogítica e clinopiroxênio anômalo em Na e K, respectivamente. O teor de Na > 0,07 na granada constitui diagnóstico do potencial diamantífero da fonte (Fipke et al., 1995; Gurney, 1984). A cromita é usada de maneira similar à granada. Cromita associada ao diamante mostra teor alto em Cr (>60 wt% Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e moderado a alto teor de Mg (entre 12 e 16% em peso Mg). O sucesso desta técnica em relação ao kimberlito aplica-se parcialmente ao lamproíto. A razão para o fato deve-se às populações menores dos minerais indicadores neste tipo de rocha. Em Argyle, Austrália, 32 kg de tufo arenoso com teor alto de diamante indicaram somente três grãos de granada peridotítica e três de granada eclogítica. Resultado semelhante foi observado no lamproíto de Prairie Creek (Arkansas, Estados Unidos), onde 42 kg do fácies mais diamantífero forneceram dois grãos de granada eclogítica e três de granada peridotítica (Fipke et al., 1995). Como se observa, o volume da amostra na prospecção para lamproíto é fundamental. Argyle, responsável por 1/3 da produção mundial de diamante, foi descoberto por meio de três amostras de aluvião, coletadas em intervalos de 5 km a jusante da intrusão, onde se recuperaram dois, quatro e cinco diamantes, respectivamente (Jaques et al., 1986). Volume inferior na amostragem obviamente não recuperaria mineral indicador e provavelmente diamante também não.

A aplicação e integração dos diferentes métodos de

prospecção para kimberlito no Cráton do São Francisco proporcionam a identificação em escala regional de núcleos cratônicos arqueanos preservados da ação de orogenias, bem como a implantação de sistema extensional, ambos os ambientes favoráveis à colocação de kimberlitos diamantíferos

(Figura 1). Também a aplicação dos métodos de prospecção apontam janelas de granada de alto interesse associadas à localidades com populações distintas de diamante e indicações de fontes jovens, próximas e primárias.

### Referências

Fipke C.; Gurney J.J.; Moore R. 1995. Diamond Exploration Techniques Emphasizing Indicator Mineral Geochemistry and Canadian Examples. Geological Survey of Canada, Bulletin 423, 85p.

Gurney J.J. 1984. A correlation between garnets and diamonds in kimberlites. In: J.E. Glover & P.G. Harris (eds). Kimberlite occurrence and origin: a basis for conceptual models in exploration. Geology Department and University Extension, University of Western Australia, Publication no. 8, p. 143-166.

Helmstaedt H.H. & Gurney, J.J. 1994. Geotectonic controls on the formation of diamonds and their kimberlitic and lamproitic host rocks: applications to diamond exploration. In proceedings volume, Fifth International Kimberlite Conference, Araxá, Brazil. Edited by H.O.A. Meyer and, O.H. Leonardos, Diamonds: Characterization Genesis and Exploration. CPRM Special Publication 1/B, p. 236-250.

Jaques A.L., Lewis J.D., Smith C.B. 1986. The kimberlites and lamproite of Western Australia. Geological Survey of Western Australia, Bulletin 132, 268p.

Pereira R.S. 2001. Técnicas exploratórias na prospecção de kimberlitos – estudo de caso. Revista Brasileira de Geociências, 31(4): 405-416, dezembro de 2001.

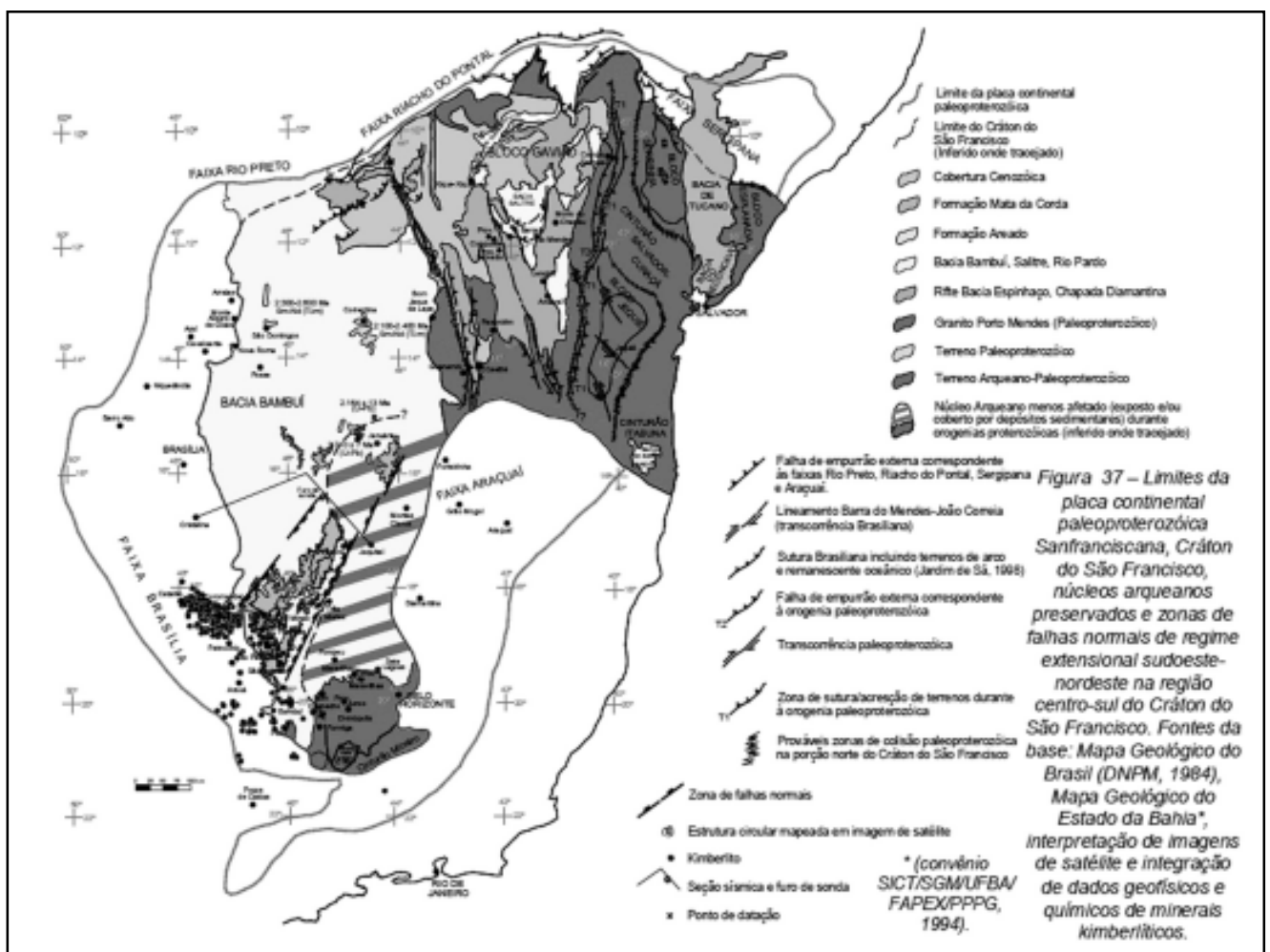


Figura 1 – Placa continental paleoproterozóica, Cráton do São Francisco, núcleos cratônicos arqueanos preservados, faixa extensional sudoeste-nordeste e distribuição de kimberlito (Reproduzido de Pereira, 2007).



## C5 – ECLOGITOS E PIROXENITOS: SEU SIGNIFICADO NA EVOLUÇÃO E RECICLAGEM DO SISTEMA MANTO-CROSTA

Ruth Goretti Gonzaga - Gonzaga Geologia S/C Ltda - Brasília-DF

O estudo de eclogitos é restrito devido ao limitado número de amostras disponíveis em comparação a amostras de peridotitos. Embora isso represente o fato de eclogitos comporem uma menor parte do manto superior em relação a peridotitos (Schulze, 1989), eclogitos fornecem informações importantes para o entendimento do sistema manto-crosta. Adicionalmente, eclogitos possuem uma forte relação com diamantes. Não só eclogitos ocorrem como inclusões em diamantes como também diamantes podem fazer parte da assembléia mineral de xenólitos eclogíticos. Sendo assim, o estudo de xenólitos eclogíticos fornece uma vasta quantidade de informações complementares ao estudo de diamantes.

Eclogitos foram encontrados inicialmente como xenólitos no kimberlito de Jagersfontein na África do Sul (Bonney, 1899). São caracterizados por uma assembléia composta por granada pirope e pela presença do piroxênio onfacita, indicativo de alta pressão, como definido por Haüy (1822). A presença de onfacita diferencia eclogitos de outras rochas compostas por granada e clinopiroxênios, i.e., granada clinopiroxenito.

Gonzaga (2007) e Gonzaga et al (2010a, 2010b) apresentam um estudo de diversos xenólitos de eclogitos e granada piroxenitos de diferentes ambientes tectônicos. Mineralogia, padrões de elementos traço e isótopos de oxigênio indicam claramente uma distinção entre as duas assembléias. Eclogitos são caracterizados principalmente pela presença de onfacita, uma grande variação nos valores dos isótopos de oxigênio e anomalias e padrões de elementos traço que sugerem uma origem em um processo de subducção de crosta oceânica. Granada piroxenitos apresentam padrões de elementos traço e isótopos de oxigênio característicos de processos de alta temperatura derivados diretamente de magmas ricos em sílica ou da reação com peridotitos.

Metassomatismo é evidente em amostras de eclogitos e granada piroxenitos. O efeito maior do metassomatismo de eclogitos é de reequilibrar a assembléia transformando eclogitos em uma nova geração de granada piroxenitos. Gonzaga et al (2010a, 2010b) mostram os resultados do metassomatismo de eclogitos por kimberlitos não só durante o transporte para superfície, como também possivelmente por magmas semelhantes durante sua estadia no manto. Entretanto, Ireland et al (1994) mostram que, com exceção de inclusões singenéticas, inclusões de diamantes em eclogitos não apresentam alterações semelhantes ao metassomatismo presenciado pelo eclogito em que se encontram. Portanto, análises de elementos traço mostram que os hospedeiros eclogíticos podem servir como escudo para as inclusões diamantíferas.

A análise de megacristais de granada e piroxênio também pode fornecer informações quanto ao transporte de diamantes e xenólitos eclogíticos para a superfície. Por exemplo, através de análises de isótopos de Nd e Hf, Nowell et al (2004) sugerem que megacristais presentes em kimberlitos do Grupo II no sul da África sejam geneticamente relacionados aos próprios kimberlitos ou originados da mesma região.

Assim sendo, o estudo de eclogitos e granada piroxenitos revela uma gama de processos relacionados à transferência de magma e subducção de crosta oceânica resultando em heterogeneidades no manto por mais de 3 Ga. Estes processos incluem a subducção de crosta oceânica formando eclogitos, geração de resíduos pós-subducção, interação entre magmas e eclogitos e processos polibáricos produzindo piroxenitos. O conhecimento desses processos é parte fundamental de um melhor entendimento do ambiente de formação de diamantes e processos de transporte para superfície.

### Referências

- Bonney, T. G. 1899. The original rock of the south-African diamond. *Natural Science*. XV:173-182.
- Gonzaga, R.G., Lowry, D., Jacob, D.E., LeRoex, A., Schulze, D. & Menzies, M.A. (2010a) Eclogites and garnet pyroxenites – tholeiitic precursors, ultradeep fractionation & syn-entrainment metasomatism. *Journal of Volcanology & Geothermal Research* (John Gamble Volume). 190:235-247
- Gonzaga, R.G., Menzies, M.A., Thirlwall, M.F., Jacob, D.E., LeRoex, A. (2010b) Eclogites and garnet pyroxenites: Problems resolving provenance using Lu-Hf, Sm-Nd and Rb-Sr isotope systems. *Journal of Petrology*. 51(1&2):513-535
- Haüy, R.-J. 1822. *Traité de minéralogie*. Seconde édition, Paris, Bachelier et Huzard.
- Ireland, T. R., Rudnick, R. & Spetsius, Z. 1994. Trace elements in diamond inclusions from eclogites reveal link to Archean granites. *Earth and Planetary Science Letters*. 128:199-213.
- Nowell, G. M., Pearson, D. G., Bell, D. R., Carlson, R. W., Smith, C. B., Kempton, P. D. & Noble, S. R. 2004. Hf Isotope Systematics of Kimberlites and their Megacrysts: New Constraints on their Source Regions. *Journal of Petrology*. 45(8): 1583-1612.
- Schulze, D. J. 1989. Constraints on the abundance of eclogite in the upper mantle. *Journal of Geophysical Research*. 94(B4): 4205-4212.

## **C6 - DIAMANTES: POLÍTICAS E PERSPECTIVAS DE EXPLORAÇÃO NO BRASIL**

*Samir Nahass - Ponto Focal do Processo Kimberley no Brasil, Assessor para Assuntos Internacionais, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - Ministério de Minas e Energia*

A produção mundial de diamantes brutos atingiu cerca de 125 milhões de quilates em 2009, correspondendo a US\$ 8.6 bilhões. Parte dessa produção é proveniente de países africanos, alguns dos quais com forte instabilidade política, inclusive com o controle do território por grupos armados.

Para combater a ação do comércio ilegal de diamantes brutos, incentivado por grandes grupos consumidores dessa gema, os quais fomentavam a continuidade das guerras civis nos países onde se localizavam os depósitos de diamante, a África do Sul convidou todos os países e atores econômicos e sociais para uma reunião em Pretória, em maio de 2000.

A proposta resultante dessa primeira reunião, denominada Reunião Plenária, foi à criação do Sistema de Certificação do Processo de Kimberley - SCPK, ou simplesmente Processo Kimberley - PK, visando a implantar um sistema mundial de certificação para os diamantes brutos e desenvolver boas práticas entre os países para combater a atividade ilegal. O encontro reuniu trinta países Participantes, além de representantes da sociedade civil por meio de organizações não-governamentais (ONGs) e da indústria diamantífera (empresas estatais e privadas). Atualmente são 49 membros Participantes do SCPK, incluindo a União Europeia que congrega 27 países, totalizando 76 países participantes do sistema.

Embora a produção brasileira de diamantes corresponda atualmente a apenas 0,05% da produção mundial, sua adesão ao SCPK tem por objetivo apoiar a iniciativa de legalização do comércio internacional de diamantes brutos, atender às novas exigências do mercado mundial, por meio da fiscalização do comércio internacional de diamante bruto pela emissão do Certificado Brasileiro do Processo Kimberley, para as gemas exportadas, e fiscalizar as importações de diamantes. Outro aspecto importante foi a inclusão das áreas com extração ilegal de diamante no país nas ações do Programa Nacional de Formalização das pequenas unidades produtivas, o

que coincidia com os objetivos internacionais do processo Kimberley.

O diamante foi a primeira pedra preciosa explorada comercialmente no Brasil e durante o período de 1725-1866 o País foi o maior produtor mundial dessa gema. Com a descoberta de diamantes primários extraídos de kimberlitos, a África do Sul passou a ser o maior produtor de diamante bruto no mundo.

No panorama atual, sob o ponto de vista econômico, o comércio de diamantes brutos brasileiros é irrelevante. Entretanto, sob o ponto de vista estratégico, político e diplomático, torna-se imprescindível a presença do Brasil como participante efetivo do SCPK. A atuação do país e as atividades relacionadas à emissão de certificados de origem e a edição de dados estatísticos, bem como a aliança entre detentores de direitos minerários, cooperativas e garimpeiros, têm servido de modelo e estreitamento das relações entre o Brasil e os povos africanos e latino-americanos. Nesse sentido, há convergência com uma das premissas da atual política internacional do Brasil. Enfatiza-se que, à luz das recentes descobertas de vários sítios do território nacional prospectáveis para diamante primário, notadamente nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Minas Gerais e Paraná, o Brasil poderá tornar-se um importante produtor desse bem mineral em um futuro não muito distante.

Em síntese, a política do Ministério de Minas e Energia para o diamante brasileiro pode ser elencada em três pontos:

1. ampliar as áreas de pesquisa e de lavra de diamante no país;
2. fomentar a lapidação em território nacional dos diamantes aqui extraídos;
3. continuar a apoiar o controle do comércio internacional de diamante bruto por meio do certificado Kimberley.

## **C7 - EXPLORAÇÃO DE DIAMANTES NO RIO TIBAGI**

### **HISTÓRIA - ATUALIDADE – FUTURO**

*Khaled Jezzini - Mineradora Tibagiana Ltda*

Inicialmente a localização do principal trecho de extração de diamante no leito do rio Tibagi, no passado e presente, tendo na seqüência a apresentação da História, Atualidade e Futuro da exploração na região, iniciando pela HISTÓRIA, onde os dados contemplam o período de 1720 até 1986.

Na História, o relato baseia-se na descoberta do diamante, o maior pico de produção da época, os estudos dos depósitos por geólogos renomados, as bibliografias de jornais falando das descobertas dos maiores locais de extração e por último a exploração da Mineropar, onde foi desviado um trecho do rio Tibagi para operar uma lavra com 40 garimpeiros.

A segunda parte é dedicada à apresentação da ATUALIDADE no Tibagi, do ano de 2003 até 2010, com informações fornecidas pelas empresas Jezzini Minerais Preciosos e Mineradora Tibagiana atuantes na região, as áreas dos direitos minerários das empresas e sua localização, a dimensão dos depósitos diamantíferos, a tecnologia utilizada na extração e os métodos de extração. Na apresentação da lavra da Mineradora Tibagiana, têm-se as descobertas de uma nova estratigrafia nos depósitos, os cascalhos alterados de coloração diferenciada, a descoberta de solo azulado roxo nas áreas,

a descrição dos minerais satélites encontrados e a descrição de falsas lajes detectadas. Dentro da apresentação da ATUALIDADE o comentário da ocorrência de Enxame de diques no Paraná e o comparativo com o Canadá e Austrália. O estudo apresenta também o comparativo do cascalho aluvionar do Tibagi com o da Austrália, o comparativo do “tufo” australiano com o do Tibagi, a segregação globular das rochas do Canadá com as encontradas no Tibagi. E por último, apresentam-se os diamantes do Tibagi enfatizando sua avaliação de preço, cores e inclusões. O Painel “Morfologia dos Cristais do Diamante do Tibagi”. A explicação sobre o Certificado Kimberley e a empresa Jezzini Minerais Preciosos com tendo o 2º certificado do país. A legalidade e meio ambiente e os Projetos sociais da Mineradora Tibagiana.

Finalizando a palestra, na apresentação sobre o FUTURO do Tibagi, as informações relatam as novas descobertas de camadas mais profundas de cascalho e a tecnologia futura, tendência mundial para casos similares. A conferência é concluída com comentários sobre a influência da Usina Hidrelétrica Mauá sobre as áreas de pesquisa e lavra.



## *RESUMOS*

## HISTÓRIA

### **R01 - HISTÓRIA DA EXTRAÇÃO DE DIAMANTES NA BACIA DO RIO TIBAGI**

*Antonio Liccardo – UEPG, Luiz Antonio Chieregati – CPRM, Jefferson de Lima Picanço - UNICAMP*

Os rios e córregos da bacia do Tibagi despertaram interesse para a busca de ouro já na primeira metade do século XVIII. Saint-Hilaire (1819) mencionou a existência de contrabandistas de diamante em sua passagem pela região e cogitou que este já seria conhecido dos primeiros bandeirantes, no século XVI. Declarações de registro de ouro em 1725 dão conta de 12 oitavas (46g) extraídas por Ângelo Pedroso Lima, que mandou elaborar o mapa dos “Sertões do Tibagi” (Figura 1). O primeiro registro escrito sobre a presença de diamante nesta região é de 1754, quando um escravo de Ângelo de nome Anselmo, fuscando os córregos se depara com uma “pedra cristalina e lustrosa” (sic) que foi colocada na coroa de Nossa Senhora da Penha e posteriormente entregue ao governador da vila de Santos, Inácio Elói de Madureira (Lopes, 2002).

Em 1802, Martim Francisco (irmão de José Bonifácio) esteve na região em expedição científica examinando os córregos Monjolo, Faisqueira, Fortaleza, São Domingos, Santa Rosa, Borges e quase todos os braços do Tibagi em ambas as margens. O relatório é bastante extenso e detalhado, incluindo uma descrição dos diamantes encontrados. Segundo ele, “...uns cor de aguardente do reino, outros brancos, cor de prata, e alguns cor de aços cristais brancos e amarelos de ouro...”. O mineralogista especula, ainda, sobre as fontes deste mineral: “...os diamantes foram achados em caldeirões tendo sido transportados pelas águas que com as grandes chuvas, rasgando as formações poudinguiças, lavaram-nas e consigo os trouxeram. Quanto porém aos tirados das ditas formações não permanentes, que de riquezas se não deveria esperar quando estas se descobrissem?”

Famosos viajantes, além de Saint-Hilaire, mencionaram a existência de diamantes neste território, que se estende pelos Campos Gerais do Paraná até o sul de São Paulo. Eschwege (1833) colocou o rio Tibagi como o mais rico da região. O engenheiro inglês Bigg-Whiter (1878) em sua passagem pelo Paraná apontou o recrutamento forçado de homens para a Guerra do Paraguai (1864-1870) como um fator crítico para a

mineração na região sul. Sugeriu, ainda, que a decadência da mineração do diamante ocorreu por ausência de uma companhia importante, tendo a região sido explorada apenas superficialmente. No entanto, citou fatos curiosos que ajudam a dimensionar a produção na época, como a troca de um escravo ao preço de 100 libras por uma xícara de diamantes, ou que o preço usual de um diamante de “pura água” (incolor), pesando um quarto de oitava (1ct), era de 50 libras. Relatou, também, o contato com Herbert Mercer sobre uma malograda tentativa de mineração pelos ingleses. Descendentes deste engenheiro publicaram mais tarde importantes relatos sobre os garimpos de Tibagi (Mercer & Mercer, 1934). Ainda neste final de século XIX, intensificou-se o estudo sobre a geologia no Brasil, com os trabalhos de Hartt (1870) que mencionou o diamante do Tibagi em seus levantamentos e, especialmente Derby (1878) que publica o primeiro estudo detalhado sobre a geologia da província diamantífera do Paraná.

Por volta de 1912, os garimpos que se encontravam em quase abandono começam a receber afluência de garimpeiros de Minas Gerais e Bahia, que acabaram se fixando na região e exercendo grande influência na economia e cultura local. Com a explosão econômica do diamante entre os anos 20 e 40, outros técnicos desenvolveram estudos sobre este mineral e sua geologia. Eusébio Oliveira (1927) no detalhamento do primeiro mapa geológico do Paraná escreveu sobre o diamante, Bastos (1936) e Abel Oliveira (1937) o relataram minuciosamente para o Serviço Geológico Mineralógico. Informações mais completas são devidas a Oppenheim (1936), do antigo Serviço de Fomento da Produção Mineral, que descreve os garimpos, enumera 60 ocorrências e discorre sobre a geologia e possível gênese deste mineral, contrapondo-se às idéias sugeridas por Derby e associando a dispersão de diamantes aos “sedimentos glaciais, conglomeráticos do Permiano inferior”. Passado este período de intensa garimpagem, Maack (1968) publicou uma comunicação sumária em que afirma ter extraído diamante das rochas glaciais da região. Este fato não foi confirmado por nenhum outro autor.

Na década de 1980, um novo surto de mineração ocorreu no Tibagi e a Mineropar implantou um grande projeto de pesquisa e prospecção na região, incluindo uma lavra em Campina dos Pupos. Neste período, Svisero (1979) analisou a mineralogia e as inclusões destes diamantes. Chieregati (1989), em dissertação de mestrado, realizou o mais completo panorama sobre a geologia dos depósitos, complementado por Perdoncini (1996).

Recentemente, em 2005-2006 houve uma retomada na

produção, com dezenas de dragas atuando ao longo do rio, entre Tibagi e Telêmaco Borba. Em 2006 a Mineropar editou um histórico da mineração no Paraná, onde os diamantes receberam papel destacado (Liccardo & Cava, 2006). Irregularidades legais na mineração e a crise econômica internacional em 2009 levaram a um novo período de retração, situação que parece perdurar até o momento. Períodos de grande produtividade intercalados com períodos de grande recessão, somados ao desconhecimento da origem geológica parecem ser a tônica na história de extração de diamantes em Tibagi.

## Referências

- Andrada, M. F. R. (1847). Diário de uma Viagem Mineralógica pela Província de S. Paulo no Anno de 1805. Revista do IHGSP, Tomo IX, pp. 527-548.
- Bastos, A.A. (1936) Exploração do rio Tibagi. In: Brasil, Serviço Geológico e Mineralógico, Rel. Anual da Diretoria, Rio de Janeiro, 148 pp, 53-62.
- Bigg-Whither, T.P. (1878) Novo Caminho no Brasil Meridional: a Província do Paraná (três anos em suas florestas e campos) - 1872-1875. Rio de Janeiro, J. Olympio, 1974, 420 pp.
- Chieregati, L.A (1989) Aspectos mineralógicos, genéticos e econômicos das ocorrências diamantíferas da região NE do Paraná e sul de São Paulo. Diss. Mestr. IG-USP, 180 pp.
- Derby, O A (1878) A Geologia da Região Diamantífera da Província do Paraná. Arch. Mus. Nac., 3:89-98, Rio de Janeiro.
- Eschwege, W.L. (1833) Pluto Brasiliensis. São Paulo/Belo Horizonte, Edusp/Itatiaia, 1979, vol 2, 210 pp.
- Hartt, C.F. (1870) Geology and Physical Geography of Brazil. R. Krieger, Huntington, 620 pp, 1975.
- Liccardo A. & Cava L.T. (2006) Minas do Paraná. Imprensa Oficial. Curitiba: Sesquicentenário, 2006. 165 pp.
- Lopes J.C.V. (2002) Introdução à História de Tibagi. Acad. Paranaense de Letras, 198 pp.
- Maack, R. (1968) Diamante no tilito de Tibagi, Paraná. Anais da Academia Brasileira de ciências, v 40, p.96, 1968. (suplemento).
- Mercer E. A. & MERCER, L. L. (1934) História de Tibagi. Gráfica Linarth, Curitiba. 196 pp.
- Oliveira, E.P. (1927) Geologia e Recursos Minerais do estado do Paraná. Monografia - SGM, Rio de Janeiro, no 6.
- Oliveira, A. P. (1937) Contribuição à geologia do município de Tibagi. In: Brasil, Serviço Geológico e Mineralógico, Rel. Anual da Diretoria, Rio de Janeiro, 148 pp, 62-71.
- Oppenheim, V. (1936) Sedimentos diamantíferos do Paraná. DNPM/SFPM, Rio de Janeiro, avulso no 9, 14 pp.
- Perdoncini, L.C. (1997) Diamantes do rio Tibagi: fonte no grupo Itararé?. Diss. Mestr. DEGEO-UFPR, 138p.
- Saint-Hilaire (1819) Viagem a Curitiba e Província de Santa Catarina. Ed. Itatiaia, São Paulo, 1978. 209pp.
- Svisero, D (1979) Inclusões Minerais e Gênese do Diamante do rio Tibagi, Paraná. In: Simp. Reg. Geol., 2, Rio Claro, 1979. Atas. Rio Claro, SBG, 2:169-180.

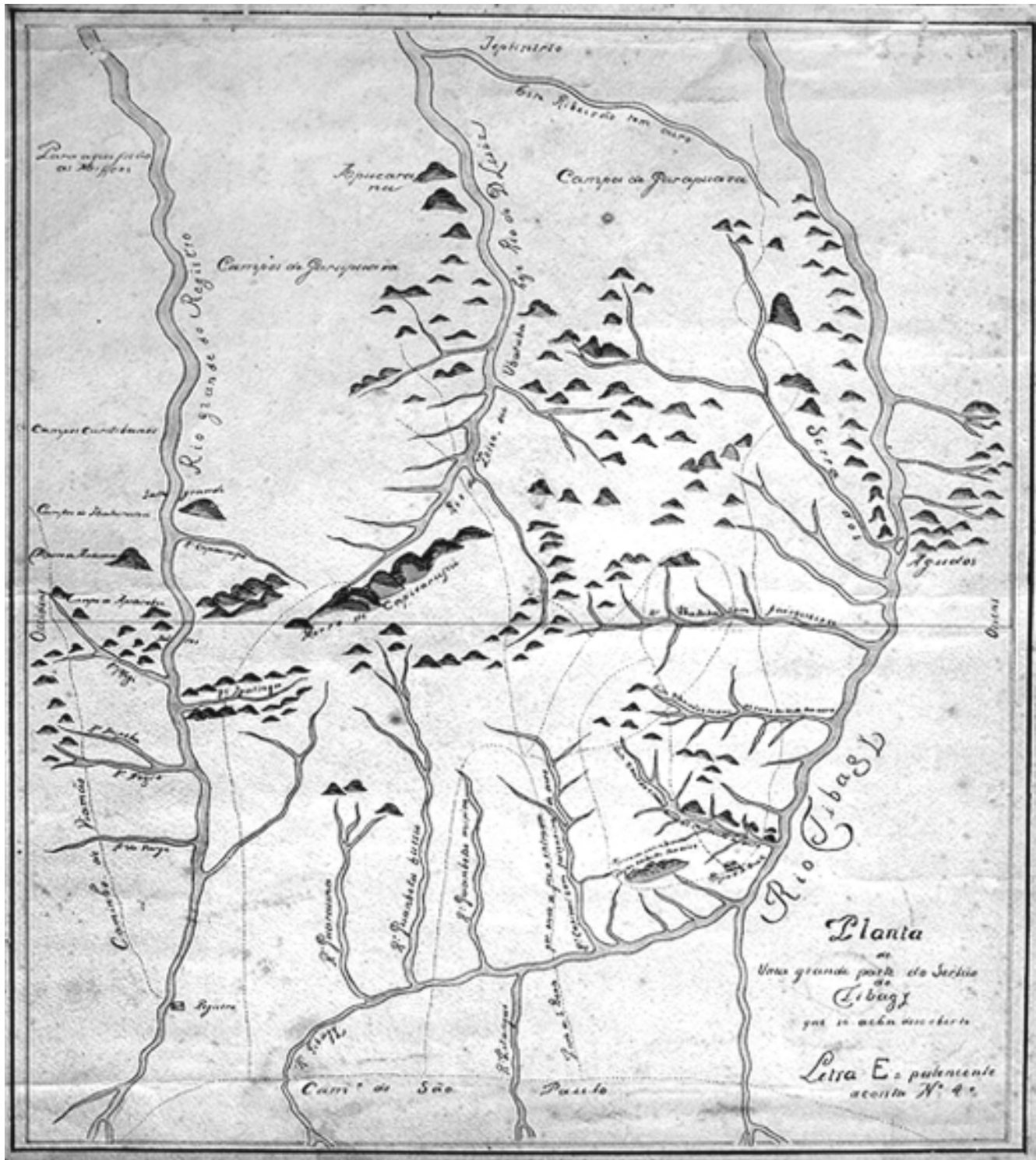


Figura 01. Mapa da região dos “Sertões de Tibagy e Campos de Guarapuava”, de 1755, indicando as ocorrências de ouro nos córregos e rios. Cartografia de Manuel Ângelo Figueira Aguiar, sob encomenda de Ângelo Pedroso Lima, morador e minerador no Tibagi e descobridor do primeiro diamante registrado.



## **R02 - PRESERVANDO A PEDRA RICA (GRÃO MOGOL, MG): PRIMEIRA JAZIDA DE DIAMANTE MINERADA EM ROCHA NO MUNDO**

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves - CPMTC-IGC/UFMG, Leila Benitez - Dep. Gemologia/UFES, Kerley Wanderson Andrade - GEOMIL Ltda, Frederico Maciel Borges - EMATER-Grão Mogol

A região de Grão Mogol (Norte de Minas Gerais) está inserida na Serra do Espinhaço Central, que é sustentada principalmente por quartzitos com raras intercalações de metaconglomerados pertencentes ao Supergrupo Espinhaço. Registros históricos reconhecem a mineração de diamantes (aluvionares) nessa região desde 1781. Entretanto, o interesse mundial voltou-se para Grão Mogol quando o engenheiro de minas austríaco, Virgil von Helmreichen publicou sua maior obra (Helmreichen 1846, *Über das Geognostische Vorkommen der Diamanten und ihre Gewinnungsmethoden auf der Serra do Grão Mogór in der Provinz Minas-Geraes in Brasilien*, Wien, Braumüller & Seidel) onde reportava uma localidade em que diamantes eram lavrados na própria rocha-matriz. Segundo esse relato, a designada “Pedra Rica” havia sido descoberta casualmente em 1827 e no auge da produção, em 1836, numa única semana teriam sido recuperados entre 20 a 30 ct do mineral.

A natureza de tal matriz diamantífera, no entanto, não foi bem caracterizada, assemelhando-se para Helmreichen a material de natureza “concrecionária” (deve ser lembrado que a verdadeira rocha fonte primária do diamante – o kimberlito – só seria descoberta por volta de 1870 em Kimberley, África do Sul). Somente com os estudos de Orville Derby ao final do século (eg. Derby 1879, *Observações sobre algumas rochas diamantíferas de Minas Gerais*, Archivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, v.4, p.121-132) esclareceu-se que a Pedra Rica era uma rocha de origem sedimentar, ou seja, um conglomerado, e sem qualquer relação genética com os diamantes nela contidos. De tal maneira, permanece desconhecida a fonte primária responsável de ter “abastecido” as rochas secundárias presentes na região de Grão Mogol.

Desde inícios da década de 1990, o primeiro autor e equipe tem se dedicado a pesquisas geológicas na região de Grão Mogol (principais resultados em Chaves 1997, *Geologia e Mineralogia do Diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*, São Paulo, IG-USP, Tese de Doutorado). Nesses estudos o Supergrupo Espinhaço foi dividido nas formações Resplandecente, inferior (quartzitos finos com megaestratificações cruzadas) e Grão Mogol, superior (quartzitos e metaconglomerados) (Figura 1 - Mapa). A Pedra Rica, assim como diversos outros corpos conglomeráticos aflorantes nas imediações da cidade (eg. Batatal, Deodato, Papo d’Ema, Moedor, etc.) foram inseridos num membro basal da Formação Grão Mogol, discordante sobre os sets cruzados da Formação Resplandecente. A principal característica dos

conglomerados diamantíferos é a presença exclusiva de clastos quartzíticos, em geral decimétricos, cujas bordas se amalgamam com a matriz quartzítica da rocha por consequência do metamorfismo superimposto (Figura 1A). Esse aspecto, por vezes, dificulta o reconhecimento dessas rochas.

A importância histórico-econômica da Pedra Rica permitiu que ela fosse proposta (e recentemente aceita e publicada) como um dos “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil” pelo primeiro autor e equipe (Chaves et al. 2009, *Morro da Pedra Rica, Grão Mogol, MG: primeira jazida minerada em rocha no mundo*, Brasília, SIGEP-CPRM, p.213-222). De maneira semelhante, com patrocínio do Governo Federal-MinC em parceria envolvendo FUNARTE e Banco do Nordeste do Brasil, realiza-se no presente ano a “Oficina de Produção de Cinema e Vídeo e Produção de Vídeo-Documentário sobre a História do Município de Grão Mogol”, que tem como um de seus objetivos o resgate cultural da identidade de seus habitantes através de atividades como fotografia e cinema.

Nos últimos meses, essa Oficina capacitou 20 jovens das zonas rural e urbana de Grão Mogol, com idades entre 17 e 24 anos, para a produção coletiva de um vídeo-documentário histórico sobre o município, dividido em cinco módulos: roteiro, produção, direção, edição e fotografia. As oficinas de capacitação que antecederam às primeiras filmagens aconteceram nos fins de semana de junho e julho. O resultado deste trabalho será a produção de um filme documentário, em vídeo digital com duração aproximada de 90 minutos. Além da promoção do resgate histórico e cultural dessa cidade histórica, o projeto pretende também divulgar o uso da tecnologia digital como forma de difusão de idéias, culturas, expressões e arte, incluindo a história dos diamantes da região.

Além disso, como a maioria dos habitantes da cidade simplesmente desconhecia a localização exata ou mesmo a própria existência da Pedra Rica, promoveu-se uma caminhada simbólica até ela (Figura 1B), com pessoal de vários segmentos da sociedade local, e tendo como guias o primeiro autor juntamente com um antigo garimpeiro da cidade, o “seu Nêmo do Banco”. Aos pés da Pedra Rica, foi realizada uma filmagem (que deverá ser editada junto ao vídeo digital) onde se detalharam as principais características da evolução geológica e das mineralizações de diamante de Grão Mogol, anteriormente sumarizadas, bem como da grande importância de se preservar esse sítio ímpar da história da mineração brasileira (Figura 1C-D-E).

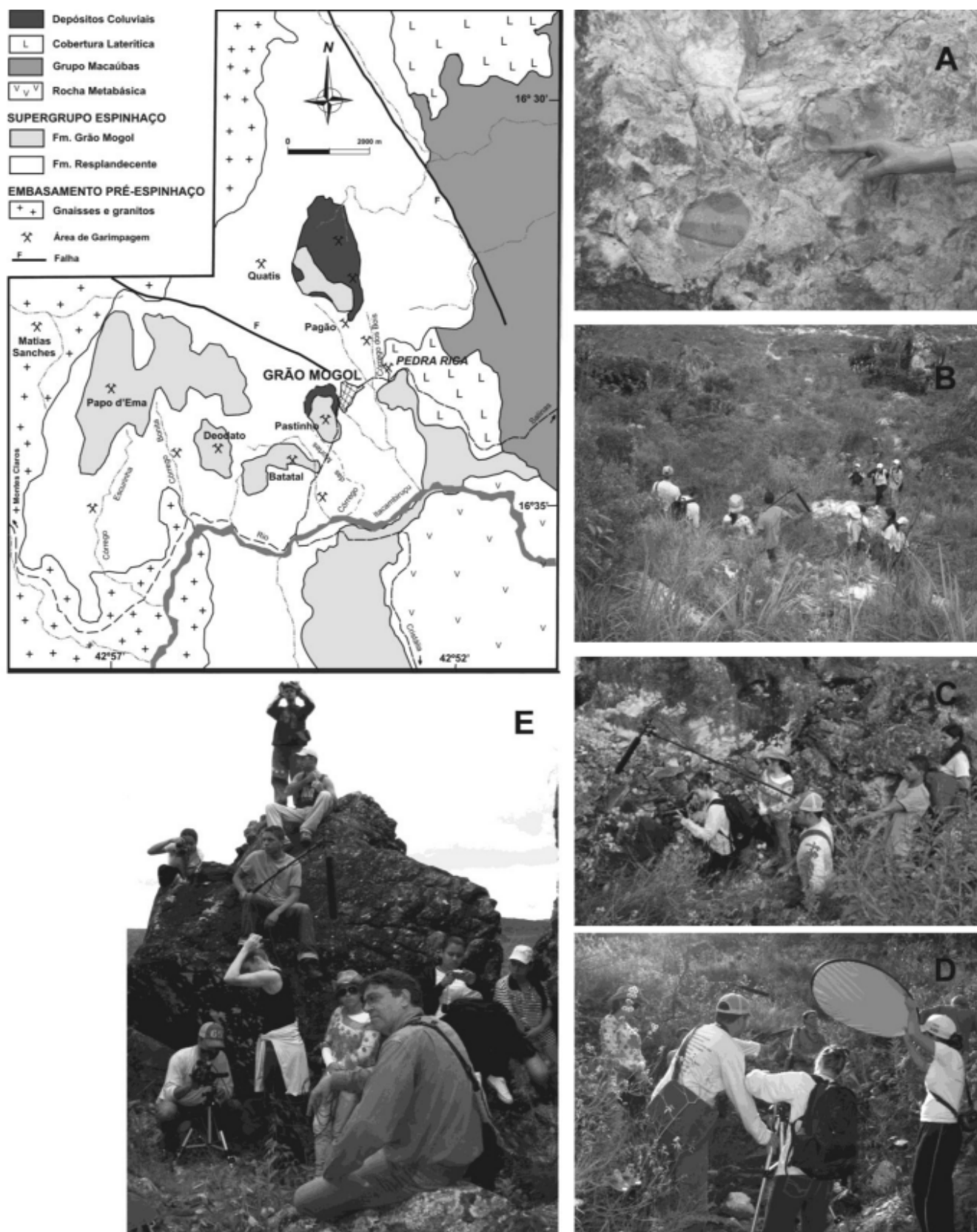


Figura 1. Mapa geológico da região diamantífera de Grão Mogol (modificada de Chaves 1997). A – Detalhe do conglomerado na Pedra Rica; B – Subida para as filmagens na Pedra Rica; C-D-E – Detalhe das filmagens onde foram explicados os principais aspectos geológicos e dos depósitos diamantíferos da região.

## **R03 - EXTRAÇÃO DE DIAMANTE NO RIO TIBAGI (PR) EM LAVRA EXPERIMENTAL NOS ANOS 1980**

*Antonio Liccardo – Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, Dalton Mesquita – Minerais do Paraná – MINEROPAR*

Entre 1982 e 1987 a Mineropar, empresa estatal de pesquisa, prospecção e fomento da mineração à época, realizou atividades de pesquisa e extração de diamante e ouro na bacia do rio Tibagi em várias localidades, entre elas Ilha dos Cavalos, Barra Grande e Campina dos Pupos, no âmbito do Projeto Diamante. Na localidade conhecida como Campina dos Pupos foi implantada uma lavra experimental que permitiu um detalhamento geológico da morfologia do leito do rio, com seu característico traçamento. Esta lavra foi realizada em uma parceria da Mineropar com a cooperativa de garimpeiros existente à época, que contava com 55 associados, e com o geólogo detentor dos direitos minerários, Atamon Domingues de Oliveira, sobre um antigo garimpo, caracterizado por paleocascalheiras que formam ilhas em trechos do rio.

As atividades envolveram o desvio das águas por bombeamento contínuo e a construção de uma barragem para secagem do leito, a dragagem para a retirada do cascalho mineralizado transportado por meio de vagonetes e guinchos (ver Figura 01) e a posterior lavagem e separação com uso de Jig Sermec tipo SM 1/1 em local seco, para a recuperação de diamante e ouro (este também retido em bicas). Os diamantes produzidos diariamente eram contados e pesados na presença de representantes das três partes, sendo conservados em cofre para a posterior comercialização em lotes.

Alguns registros mantidos desta época por um dos autores (D.M.) permitem a inferência de algumas características gerais sobre os diamantes produzidos nesta localidade entre 16 de julho de 1985 e 19 de março de 1986, período em que houve efetivamente a produção deste mineral-gema. Neste ínterim foram retirados três grandes lotes: o primeiro com 1.628 pedras, pesando 456,11ct (0,28ct por pedra na média), que foi comercializado em agosto de 1985 por US\$30.000,00, com um preço médio de US\$ 66,00/ct. Em novembro de 1985 foi comercializado o segundo lote produzido, que se constituía de 3.206 pedras que totalizavam 848,90ct (0,26ct por pedra na média), e que foi vendido por US\$ 45.600,00, resultando um preço médio de US\$ 54,00/ct. Uma parte do material que constituía este lote pode ser observada nas imagens da Figura 2. O terceiro lote, comercializado ao final do projeto em janeiro de 1986 compunha-se de 1.907 pedras que pesavam 531,96ct (0,28ct por pedra na média) e que foram vendidas por US\$38.000,00, com um preço médio de US\$ 71,00/ct. Estes números refletem características típicas dos diamantes

recuperados nesta região com grande fidelidade, já que os trabalhos eram controlados sistematicamente pelas três partes interessadas e representam, possivelmente, o melhor controle estatístico já realizado em populações de diamantes desta região em mais de 250 anos de extração, ao menos nesta quantidade de espécimes. Das 6.741 pedras (1836,96 quilates) retiradas em poucos meses de extração descontínua por problemas com chuvas, percebe-se o tamanho pequeno em média (0,27ct), mas com um valor em torno de US\$ 60,00 à época. Ainda conforme estes registros, destes diamantes o maior pesava 9,10ct (avaliado em US\$ 2.180,00 em novembro de 1995), sendo muito pouco comum nos lotes a presença de pedras com mais de 3ct. Este material recuperado nesta lavra experimental foi classificado como tipo gema (41%), tipo “lasca” (parcialmente aproveitável em lapidação - 19%) e tipo indústria (40%). Nestes registros é mencionada ainda, a presença de um diamante octaédrico “puro” (conforme a classificação de campo) levemente amarelado com 7,55ct (avaliado em US\$ 3.020,00), uma “lasca” triangular “pura” de 6,90ct e dois carbonados com 7,60ct e 2,75ct. O primeiro lote recebeu uma descrição mais detalhada em relação aos tamanhos e classificação de qualidade. Esta descrição permitiu verificar a ampla predominância de indivíduos com tamanhos abaixo de 0,30ct, tanto nas qualidades “gema” e “lasca”, quanto nos diamantes considerados industriais (Figura 3). Nesta última classificação verifica-se também uma tendência de boa parte dos cristais alcançarem a faixa de 0,75ct. Em relação aos teores de diamante no cascalho lavado ao longo deste período verificou-se para um total de 2.800m<sup>3</sup> lavrados uma média de 0,62ct/m<sup>3</sup>.

Não obstante as dificuldades da empresa para a construção da barragem, interrompida inúmeras vezes em função da grande variação do nível do rio pelas chuvas, e independentemente dos resultados econômicos obtidos, as informações obtidas sobre o leito do rio Tibagi nesta época e esta significativa população de diamantes apontam um potencial de dados que eventualmente, poderiam balizar novas pesquisas e subsidiar o embasamento de modelos genéticos considerando a evolução dos conhecimentos geológicos. Atualizações com base nas tabelas de preço internacional e nas variações de cotação do dólar desde 1986 sobre o valor médio por quilate de US\$60,00 à época poderiam servir como parâmetro de viabilização em futuros empreendimentos.



Figura 1. Imagem da lavra experimental instalada na localidade de Campina dos Pupos, mostrando a barragem construída para o desvio das águas na parte superior e a retirada do cascalho mineralizado por vagonetes na parte inferior. Foto: Dalton Mesquita – 1985.



Figura 2. Imagens de uma parte do segundo lote de diamantes produzido e comercializado. Segundo os técnicos que tiveram acesso naquele período, diamantes com hábito octaédrico eram comuns, mas não predominantes. A maior parte apresentava hábitos “arredondados”, provavelmente rombododecaedros e outras formas transicionais. Foto: Paulo Manzig – 1985.

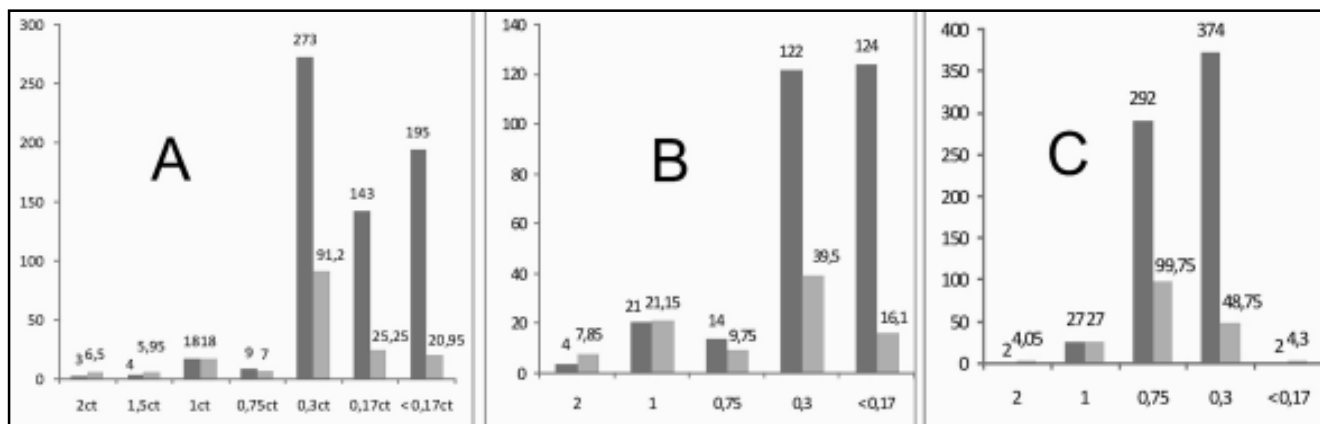


Figura 3. Distribuição da quantidade de indivíduos (barras à esquerda) e peso dos diamantes (barras à direita) nos intervalos de tamanho entre menores que 0,17ct e maiores que 2ct, numa população de 646 indivíduos classificados como “gema” (A) e 285 como “lasca” (B) e 695 como “indústria” (C).

## **R04 - PERFIL DO DIAMANTE NO ESTADO DE MATO GROSSO**

*Germano Gomes Passos Jr., Alessandra de Sousa Rosa - METAMAT - Cia. Matogrossense de Mineração*

A gestão dos recursos minerais, enquanto ação de Estado é um processo de mediação de interesses e conflitos entre diversos fatores que atuam sobre o meio. Os recursos minerais integram o patrimônio da União, que tem a competência privativa para legislar sobre a matéria. Já os Estados e Municípios possuem competência comum para acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos minerais em seus territórios. A Constituição do Estado de Mato Grosso, em seu artigo 297, estabelece que o Estado definirá, por lei, a Política Estadual sobre Geologia e Recursos Minerais, que contemplará a conservação, o aproveitamento racional dos recursos minerais, o desenvolvimento harmônico do setor com os demais e o desenvolvimento equilibrado das regiões do Estado.

Segundo Barbosa (1991), o primeiro diamante, no Brasil, foi encontrado por Francisco Machado da Silva, no ano de 1714, num garimpo de ouro denominado de São Pedro, córrego do Machado ou Pinheiro, próximo a cidade de Diamantina-MG. Em Mato Grosso, o diamante foi descoberto por exploradores de ouro já no final do séc. XVIII, na cidade de Diamantino.

As maiores ocorrências de diamante no estado estão localizadas nas Províncias Juína, Mato Grosso Central e Mato Grosso/Goiás. A Província Juína compreende o município homônimo situado na porção noroeste de Mato Grosso. Insere como parte da Província Geocronológica Rio Negro-Juruena (Tassinari e Macambira 1999), Proterozóica (1,80 a 1,55 Ma), sendo uma das 15 províncias kimberlíticas reconhecidas no Brasil e uma das mais produtivas em diamantes aluviais, mantendo Mato Grosso por vários anos como maior produtor de diamante do Brasil. A Província Mato Grosso Central compreende os municípios de Nortelândia, Diamantino, Chapada dos Guimarães, Paranatinga e Poxoréu. A região do município de Paranatinga, na região Médio Leste do estado, conta com aproximadamente 40 intrusões kimberlíticas (Weska, 1997, Greenwood et al., 1998 e 2000), de idades cerca de 125 Ma. (Davis, 1977), ou 123 a 126 Ma. (Heaman et al. 1998). Estas intrusões acham-se posicionadas geograficamente na borda SE do Cráton Amazônico, e acredita-se que os diamantes dos depósitos aluviais quaternários

dos rios Batovi, Jatobá, Piranhas e outros derivam de parte destas intrusões. Constitui parte integrante dessa província o pólo garimpeiro de Poxoréu, considerado uma das áreas mais tradicionais de produção de diamantes no Estado e que começou a ser explorado no início do século XX, a partir das descobertas do Rio Cassununga, em 1903. Já na Província Mato Grosso/Goiás, que compreende as bacias do Alto rio Garças e do Alto rio Araguaia, suas atividades mineradoras são datadas no início do século XVIII, mais precisamente do ano de 1728. Nesta Província o valor médio de comercialização dos diamantes produzidos atinge cerca de US\$ 450,00/ct (quatrocentos e cinquenta dólares por quilate) e o potencial diamantífero dessa região caracteriza-se pela existência de depósitos recentes a sub-recentes, oriundos da desagregação dos conglomerados do Cretáceo Superior (formações Parecis e Bauru).

Nota-se no processo histórico a recorrência de vários ciclos de exploração, principalmente de ouro e diamantes. Estes ciclos de exploração estão intimamente associados ao fenômeno do garimpo, que compreende um complexo movimento de natureza sócio econômica, que em menos de 20 anos gerou impactos significativos nas planícies aluviais de rios e córregos.

O conhecimento geológico disponível acerca das Províncias Diamantíferas do Estado permite traçar uma infinidade de ambientes geológicos com potencial para a exploração de diamantes, sendo que os depósitos diamantíferos de Mato Grosso, estão principalmente associados a formações sedimentares do tipo aluviões recentes e terraços antigos, posicionados frequentemente ao longo das principais drenagens que interceptam áreas mineralizadas, ou ainda com ocorrências conhecidas de intrusões kimberlíticas.

A exploração de depósitos diamantíferos é uma atividade econômica tradicional em Mato Grosso, constituindo-se desde o início do século passado, como as principais fontes de receita de inúmeros Municípios do Estado, muitos desses inclusive, surgiram em função desta atividade. Atualmente o Estado lidera como o maior produtor de diamantes do Brasil, contribuindo com mais de 80% da produção nacional

## PERFIL DO DIAMANTE NO ESTADO DE MATO GROSSO



### LEGENDA

- 01 Distrito Diamantífero de Juína
- 02 Distrito Diamantífero de Diamantino / Alto Paraguai
- 03 Distrito Diamantífero de Paranatinga
- 04 Distrito Diamantífero Rio das Mortes

## MINERALOGIA

### **R05 - CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE TIBAGI, PARANÁ**

*Antonio Liccardo - Universidade Estadual de Ponta Grossa -PR, Darcy Pedro Svisero – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Jean-Marie Dereppe - Université Louvain-La-Neuve – Bélgica*

**Introdução:** Embora a origem dos diamantes da região do rio Tibagi (PR) ainda seja motivo de controvérsias na literatura geológica, diversos trabalhos publicados nos últimos anos reúnem informações versando sobre as principais propriedades físicas daqueles diamantes. Este trabalho apresenta uma revisão das informações mais relevantes sobre a mineralogia e alguns aspectos relativos ao aproveitamento gemológico dos referidos diamantes. Parte dos dados apresentados foi obtida em épocas anteriores, quando havia garimpagem intensa, permitindo reunir lotes de centenas ou mesmo milhares de cristais. Outros dados foram produzidos mais recentemente, em lotes menores, com a retomada de atividades garimpeiras na região.

**Granulometria:** Conforme ressaltado por diversos autores, o diamante da região de Tibagi caracteriza-se pela predominância de pedras pequenas com peso médio variando entre 0,1 e 0,3ct. Chierregati (1989) estudou a distribuição do peso de diamantes de garimpos de Telêmaco Borba e de Tibagi a partir de um lote de 219 pedras, obtendo uma moda predominante em torno de 0,10ct. Liccardo & Mesquita (neste volume), descrevem um lote de 6.741 pedras com tamanho médio de 0,27ct. Historicamente, não são conhecidas ocorrências de grandes diamantes na área de Tibagi, tais como aquelas registradas na região de Coromandel, onde são freqüentes pedras com dezenas ou mesmo centenas de quilates (Reis 1959).

**Morfologia cristalina:** Chierregati (1989) caracterizou a morfologia a partir de vários lotes sendo três da região de Telêmaco Borba e Tibagi constituídos por 317 exemplares, e um lote de 1.033 pedras do garimpo do Atamon, obtido no leito ativo do rio Tibagi no decorrer de 1985, perfazendo juntos, um total de 2.210 pedras. O exame individual dos exemplares permitiu identificar os principais hábitos cristalinos, estando presente por ordem de freqüência decrescente: 61,0% de rombododecaedros, 16,0% de octarrombododecaedros, 10,3% de cristais irregulares, 5,7% de fragmentos de clivagem, 4,3% de octaedros, 1% de geminados, 1% de cristais cúbicos e 0,5% de agregados cristalinos. De modo geral, os diamantes são bem formados, em geral euédricos, sendo pequeno o número de fragmentos de clivagem.

**Cor macroscópica:** a cor foi caracterizada por Chierregati (1989) a partir de lotes de garimpos das regiões de Telêmaco

Borba (130 pedras), Ortigueira (115 pedras), Rio Santa Rosa (21 pedras), e Campina dos Pupos (1.605 pedras), perfazendo um total de 2.115 exemplares. A análise do conjunto indicou a presença por ordem decrescente de 56,5% de cristais incolores, 23,6% de castanhos claros, 9,7% de castanhos escuros, 6,4% de amarelos e 3,6% de verdes. Apesar dos diamantes apresentarem dimensões pequenas comparadas com outras áreas garimpeiras, eles se destacam pela presença de pedras coloridas (diamante fantasia) de grande valor mercadológico.

**Inclusões minerais:** Barelli (1973) identificou por meio de difração de raios X inclusões de olivina, enstatita e granada no interior de diamantes de garimpos do rio Tibagi. Meyer & Svisero (1975) analisaram por meio da microsonda eletrônica piropos cromíferos contendo até 17,5% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e espinélios ricos na molécula cromita. Svisero (1979) apresentou análises também pela microsonda de olivina (forsterita), piroxênio (enstatita) e espinélio (cromita). As características químicas destas inclusões indicam uma paragênese típica de diamantes peridotíticos.

**Comportamento no infravermelho:** Barelli (1973) estudou um lote de 27 cristais por espectroscopia no infravermelho, onde constatou a predominância do tipo Ia, ou seja, diamantes contendo predominantemente impurezas de nitrogênio. Liccardo & Dereppe (inédito) analisando um lote de 11 amostras de cores variadas, verificaram tratar-se de diamantes do tipo IaAB. Este tipo de diamante é o mais comum na natureza, e nele o nitrogênio ocorre na forma de agregados A, B e em grupos de três átomos conhecidos como N3. Estes centros absorvem parcialmente a luz causando colorações pálidas entre o amarelo e o castanho, e graus variados de fluorescência. Ainda segundo os referidos autores, os diamantes incolores apresentaram os centros A e B em proporções semelhantes. Nos diamantes castanhos predominaram os centros B, e nos amarelos e verdes os centros A.

**Aspectos gemológicos:** Uma das características marcantes dos diamantes da região de Tibagi é a predominância dos tipos gemológicos sobre os do tipo indústria, na proporção de 65/35%, respectivamente. Outra qualidade gemológica de destaque é a presença de diamantes coloridos (tipo fantasia). Com relação à cor, a análise de um lote de 120 pedras baseada nos critérios do Gemological Institute of America (GIA), indicou a presença de 50% de diamantes incolores (categorias D a G), seguidos por 30 a 40% de cristais de cor



castanha (categorias Q a R), e menos de 5% de diamante verde ou amarelo intenso (fantasia). Embora não existam dados estatísticos em relação ao grau de pureza (clarity) dos diamantes de Tibagi, a prática comercial tem evidenciado a predominância de cristais com poucas inclusões e de bom apro-

veitamento na lapidação. Além disso, o predomínio de cristais euédricos em relação a fragmentos de clivagem (lascas) e agregados cristalinos é outro fator positivo no aproveitamento destes diamantes.

### *Referências*

Barelli N. 1973. Contribuição ao estudo do diamante do rio Tibagi, Paraná. Tese de Doutorado, Departamento de Química, FFCL, Araraquara, 124p.

Chierigatti L.A. 1989. Aspectos mineralógicos, genéticos e econômicos das ocorrências diamantíferas da região nordeste do Paraná e sul de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, USP, 180p.

Liccardo A. & Dereppe J.M. (inédito) Spectroscopie infra-rouge en diamants colorés provenients de Tibagi, Brèsil. Association Gemmologie Belgique.

Liccardo A. & Mesquita D. 2010. Extração de diamante no Rio Tibagi (PR) em lavra experimental nos Anos 1980 (neste volume).

Meyer H.O.A. & Svisero D.P. 1975. Mineral inclusions in brazilian diamonds. *Physics and Chemistry of Earth*, 9: 785-795.

Reis E. 1959. Os grandes diamantes brasileiros. *Boletim DNPM/DGM* n°191, 65p.

Svisero D.P. 1979. Inclusões minerais e gênese do diamante do rio Tibagi, PR. Atas do 2º Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, v.2, p.169-180.

## **R06 - CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE CRISTAIS DE DIAMANTE DO RIO TIBAGI, MUNICÍPIO DE TELÊMACO BORBA, PARANÁ**

*Eleonora Maria Gouvea Vasconcellos - Universidade Federal do Paraná - UFPR - Departamento de Geologia*

*José Manoel dos Reis Neto - Laboratório de Análises de Minerais e Rochas - Departamento de Geologia - UFPR*

Este trabalho tem como objetivo a descrição de 33 cristais de diamante cedidos pela Empresa Mineradora Tibagiana. Os minerais foram amostrados no Rio Tibagi, Município de Telêmaco Borba, Estado do Paraná, na área de Direito Mineral 826.215/1999, de Alvará de Pesquisa no 11.636, conforme Concessão de Lavra, Portaria no 280 de 14/09/09, com Licença de Operação 14.422.

Os cristais coletados são de origem aluvionar e foram analisados em estereomicroscópio com aumento de até 40 vezes e em microscópio petrográfico com aumento de até 100 vezes, no Laboratório de Análise de Minerais e Rochas (LAMIR) do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Paraná. Os minerais analisados possuem tamanhos, cores e formas variadas e são descritos de acordo com os seguintes critérios: forma, hábito, cor, arestas e faces, dimensões, massa, presença ou ausência de inclusões, birrefringência, fluorescência, geminações, presença e forma de figuras de dissolução, presença ou ausência de capa.

Quanto ao tamanho variam desde 2,0 até 7,0 mm em seus eixos maiores, ocorrendo cristais equidimensionais e cristais alongados, com o eixo menor em torno de 2,0 mm e o eixo maior com até 4,0 mm. Os cristais possuem massa entre 0,0166 a 0,2480g, sendo que a maioria possui massa de até 0,05g. Com relação à forma os cristais são em sua maioria inteiros, euédricos, com poucos cristais fragmentados, subédricos, sendo a fragmentação incipiente, preservando o hábito dos minerais. Considerando-se o hábito, em 9 cristais a combinação de octaedro e cubo é bem evidente (Figura 1A), 5 cristais são rombododecaédricos alongados (Figura 1B), 6 cristais são octaédricos e possuem as faces incipiente a intensamente escalonadas, definindo faces 110 do rombododecaedro (Figura 1C), 5 cristais possuem o geminado do octaedro, definindo hábito pseudo-hexaédrico (Figura 1D). Apenas 3 cristais são octaédricos, com arestas retilíneas, sendo um deles, incipientemente deformado, com um dos eixos inclinado com relação aos outros dois eixos. O cristal octaédrico de maior

dimensão (7 mm em seu eixo maior) possui uma geminação de contato em uma das faces, com um segundo octaedro e possui as arestas intensamente escalonadas, formando o rombododecaedro (Figura E). Os demais cristais (5) são rombododecaédricos (Figura 1F). A maioria dos minerais analisados possui as arestas retilíneas bem definidas e abauladas e as faces variam de planas a levemente abauladas. Os vértices são bem definidos, ocorrendo subordinadamente cristais com vértices com terminações imperfeitas.

Considerando o critério de cor, 6 cristais são castanhos, variando de castanho claro a médio, 3 são amarelados e os demais são incolores. A transparência em luz transmitida é elevada nos minerais incolores e amarelos e varia de boa a moderada nos cristais castanhos. A birrefringência é comum em todos os cristais, variando de cores de interferência de primeira à segunda ordem no centro dos minerais, indicativa de alta pressão durante a formação dos mesmos. Fluorescência também é característica em quase todos os cristais observados e varia de intensa em cristais com fluorescência azul, a moderada ou fraca com cores entre azul, violeta e verde. Inclusões são pouco frequentes, pequenas, geralmente pretas e, subordinadamente esverdeadas.

Faturas preenchidas por material castanho também ocorrem subordinadamente. Figuras de dissolução são comuns nas faces dos minerais octaédricos, formando triângulos em posições simetricamente inversas às faces dos octaedros. Faces estriadas são comuns tanto nos octaedros, quanto nos rombododecaedros. A ocorrência de cristais geminados é rara, sendo descrita somente em geminados de octaedro. Uma característica comum a todos os cristais é a ausência de capa. Comparando-se os cristais de diamante descritos neste trabalho com diamantes descritos em trabalhos anteriores, observa-se que, embora possuam formas e tamanhos variados, os octaedros e rombododecaedros são os hábitos mais comuns e os tamanhos estão entre 2 e 7 mm, sendo mais frequentes os cristais com 3 e 4 mm.

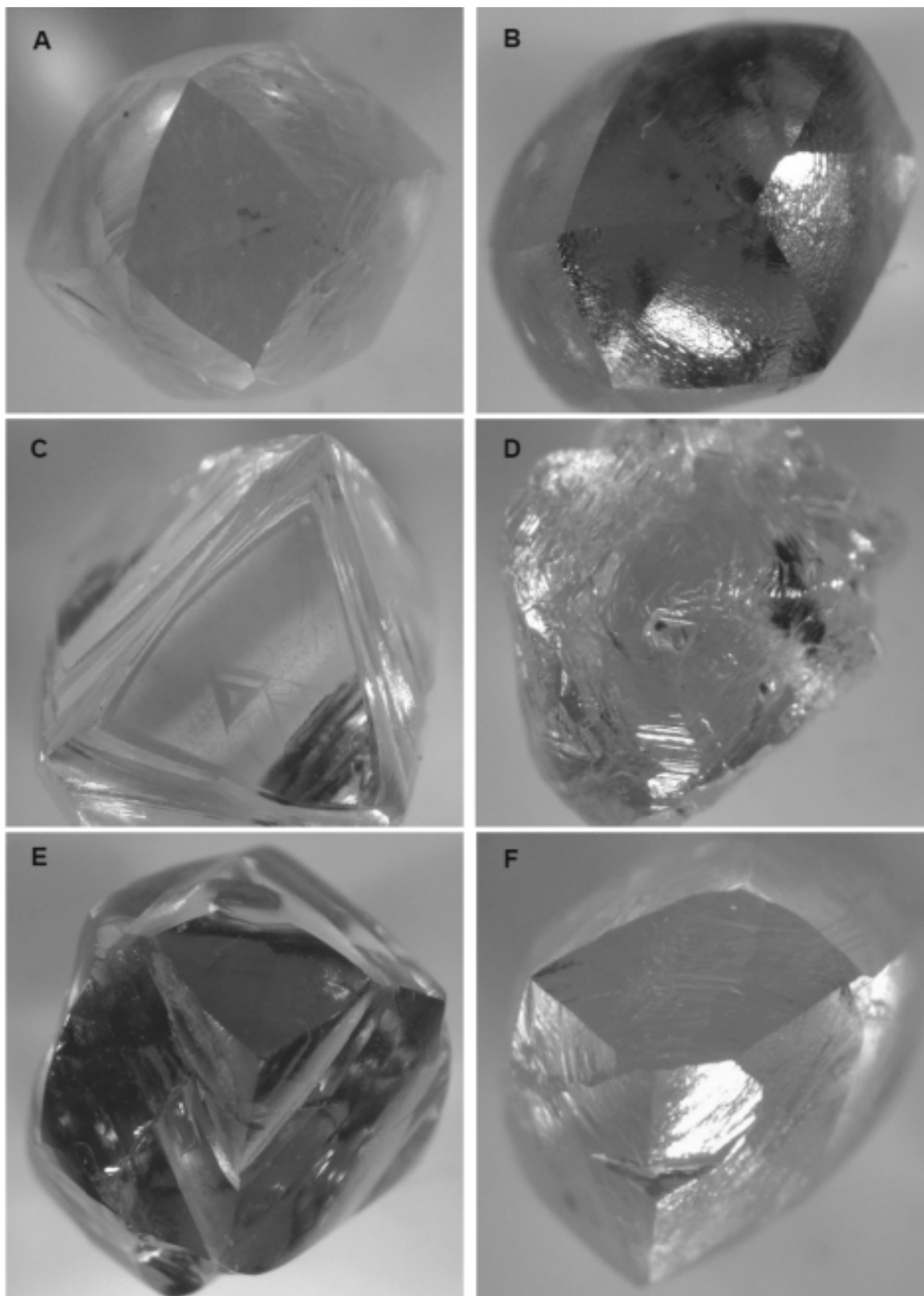


Figura 1. (A) cristal de diamante com 3mm, de hábito combinado entre octaedro e cubo. (B) diamante de hábito rombododecaédrico alongado, cristal com 4mm de comprimento. (C) octaedro de diamante de 5mm, com as arestas escalonadas definindo faces do rombododecaedro, com faces com triângulos de dissolução. (D) geminado de octaedro em diamante com 3,4mm. (E) octaedro de diamante com 7mm em seu eixo maior, com geminação de contato em uma das faces. (F) cristal rombododecaédrico de diamante com 2,8mm.

## **R07 - MACRO-CHARACTERISTICS OF DIAMONDS FROM DIFFERENT REGIONS OF THE MINAS GERAIS AND BAHIA STATES, BRAZIL**

*Leila Benitez - Dep. Gemologia/UFES, Harrison O. Cookenboo - Senior Associate Geologist - Watts, Griffis and McOuat, Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves - CPMTC-IGC/UFMG*

Diamond parcels from different regions of Brazil are visually distinct. These visual distinctions can be seen during simple observation of parcels, and can be quantified by measurement of particular characteristics. The ability to quantify visual distinctions of parcels from different regions can be important in discovering bedrock diamond deposits, for although until now only alluvial deposits have been exploited in Brazil, research points to potential occurrence of economically viable primary deposits. Quantification of visual and chemical characteristics also may be significant to regulation of the diamond trade both within Brazil and internationally, including enforcement of Kimberley Process rules. The highest concentrations of diamond deposits are distributed in the states of Minas Gerais, Mato Grosso, Rondônia, Bahia, and Tocantins. Diamond parcels from these regions are visually distinct. Observing macroscopic characteristics of diamond parcels from these different areas can quantify these distinct populations.

The State of Minas Gerais stands out for widely distributed diamond deposits. Producing regions of this State can be divided geographically into four geographic/geotectonic provinces: Serra do Espinhaço, Northwest São Francisco, Alto Paranaíba, and Serra da Canastra. It is emphasized that the diamond parcels from each province have peculiar characteristics that are quite distinct.

Parcels from the Serra do Espinhaço Province (Diamantina, Grão Mogol and Jequitaiá districts), show a predominance of stones less than 2 carats (Figure 1 A and B). While the typical color of the stones is colorless-yellow, there is an exceptional population in the Grão Mogol District where a considerable number of yellow crystals occur along with the colorless-yellows stones. The most commonly occurring shape is rhombododecahedral. Overall, the diamonds of the Serra do Espinhaço Province show good clarity. If seen at all, inclusions are few and small. The degree of resorption is very low and crystal breaks are rare. The presence of a green coat is very characteristic in these stones. Notably, yellow/brown coats also occur in the Jequitaiá region.

In the Alto Paranaíba Province, as in Northwest São Francisco region, high carat weight stones predominate (Figure 1 C and D). Nearly all the largest Brazilian diamonds are from the Alto Paranaíba. In both provinces occur mainly colorless and colorless-yellow as well as some fancy colors. In Minas Gerais, such fancy colors are found only in these areas. The

diamond populations of the Alto Paranaíba show the predominance of rhombododecahedral and irregular shapes. These irregular shapes are often related to highly resorbed and corroded forms, typically appearing as broken crystals and flakes. In the Northwest São Francisco Province, most of the crystals appear less resorbed. Regarding inclusions, crystals of Alto Paranaíba exhibit slightly greater clarity than those of the Northwest São Francisco. In both two provinces, green coats occur. However, in the Alto Paranaíba they are rare.

The Serra da Canastra Province, region of Vargem Bonita (Figure 1 E), predominate smaller carats crystals, colorless, commonly in the octahedral form, usually intact, resorption almost absent and excellent gemological quality. Green coats are not observed in diamonds from this province. There is also a predominance of bort crystals. This fact may be related to a possible proximal kimberlitic source. These last diamonds show great resemblance to the crystals recovered by SOPEMI-De Beers and Brazilian Diamonds during testing of Canastra-1 kimberlite (Figure 1 F).

In Bahia, notably different characteristics exist between the populations from the major producing regions of Lençóis and Andaraí on the east side of the Chapada Diamantina, compared to those from the Salvador-1 kimberlite and overlying "Canoão" alluvial mine (Chapada Velha area) on the west.

In Lençóis and Andaraí (Figure 1 G), crystals are dominated by growth forms, in contrast to the Salvador-1, Canoão, and Chapada Velha crystals (Figure 1H). These diamonds have rhombododecahedral/octahedral shapes, low resorption and the presence of carbonados. Yellow-colorless to yellow stones predominate and very intense green (almost blue) coats occur occasionally. In summary, the diamond populations of the Lençóis and Andaraí area appear very similar to those from Serra do Espinhaço, and contrast sharply with those from the western side of the Chapada Diamantina.

Diamond parcels recovered from the Salvador-1 kimberlite and it is overlying "Canoão" alluvial mine are very similar and dominated by extensive resorption and intense corrosion. Fancy colors and irregular shapes are common. Generally the diamonds are small, although relatively large crystals are found sporadically up to approximately 5 carats.

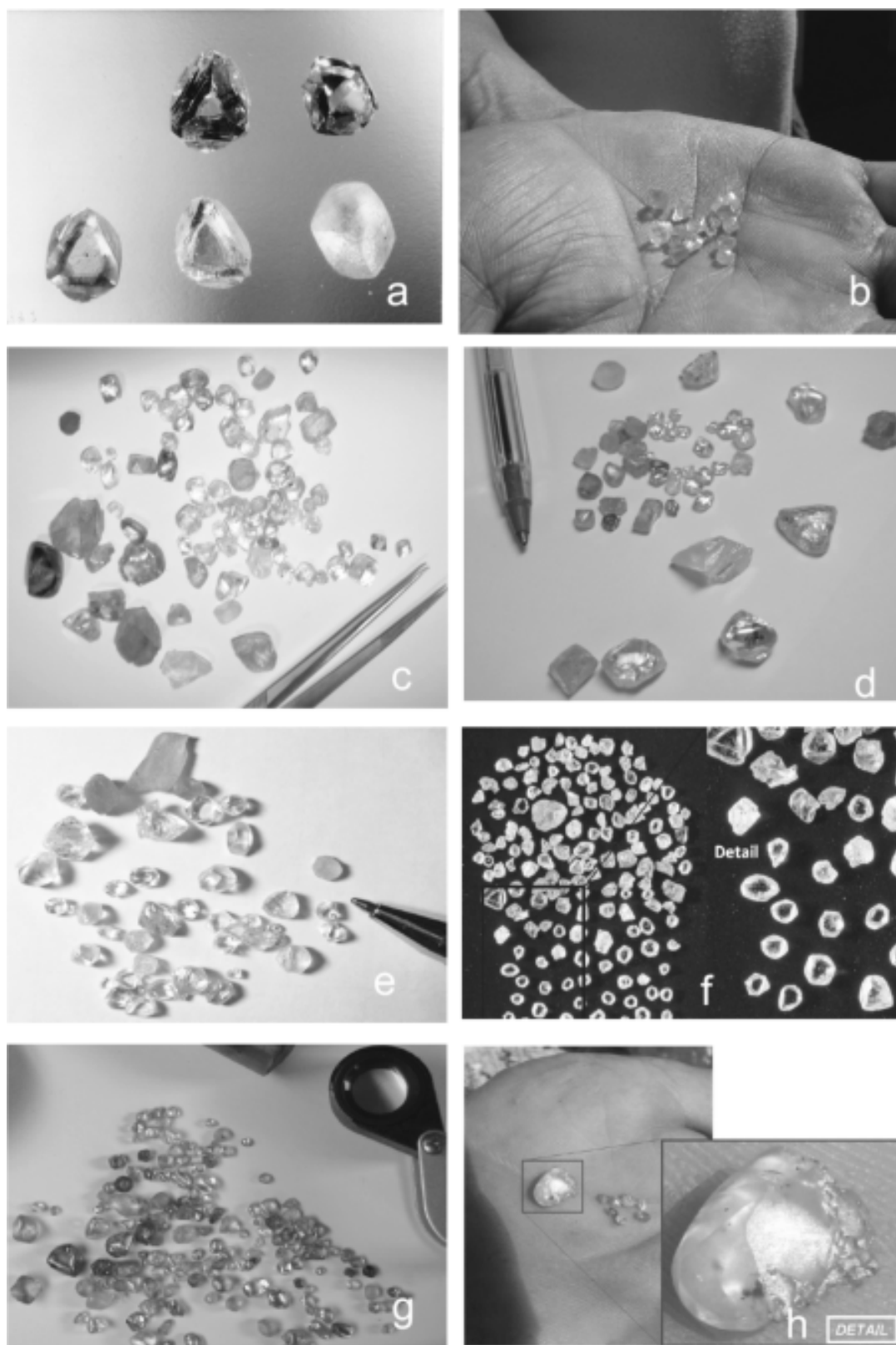


Figure 1. Minas Gerais and Bahia diamonds. a) Serra do Espinhaço Province (SEP), Diamantina District; b) SEP, Grão Mogol District; c) Northwest São Francisco Province, Abaeté River; d) Alto Paranaíba Province, Coromandel área; e) Serra da Canastra Province, Vargem Bonita área; f) Serra da Canastra Province, Canastra-1 kimberlite (Brazilian Diamonds parcel); g) SEP, Chapada Diamantina (BA) district, Andaraí-Lençóis area; h) SEP, Chapada Diamantina District, Chapada Velha garimpo.

## **R08 - CLASSIFICAÇÃO DA COR E ESTUDO DE CENTRO DE COR EM DIAMANTE UTILIZANDO UM ESPECTROFOTÔMETRO PORTÁTIL**

*Tatiana Ruiz Cavallaro - Instituto de Geociências da USP - bolsista da CNPq, Rainer Aloys Schultz-Guttler - Instituto de Geociências da USP*

Diamantes perfeitos não absorvem seletivamente a luz visível, sendo, assim, incolores. Entretanto, diamantes coloridos apresentam absorção de luz na região do visível. Esta absorção ocorre porque existem defeitos nos diamantes. Em diamantes naturais é principalmente o Nitrogênio (em concentrações por volta de até 3000 ppm), o Boro (em até dezenas de ppm), átomos de Carbono intersticiais e vacâncias (lacunas não ocupadas no sítio estrutural) que dominam os defeitos químicos e físicos em função da história do crescimento do cristal, da concentração e da temperatura.

O estudo desses centros de cor (defeitos que causam a absorção da luz visível) no diamante é importante para distinção entre cor de origem natural e cor resultante de tratamentos em laboratório. Os diamantes coloridos excepcionais (Fancy Diamond) que não passaram por tratamentos de cor recebem um multiplicador no preço quando comparados a outro diamante incolor de mesma qualidade e tamanho.

O Brasil possui uma rica extensão da lista de pedras coloridas conhecidas, diamantes em tonalidades de rosa, lilás, azul, verde, amarelo, laranja, ou vermelho, ao lado dos diamantes negros e dos diamantes champagne (tonalidades de marrom). Por outro lado, no Brasil, muito pouco se tem investigado ou documentado sobre todos estes diamantes coloridos. A análise de materiais gemológicos deve ser de cará-

ter não destrutivo, por isso uma solução é o uso de um espectrofotômetro de refletância.

Neste trabalho foram analisados alguns diamantes coloridos da coleção do Museu de Geociências do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo utilizando o espectrofotômetro portátil modelo CM2500d da Konica-Minolta. Os espectros destes diamantes foram comparados com espectros característicos dos defeitos mais frequentes encontrados na literatura e a colorimetria feita pelo equipamento é comparada com classificação visual.

O valor de equipamentos de espectrofotometria vem caindo ao longo do tempo enquanto sua portabilidade e facilidade de manuseio aumentam, o que o torna muito mais interessante para um laboratório gemológico do que um colorímetro, pois além das informações de classificação da cor também obtemos o espectro do material analisado que pela sua forma pode nos revelar um pouco sobre a origem da cor. A facilidade de locomoção e da possibilidade de obter espectros em loco fora do laboratório ou mesmo no campo em caso de materiais brutos é outra grande vantagem. Resultados preliminares são mostrados nesta apresentação como também uma discussão de dificuldades na obtenção de espectros quantitativos de diamantes coloridos com este tipo de equipamento.

## **R09 - ASPECTOS MINERALÓGICOS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA**

*José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman - Universidade Federal do Espírito Santo, Darcy Pedro Svisero - Universidade São Paulo, Antônio Luciano Gandini - Universidade Federal de Ouro Preto*

Introdução: As ocorrências diamantíferas detríticas de Guaniamo, estado Bolívar, Venezuela, foram caracterizadas do ponto de vista mineralógico por Baptista & Svisero (1978) e Kaminsky et al. (2006). Considerando a ausência de trabalhos similares para as ocorrências de Santa Elena de Uairén, situadas na porção sudeste do referido estado, são apresentados neste trabalho os resultados de uma investigação mineralógica de um lote constituído por 1.948 exemplares, perfazendo um total de 132,25ct. Os diamantes estudados ocorrem em aluviões, terraços e leito ativo de rios pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Surucun, situado nas proximidades da fronteira com o Brasil. As ocorrências diamantíferas estão situadas sobre rochas pertencentes ao Supergrupo Roraima, de idade pré-cambriana, sendo constituídas por conglomerados, arenitos, pelitos e corpos de diabásio. Foram reconhecidos três tipos de depósitos na área em questão: a) planícies aluvionares dos cursos antigos dos rios, b) terraços aluvionares e c) concentrações secundárias no leito ativo dos rios. De um modo geral são discutidos dados referentes à morfologia cristalina, cor macroscópica e outras características mineralógicas do diamante tais como inclusões, comportamento ao ultravioleta, e efetuadas correlações com diamantes de outras áreas garimpeiras.

Morfologia cristalina: a caracterização dos diamantes estudados foi realizada baseando-se em critérios mineralógicos adotados anteriormente por Svisero et al. (1981) para diamantes da mina de Romaria (MG), e por Zolinger et al. (2005) em garimpos da região S-SE de Mato Grosso. Assim sendo, as formas cristalográficas foram divididas em primárias (octaedro, rombododecaedro, cubo e geminado), e secundárias incluindo nesta categoria todas as formas derivadas das primárias por fenômenos de dissolução. A diferença entre os dois grupos mencionados é a presença de faces planas e arestas retilíneas nas formas primárias, e de outro lado, a presença de superfícies abauladas e arestas sinuosas nas formas derivadas por dissolução (Khokhryakov & Pal'Yanov 2007). A caracterização morfológica do lote foi realizada mediante o exame individual de cada cristal por meio de lupa binocular. A análise da morfologia cristalina dos exemplares revelou a presença dos seguintes tipos cristalinos por ordem de

frequência decrescente: 57,3% de cristais irregulares; 11,5% de rombododecaedros; 10,0% de octaedros; 7,8% de octarrombododecaedros (formas intermediárias entre o octaedro de faces planas e o rombododecaedro de faces curvas); 5,0% de fragmentos de clivagem; 4,2% de agregados cristalinos; 1,5% de geminados e 1,5% de cubos. As demais categorias morfológicas presentes incluindo cubo piramidado, combinações variadas entre cubo, octaedro e rombododecaedro, formas pseudotetraédricas e diamantes policristalinos (carbonados, ballas), ocorrem em frequências abaixo de 1,0%.

Cor macroscópica: sabe-se que diamantes naturais em geral exibem grande variações de tonalidades de cor, variando desde o incolor até cristais fortemente coloridos denominados na literatura de cor fantasia. Tendo em vista a dificuldade em caracterizar todos os tipos de tonalidades, desde o incolor, passando pelo cinza até o preto, foram consideradas apenas quatro categorias principias de cor: incolor, castanho, cinza e preto, deixando em separado diamantes do tipo fantasia (amarelo, verde, azul, vermelho, etc). Os resultados obtidos revelaram por ordem de frequência decrescente as seguintes categorias de cor: 57,0% de cristais incolores; 24,9% de cristais cinzas; 10,6% de cristais pretos e 5,8% de cristais castanhos. Além destes tipos mais frequentes foram identificados ainda cristais amarelos (1,2%), verdes (0,4%), além de registros isolados de dois exemplares de cor azul e um vermelho intenso.

Outras características: no decorrer da análise do lote estudado foram observados diversos defeitos cristalinos destacando-se manchas escuras internas (carvões), bem como a presença de películas escuras orientadas ao longo dos planos de clivagem, correspondendo a grafita ou películas de sulfetos. Inclusões minerais são relativamente raras em diamantes naturais. Assim sendo, no lote estudado foram observados alguns cristais incolores, prismáticos e/ou globulares correspondendo, provavelmente, ao mineral olivina, que conforme a literatura mineralógica é a inclusão mais frequente em todas as áreas diamantíferas. De um modo geral, 40% dos exemplares examinados possuem características gemológicas, sendo os demais pertencentes às categorias indústria e fundo.

### Referências

- Baptista J.G. & Svisero D.P. 1978. Geologia de los depositos diamantiferos de la parte noroccidental de la Guayana Venezolana. Boletim do Ministerio de Energia y Minas, 13: 03-46.
- Kaminsky F.V., Zakharchenko O.D., Khachatryan G.K., Griffin W.L., Channer D.M.D. 2006. Diamond from the Los Coquitos Area, Bolivar State, Venezuela. The Canadian Mineralogist. 44: 323-340.
- Khokhryakov A.F. & Pal'yanov, Y.N. 2007. The evolution of diamond morphology in the process of dissolution: experimental data. American Mineralogist, 92: 909-917.
- Svisero D.P., Felitti W., Almeida J.S. 1981. Geologia da mina de diamantes de Romaria, Município de Romaria, MG. Revista Mineração e Metalurgia, 425: 4-14.
- Zolinger I.T., Spinelli F.P., Svisero D.P. 2005. Estudo mineralógico de diamantes detriticos da região sul-sudeste do estado de Mato Grosso. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais, Boletim no14, p. 185-188.



## **R10 - CLASSIFICAÇÃO TIPOLOGICA DO DIAMANTE DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA, BASEADA NA ESPECTROSCOPIA DE ABSORÇÃO NO INFRAVERMELHO**

*José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman - Universidade Federal do Espírito Santo, Darcy Pedro Svisero - Universidade São Paulo, Antônio Luciano Gandini - Universidade Federal de Ouro Preto*

**Introdução:** Estudos clássicos da literatura (Kaminsky et al. 2001 e referências contidas) tem demonstrado que a maior parte dos diamantes naturais contem o elemento N sob a forma de agregados diversos (tipo IIa apresentando até 20ppm de N), enquanto em outros diamantes o N substitui átomos de C na rede cristalina (tipos Ia, Ib, IaA e IaB), diamantes isentos de nitrogênio reúnem os tipo IIb nos quais ocorre o elemento B tornando este tipo de diamante semiconductor.

Objetivando contribuir para o conhecimento dos depósitos diamantíferos da Venezuela, este trabalho apresenta os resultados obtidos durante a investigação de um lote constituído de 50 exemplares por meio de espectroscopia de absorção no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR). Os diamantes foram coletados em garimpos dos rios Icabarú, Uaiparú, Surucun e Mosquito situados na região de Santa Elena de Uairén, na porção SE da Venezuela.

**Materiais e métodos:** Foram analisados 50 cristais de dimensões compreendidas entre 3 e 4mm. Com o intuito de padronizar os resultados com relação ao conteúdo de nitrogênio e os estados de agregação, foi utilizada a metodologia proposta por Mendelssohn & Milledge (1995). Para que não houvesse interferência de elementos estranhos nos resultados, as amostras foram tratadas em uma solução de HCl+HF a 50%, por 24h. Em seguida foram colocadas em álcool absoluto durante 2h para remoção das impurezas e limpas com acetona. As amostras foram medidas diretamente, ou seja, no estado bruto. Deve-se ressaltar que cada amostra apresentava, pelo menos, uma superfície plana e lisa. As análises foram realizadas por reflectância e o registro dos espectros foi obtido por transmitância.

**Resultados e discussões:** Os dados obtidos por FTIR permitiram classificar tipologicamente as 50 amostras de diamante da região de Santa Elena de Uairén. Do total das amostras estudadas, 2% correspondem ao tipo Ib; 6% apresentaram deformação plástica, característicos de cristais de coloração acastanhada podendo deduzir que se tratam de diamante do tipo IIa; 18% ao tipo IaA; 26% ao tipo IaB e, finalmente, o tipo IaAB com 48%. Entre os cristais que apresentam nitrogênio observou-se que 4% das amostras contêm baixa concentração desse elemento, 16% média, 74% alta e no 6% restante não foi determinado. Observou-se ainda que 30% dos cristais estudados apresentaram picos característicos indicando a presença de hidrogênio. Foram identificadas, nas faixas referen-

tes às impurezas de hidrogênio, ligações como CH e números indeterminados de Hidrogênio (nH) facilmente são determinados o metil nos picos (2,850 e 2,448cm<sup>-1</sup>) e o metileno nos picos (2,925 e 2,917cm<sup>-1</sup>).

Na localidade do Rio Icabarú ocorrem cristais de diamante com concentrações de nitrogênio baixa, média e alta. Esses cristais geralmente apresentam os dois picos de hidrogênio nas bandas referentes a 3,107cm<sup>-1</sup> e 1,403cm<sup>-1</sup>, sendo que o segundo pico apresenta maior intensidade. Na localidade do Rio Icabarú encontram-se cristais de diamante com concentrações de nitrogênio baixa, média e alta. Esses cristais geralmente apresentam os dois picos de hidrogênio nas bandas referentes a 3,107cm<sup>-1</sup> e 1,403cm<sup>-1</sup>, sendo que o segundo pico apresenta maior intensidade. Na localidade do Rio Uaiparú os espectros de absorção indicam tratar-se de cristais com teores de nitrogênio altos, embora ocorram exemplares com baixa concentração. Nesse caso, às vezes, os cristais apresentam deformação plástica de baixa intensidade; os picos de hidrogênio são intensos, sendo comum a presença dos radicais metil e metileno. Entretanto, no Rio Surucun todos os cristais mostram alta concentração de nitrogênio, às vezes, um grau médio de deformação plástica, podendo ocorrer ou não a presença dos radicais metil e metileno. Os espectros de absorção no infravermelho dessas amostras indicaram baixa, média e alta concentração de nitrogênio. Os picos de hidrogênio em ambos os números de ondas a 3,107cm<sup>-1</sup> e 1,405cm<sup>-1</sup> aparecem com maior intensidade, podendo influenciar na coloração cinza de alguns cristais que ali ocorrem. É interessante ressaltar a presença de diamante tipo IIa nas amostras provenientes do Rio Mosquito que apresentam uma grande deformação plástica, e cujos espectros de absorção no infravermelho sugerem alta concentração de nitrogênio. Os cristais de diamante das diversas localidades e concessões estudadas apresentam diferenças entre si quanto ao tipo de agregação e da absorbância específica das plaquetas e número de picos das plaquetas, que é função da temperatura de residência no manto.

**Conclusões:** A partir das análises realizadas neste estudo, pode-se concluir que o diamante das diferentes localidades da região de Santa Elena de Uairén, em sua maioria, apresenta alta concentração de nitrogênio. Baseando-se nas relações entre os conteúdos de nitrogênio, sua forma de agregação e na comparação dos valores cinéticos propostos por Taylor et

al. (1990), pode-se deduzir que a maior parte dos cristais analisados passaram um longo período de residência no manto, com temperaturas de formação superiores a 1.100°C, concordando com os dados de Kaminsky et al. (2001).

Não foi constatada nenhuma relação entre os parâmetros físicos obtidos por meio das análises de infravermelho do

diamante com o hábito, mas observou-se uma relação quanto à coloração. As amostras amareladas sempre possuem impurezas de nitrogênio; as amostras acinzentadas têm altas concentrações de hidrogênio e as castanhas estão associadas à deformação plástica que se caracteriza por maior absorbância.

### **Referências**

Kaminsky F.V. & Khachatryan G.K. 2001. Characteristics of nitrogen and other impurities in diamond, as revealed by infrared absorption data. *The Canadian Mineralogist*, 39: 1733-1745.

Mendelssohn M.J. & Milledge H.J. 1995. Geologically significant information from routine analysis of the mid-infrared spectra of diamonds. *International Geology Review*, 37: 95-110.

Taylor W.R., Jaques A.L., Ridd M. 1990. Nitrogen-defect aggregation characteristics of some Australian diamonds: time-temperature constraints on the source regions of pipe and alluvial diamonds. *American Mineralogist*, 75: 1290-1319.

## **R11 - DIAMOND INCLUSIONS FROM THE JUINA-5 KIMBERLITE, BRAZIL**

*Debora Araujo - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF, Brazil; Galina Bulanova, Chris Smith, Mike Walter, Simon Kohn - Department of Earth Sciences, University of Bristol, BRISTOL BS8 1RJ, UK*

The Juina Kimberlite Province (92-95 Ma), situated in the Rio Negro-Juruena Mobile Belt (1.55-1.8 Ga), SW of the Amazon Craton in Mato Grosso State, Brazil, is a well-known source of sublithospheric diamonds from both alluvial and primary kimberlite sources. Here we present a comprehensive study of diamonds and their syngenetic inclusions from the Juina 5 kimberlite pipe. 50 diamonds 2-3 mm in size were selected from 600 stones on the basis of presence of mineral inclusions. The diamonds and inclusions were studied in polished plates. The methods of study included CL imaging, FTIR and C isotope measurements (SIMS) of diamonds and SEM and EMP of inclusions.

The Juina-5 Kimberlite has diamonds comparable to those from Collier-4 with respect to their CL features, N content, N aggregation and d13C composition, but presents distinctively different diamond morphology and mineral inclusions. Alluvial diamonds are comparable to Collier-4 diamonds, except for their d13C composition (see below).

Juina-5 kimberlite has abundant octahedral diamonds (42%) and macles (46%) compared to Collier-4 stones (11% and 16%, respectively), which are predominantly resorbed. The Juina-5 stones are strongly etched and many have surface coatings of graphite. The different degrees of resorption and etching could be related to T, fO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O of the transporting kimberlite magma. CL imaging reveals complex internal structures such as distorted "sheared" octahedral zonation, brittle and plastic deformation, brecciation, fractures and internal resorption.

Juina-5 diamonds contain a suite of syngenetic mineral inclusions partly similar to those found in Collier 4 stones: low-Ni sulphides, SiO<sub>2</sub> phases and pyrope-almandine garnet with clinopyroxene rims, the later being interpreted as exsolution of former majoritic garnet (13-14 GPa). Olivine (Mg#90) and ferropericlasite (Mg#82) occur in one diamond as

two separate inclusions. Composite inclusions are common: 1) hercynite+Ne-Kalsilite, 2) enstatite+Ti-magnetite+high MgFeAl silicate, 3) enstatite+hercynite+TAPP (tetragonal almandine pyrope-phase) + MgFeAl silicate, 4) hercynite+nepheline and 5) hercynite+enstatite. Careful study and interpretation of these composite phases are being carried out as they may represent exsolution phases of former high PT minerals. Other syngenetic inclusions are wollastonite, sphene and K-feldspar (Or98). Epigenetic inclusions are: biotite, chlorite, magnetite, CuFeNi sulphide and phosphate.

Juina-5 diamonds are mostly Type-II (89%) with minor Type IaAB diamonds (>90% N aggregation). d13C of 3 Type-II diamonds is from -14.1 to -26.3‰, which is within the previous range (-2.5 to -26.3‰) found for Collier-4 diamonds. As found for Collier-4 diamonds, d13C intra-grain variation in one Juina-5 diamond varies substantially (up to 5.3‰), suggesting multi-stage origin.

Juina alluvial diamonds, as reported in the literature, have a more restricted d13C range (-12.75 to -2.5‰), suggesting the occurrence of two diamond populations in the Juina area. Additionally, diamonds from kimberlites are homogeneously distributed along the d13C range while the alluvial diamonds have a mode at -5‰.

The mineral assemblages found here suggest "eclogitic" (mafic) affinity originating at deep levels within the Upper Mantle and Transition Zone. Some of these minerals were found in Collier-4 diamonds but Na-Al-rich assemblages are reported here for the first time, which recall the Al-rich CAS (Ca-Al-Si) phase in Collier-4 diamonds. The eclogitic and Na-Al-rich mineral assemblages and the "light" d13C composition of diamonds reinforce a subducted-related origin for the diamonds in the Juina-5 kimberlite, as interpreted in previous studies for diamonds from kimberlites and alluvial sources in the Juina area.

## R12 - MICROTOMOGRÁFIA DE RAIOS X APLICADA AO ESTUDO DE INCLUSÕES EM DIAMANTES

Vasconcellos, E.M.G. - Departamento de Geologia – Universidade Federal do Paraná

Lopes, A.P.; Fischer, G.; Marchese, C. - Laboratório de Análise de Minerais e Rochas – LAMIR/UFPR

Reis Neto, J.M. - Departamento de Geologia – Universidade Federal do Paraná; Laboratório de Análise de Minerais e Rochas – LAMIR/UFPR

A caracterização de inclusões em diamantes é uma ferramenta utilizada, não só para definir a pureza e transparência do mineral, mas também tem como objetivo o estudo da proveniência e gênese dos cristais. Inclusões são geralmente de pequenas dimensões e ocorrem como cristais bem definidos, subédricos a euédricos; ou ocorrem em fraturas, sendo de difícil caracterização morfológica e composicional.

Técnicas usuais, como a microscopia ótica ou a microscopia eletrônica de varredura permitem a descrição superficial das inclusões, sem a destruição dos minerais, enquanto a difratometria de raios X ou análises químicas são técnicas destrutivas. A microtomografia computadorizada de raios X ( $\mu$ -CT) está fundamentada nos mesmos princípios de uma tomografia convencional, onde as diferentes partes de uma amostra absorvem a radiação X distintamente. Este tipo de análise física permite o estudo de seções transversais não destrutivas, o que possibilita a visualização de seções específicas da estrutura interna do material, dependendo da densidade e do número atômico efetivo. A maior limitação da tomografia de raios X era a resolução atingida. No entanto, o avanço tecnológico da técnica é notado em vários setores do conhecimento.

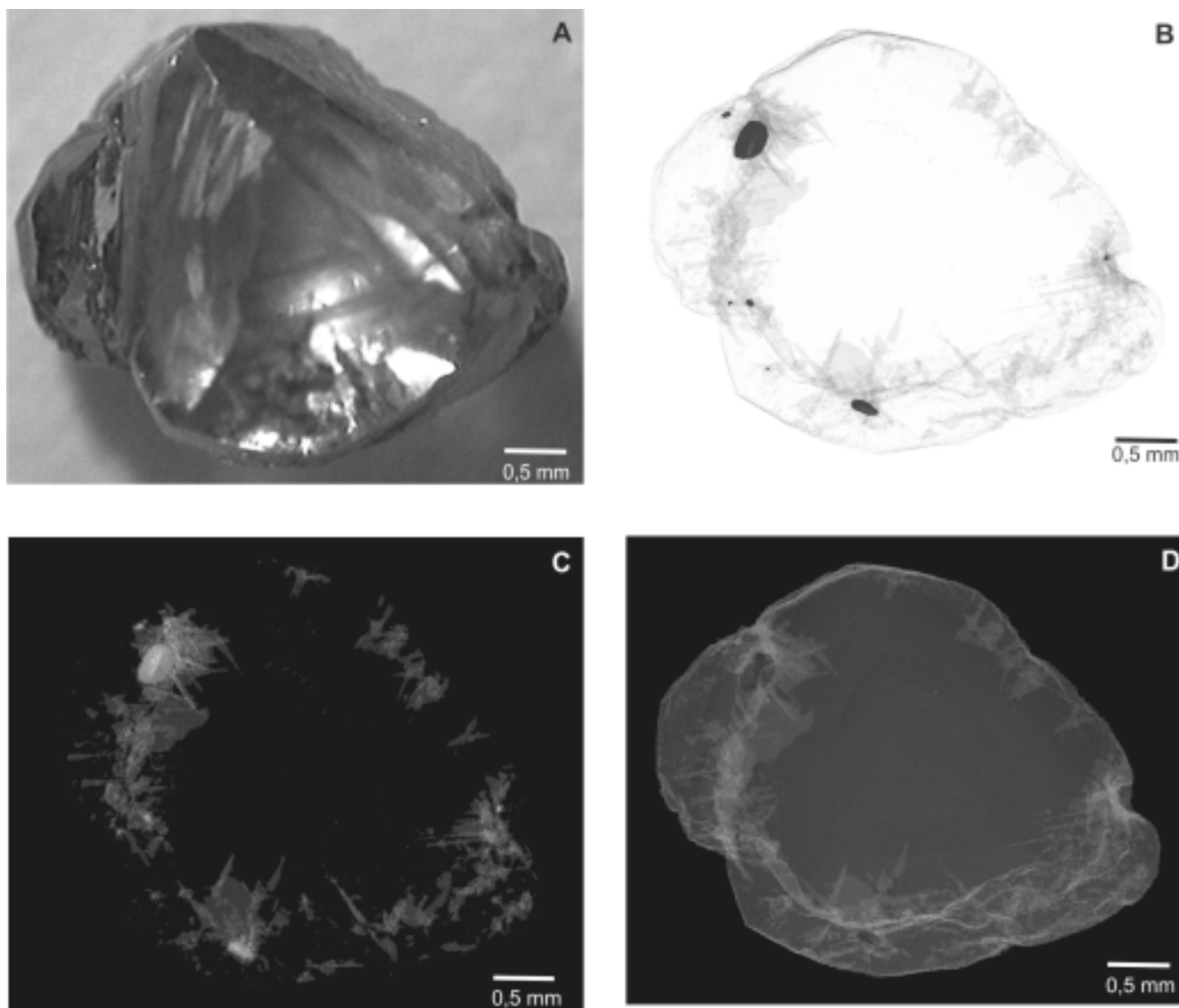
O microtomógrafo de raios X da SkyScan, modelo 1172, utilizado neste estudo, permite atingir até 1  $\mu$ m de resolução em amostras milimétricas, o que tornou possível o estudo de inclusões em diamantes. Para a comparação entre dados de microscopia convencional e de  $\mu$ -CT, utilizou-se um cristal de diamante com geminado do octaedro, sendo as faces do octaedro escalonadas, definindo faces rombododecaédricas, de arestas abauladas, com terminações bem a mal definidas, com cerca de 4,0 mm em seu eixo maior. O cristal é incolor, com fraturas preenchidas por material castanho amarelado, nas bordas do mineral (Figura 1A). Sua transparência é elevada em luz transmitida. A birrefringência é anômala, cinza de 1ª ordem no núcleo do cristal, indicando alta pressão de formação. As faces são planas ou arredondadas no octaedro e abauladas a arredondadas e escalonadas, com fraturas conchoidais no rombododecaedro. Nas faces do octaedro observam-se fraturas conchoidais incipientes. Figuras de corrosão triangulares ocorrem nas faces do octaedro, estando os triângulos dispostos em simetria inversa às faces. Ao microscópio gemológico observam-se inclusões esverdeadas e castanhas, na forma de fraturas irregulares que se concentram nas bordas do cristal. Neste estudo, as seções microtomográficas reconstruídas e o modelo tridimensional possibilitam a análise da forma das inclusões e do coeficiente

de atenuação relativo entre inclusões e diamantes.

A análise de  $\mu$ -CT pode ser resumida em três etapas: aquisição das imagens de raios X no microtomógrafo com o programa computacional Skyscan 1172; reconstituição das seções microtomográficas no programa NRecon; e tratamento de dados. Na primeira etapa da análise, onde foi executada a aquisição da projeção dos diamantes foram realizados testes para padronizar os parâmetros. Os melhores resultados são atingidos com a maior tensão do equipamento (100 kV), filtros de Cu e Al, e tempo de exposição acima da média estabelecida para amostras de rocha. Na segunda etapa, um cluster com quatro computadores foi utilizado para a reconstrução das seções microtomográficas, realizada por meio do cálculo algorítmico de FDK para a reconstrução tridimensional com feixe cônico.

No tratamento de dados, as seções microtomográficas são analisadas individualmente no programa CTAn, onde imagens em tons de cinza de cortes de espessura micrométrica na amostra são visualizados. Nesta etapa são separadas fases de atenuação contrastantes, que no caso dos diamantes, consistem em inclusões diferenciadas e a gema (figuras 1B e 1C). Após a individualização das fases por binarização, estas foram selecionadas e quantificadas (Figura 1C), e o modelo tridimensional foi reconstruído para cada uma delas. Estas fases são sobrepostas no programa CTVol (Figura 1D), onde o tratamento da imagem permite ressaltar aspectos importantes para o estudo. A amostra analisada tem volume de 14,81 mm<sup>3</sup>, definido pela microtomografia.

A partir do tratamento dos dados, a primeira observação importante que se faz é de que, além das inclusões em fraturas, a amostra possui inclusões internas menores, na forma de cristais euédricos prismáticos, não identificadas ao microscópio gemológico, que ocupam uma área de 0,011 mm<sup>3</sup>, equivalente a 0,017% da amostra, com dimensões variando de 0,105 mm até 0,284 mm no seu eixo maior (inclusões mais escuras na Figura 1B e mais claras na Figura 1C). As fraturas definidas a partir da análise microscópica ficam mais evidentes na análise por  $\mu$ -CT, sendo definidas como fraturas com disposição radial, partindo das bordas para o centro do diamante, com formas variando de aciculares a planas, e ocupando área de 0,158 mm<sup>3</sup>, correspondente a 0,214% da área total analisada (figuras 1B, 1C e 1D). O programa 3D, permite ainda a movimentação do modelo e a visualização da profundidade com o objetivo de verificar detalhes, que não são possíveis em projeção bidimensional.



#### QUANTIFICAÇÕES PRINCIPAIS

Volume do diamante: **14,81 mm<sup>3</sup>**

Volume de inclusões com maior atenuação (em preto na figura B e em branco nas figuras C e D): **0,011 mm<sup>3</sup>** (0,017%)

Volume de inclusões com menor atenuação (em amarelo): **0,158 mm<sup>3</sup>** (0,214%)

Total de seções de micro-CT: **1252**

Tamanho do pixel: **2,89 μm**

E

Figura 1. Principais resultados da análise de micro-CT no diamante. A) Foto do diamante em lupa binocular. B) Modelo tridimensional do diamante com todas as fases (inclusões e gema) sobrepostas, após binarização no programa CTAn. Em preto, inclusões com maior atenuação dos raios X. Modelo tridimensional com os dois tipos de inclusão. Em branco, inclusões com maior atenuação dos raios X. C) Modelo tridimensional com os dois tipos de inclusão. Em branco, inclusões com maior atenuação dos raios X. D) Modelo tridimensional sem binarização, executado no programa CTVox pela junção direta das seções microtomográficas.

## **R13 - CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DOS DIAMANTES POLICRISTALINOS (CARBONADOS) DA REGIÃO DE SANTA ELENA DE UAIRÉN, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA**

*José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman - DEGEM/UFES; Antônio Luciano Gandini, Newton Souza Gomes - DEGEO/UFOP; Klaus Wilhelm Heinrich Krambrock, Marcos Assunção Pimenta - IF/UFMG*

O carbonado é um tipo de diamante policristalino constituído por um agregado aleatório de microcristais de diamante, maciço e que apresenta textura porosa ou granular Kaminsky (1991). Sabe-se que sua composição química é basicamente representada pelo carbono, mas em sua estrutura podem ser observadas impurezas de nitrogênio, elementos terras-raras e gases nobres os quais vêm sendo utilizados em vários estudos, inclusive para geocronologia (Kagi et al. 1994). A cor dos carbonados varia entre as diferentes tonalidades de preto chegando ao cinza. Kagi et al. (1994) discutem que a cor dos carbonados relaciona-se à presença de carbono amorfo e/ou grafita e também aos óxidos metálicos e inclusões minerais associadas a eles.

Para este trabalho foram estudadas 35 amostras de carbonado em conjunto com outras amostras de policristais de diamante como bort e ballas originários das mineralizações aluviais da região de Santa Elena de Uairén, a amostragem foi realizada nos rios Icabarú, Uaiparú, Surucum e El Mosquito. As amostras analisadas, tanto in situ como no laboratório, foram caracterizados segundo sua morfologia, sendo que aproximadamente 8% possuem a forma arredondada, 1% apresentam formas regulares como octaedros alongados e cubos achatados e 91% apresentam formas irregulares, sendo que todos apresentaram figuras de dissolução nas superfícies, o que indica que foram parcialmente submetidos aos processos de dissolução sob altas temperaturas.

Como os exemplares de carbonado são extremamente porosos e possuem estruturas abertas, é possível a entrada nos mesmos de minerais posteriores à sua formação, pelo que, no geral, apresentam enriquecimento em fases minerais da crosta e um alto teor em elementos terras raras (ETR). Por esse motivo foi necessário realizar um tratamento de limpeza, prévio à realização das análises, com a finalidade de eliminar os minerais secundários presentes nas superfícies e porosidades que poderiam mascarar os resultados. Os cristais submersos em ácido fluorídrico concentrado durante 48 horas, posteriormente em ácido nítrico concentrado durante 24 horas e finalmente em ácido clorídrico durante 12 horas.

Realizou-se a análise superficial dos cristais de carbonado mediante a utilização de MEV aplicando a técnica de EDS, com o intuito de caracterizar possíveis minerais presentes nas porosidades e nos próprios microcristais, possibilitando relacioná-los aos ambientes próprios da formação de diamante tanto mono como policristalino. Apesar do tratamen-

to de limpeza, em algumas das porosidades, foi possível determinar minerais de origem secundária (caolinita, quartzo, goetita, hematita e ouro) que não apresentam relação com o ambiente de formação dos agregados policristalinos. Esses até poderiam guardar algum tipo de relação com o ambiente de deposição sedimentar, mas sua presença não foi considerada no levantamento das conclusões deste trabalho, uma vez que foge do objetivo do mesmo. Posteriormente, a partir de análises de micro-Raman foram determinadas micro inclusões de Chaoíta e lonsdaleíta, o que permite deduzir, de acordo com Martins (2006), tratar-se possivelmente de um relicto da presença de inclusões gasosas de CO aprisionadas no interior dos microcristais de diamante, cuja atividade decorrente da temperatura e principalmente da pressão de confinamento, localmente resultaram na modificação da estrutura cristalográfica do diamante (cúbica), para alotrópicos como chaolita (hexagonal) do tipo sp ou lonsdaleíta do tipo sp<sup>3</sup>.

Diamantes policristalinos apresentando CO indicam uma temperatura de formação situada ao redor de 1.000°C ou superiores. O que representam condições excepcionais de cristalização no manto, sob altas pressões, a partir de fluidos ricos em álcalis, cloretos, carbonatos e água, à temperatura e pressões requeridas para o campo de estabilidade dos diamantes monocristalinos.

A partir de análises de fotoluminescência (PL), catodoluminescência (CL) e EPR, determinaram-se defeitos na estrutura cristalina dos carbonados atribuídos à formação de plaquetas de nitrogênio associadas a deslocamentos internos (deformação plástica de diamantes e para a conversão dos centros A para centros B) o que possibilita postular a atuação simultânea de esforços dirigidos (cisalhamento) associados ao aumento da temperatura.

Os dados obtidos nesta pesquisa apresentam evidências de processos posteriores à formação dos cristais de carbonado que apesar de possuírem características tão distintas às descritas para o diamante monocristalino, estão sempre associados, em distribuição e ocorrência, nos depósitos secundários da região de Santa Elena de Uairén. Tal fato leva a considerar uma ligação entre ambos, se não relacionados aos mesmos ambientes de formação, pelo menos relacionados aos mesmos processos magmáticos de ascensão de magmas profundos para a superfície.

### **Referências**

Kagi M. K., Wuthrich B., Johansson S. G. 1994. Chemical properties of Central African carbonado and its genetic implications. *Geochimica & Cosmochemistry Acta*, (58): 2629-2638p.

Kaminsky F.V. 1994. Carbonado and yakutite: properties and possible genesis. In: International. Kimberlite Conference. Proceedings... Araxá, CPRM, Brasília, 136-143p.

Souza, M. S. 2006. Geologia dos diamantes e carbonatos aluvionares da Bacia do Rio Macaúbas (MG). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 248 p.

## R14 - PROVÍNCIAS DIAMANTÍFERAS DE MINAS GERAIS: CARACTERIZAÇÃO DE SUAS POPULAÇÕES DE DIAMANTES

Leila Benitez - Dep. Gemologia/UFES, Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves - CPMTC-IGC/UFMG

Minas Gerais se destaca como um dos maiores produtores de diamantes do país, e talvez onde a mineralização esteja espacialmente mais distribuída. Além de algumas ocorrências pontuais, tais depósitos podem ser agrupados em quatro províncias diamantíferas, que abrangem extensões areais da ordem de dezenas de milhares de quilômetros quadrados, onde os depósitos possuem afinidades geográficas/geotectônicas afins. Essas províncias podem ser ainda divididas em distritos e campos diamantíferos. Nas designadas províncias Serra do Espinhaço, Noroeste São Francisco, Alto Paranaíba e Serra da Canastra (Fig.1), foram conduzidos estudos sobre grandes lotes de diamantes, os quais, baseando-se em parâmetros mineralógicos de fácil identificação em campo, permitiram com que fosse caracterizada a "assinatura" mineralógica típica do diamante nessas regiões.

Analisaram-se aspectos primários (forma, peso, cor, grau de pureza e dissolução) e secundários (quebras, capas, qualificação comercial), que constituíram objeto de Tese de Doutorado do primeiro autor (Benitez 2009; Belo Horizonte, IGC-UFMG, 223p). A partir desses parâmetros foi gerado um banco de dados, tratados pelo método estatístico de análise de correspondência. Essa técnica é adequada para analisar tabelas com duas ou mais variáveis cruzadas, levando em conta algumas medidas de correspondência entre linhas e colunas. Os resultados mostraram ser possível que lotes de diamantes de diferentes localidades sejam reconhecidos apenas pelas suas diferenças peculiares observadas in situ. As características das populações das quatro províncias citadas, apresentadas de forma integrada e comparadas entre si, levam à constatação de que existem diferenças bastante nítidas entre os lotes de cada uma destas (Fig.2).

Na Província Serra do Espinhaço, predominam pesos entre 0,01–1,20ct, embora no rio Jequitinhonha ocorra uma tendência para cristais maiores do que nas demais áreas da província. A tendência geral de cor das pedras é o incolor-amarelado, com exceção do Distrito de Grão Mogol, onde esse percentual se mescla também com o amarelado (~35%). A morfologia mais comum é o rombododecaedro (~60%), destacando-se também a forma octaedro. Ressalta-se que o rio Jequitinhonha mostrou certa afinidade com formas geminadas. Esses diamantes apresentam pouco grau de dissolução, por vezes com alguma corrosão e/ou frosting. A tendência de cristais quebrados é pouco significativa. Capas verdes são muito características em diamantes dessa província. De modo geral, foi verificado que cerca de 30% do total de cristais analisados possuem capas verdes, com exceção à região de Jequitaiá, que distribui esse percentual entre capas verdes e amarelas/marrons, comuns apenas nesse distrito e raras nas demais áreas da província. Considerando-se tais

parâmetros mineralógicos, a população de diamantes da Serra do Espinhaço foi classificada como ~50 % gemas, sendo baixo o percentual considerado industrial, com exceção à Grão Mogol (~30%) e os campos de Datas/Extração (40%).

A Província do Alto Paranaíba mostra uma tendência populacional para cristais maiores (~40% >2ct). Entre as cores, predominam o incolor e incolor-amarelado (~80%). O percentual de cristais coloridos (fancies) mostra-se significativo, prevalecendo as cores amarelo e rosa. As formas são rombododecaedros (~40%) e irregulares (~30%). O percentual de cristais com dissolução e corrosão (~60%), bem como quebras (~40%) é elevado. Ressalta-se que no Alto Paranaíba as capas são raríssimas e quando presentes, o aspecto geral destas mostra-se muito tênue. Essa população de diamantes mostra uma tendência algo equivalente entre gemas (40%), chips (30%) e indústria (30%).

Na Província Noroeste São Francisco, predominam cristais de maior quilatagem (40% entre 1,2– >2,0ct). As capas aparecem em percentuais baixos e nas categorias de peso menores. Predominam cristais incolores e incolor-amarelados (~80%) e aparecem cores fancy. As formas mais comuns são rombododecaedros (40%) e irregulares (30%). A maioria dos cristais aparece na categoria de dissolução médio/visível (60%). Cerca de 40% dos cristais mostram quebras. Essa província mostra uma população com percentual de 65% gemas, 22% chips, e pedras de qualidade industrial também são relevantes. Com relativa frequência são encontrados no rio Abaeté diamantes descritos como "carbonados". Entretanto, seus aspectos físicos e morfológicos os fazem ser reconhecidos como "framesitas".

Na Província Serra da Canastra, embora prevaleçam pedras com faixa de peso menores (~70% entre 0,01–0,60ct), diferentemente do Espinhaço aparece um valor considerável de cristais maiores do que 2ct (10%). Predominam cristais incolores (~50%) e a forma de ocorrência mais comum é o octaedro (60%). Esses cristais em sua maioria não possuem dissolução. Predominam gemas (~50%) embora cristais com qualificação industrial (~25%) sejam consideráveis.

As populações de diamantes relacionadas, e seus aspectos geológicos locais, levam a presumir que os depósitos da Província Serra do Espinhaço relacionem-se a uma fonte alimentadora distal. As províncias Serra da Canastra e Alto Paranaíba estão relacionadas a fontes proximais, tanto pelas características de suas populações quanto pela presença regional de kimberlitos e lamproítos, alguns deles mineralizados. A população da Província Noroeste São Francisco provavelmente representa a mistura de duas fontes, uma distal e outra proximal.



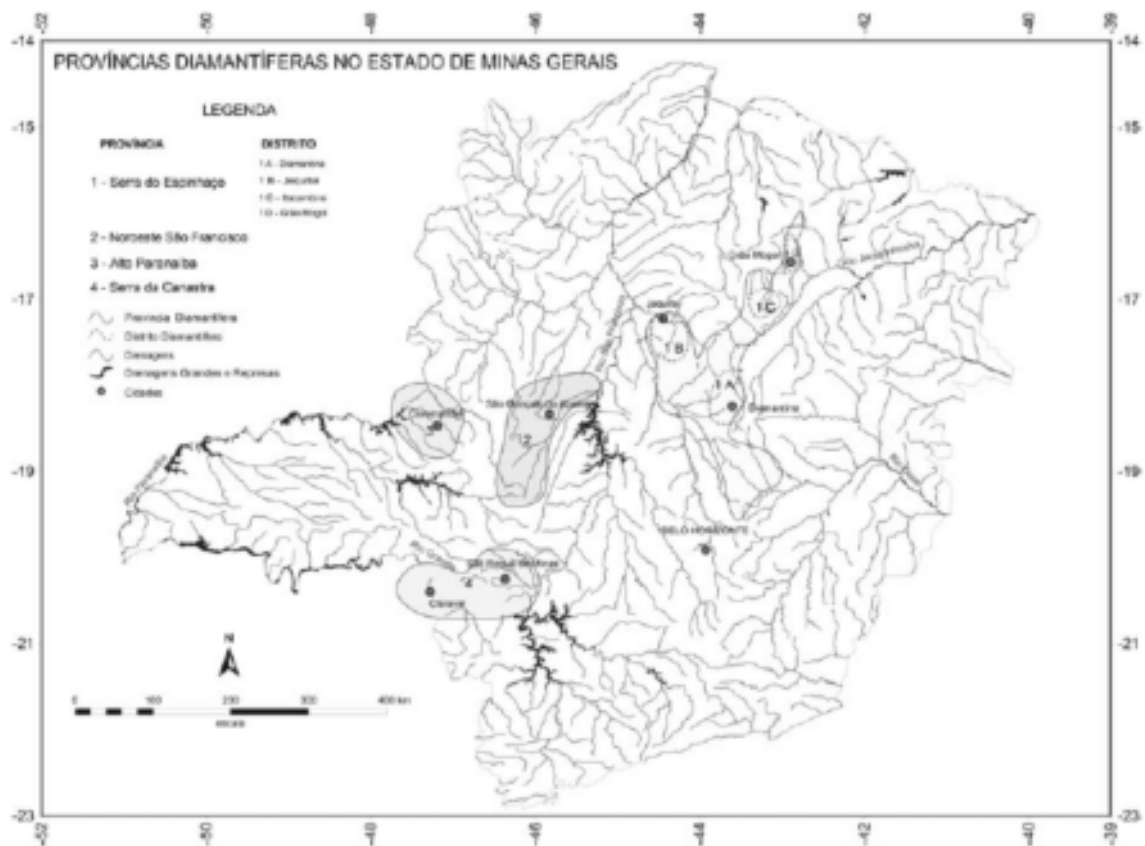


Figura 1: Mapa de localização das Províncias diamantíferas de Minas Gerais.

PROVÍNCIAS DIAMANTÍFERAS	DISTRITOS (D) / CAMPOS (C)	ASPECTOS RELEVANTES	ASPECTOS CONTRÁRIOS
Alto Paranaíba	<i>D. Coromandel</i>	alta quilatagem cores fancies alta dissolução quebras	capas
Serra da Canastra	<i>D. Alto São Francisco</i>	baixa quilatagem cristais incolores forma octaedro agregados cristalinos	cores fancies quebras capas
Noroeste São Francisco		média/alta quilatagem cores fancies cristais irregulares quebras	
Serra do Espinhaço	<i>D. Jequitá</i>	baixa quilatagem forma rombododecaedro cristais intactos capas amarelas	cores fancies quebras corrosão
	<i>D. Grão Mogol</i>	baixa quilatagem forma rombododecaedro agregados cristalinos cristais intactos capas verdes	cores fancies quebras corrosão
	<i>D. Diamantina</i>		
	C. Datas/Extração	baixa quilatagem forma rombododecaedro cristais intactos capas verdes	cores fancies agregados quebras corrosão
	C. Rio Jequitinhonha	média quilatagem forma rombododecaedro cristais intactos capas verdes	cores fancies agregados cristalinos quebras corrosão

Figura 2: Síntese das características mais importantes das populações de diamantes das províncias mineiras, enfatizando os aspectos "relevantes" e "contrários" de cada uma delas.

## **R15 - GEOLOGIA E MINERALOGIA DA MINA DE DIAMANTES DE ROMARIA, MINAS GERAIS**

*Fernando de Mattos Coelho - Schlumberger S/A, Rio de Janeiro, Darcy Pedro Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Waldemar Felitti Filho - WFF Consultoria Geológica, Jundiá, São Paulo*

**Introdução:** A Mina de Romaria localiza-se no perímetro urbano da cidade de Romaria (antiga Água Suja), por sua vez situada na região do Triângulo Mineiro e a meio caminho dos principais centros industrializados do sudeste brasileiro, distando cerca de 500km de Belo Horizonte. A área minerada de aproximadamente 1km<sup>2</sup> está situada na borda NE da Bacia do Paraná, na margem direita do Rio Bagagem entre o Córrego Água Suja e o Ribeirão dos Marrecos. A lavra do diamante começou nas margens do Rio Bagagem no final do século dezenove, progrediu em direção ao povoamento original de Água Suja e depois de vários ciclos combinando atividades de lavra com períodos de interrupção, teve seus trabalhos paralisados no final de 1983 devido a uma dívida contraída com o BNDS pela Extratífera de Diamantes do Brasil (Exdibra), que foi a última proprietária dos direitos de lavra do local. A mina continua tendo potencial para exploração, sobretudo se a lavra do diamante for conduzida com o aproveitamento simultâneo de outros materiais como subproduto. Entre outros, destaca-se a argila da cobertura laterítica sobrejacente ao conglomerado mineralizado que poderia ser utilizada pela indústria cerâmica de Monte Carmelo, distante apenas 14km da Mina de Romaria.

**Aspectos geológicos:** Ao contrário da maior parte dos garimpos brasileiros onde o diamante é extraído de sedimentos detríticos nas proximidades de cursos de rios, na Mina de Romaria o diamante é lavrado a partir de um conglomerado situado na base da Formação Uberaba, Grupo Bauru, de idade cretácea superior (Hasui 1969, Barbosa et al. 1970). O conglomerado diamantífero é constituído por clastos de micaxistos, filitos, anfíbolitos e veios pegmatóides do Pré-Cambriano Superior, arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral, dispersos em uma matriz areno-argilosa de coloração rosa avermelhada, dependendo do grau de lateritização. Em trabalho recente, Coelho (2010) identificou por meio de difração de raios X as fases caulinita e illita em pacotes argilosos da matriz de coloração branca e rosada, respectivamente. A espessura do conglomerado observada nas frentes de lavra existentes no perímetro da mina varia em torno de 3 a 6 metros. Contudo, Feitosa & Svisero (1984) haviam registrado que no entorno da mina, essa variação é maior oscilando entre 2 a 16 metros. Os referidos autores constataram também que os teores de diamante medidos naquela ocasião oscilaram entre 0,05 e 0,20 ct/m<sup>3</sup>.

**Aspectos mineralógicos:** Os concentrados provenientes da lavagem do conglomerado, tanto na área da mina como em seu entorno tal como verificado na Cata do Sarkis, situada a NW, são constituídos em sua maior parte por fases opacas representadas por magnetita, hematita e ilmenita, além de grande quantidade de fragmentos de laterito. Entre as fases transparentes, separadas por bromofórmio, foram identificadas granada de colorações vermelha clara e escura, roxa, violeta e laranja, além de estauroilita, zircão, monazita, turmalina, rutilo, epidoto, hornblenda, cianita, anatósio (pseudomorfizado por argila), além do próprio diamante, confirmando trabalhos anteriores de outros autores (Svisero et al. 1981 e referências contidas). Os minerais indicadores de kimberlitos representados pela granada e ilmenita foram analisados na microsonda do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. As análises indicaram que as granadas, com exceção das de coloração laranja, caracterizam-se pela presença de altos teores de MgO (18-22% em peso) e teores variáveis de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,2-6,7% em peso), correspondendo a piropos cromíferos, típicos de paragênese kimberlítica. Projetadas no diagrama de Grutter et al. 2004, distribuem-se entre os grupos G9 (lherzolito), G4 e G5 (piroxenito) e algumas G10 indicadoras de kimberlitos diamantíferos. Nas ilmenitas foram registrados teores de MgO (7,2-11,4% em peso) e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,1-2,9% em peso), valores típicos de ilmenitas kimberlíticas. Projetadas no diagrama de Wyatt et al. (2004), assemelham-se a ilmenitas das Províncias Kimberlíticas da África do Sul, Sibéria, Austrália e Estados Unidos.

Quanto ao diamante, apesar da mina estar fechada, persiste a atividade de alguns garimpeiros locais que continuam lavando o conglomerado em algumas frentes de lavra antigas, e também cascalhos no leito ativo do rio Bagagem. O exame de alguns lotes produzidos confirmou as características gerais delineadas a partir de grandes lotes no tempo em que a mina estava ativa (Svisero et al. 1981), ou seja: predomínio de cristais incolores, seguidos de castanhos, cinzas e outras cores mais raras incluindo rosa e azul. Quanto à morfologia cristalina, predominam cristais rombododecaédricos de faces curvas, seguidos por formas transicionais entre estes últimos e o octaedro de faces planas, além de fragmentos de clivagem, agregados cristalinos, geminados de contato, cristais irregulares, cubos e carbonado (raro).

### Referências

- Barbosa O., Braun O.P.G., Dyer R.C., Cunha C.A.B.R. 1970. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Boletim DNPM no 136, Rio de Janeiro, 140p.
- Coelho F.M. 2010. Aspectos geológicos e mineralógicos da Mina de diamantes de Romaria, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 105p.
- Feitosa V.M.N. & Svisero D.P. 1984. Conglomerados diamantíferos da região de Romaria, Minas Gerais. Anais do 33o Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro, v. 10, p. 4995-5005.
- Grutter H.S., Gurney J.J., Menzies A.H., Winter F. 2004. An updated classification scheme for mantle-derived garnet, for use by diamond explorers. *Lithos*, 77: 841-857.
- Hasui Y. 1969. Cretáceo no oeste mineiro. Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia, 18: 39-56.
- Svisero D.P., Felitti W., Almeida J.S. 1981. Geologia da mina de diamantes de Romaria, município de Romaria, MG. *Revista Mineração e Metalurgia*, 425: 4-14.
- Wyatt A.B., Baumgartner M., Anckar E., Grutter H. 2004. Compositional classification of "kimberlitic" ilmenite. *Lithos*, 77: 819-840.

## **R16 - MINERALOGIA DOS DIAMANTES DA TERRA INDÍGENA ROOSEVELT-RO E IMPLICAÇÕES PARA A PROVENIÊNCIA E GÊNESE**

*Marcos Paulo Alencar de Carvalho Borges - INC/Departamento de Polícia Federal, Sara Lais Rahal Lenharo - INC/Departamento de Polícia Federal, Márcia Abrahão Moura - IG/UnB*

As Terras Indígenas Roosevelt e Aripuanã, em Rondônia, hospedam o principal depósito diamantífero da região (Igarapé Lajes), conhecida pela freqüente ocorrência de kimberlitos. Neste trabalho, foram investigadas as características morfológicas e óticas de 660 diamantes de depósito secundário provenientes do Igarapé Lajes, por meio de microscopia ótica e eletrônica de varredura (MEV), catodoluminescência e de espectroscopia de infravermelho (FTIR).

As análises demonstraram predominância de cristais incolores a levemente amarelados com uma parcela expressiva de cristais de coloração marrom, reabsorvidos, com morfologia tetrahexaedróide e alta freqüência de feições de corrosão superficiais. Conforme suas características, os cristais foram divididos em 4 grupos, designados G1, G2, G3 e G4, que revelam contribuição de fontes distintas ao depósito estudado.

O grupo G1 apresenta características de fontes secundárias, tais como: marcas de percussão, padrão em rede, spots de radiação e abrasão. Os grupos G2 e G4 apresentam características de fontes primárias diferenciadas. Enquanto G2 freqüentemente exhibe feições deformacionais (linhas de laminação, coloração marrom, distorções morfológicas), de corrosão (shagreen, trígons e hexágonos) e superfícies foscas, o G4 compõe-se de cristais incolores, mais regulares, de maior granulometria, com superfícies lisas e poucas feições de corrosão (terraços e hillocks). O grupo G3 possui feições típicas dos demais grupos, porém com morfologia primária relativamente preservada, indicando menor tempo de exposição à dissolução. Adicionalmente, foram descritas feições superficiais inéditas no Grupo G2.

Os resultados da catodoluminescência e espectroscopia de infravermelho confirmam a existência de grupos geneti-

camente distintos e/ou que sofreram alterações em ambientes diferenciados. O grupo G2 destaca-se pela luminescência associada às feições de deformação plástica, baixo teor de N (< 100 ppm e tipo II) e alta agregação (IaB). O G4 apresenta emissões azuis homogêneas, alto teor de N (entre 700 e 1000 ppm) e agregação intermediária (IaAB). O grupo G1 exhibe luminescência influenciada pela radiação superficial (emissão verde amarelada), revelando populações com conteúdo e agregação de nitrogênio nos mesmos intervalos dos grupos de origem primária (G2 e G4). Estas características sugerem que as fontes primárias de G2 e G4 são as mesmas que contribuíram para a formação do depósito secundário que aporta diamantes do grupo G1 ao Igarapé Lajes. O grupo G3 novamente apresentou resultados compatíveis com os demais grupos.

A relação conteúdo versus estado de agregação do nitrogênio indica temperaturas de formação elevadas para o grupo G2 e menores para o grupo G4. Este fator, associado à freqüência de diamantes do tipo II, à presença de feições deformacionais e coloração marrom, sugere que o grupo G2 seja oriundo de porções mantélicas profundas (zona de transição e manto inferior), cuja ocorrência foi descrita em depósitos da mesma porção do Cráton Amazônico, relativamente próximos ao local estudado (Província Kimberlítica de Juína-MT e Rio Machado-RO).

As técnicas empregadas também se mostraram eficientes na identificação de diferenças entre diamantes de Rondônia e de outras regiões. Assim, tal metodologia, associada à análise estatística de informações armazenadas em um banco de dados pode ser utilizada para o desenvolvimento de procedimentos de identificação e certificação da proveniência de lotes de diamantes desconhecidos.

## R17 - MINERAIS INDUSTRIAIS: O CASO DOS DIAMANTES SINTÉTICOS

*Jaqueline Carolino, José Albino Newman, Daniela Teixeira Carvalho de Newman, Giovanna Fornaciari - Universidade Federal do Espírito Santo; Julio Cesar Mendes - Universidade Federal de Ouro Preto*

Este trabalho discute os principais impactos da difusão do uso do diamante sintético na indústria, analisa as principais tendências e contratendências do uso dos diamantes sintéticos em contraposição aos naturais considerando-se seus principais determinantes econômicos e ambientais. Os objetivos primam por gerar espaços de diálogos, acompanhar e reforçar as redes existentes que trabalhem sobre o tema.

No desenvolvimento do estudo foram utilizadas múltiplas fontes de informações com ênfase ao uso de dados secundários e pesquisa bibliográfica. O trabalho analisa aspectos gerais dos minerais industriais e sua relevância para a atividade econômica com destaque para o diamante referenciando sua produção em nível mundial. Aborda a difusão do diamante sintético na indústria procurando identificar possíveis intensificações na utilização e/ou substituição do diamante natural. Pesquisas apontam para preocupações crescentes com a administração dos recursos naturais.

O desenvolvimento econômico e social de uma nação depende de sua capacidade de utilizar seus recursos naturais, evitando o seu desperdício. A utilização intensiva de materiais associada ao aumento da população e da economia promove inquietações a respeito do futuro, no que se refere às questões como exaustão dos recursos. Soluções têm sido buscadas e, sob esse aspecto, as evoluções tecnológicas e o desenvolvimento de materiais são novas concepções.

Neste ínterim, o foco das principais atividades de pesquisa dos países industrializados é o desenvolvimento de inovações. Um dos segmentos industriais onde mudanças ficam mais evidentes, pelo dinamismo, escala e produção é o setor de materiais, especificamente, os minerais. Os minerais são fundamentais na sustentação do desenvolvimento industrial de uma nação contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. O seu fornecimento adequado é primordial para o desenvolvimento sustentável de uma economia moderna. A maioria dos itens consumidos e usados são produtos de origem mineral, natural ou sintetizados (produzidos a partir de produtos minerais). Os minerais são matérias-primas básicas e essenciais em cada faceta da produção e processamento de alimentos, construção, habitação, transportes, comunicações, medicina e atividades de lazer, por exemplo.

Pode-se fazer uma classificação econômica dos principais grupos de minerais em termos de consumo na indústria que ilustra a dependência de muitos setores da economia em relação à indústria extrativa. Individualmente os minerais são consumidos em mais de um setor e cada segmento do mercado exige certo número de diferentes minerais. O uso de fontes renováveis, materiais reciclados e subprodutos industri-

ais pode e deve, com razão, ser maximizado para atender parte das nossas necessidades e para reduzir o desperdício. No entanto, novas fontes minerais continuarão a ser necessárias.

Por meio do conhecimento e da inovação tecnológica tem sido uma constante evolução a expansão nos minerais consumidos e a variedade de usos que lhes são colocados. Tais mudanças assentam-se num processo em que o fator inovação tem se tornado peça fundamental e estratégica em empresas que pretendem se manter em situação economicamente viável e competitiva. Um dos exemplos deste fator inovação é o processo de sintetização de minerais.

A análise aqui desenvolvida ocupa-se apenas dos minerais industriais. Não há um consenso sobre o conceito de minerais industriais. Geralmente, denominam-se minerais e rochas industriais (MRI) os minerais extraídos e processados (de fontes naturais ou sintéticos) que são utilizados em uma variedade ampla de aplicações industriais e domésticas. Também podem ser definidos como minerais não-metálicos, não combustíveis. Existem variedades de MRI's que apresentam diferenciais nas características físicas, químicas e utilização.

Neste trabalho aborda-se apenas o diamante considerando suas propriedades físicas e químicas que o tornam importante mineral na aplicação industrial e não apenas de utilização restrita à joalheria. O diamante sintético seja obtido pelo método *High Pressure, High Temperature* (HPHT) ou *Chemical Vapor Deposition* (CVD) tem como principais aplicações a confecção de sensores de temperatura, ópticos e de radiação; leds e telas; transistores e diodos; alto-falantes; detectores de ultrassom; laser; dissipadores de calor; fibras óticas; discos rígidos e óticos, além de seu emprego como gema na indústria joalheira. As novas tecnologias permitiram a redução do preço dos minerais sintetizados, notório no diamante. O que indica uma tendência de aumento na utilização desse material na indústria.

Os diamantes sintéticos representam ponto favorável na aplicação do conceito de sustentabilidade em seu uso industrial. Tecnologias para sintetização dos diamantes tornam-se mais sofisticadas, o que requer o desenvolvimento de instrumentos de identificação e detecção dos mesmos que sejam de fácil utilização e emprego. Por outro lado, a disponibilização de material gemológico em substituição ao natural pode ser prejudicial em relação à confiança do consumidor na diferenciação entre diamante sintético e natural. O desafio para o setor resulta na conscientização dos gemólogos, laboratórios e comércio para acompanhar as inovações tecnológicas e a necessidade de realização de testes precisos.

## PROSPECÇÃO E DEPÓSITOS SECUNDÁRIOS

### **R18 - ASPECTOS GEOLÓGICOS E GENÉTICOS DO DIAMANTE DA REGIÃO DE TIBAGI, PARANÁ**

*Luiz Antônio Chieregati – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - PR, Darcy Pedro Svisero – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Antonio Liccardo – Universidade Estadual de Ponta Grossa - PR*

#### **Introdução**

Os garimpos de diamante da bacia hidrográfica do rio Tibagi (PR) e áreas adjacentes vêm sendo explorados desde a segunda metade do século dezoito, ocorrendo em cascalheiras do leito ativo dos rios, em aluviões antigos e recentes, bem como em colúvios. Quanto à geologia, essas ocorrências estão posicionadas sobre rochas da Formação Furnas (Devoniano) e do Subgrupo Itararé (Permo-Carbonífero), na porção sudeste da Bacia do Paraná. Os depósitos são em geral de pequenas dimensões, tendo havido em alguns locais trabalhos mecanizados de lavra e de beneficiamento. O teor em diamante é baixo oscilando entre 0,04 a 0,80 ct/m<sup>3</sup>. No decorrer dos anos oitenta, a produção dos garimpos oscilou entre 400 a 1.000 ct/ano (Chieregati & Svisero 1990).

A origem destes diamantes vem sendo objeto de estudos de pesquisadores há longa data. No final do século dezenove, ainda no período histórico/filosófico, Derby (1878) considerou os arenitos da Formação Furnas como a fonte dispersora dos diamantes da região. Oppenheim (1936), apoiado nas idéias de Guimarães (1932) propostas para explicar a origem do diamante da região de Diamantina (MG), associou as ocorrências de Tibagi também a fontes ácidas localizadas a leste da região. Svisero (1979) mostrou por meio de análises na microsonda que inclusões de granada, espinélio e olivina contidas nestes diamantes, possuem características químicas típicas de diamantes peridotíticos, sugerindo derivação a partir de fontes kimberlíticas.

Chieregati (1989) salienta que, em pelo menos um local (garimpo do Marcola) uma cascalheira diamantífera mostrava evidências de ser produto do retrabalhamento in situ do diamictito Itararé, encontrando-se, pois, nessa unidade uma provável fonte para o diamante. Perdoncini (1997) desenvolveu a idéia ao conduzir seus estudos em uma sub-bacia do rio Tibagi situada quase que integralmente sobre unidades do grupo Itararé. Da mesma forma, Soares & Perdoncini (1999) através de um trabalho conceitual, onde foram consideradas as imprecisões e ambigüidades inerentes às observações de

campo, de laboratório e os modelos genéticos aplicáveis ao caso, apontaram como mais provável - até por inexistir evidência em contrário - uma fonte secundária a partir do Grupo Itararé.

No decorrer de 1984, a CPRM e a MINEROPAR realizaram trabalhos de avaliação dos garimpos da região, ocasião em que foram classificados e avaliados os tipos de depósitos, tendo sido ressaltado o teor baixo das ocorrências (CPRM 1984, 1986).

#### **Minerais pesados**

Chieregati *et al.* (1987) apresentaram um estudo prospectivo baseado no rastreamento de minerais pesados, a partir de uma amostragem regional realizada em garimpos dos rios Verde, Itararé, Jaguariaíva, Cinzas, Laranjinhas e Tibagi, cobrindo uma área de aproximadamente 200x150km. Foram coletadas 51 amostras incluindo fração bateia, que foram tratadas em laboratório pelos procedimentos sedimentológicos convencionais, incluindo elutrição, separação eletromagnética e uso de líquidos pesados. As fases constituintes dos concentrados foram identificadas pela combinação de microscopia óptica e difração de raios X. Os resultados indicaram a presença de magnetita, ilmenita, cromita, jacobsita, limonita, granada, turmalina, epidoto, hornblenda, rutilo, monazita, xenotima, apatita, zircão, estauroлита, cianita, anatásio, coríndon, cassiterita, sulfetos, ouro e diamante, com algumas variações de frequência nas áreas amostradas. Os minerais de interesse prospectivo como a granada e a ilmenita, foram analisados por meio da microsonda eletrônica. As análises químicas indicaram granada rica em FeO (25,55-34,68%), correspondendo ao termo almandina (Fe<sub>3</sub>Al<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)), derivada provavelmente de rochas do embasamento cristalino. Da mesma forma, as ilmenitas são isentas de MgO e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, impurezas típicas de ilmenitas kimberlíticas, tendo sido relacionadas também a rochas do embasamento (Chieregati & Svisero 1990).

## Conclusões

A ausência dos indicadores tradicionais de kimberlitos (piropos cromíferos, ilmenita magnésiana, cromita magnésiana e diopsídio cromífero), constituindo uma situação geológica diferente daquela observada na região de Coromandel, Minas Gerais (Svisero et al. 2005), sugere que o diamante da região do Tibagi esteja relacionado a ciclos erosivos antigos. Outras evidências relativas ao diamante e à geologia da região reforçam essa possibilidade: a) diamantes de granulometria baixa e qualidade gemológica alta (% de gemas entre 60 a 70%), sugerindo transporte prolongado (Liccardo et al. neste volume); b) associação dos depósitos a unidades permocarboníferas da Bacia do Paraná, onde estão

presentes litotipos derivados de glaciação (diamictitos); c) presença de pavimentos estriados por ação de geleiras em rochas da região (Chierigati 1989, Rocha-Campos et al. 2008). As direções de paleocorrentes registradas tanto em sedimentos do Grupo Itararé com em rochas do embasamento indicam transporte de S para N e NW (Santos et al. 1996). A associação desses fatos sugere que os diamantes da região do Tibagi foram transportados por processos glaciogênicos durante a deposição dos sedimentos permocarboníferos da Bacia do Paraná. As fontes dispersoras estariam situadas a sul dos depósitos atuais, possivelmente no continente africano em uma época anterior a fragmentação do Gondwana.

## Referências

- Chierigati, L.A. 1989. Aspectos mineralógicos, genéticos e econômicos das ocorrências diamantíferas da região nordeste do Paraná e sul de São Paulo. São Paulo, IG-USP. Dissertação de Mestrado, 180p.
- Chierigati L.A., Oliveira J.P., Svisero D.P. 1987. Estudo prospectivo das ocorrências diamantíferas do Rio Verde, estado de São Paulo. Atas do 6º. Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, v. 2, p. 471-480.
- Chierigati L.A. & Svisero D.P. 1990. Estudo de minerais pesados na região diamantífera do rio Tibagi (PR) e as possibilidades de existência de fontes primárias na região. Acta Geológica Leopoldensia, 30:171-186.
- CPRM. 1984. Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais. Folha SG.22-X-A, Telêmaco Borba, DNPM/CPRM, vols. 1 e 2.
- CPRM. 1986. Projeto borda leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica. Relatório final, vols. 1, 2 e 3.
- Derby O.A. 1878. Geologia da região diamantífera do Paraná, Brazil. Archivo Museu Nacional, Rio de Janeiro, 3: 89-98.
- Liccardo A., Svisero D.P., Dereppe J.M., Características mineralógicas do diamante da região do Tibagi, Paraná. (neste volume).
- Oppenheim V. (1936. Sedimentos diamantíferos do Paraná. DNPM/DGM, Rio de Janeiro, Avulso no. 9, 14p.
- Perdoncini, L.C. 1997. Diamantes do rio Tibagi, Paraná: fonte no Grupo Itararé? Curitiba, UFPR. Dissertação de Mestrado, 138p.
- Rocha-Campos A.C., Santos P.R., Canuto J.R. 2008. Late paleozoic glacial deposits of Brazil: Paraná Basin. The Geological Society of America, Special Paper 441, 97-114.
- Santos P.R., Rocha-Campos A.C., Canuto J.R. 1996. Patterns of late Palaeozoic deglaciation in the Paraná Basin, Brazil. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 125: 165-184.
- Soares, P.C. & Perdoncini, L.C. 1999. Incerteza e combinação de evidências: a questão dos diamantes do rio Tibagi, PR (Brasil). Rev. Bras. Geoc, 29(3):307-312.
- Svisero D.P. 1979. Inclusões minerais e gênese do diamante do rio Tibagi, Paraná. Atas do 2º. Simpósio Regional de Geologia, Rio Claro, v. 2, p.169-180.

## R19 - PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA PRELIMINAR DA FOLHA PARANATINGA – MATO GROSSO

Daliane B. Eberhardt, Francisco Valdir Silveira - CPRM - Serviço Geológico do Brasil – SUREG-GO

A prospecção geoquímica da Folha Paranatinga, escala 1: 100.000, Projeto Planalto da Serra foi realizada pela CPRM e constou da coleta de sedimentos de corrente e concentrados de bateia com amostragem sistemática de 1 amostra /10Km<sup>2</sup> e análise multielementar.

A análise dos resultados geoquímicos utilizados neste projeto teve o intuito de embasar o contexto geológico e levantar dados sobre o potencial mineral da folha. No levantamento foram tratadas 178 amostras de sedimento ativo de corrente, 349 de concentrados de bateia e aluvião nas frações A (-1+ 0,5 mm) e B (-0,5 mm) e 18 amostras de solo.

O arcabouço geológico da área é constituído por unidades litoestratigráficas que vão desde o Neoproterozóico ao Cretáceo Superior. O Grupo Araras ocorre numa faixa no extremo sudeste da folha. Esta região é conhecida pelo potencial histórico na extração de diamantes em ambiente secundário e por possuir várias intrusões kimberlíticas principalmente na bacia do Rio Batovi e Jatobá.

O estudo mineralométrico visa estabelecer um background regional para minerais pesados de interesse econômico ou não, e conseqüente indicação de áreas que possam garantir trabalhos adicionais de exploração.

Num total de 349 amostras que foram coletadas, 36 se mostraram positivas para a ocorrência de intrusões

kimberlíticas. De acordo com os resultados obtidos foi possível separar três áreas distintas para pesquisas adicionais de interesse a prospecção de diamantes. As fotos 01, 02 e 03 mostram alguns minerais interessantes para a pesquisa de diamante.

No estudo comparativo com os dados de solo coletados sobre os corpos de Kimberlitos conhecidos e as demais amostras coletadas sobre as anomalias aerogeofísicas selecionadas na área. Foi observado que para os elementos Mo, Mn, Sb, V, Al, Ga, Nb e Sn há um decréscimo de concentração nos valores obtidos nos kimberlitos em relação aos demais. Das 18 amostras de solo coletadas com o objetivo de se checar anomalias aerogeofísicas, duas delas indicaram a presença de corpos ainda não conhecidos na região, coincidentes com as áreas já definidas como potenciais para a pesquisa de kimberlitos.

Na área A (Figura 02), os dados mineralométricos tiveram os resultados atribuídos às intrusões já conhecidas.

Nas áreas B e C, os resultados indicam a possibilidade de existência de intrusões kimberlíticas ainda não conhecidas. Nestas áreas as amostras que apresentaram resultados com dois ou mais minerais indicadores (granada+ilmenita; granada+ilmenita +espinelio) se traduzem em alvos a serem checados.

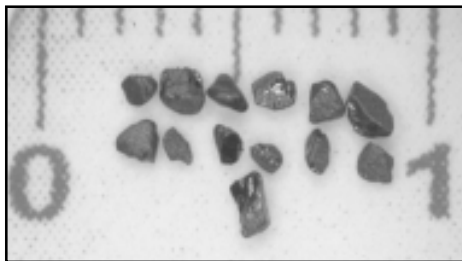


Foto 01. Espinélios NK da amostra CF-B-1028.

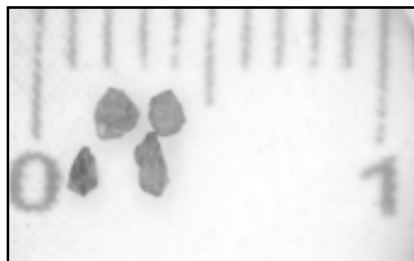


Foto 02. Granadas Kimberlíticas da amostra CF-B-1058.

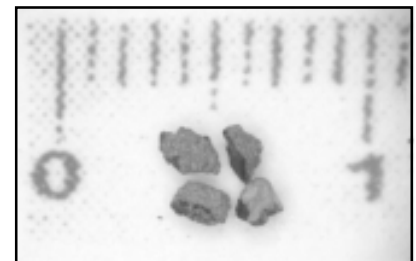


Foto 03. Ilmenitas Kimberlíticas, da amostra CF-B-1058 com cobertura de leucóxênio



### Folha Paranatinga

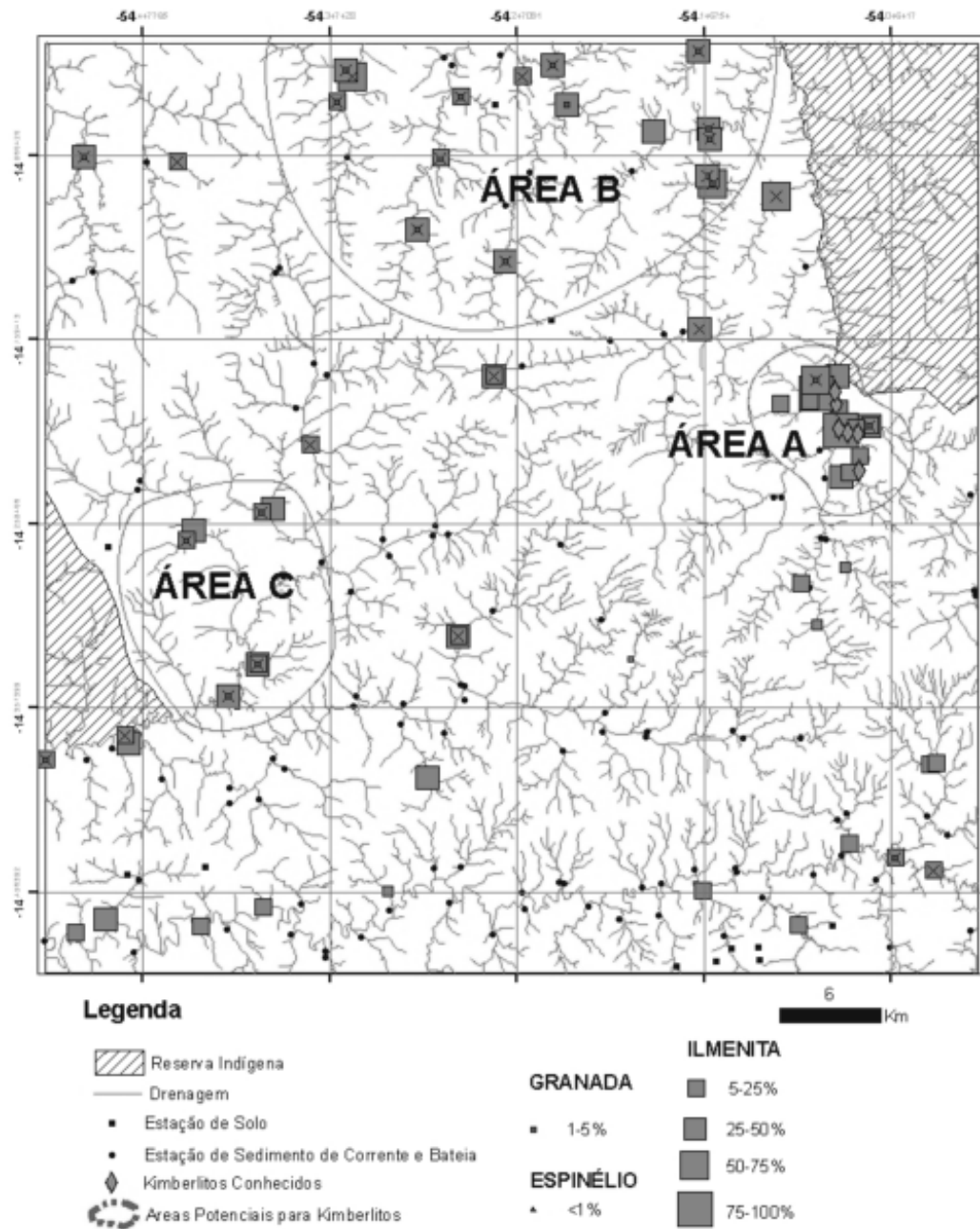


Figura 02. Áreas interessantes para futuras pesquisas de diamantes.

## **R20 - PLACERES DIAMANTIFEROS DO RIO ITIQUIRA, MT – BRASIL**

*Elvio Figueiredo Santana – UFMT, Ricardo Kalikowski Weska – DRM - ICET- UFMT*

A região de Itiquira está situada a SE de Cuiabá, do Estado de Mato Grosso e inserida na porção NW da Bacia do Paraná, que do mais antigo para mais jovem, comporta rochas desta bacia, coberturas do Grupo Parecis e das formações Cachoeirinha e Pantanal. Os cascalhos inconsolidados desta última unidade são hospedeiros de diamantes que são explorados às margens do Rio Itiquira nos garimpos conhecidos por: Cambaúva, Cavoqueiro, Bode, Fazenda Formosa e Fazenda Velha, Figura 1.

Os primeiros registros sobre a extração de diamantes dos cascalhos diamantíferos remontam ao século XX, ano de 1930 e ocorreram no garimpo do Cavoqueiro, situado na margem direita do Rio Itiquira e a aproximadamente 1 km a jusante da cidade homônima (Figura 1). A região experimentou alta atividade garimpeira e descoberta de novas frentes até o ano de 1940. Desde então os garimpos entraram em declínio, assim como a descoberta de novas frentes.

Nos garimpos anteriormente citados, foram realizados mapeamentos geológicos das frentes abandonadas, aos quais adicionamos informações sobre a idade absoluta dos pacotes quaternários e estudo de química mineral de concentrados obtidos durante essas etapas. Os cascalhos diamantíferos ocorrem desde o canal do rio em depósitos denominados de grupiarias, até nos terraços laterais identificados pelos garimpeiros como monchões. Os clastos que constituem estes cascalhos são de quartzo arenito, quartzo, silixito e fragmentos de óxidos de ferro. Os dois primeiros possuem esfericidade média a alta e arredondamento bom a muito bom, nos demais a esfericidade é baixa e o arredondamento é ruim. O tamanho dos clastos varia de grânulos até matações e em alguns casos blocos. A matriz é composta de argila a areia grossa e por vezes há cimento incipiente de óxidos de ferro. A cor dos cascalhos é branca, quando junto do canal e vermelha a amarela nos terraços. O arcabouço varia de fechado, clasto suportado (aluvionar) a aberto, matriz suportando os clastos (coluvionar). Estes pacotes são cobertos por areias argilosas de cores claras quando sobre os cascalhos no canal ou planície de inundação e vermelha amareladas nos terraços. As espessuras na razão estéril/minério variam de 0:1 no canal a 3:1 nos terraços. O *bedrock* sobre o qual deposi-

taram estes pacotes quaternários é a Formação Utariti e do Grupo Parecis.

As idades foram obtidas através do método de luminescência do quartzo e foram realizadas no Laboratório de Vidro e Datação da FATEC, SP. A luminescência do quartzo é uma propriedade física de materiais cristalinos ou vítreos previamente submetidos a radiações ionizantes capaz de emitir luz em resposta a algum estímulo, seja por aquecimento (termoluminescência), por luminescência opticamente estimulada (LOE), luminescência estimulada por raios infravermelhos (LERI), por pressão (triboluminescência), por reações químicas (quimioluminescência), por radiação eletromagnética (radioluminescência) ou por radiação ionizante (fotoluminescência). Neste trabalho utilizamos a técnica de LOE para cinco amostras coletadas desde o canal até o terraço mais elevado.

A idade resultante da aplicação deste método registra a última exposição do quartzo ao sol. As idades mais jovens foram obtidas para as amostras EIT 13 e 14, respectivamente  $660 \pm 90$  e  $720 \pm 120$  anos. A idade mais antiga de  $8.400 \pm 858$  anos foi obtida na amostra EIT 05. As demais resultaram em idades intermediárias. A interpretação destas idades evidencia a coincidência dos eventos deposicionais mais jovens quando em amostra do canal atual do Rio Itiquira (EIT 14), enquanto que a idade mais antiga refere-se a um terraço intermediário no garimpo do Cavoqueiro.

O conjunto de idades mostra que parte dos pacotes diamantíferos foi depositado a partir do Holoceno, apesar do terraceamento lateral mostrar que idades mais antigas podem ser obtidas nos terraços mais elevados. As demais idades sugerem que os pacotes diamantíferos foram remobilizados por eventos mais jovens relacionados à evolução do rio e não estão mostrando a idade de sedimentação.

Amostras coletadas para estudo dos minerais pesados foram submetidas à identificação macroscópica e luz ultravioleta, e analisadas por microsonda eletrônica (CAMECA SX50) no laboratório da UFRGS. Os resultados preliminares da química mineral permitiram identificar safira, granada, rutilo e zircão, sendo este último denominado pelos garimpeiros de Itiquira como "microdiamante".

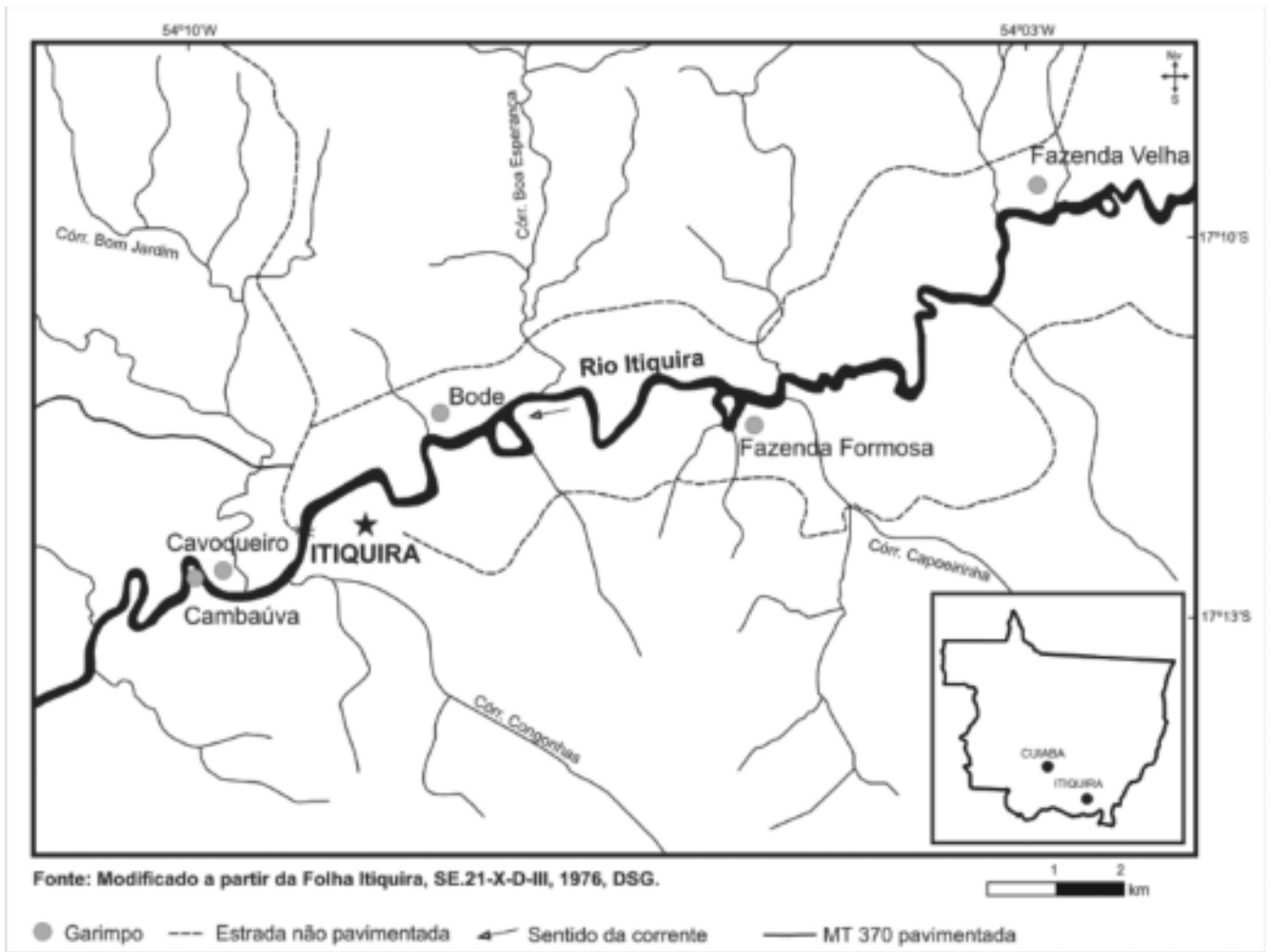


Figura 1. Mapa de localização dos garimpos e acesso a Itiquira

## **R21 - INDICADORES DE FONTE PRIMÁRIA DIAMANTÍFERA NO RIBEIRÃO MAINARTE, SUL DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MG**

*Eduardo Luís Carneiro de Oliveira, Maurício Antônio Carneiro – UFOP*

A ocorrência econômica de diamantes em rochas fontes primária está diretamente associada à presença de kimberlitos e lamproítos. Entretanto, um dos fatores condicionantes da mineralização diamantífera nesses litotipos é o ambiente geotectônico. Os kimberlitos mineralizados, por exemplo, ocorrem em regiões cratônicas pré-cambrianas (Mitchell, 1986). Já os lamproítos diamantíferos localizam-se em faixas móveis proterozóicas (Mitchell & Bergman, 1991). Portanto, o primeiro passo na prospecção mineral de diamantes é definir o ambiente geológico no qual se desenvolverá a pesquisa. Considerando que o Quadrilátero Ferrífero se encaixa na primeira possibilidade e, que existem alguns antecedentes históricos, conforme visto a seguir, definiu-se a bacia hidrográfica do Ribeirão Mainarte, nos arredores de Ouro Preto, como área para um estudo prospectivo sistemático na identificação de minerais indicadores de fontes primárias diamantíferas. Essa região encontra-se justamente, no contato entre a porção sudeste do cráton do São Francisco (Almeida, 1977) e a faixa móvel proterozóica Araçuai (Pedrosa-Soares & Wiedemann, 2000) onde, poderia ocorrer tanto kimberlitos mineralizados, quanto lamproítos mineralizados em diamantes. Por outro lado, nessa região já foram encontrados alguns diamantes que estão expostos no Museu de Ciência e Técnica da Escola de Minas de Ouro Preto (1994). Outras ocorrências também já foram relatadas no ribeirão Falcão, que faz parte da bacia hidrográfica do ribeirão Mainarte (Oliveira, 1937; Oliveira & Barbosa, 1938).

Uma das técnicas utilizadas mundialmente para a prospecção mineral de diamantes é o estudo de minerais pe-

sados coletados em concentrados de bateia que se associam a rochas portadoras de diamantes (Atkinson, 1989). Portanto, este trabalho tratou de investigar a mineralogia existente na bacia hidrográfica do ribeirão Mainarte.

Após a identificação do ponto de melhor concentração de minerais pesados nas drenagens, partiu-se para a coleta de amostras. Cada amostra foi coletada com um volume pré-definido de 60 litros, que gerou em torno de 132 kg de material cascalhoso. Este material foi peneirado em campo em quatro diferentes frações granulométricas: 7; 2; 1; 0,5mm. Os minerais passantes na peneira de 0,5mm foram pré-concentrados no campo, utilizando-se uma bateia de fibra de vidro. Já em laboratório, as amostras passaram por um processo de secagem e, nova separação granulométrica. Segundo McClenaghan (2005) a grande maioria dos minerais indicadores de fontes primárias diamantíferas encontra-se na fração granulométrica -0,5+0,25mm. Em seguida, a amostra passou por uma separação gravimétrica em laboratório, e por uma separação magnética. Os minerais selecionados para a identificação mineralógica ficaram retidos na fração "pesada" da amostra e, não magnética da fração granulométrica - 0,5+0,25mm.

Como resultado, destaca-se a ocorrência de espinélios, muito provavelmente, associados a rochas vulcanoclásticas de origem mantélica; granadas piropos, que ainda passarão por análises químicas quantitativas, com o intuito de se verificar a possibilidade destas granadas estarem associadas a fontes primárias diamantíferas; ilmenitas e diopsídios, que atestam a proximidade da área fonte destes minerais.

### **Referências**

- Alkmim FF, 2004, O que faz de um cráton um cráton? O cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo. In: Mantesso Neto V, Bartorelli A, Carneiro CDR & Brito Neves S BB (Org). Geologia do continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, Editora Beca/SP, 17-35.
- Almeida, F. F. M. de 1977. O Cráton do São Francisco. Rev. Bras. Geo., 7(4):349-364.
- Atkinson, W.J. 1989. Diamond exploration philosophy, practice and promises: a review. Kimberlites and Related Rocks, Vol.2, Geological Society of Australia Special Publication, v.14, pp.1075-1107.
- McClenaghan, M. B. 2005. Indicator Minerals methods in mineral exploration. Geochemistry: Exploration, Environmental, Analysis, Vol.5, pp. 233-245.
- Mitchell, R.H. 1986. Kimberlites: Mineralogy, Geochemistry and Petrology. Plenum Press, New York, N.Y.
- Mitchell, R.H. & Bergman, S.C. 1991. Petrology of Lamproites. Plenum Press, New York, N.Y.
- Pedrosa-Soares A. C., Wiedemann C. M. 2000. Evolution of the Araçuai Belt and its connection to the Ribeira Belt, eastern Brazil. In: Cordani U. (Ed.); Tectonic Evolution of South America. 31st IGC, 265-285.
- Oliveira, A. I. de, 1937. Boletim no31. Relatório da Diretoria. Departamento Nacional da Produção Mineral.
- Oliveira, A. I de, Barbosa, O. 1938. Boletim no41. Relatório da Diretoria Departamento Nacional da Produção Mineral.

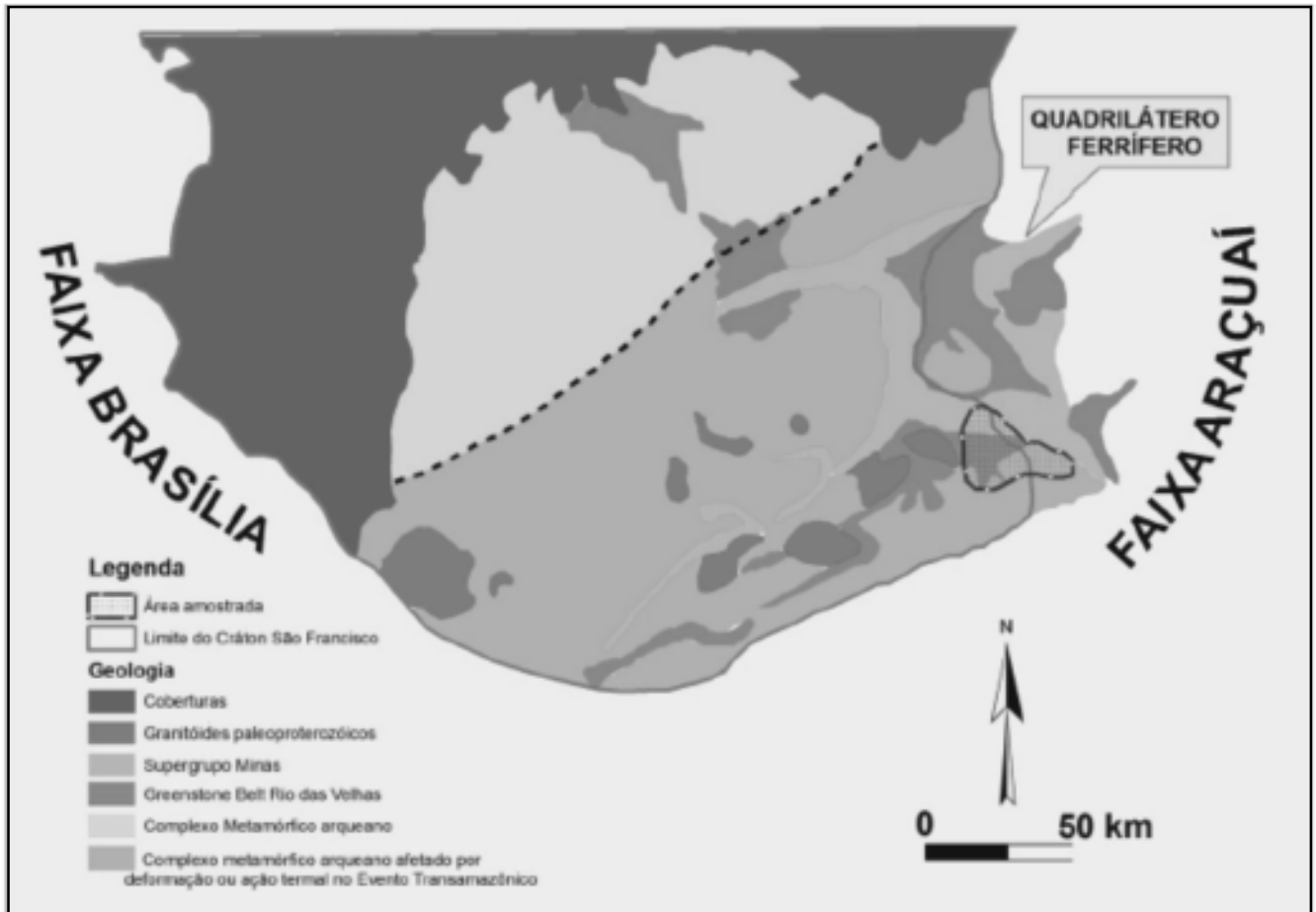


Figura 01. Mapa geológico regional esquemático, mostrando a área selecionada para amostragem de minerais pesados e o contexto geotectônico que esta se insere. Modificado de Alkimim, 2004.

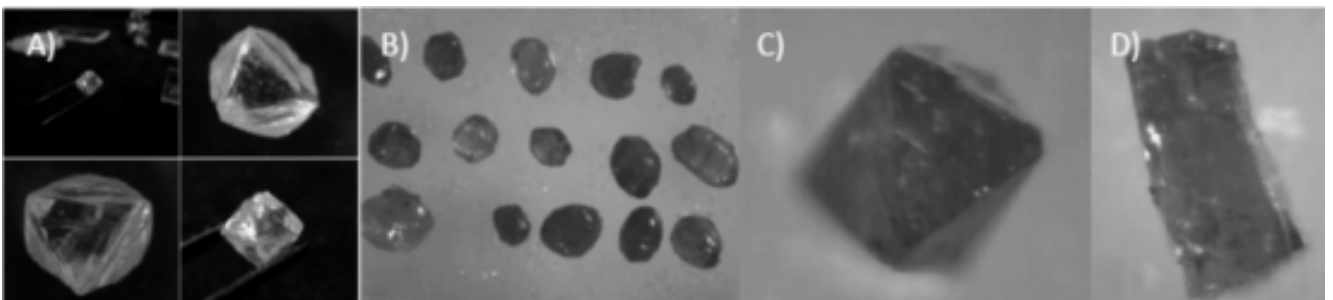


Figura 02. A) Diamante encontrado no ribeirão Mainarte, exposto no Museu de Mineralogia da Escola de Minas de Ouro Preto; B) Grupo de granadas piropo encontradas nas amostras de concentrados de bateia do ribeirão Mainarte; C) Espinelho magnésiano (?) de coloração avermelhada, coletado em um tributário do ribeirão Mainarte; D) Diopsídio cromífero (?) coloração verde-esmeralda, coletada em um tributário do ribeirão Mainarte.

## R22 - ANÁLISE DE MINERAIS PESADOS COMO FERRAMENTA NA AVALIAÇÃO DE POSSÍVEIS DEPÓSITOS DIAMANTÍFEROS NA PLATAFORMA CONTINENTAL NO SUL DA BAHIA

Erison Soares Lima, Francisco Valdir Silveira – CPRM, José Maria Landim Dominguez – UFBA

Um dos maiores depósitos de placer diamantífero do mundo se encontra no Sudoeste do continente africano, abrangendo os países da Namíbia e África do Sul. São placeres situados na região costeira e plataforma continental, explorados desde 1908, produzindo mais de 75 milhões de quilates de diamantes com alta qualidade gemológica e tem suas reservas estimadas em torno de 80 milhões de quilates.

Bluck et. al., 2005, descrevem os principais fatores que controlaram a gênese destes depósitos: i) um cráton fértil em diamantes; ii) uma bacia de drenagem eficiente; iii) a natureza do ambiente final da deposição dos sedimentos e iv) tempo. Outro fator importante foi destacado por Spaggiari et. al., 2006, as variações relativas do nível do mar. Atualmente a desembocadura do sistema Orange-Vaal é constituída por um delta dominado por ondas e correntes marinhas, este sistema de alta energia que vigora já no final do Eoceno, esteve associado às variações relativas do mar com amplitudes de + 180 m a -120 m, para dar origem a depósitos litorâneos Plio-Pleistocênico.

A região do delta do rio Jequitinhonha e plataforma continental adjacente, no sul do estado da Bahia, situada na borda leste do cráton do São Francisco e nordeste da faixa Araçuá. Apresenta condições semelhantes às encontradas na costa sudoeste africana, tendo sido aventado por diversos autores à possibilidade da ocorrência de placeres diamantíferos nesta área, haja vista que ao longo do rio Jequitinhonha, existem atividades extrativas de diamantes que remonta a época dos primeiros colonizadores. Trata-se de depósitos fluviais dispostos ao longo da planície de inundação do referido rio. Segundo Chaves & Chambel (2004), os conglomerados diamantíferos da Formação Sopa-Brumadinho, são supostamente, a fonte secundária para estes diamantes. Próximo a esta região, no sul do estado da Bahia, também ocorrem depósitos diamantíferos, na localidade de Betânia, estando estes depósitos de diamantes relacionados aos conglomerados Ediacarano-Cambriano, preexistentes na Formação Salobro.

A plataforma continental apresenta em sua maior parte uma área estreita em média 20 km, no entanto, a sul de

Belmonte tem sua área aumentada na região do banco Royal Charlotte, tendo uma largura de até 100 km. À profundidade de 70 m em media, inicia sua quebra. Apresenta direções de transporte de sedimento preferencialmente de sul para norte.

As variações relativas do nível do mar apresentam um condicionante a mais para formação dos placeres marinhos diamantíferos, nesta região, haja vista que nos últimos 120.000 anos atuou diretamente em sua fisiografia, expondo a plataforma continental à erosão e posteriormente afogando canais aluviais, favorecendo a concentração destes depósitos.

Este projeto de pesquisa esta atrelado ao programa de Levantamento Geológico e Geofísico da Plataforma Continental do Brasil, com ênfase nos placeres diamantíferos, desenvolvido pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Tem por finalidade a avaliação de possíveis depósitos de placeres na região. Abrangendo uma área de 4.000 km<sup>2</sup> aproximadamente.

Foram coletadas 250 amostras de concentrados de minerais pesados, nos canais, paleocanais e nas planícies de inundação desses rios, assim como nas praias atuais e na plataforma continental, estes alvos foram previamente selecionados utilizando-se fotografias aéreas e imagens de satélite. Cada amostra de concentrado foi tratada em meio denso (bromofórmio) para separação dos minerais pesados. O estudo foi direcionado aos minerais satélites do diamante, tais como: granada, ilmenita, espinélio, diopsídio e zircão, estes minerais são enriquecidos em Cr e Mg, formados em ambientes de alta pressão, apresentam características visuais e composicionais que permitem sua distinção em relação aos seus equivalentes crustais. As diferentes populações destes minerais foram separadas com auxílio de lupa binocular. Sendo utilizado um procedimento de análises semiquantitativa. Também foram feitas análises das feições morfológicas destes grãos o que fornece indicações a respeito das distancias de suas áreas fontes. Posteriormente, análises por microsonda desses minerais, permitirão a confirmação de sua gênese.

### Referências

Bluck, B.J, Ward, J. D. De Wit, M. C. J. 2005. Diamond megaplacers: southern Africa and the Kaapvaal craton in a global context em McDonald, I., Boyce, A. J., Butler, I. B., Herrington, R. J. & Polya, D. A. Mineral Deposits and Earth Evolution. Geological Society, London, Special Publications 248 pp. 213-245.

Chaves, M.L.S.C. & Chambel, L. 2004. Diamantes do médio rio Jequitinhonha, Minas gerais: qualificação gemológica e análise granulométrica R. Esc. Minas, Ouro Preto, 57 (4): p. 267-275

Patyk-Kara, N.G. 2002. Placers in the system of sedimentogenesis. Lithology Mineral. Resource, vol. 37, no. 5, p. 429-441.

Spaggiari, R. I., Bluck, B. J., Ward, J. D. 2006. Characteristics of diamondiferous Plio-Pleistocene littoral deposits within the palaeo-Orange River mouth, Namibia. Ore geology Reviews. Vol. 28, pp. 475-492

## R23 - COMPOSIÇÃO E ORIGEM DE MINERAIS RESISTATOS DA REGIÃO DE COROMANDEL E ÁREAS ADJACENTES, MINAS GERAIS

Darcy Pedro Svisero, Felix Nannini, Sílvio Roberto Farias Vlach, Marcos Mansueto - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

**Introdução:** Diversos autores vêm apresentando informações sobre os kimberlitos, kimberlitóides, lamprófiros e demais variedades de rochas básica-ultrabásicas alcalinas relacionadas que ocorrem na Província Ígnea do Alto Paranaíba (Gibson et al. 1995), a partir de rochas frescas (Meluso et al. 2008), ou de minerais resistatos constituintes de concentrados (Ramsay & Tompkins 1994). A natureza e a frequência das fases presentes nestes concentrados variam entre os alvos amostrados, que geralmente são representadas pela granada piropo, ilmenita magnésiana, clinopiroxênio (diopsídio), espinélio (cromita), perovskita e zircão (Svisero et al. 2005). Neste trabalho são apresentados novos dados sobre a composição de minerais resistatos de um conjunto de 35 corpos georreferenciados, amostrados em alguns campos kimberlíticos da região de Coromandel e áreas adjacentes. Paralelamente, discute-se a origem, o significado geológico e a paragênese destes minerais mediante a comparação com dados das principais províncias kimberlíticas conhecidas.

**Contexto geológico:** Os alvos estudados distribuem-se ao longo de um trende NW-SE, bem evidenciado no mapa geológico da CPRM (2004), estando posicionados sobre a Faixa de Dobramentos Brasília e a porção SW do Cráton do São Francisco. Os corpos escolhidos fazem parte de alguns campos kimberlíticos delineados na região a partir dos conceitos de Mitchell (1986), sendo 2 (dois) pertencentes ao Campo Kimberlítico de Três Ranchos (Alagoinha e Boqueirão de Cima), 23 (vinte e três) ao Campo de Coromandel (Barreiro, Capão da Erva, Cedro, Elza Nunes, Forca, Galeria, Grotão, Japocanga, Lobeira, Lagoa Seca, Mateiro, Morungá, Rodrigues, Poço Verde, Rocinha, Santa Clara, Tamborete 1, Tamborete 2, Vargem 1A, Vargem 1B, Vargem 1C, Vargem 2, Vargem 4), 6 (seis) ao Campo de Carmo do Paranaíba (Abel Régis, Babilônia, Paraíso, Ponte Funda, Renato, Velosa), 2 (dois) ao Campo de Bambuí (Boa Esperança e Cana Verde), e 2 (dois) ao Campo de Ilicínia (Can Can e Cruzeiro).

**Minerais xenolíticos:** Os 35 alvos foram amostrados por meio de concentrados obtidos pela lavagem do solo de alteração em uma primeira fase no campo. Os pré-concentrados foram tratados em laboratório pelos procedimentos

sedimentológicos convencionais incluindo elutriação, separação magnética e líquidos pesados. Os grãos foram montados em seções individuais e analisados na microsonda eletrônica do Instituto de Geociências da USP. As análises de granada, projetadas no diagrama CaO vs. Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de Grutter et al. (2004), revelaram que as amostras estudadas possuem composições variadas distribuindo-se entre os grupos G9 (lherzolito), G5 (piroxenito), G4 (piroxenito, websterito, eclogito) e G3 (eclogito), G10 (harzburgito), G12 (wehrlito) e G0 (encaixantes regionais). As ilmenitas possuem impurezas de MgO (3,7-12,0 % em peso) e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,0-5,7 % em peso) características de ilmenitas de kimberlitos. No diagrama MgO vs. TiO<sub>2</sub> de Wyatt et al. (2004), projetam-se no campo de ilmenitas das principais províncias kimberlíticas conhecidas (África do Sul, Sibéria e Austrália). Os clinopiroxênios tratam-se de diopsídio e augita. Comparados com outras localidades, suas composições assemelham-se às observadas em lherzolitos e piroxenitos do Kimberlito Mir (Kuligin & Pokhilenko 1998), um dos mais conhecidos kimberlitos diamantíferos da Rússia. Os espinélios, por sua vez, são representados por termos enriquecidos em Cr, apresentando similaridades com espinélios de kimberlitos de outras localidades.

**Conclusões:** As granadas G9, G5 e G4 predominam em todos os corpos analisados. O grupo G10 foi registrado apenas nos corpos Vargem 1A e Grotão. A baixa frequência ou até ausência de granadas G10 já havia sido notada por Cookenboo (2005) nos Kimberlitos Canastra 1 e Três Ranchos 4 (Fazenda Alagoinha), ambos diamantíferos, bem como no corpo Tucano (Paraíso), também provavelmente mineralizado. Talvez esta seja uma das características marcante dos kimberlitos da Província Kimberlítica do Alto Paranaíba.

A predominância de granadas lherzolíticas, bem como a ocorrência de grandes diamantes na região de Coromandel, constitui uma situação geológica semelhante àquela observada no Kimberlito Cullinan (ex-Premier), África do Sul, onde predomina a paragênese lherzolítica (Gurney et al. 2005) e ocorrem também megadiamantes.

## Referências

- CPRM (2004) Carta geológica do Brasil ao milionésimo, Folha SE23, 1CD-ROM.
- Cookenboo H.O. 2005. Exploration for diamond-bearing kimberlite in the Brasília Belt of Minas Gerais. IV Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, SBG, Núcleo de Minas Gerais, Boletim nº14, p. 51-53.
- Gibson S.A., Thompson R.N., Leonardos O.H., Dickin A.P., Mitchell J.G. 1995. The late cretaceous impact of the Trindade mantle plume: evidence from large-volume, mafic potassic magmatism in SE Brazil. *Journal of Petrology*, 36: 189-229.
- Gurney J.J., Helmstaedt H.H., Le Roex A.P., Nowicki T.E., Richardson S.H., Westerlund K.J. 2005. Diamonds: Crustal distribution and formation processes in time and space and an integrated deposit model. *Economic Geology*, 100: 143-177.
- Grutter H.S., Gurney J.J., Menzies A.H., Winter F. 2004. An updated classification scheme for mantle-derived garnet, for use by diamond explorers. *Lithos*, 77: 841-857.
- Kuligin S.S. & Pokhilenko N.P. 1988. Mineralogy of xenoliths of garnet pyroxenites from kimberlite pipes of Siberian Platform. Extended Abstracts 7th International Kimberlite Conference, Cape Town, p. 480-482.
- Melluso L., Lustrino, M., Ruberti E., Brotzu P., Gomes C.B., Morbidelli L., Morra V., Svisero D.P., d'Amelio F. 2008. Major and trace-element composition of olivine, perovskite, clinopyroxene, Cr-Fe-Ti oxides, phlogopite and host kamafugites and kimberlites, Alto Paranaíba, Brazil. *The Canadian Mineralogist*, 46: 19-40.
- Mitchell R.H. 1986. Kimberlites. *Mineralogy, geochemistry, petrology*. Plenum Press, 442p.
- Ramsay R.R. & Tompkins L.A. 1994. The geology, heavy mineral concentrate mineralogy, and diamond prospectivity of the Boa Esperança and Cana Verde pipes, Corrego D'Anta, Minas Gerais, Brazil. Proceedings 5th International Kimberlite Conference, Meyer H.O.A. & Leonardos O.H., Eds., CPRM Special Publication 1/B Jan. 94, Brasília, p. 392-345.
- Svisero D.P., Ulbrich M.N.C., Vlach S.R.F. 2005. Composição, origem e significado geológico de minerais resistentes de intrusões kimberlíticas da região de Coromandel, Minas Gerais. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, SBG, Núcleo de Minas Gerais, Boletim nº14, p.169-172.
- Wyatt B.A., Baumgartner M., Anckar E., Grutter H. 2004. Compositional classification of "kimberlitic" and "non-kimberlitic" ilmenite. *Lithos*, 77: 819-840.



## **R24 - ESTUDOS COM BASE EM QUÍMICA SEMI-QUANTITATIVA ATRAVÉS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA DOS MINERAIS SATÉLITES DO CORPO KIMBERLÍTICO NO MUNICÍPIO DE ARIQUEMES - (RO)**

*Karine Atayde Mahon - Aluna de Graduação (UERJ), Mauro Cesar Gerales - Professor Adjunto do Departamento de Geologia Regional e Geotectônica (UERJ)*

Vários diques e chaminés de kimberlito ocorrem na porção meridional do Cráton Amazônico. Na província de Paranatinga e na região de Juína são conhecidos mais de 60 corpos (Weska e Svisero, 2001). Em Rondônia, foram identificados 94 corpos de kimberlitos ocorrentes no limite norte do Graben Pimenta Bueno, nos municípios de Pimenta Bueno e Espigão d'Oeste, alojados tanto nas rochas que preenchem o graben, como também, nas áreas de embasamento. Alguns corpos se encontram nas áreas de ocorrência do Complexo Jamari, na região entre Cacaúlândia e Ariquemes, este último onde se insere a área do presente trabalho, e nas áreas de ocorrência do Complexo Colorado, na região de Colorado d'Oeste e Curumbiara (Rizzotto et al. 2004 a; Rizzotto et al. 2004b). Dentre estes, alguns corpos são ora subaflorantes, ora cobertos por detritos do Grupo Parecis, ora por coberturas residuais indiferenciadas.

Os kimberlitos de Rondônia são atribuídos ao Cretáceo Superior, por analogia com os da Província Kimberlítica de Juína (MT), onde Teixeira (1996) obteve idades entre 95 Ma e 92 Ma. Entretanto, dados de Zolinger (2005) sobre kimberlitos da região de Colorado d'Oeste indicaram idades de 293+- 18 Ma e de 317+- 43 Ma indicando para esses corpos uma idade do Carbonífero Superior- Permiano Inferior.

O presente trabalho foi elaborado em quatro etapas principais. Inicialmente foi realizada uma vasta pesquisa bibliográfica, contando com a checagem de informações em mapas geológicos e metalogenéticos já existentes da região de interesse. Posteriormente, foi realizado o trabalho de campo para checagem das drenagens observadas nos mapas e furos feitos

a trado manual para coleta de amostras de solo para concentrar os minerais pesados em bateia.

A terceira e quarta etapa constaram do tratamento adequado das amostras e realização de estudos de química mineral qualitativa e semi-quantitativa através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV/EDS).

A metodologia utilizada para o tratamento das amostras em laboratório, contou com diversas etapas laboratoriais, como passagem das amostras em líquidos densos, ultra som para retirada de resíduos presentes nos grãos, separação eletromagnética (Frantz), catação dos grãos de ilmenita, grana-da e cromodiopsídio presentes nas amostras, com a utilização de lupa binocular e preparação de seções polidas dos mesmos.

Segundo estudos relacionados ao tema, só é possível a caracterização dos minerais com a utilização de métodos qualitativos e quantitativos (ou semi-quantitativos) a partir da química mineral, por isso utilizou-se Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV/EDS) para certificação dos minerais e definição dos principais elementos presentes para o estudo de uma possível fertilidade do corpo kimberlítico em questão.

Na área de estudo, foi possível detectar a presença do corpo kimberlítico através da prospecção mineral, usando amostras de solos retiradas de furos feitos a trado e também concentrados de bateia dos mesmos e sedimento de corrente das drenagens que circundavam o corpo, previamente observados através dos minerais satélites presentes nas amostras durante a fase de *follow up* mineralógico.

## R25 - DETECÇÃO DE CORPOS KIMBERLÍTICOS A PARTIR DA COLETA DE PEQUENOS VOLUMES DE MATERIAL

Ronaldo Mello Pereira - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

No passado, a prospecção de kimberlitos no Brasil se fazia utilizando-se jogos de peneiras com malhas largas (> 2,0 mm) e com um grande volume (~100 litros) de material amostrado por ponto. Por demandar um maior tempo para a coleta dessa grande quantidade de amostra, e o seu peneiramento nas diversas malhas empregadas, as campanhas tornam-se mais demoradas e, conseqüentemente, mais onerosas além do que nelas só se trabalha com grãos minerais de granulação grossa. Preconiza-se, aqui, coletar um menor volume de material, granulometricamente mais fino e que deverá ser concentrado em bateia. Nessa sistemática consegue-se trabalhar e identificar facilmente, e com segurança, minerais com até 0,1 mm de tamanho. Dessa forma, o uso da bateia será mais eficaz, pois, serão ressaltados os pontos onde os minerais de interesse à pesquisa serão tanto grossos (aqui também se analisa o material retido na peneira, o oversize), quanto finos (undersize).

O presente trabalho vem demonstrar que a detecção de zonas kimberlíticas na fase regional e os trabalhos de follow-up para determinar corpos kimberlíticos podem ser efetuados de forma segura utilizando-se pequenos volumes de material coletado por ponto e com uma baixa densidade de amostras / km<sup>2</sup>, tal como aplicada na região de Ilícinea (~ 400 km<sup>2</sup>) em Minas Gerais. A área apresenta um padrão de drenagem dendrítico, com cursos d'água variando de pequeno a médio porte, baixos a moderados gradientes hidráulicos e, apresentando caudais pouco volumosos durante a estação seca.

Na detecção do campo kimberlítico o volume de amostragem / ponto correspondeu a 7,0 litros de material, peneirado a - 2,0 mm, retirado do leito ativo das drenagens de terceira a quinta ordens e em uma densidade de 1 amostra / 25 km<sup>2</sup>. O material coletado nos principais pontos de acumulação encontrados nos leitos ativos dos córregos e ribeirões, variou de cascalho a areia fina. As amostras foram bateadas no local. Na campanha de *follow-up* (drenagens de terceira a primeira ordem) manteve-se o volume amostrado

sendo o material mais fino (? 2,0 mm) também bateado no local. O produto retido na peneira (oversize) foi rapidamente examinado no campo e, depois de seco, no laboratório.

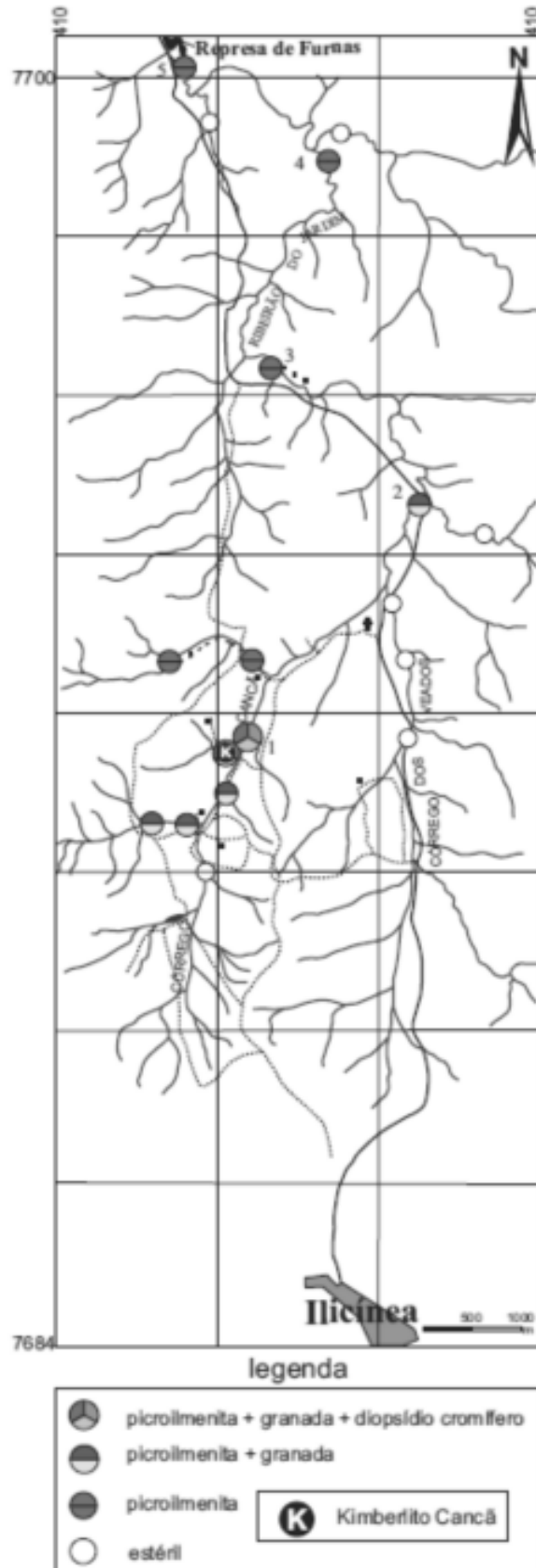
Os concentrados de minerais pesados obtidos foram separados densimetricamente e magneticamente e estudados em lupa binocular ainda no próprio campo. A análise mineralógica teve caráter qualitativo e quantitativo. Foram medidos o tamanho e caracterizada a forma, cor e aspectos particulares dos três minerais de interesse para a pesquisa (picroilmenita, granada e diopsídio cromífero) sendo seus grãos contados integralmente.

Levando em consideração a ordem das drenagens, a picroilmenita ocorre em todas elas, da primeira à quinta ordem enquanto a granada e o diopsídio cromífero nas de terceira a primeira ordem.

Na fase regional, a picroilmenita foi o único mineral satélite determinado no ponto de coleta mais distanciado da área fonte (17 km). Estudo de campo sobre a dispersão dos minerais satélites indicou que esse mineral sofreu uma redução de cerca de 50% em relação ao seu tamanho original a cada 4 km percorridos. Em laboratório, estudos que simulam o desgaste dos materiais durante o transporte das partículas pela corrente fluvial, apontaram distâncias de até 25 km a partir da sua área fonte para o completo desaparecimento da picroilmenita na corrente. Portanto, ela, em virtude do seu longo raio de dispersão, representa o principal guia para a identificação da zona / campo kimberlítico.

Esse fato tem implicação direta com as malhas (densidade) de amostragens demonstrando que as mesmas podem ser bem abertas, pois, mesmo nessas condições a picroilmenita ainda seria detectada. O fato da partícula se apresentar em uma granulometria muito fina, também não constituiria problema, pois ela ainda seria facilmente identificada em lupa binocular.

A granada e o diopsídio cromífero, como era de se esperar, só foram encontrados, durante a campanha de follow-up, e mais próximos dos locais onde os kimberlitos afloram.



Mapa de distribuição mineral

## R26 - GEOLOGIA DE GARIMPOS DA REGIÃO DE COROMANDEL, MINAS GERAIS

Rafael Rodrigues, Darcy Pedro Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Fernando M. Coelho - Schlumberger S/A, Luiz Alberto Moreira - Técnico de Mineração, Patrocínio, Minas Gerais

**Introdução:** Após a descoberta original do diamante no Arraial de Tejuco, na região da cidade atual de Diamantina (MG), ocorrida por volta de 1725 (Barbosa 1991), os garimpeiros embrenharam-se por outras bacias hidrográficas em busca da preciosa gema. Na área de Coromandel a garimpagem teve início no riacho homônimo, afluente do Ribeirão Buriti, e este do Santo Inácio, tributário pela margem esquerda do Rio Paranaíba, deslocando-se depois para a região de Bagagem (atual Estrela do Sul), e dali para outros locais da região conforme relatado por Des Genettes (1859). O termo Coromandel foi trazido provavelmente por viajantes que compravam diamante na Índia em entrepostos comerciais localizados na costa leste (Côte de Coromandel). Desde cedo os garimpos de Coromandel adquiriram notoriedade internacional devido à ocorrência periódica de pedras grandes, muitas com dezenas de quilates (carat=ct), e outras mais raras com até centenas de quilates, de que são exemplos os diamantes históricos Getúlio Vargas de 662,7ct, encontrado em 1939 e o Estrela do Sul de 228ct encontrado em 1872 (Reis 1969), entre outros. Os garimpos da região de Coromandel, não obstante os entraves burocráticos introduzidos nos últimos anos, continuam ainda representando centros importantes de geração de riquezas, especialmente com os achados de pedras de grande quilatagem e também de diamantes coloridos, outra característica importante da região. Esta comunicação apresenta os resultados preliminares de trabalhos que os autores vem realizando na região a respeito das características geológicas destes garimpos. Inicialmente foram selecionados como alvo de trabalho alguns garimpos localizados nos rios Santo Antônio, Santo Inácio e Douradinho situados em torno de Coromandel, nos quais são constantes a ocorrência de pedras grandes.

**Rio Santo Inácio:** Nesta drenagem foram estudados os garimpos do Tatão, Vargem, Charneca e Piranhas, por serem locais de características geológicas específicas, e também onde os trabalhos de lavra continuam ou puderam ser identificados. No alvo Tatão, o primeiro alvo a montante nesta drenagem, foram observados restos de dois níveis distintos de terraços, e neles foi constatada a predominância dos clastos de quartzito sobre as demais litologias. O garimpo da Vargem, um dos mais importantes da região, caracteriza-se pela presença de matacões de silexito de até 1,5m de diâmetro. Entre os constituintes dos cascalhos foram registrados, por ordem de frequência, calhaus, seixos e blocos de silexito, quartzito, xistos e anfíbolito. Existem registros sobre a ocorrência de diversos megadiamantes neste local (Svisero 1995). No garimpo da Charneca, situado a jusante do garimpo da Vargem e famoso pela ocorrência de grandes diamantes, os cascalhos

são constituídos de quartzito, silexito e diamictito, sendo mais raros os matacões quando comparado com o Vargem. O garimpo Piranhas, situado na grande planície aluvionar a poucos quilômetros da foz do Santo Inácio, caracteriza-se pela predominância das frações abaixo de calhaus. Entre os clastos foi observada a predominância de quartzitos e silexitos. Os concentrados obtidos pela lavagem dos cascalhos revelaram a presença dos indicadores tradicionais de kimberlitos, principalmente de granada piropo e ilmenita magnésiana, além de zircões de coloração variando entre amarelo claro e amarelo dourado.

**Rio Douradinho:** Nesta drenagem foi analisado o garimpo situado na Fazenda da Mesa, alguns quilômetros abaixo do vilarejo de Douradinho. Nas frações matacão, blocos e seixos, constituintes do cascalho predominam os clastos de quartzito, seguidos pelos de silexito, mica-xisto, laterito e calcedônia. O concentrado obtido na margem do rio é constituído de opacos (95%), ocorrendo entre as fases transparentes os indicadores granada e zircão. Neste e em outros pontos a montante foi notada a presença de grãos de até 0,8mm de rutilo, de cor cinza acastanhada, isentos de alteração, vistos apenas nesta drenagem.

**Rio Santo Antônio do Bonito:** Neste rio famoso pela ocorrência dos maiores diamantes encontrados no Brasil, foi estudado o garimpo Taquara situado alguns quilômetros abaixo da fazenda Rufino, onde foi achado o Getúlio Vargas. Os clastos são constituídos principalmente de silexito, seguidos de diamictitos, quartzitos, micaxistos e calcários. O concentrado é rico em opacos, sendo frequentes zircões de coloração amarela e granada piropo.

**Conclusões:** Não foram observadas diferenças significativas entre os garimpos amostrados. Destaca-se a presença de matacões de silexito de até 1m no eixo maior notados apenas no garimpo da Vargem, clastos de diamictitos e de grandes volumes de opacos no garimpo Taquara, e uma notável redução na granulometria das litologias nos alvos situados a jusante das drenagens. De um modo geral, todos os tipos litológicos identificados entre as várias classes sedimentológicas foram satisfatoriamente relacionados com as litologias existentes na região das bacias hidrográficas estudadas. A exceção foi o rutilo presente no médio curso do rio Douradinho, cuja fonte não foi localizada. Provavelmente a origem desta fase esteja relacionada a veios hidrotermais do Grupo Canastra ainda não identificados. Os cascalhos amostrados possuem, com maior ou menor frequência, algum mineral indicador de kimberlito, sendo os mais frequentes por ordem de ocorrência ilmenita magnésiana, granada piropo, zircão e diopsídio (raro).

### **Referências**

- Barbosa O. 1991. Diamante no Brasil. Histórico, ocorrência, prospecção e lavra. Boletim CPRM, Brasília, 136p.
- Coelho F.M. 2006. Aspectos geológicos, econômicos e históricos de garimpos do Rio Santo Inácio, com ênfase no garimpo da Vargem, região de Coromandel, Minas Gerais. Trabalho de Formatura, Unicamp, 74p.
- Des Genettes H.R. 1859. Diamantes na Bagagem. Revista do Archivo Público Mineiro, Belo Horizonte, 4: 287-292.
- Leonardos O.H. (1956) Recursos minerais do Triângulo Mineiro. Mineração e Metalurgia, 24 (140): 71-77.
- Reis E. (1959) Os grandes diamantes brasileiros. Boletim DNPM/DGM, no. 191, 65p.
- Svisero D.P. 1995. Distribution and origin of diamond in Brazil: an overview. Journal of Geodynamics, 20: 493-514.

## KIMBERLITOS E GEOLOGIA DO MANTO

### ***R27 - KIMBERLITOS DO ESTADO DO PIAUÍ***

*Liliane Lavoura Bueno Sachs, Francisco Valdir Silveira - CPRM – Serviço Geológico do Brasil*

O Serviço Geológico do Brasil-CPRM, por meio do Projeto Diamante Brasil, desenvolve em nível nacional, um sistemático programa de pesquisa voltado para o estudo de kimberlitos e/ou rochas relacionadas, visando à exploração de diamantes. O estudo objetiva as caracterizações geológica, mineralógica - MIK (minerais indicadores de kimberlitos), geoquímica e geocronológica das intrusões já conhecidas e cadastradas no GEOBANK da CPRM/SGB. Nos anos 70-80 foram descobertos no Piauí 51 corpos kimberlíticos, os quais estão agrupados em sete clusters distintos: Apicuns, Belmont, Sete Lagoas, Redondão, Moana, Tinguins e Vale Verde. Estes campos compõem as Províncias kimberlíticas de “Gilbués e Picos” (SOPEMI-De Beers, relatórios internos). Além desses campos de kimberlitos, merecem destaque as ocorrências de diamantes da região de Gilbués (Fotografia 1), onde a mineralização está hospedada em terraços e aluviões cenozóicos, cujo substrato é formado por rochas da Bacia do Parnaíba. No total, foram visitados 51 corpos e consistidas suas coordenadas, coletando-se amostras de rocha quando possível, além de concentrado de peneira e bateia em todos eles. São corpos kimberlíticos, aflorantes ou não, alojados em rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba. Esses corpos intrudem a borda leste e sul da Bacia do Parnaíba, cortando, na maioria dos casos, arenitos da Formação Cabeças e ocasionalmente, rochas das formações Pimenteira, Longá, Piauí e Pedra de Fogo. Normalmente ocorrem na forma de pipe e diques em relevos negativos em relação às encaixantes, mostrando bordas de arenitos alçados e cozidos, com tufos e brechas.

Na porção central dessas estruturas circulares, afloram rochas kimberlíticas alteradas, esverdeadas e ou amarronzadas (Fotografia 2). No solo podem ser observados minerais como olivina alterada, ilmenita, granada e cromitas.

Alguns corpos não afloram e apresentam-se com cobertura arenosa, às vezes laterítica. Segundo informações verbais, na Província Kimberlítica de Picos, a qual abrange os municípios de Ipiranga do Piauí, Inhumas, D. Expedito Lopes, Lagoa do Sítio, São João da Canabrava, São João da Varjota, São José do Piauí, Elesbão Veloso, Jardim do Mulato e Regeneração, pelo menos dois desses corpos são diamantíferos, um dos quais é a intrusão denominada Moana 11. Os municípios de Gilbués, Currais, Baixa Grande do Ribeiro e Santa Filomena compõem a Província Kimberlítica de Gilbués, onde ocorre o mais famoso corpo kimberlítico do Brasil, o Redondão, o qual apresenta forma circular e relevo negativo em relação às rochas encaixantes, intrudindo rochas das formações Piauí e Pedra de Fogo. No centro da estrutura circular afloram rochas kimberlíticas alteradas, compostas por brechas e tufos, de coloração esverdeada, onde ainda podem ser observados minerais como olivina, granada, ilmenita e mais raramente zircão. Observações de campo e amostras de mão indicam que o nível de erosão atual das intrusões expõe rochas possivelmente relacionadas ao fácies diatrema, conforme sugerem as feições texturais e estruturais primárias e a mineralogia encontrada.

Os corpos apresentam uma mineralogia principal de macrocristais com cerca de 1cm de diâmetro, podendo alcançar 2cm, de granada e ilmenita, esta última com encapamento de leucoxênio, além de suas formas arredondadas a angulosas. A mineralogia acessória presente na parte central dos corpos consiste de granadas nas cores vermelha, lilás e laranja, levemente corroídas, quebradas e pouco abradadas, com superfícies “kelifíticas”, com até 2mm. Os minerais cromoespinélio, cromo-diopsídeo verde oliva e olivinas, são menos frequentes, apresentando tamanho de até 1mm, sendo que esses dois últimos encontram-se muito alterados.



Fotografia 1. Diamantes provenientes de garimpos de Gilbués, sul do Piauí.



Fotografia 2. Rocha kimberlítica pouco alterada. Província Kimberlítica de Picos.

## **R28 - OS KIMBERLITOS DA CHAPADA DIAMANTINA – BAHIA CONHECIMENTO ATUAL E PERSPECTIVAS**

*Luis Fernando Costa Cavalcante de Souza, Ernesto Fernando Alves da Silva - CBPM*

A Chapada Diamantina, na região centro oriental do estado da Bahia, é umas das grandes províncias diamantíferas do Brasil, apresentando registros históricos de garimpos nas regiões de Lençóis, Barra do Mendes e Piatã desde o século XIX. Os principais garimpos diamantíferos estão associados aos conglomerados das Formações Tombador e, subordinadamente, na Formação Morro de Chapéu, no topo da seqüência do Supergrupo Espinhaço.

Ao longo de três décadas foram identificados vários pipes kimberlíticos nesta região. As intrusões estão agrupadas nos clusters Salvador, na localidade de Minas do Espírito Santo no município de Barra do Mendes, contendo três blows; e Conquista, na localidade do Vanique no município de Ipujiara, com 06 blows.

Geologicamente o cluster Conquista apresenta-se intrudido na Formação Caboclo, enquanto o Salvador na Formação Tombador, próximo a interface com a Formação Açuruá (Grupo Paraguaçu), ambos controlados tectonicamente por lineamento SW/NE. Os clusters apresentam-se fertilizados, com diamante tipo gema, o que torna a média de fertilização dos Kimberlitos associado ao Cráton, bastante elevada em relação àqueles existentes nas faixas marginais.

Tanto a localização espacial, como a localização geológica, desses corpos, não explica suficientemente a diversidade de garimpos existentes na Chapada. Assim, buscando a identificação dos possíveis pipes que fertilizaram os conglomerados, a CBPM – Companhia Baiana de Pesquisa Mineral vem utilizando em programas sistemáticos de pesquisa, dados aeromagnéticos de alta resolução dos levantamentos aerogeofísicos de Mortugaba-Campo Alegre de Lourdes (CBPM/CPRM, 2005/2006) com espaçamento 250 metros entre linhas de vôos e, particularmente, 125 metros sobre a área do cluster Salvador; e do levantamento Ibitiara-Rio de Contas (LASA/CBPM, 2002) com espaçamento de 500 metros entre as linhas de vôos foram tratados especificamente, com objetivo de delinear corpos circulares com características anorogênicas. Como resultado o tratamento delineou um conjunto de anomalias dipolares, inclusive a dos corpos kimberlíticos conhecidos, das quais foram definidos 43 alvos a serem pesquisados a maior nível escalar.

Os alvos definidos foram agrupados em dois conjuntos: o primeiro, associado a porção fisiográfica da Chapada Diamantina, com relevo acentuado e rede de drenagens bem definida e estruturalmente controlada; e o segundo, na zona fisiográfica do Médio São Francisco com relevo planificado aos paleoterraços do Rio São Francisco e drenagens pouco expressivas, porém ainda com forte controle estrutural.

O primeiro conjunto, caracterizado como Prospecto Minas do Espírito Santo e Prospecto Piatã, apresenta dezenove alvos de pesquisa. As anomalias foram checadas no reconhecimento de campo, com suporte de prospecção de concentração de minerais pesados com amostragem de 100 litros e reamostragem de 500 e 1000 litros nos resultados positivos de minerais satélites do diamante. A primeira remessa de 100 litros, do prospecto Minas do Espírito Santo, identificou 07 espinélios na análise visual, dos quais apenas 03 apresentaram química compatível com rochas manto-derivadas. Na reamostragem de 1000 litros foram recuperados 28 espinélios que dependem do resultado de química mineral para posterior follow-up.

O segundo conjunto, caracterizado pelo Prospecto Regional BOB, apresenta 24 áreas de pesquisa em zona de amplo terraço do Rio São Francisco. Nestes alvos, as tentativas de amostragem de concentrado de minerais pesados e de reconhecimento geológico, mesmo com aberturas de poços, não apresentaram resultados seguros, devido a ampla cobertura detrítico-arenosa existente não permitindo assim, outra abordagem, a não ser às de subsuperfície.

Resultados contendo espinélios e ilmenitas de associação kimberlítica, em drenagens com bacia de influência interpolada com anomalia aeromagnética dipolar em zona de truncamento estrutural e, algumas vezes, com formação de lago sobre a anomalia, permitem a utilização de prospecção de subsuperfície neste contexto. Com esse intuito, levantamento magnético terrestre (ground mag) e sondagem elétrica vertical (SEV) estão sendo executados em seis alvos de pesquisa, buscando definir melhor o centro das anomalias, bem como a possível espessura da cobertura, para direcionar o programa de sondagem exploratória a ser executado no segundo semestre deste ano.

Palavras-chave: Diamante; Prospecção Mineral; Chapada Diamantina; Kimberlito.



## **R29 - ORIGIN OF THE POTASSIUM IN THE EARTH-MOON SYSTEM AND CONTRIBUTION FOR THE K-RICH ROCKS**

Conceição, R.V.<sup>1,2</sup>; Lenz, C.<sup>2</sup>; Gervasoni, F.<sup>1</sup>, Drago, S.<sup>1</sup>

1. LAPMA: Laboratório de altas pressões, UFRGS
2. Laboratório de Geologia Isotópica, UFRGS

Potassium is an incompatible element that prefers to stay in the liquid than in the solid in all mantle melting processes. However, if we consider the current geothermal conditions of Earth, we observe that Earth is hotter than expected from the Earth accretion or from processes like U and Th decay in the mantle. So, we need to consider a more efficient element to produce heating via radioactive decay that must be concentrated in the deep Earth. Potassium decay to argon, by its turn, produces more heating than U (Th) decay to Pb. The K/U ratio in the Earth-Moon system is not well defined, although Bill McDonough (US) and Albarède (France) have assumed it almost solved. The Moon is considered to be a catastrophic consequence of a Mars size planet shock against Earth. Potassium composition of Moon (crust) is very depleted, compared to Earth. So, some potassium must be lost in such event. Bernard Wood (UK) has been showing that K acquires a chalcophile character, once pressure is high enough, and could be one important element in the Earth core. But, how potassium would reach such depth if it always prefers stay in the liquid (melt) instead of in the solid (mantle)

during the melting processes? Recently published research (Fiquet et al 2010), based on melting experiments, suggest the existence of molten regions in the base of the mantle. The molten areas as suggested by these authors can retain several incompatible elements, including potassium. The incompatible element K could be concentrated in this molten areas and could be the source area of several primitive K-rich association of rocks, such as the kimberlites. The potassium geochemistry behavior must be better defined and this could help us to better understand the Earth original composition, some aspects of the heating distribution and the origin of kimberlites and related rocks. The LAPMA-UFRGS experimental petrology laboratory has been working in such theme using phase diagrams studies under high pressure. We are trying to stabilize some potassic phases under high pressure conditions that would be expected in the deep Earth mantle. Such study would give us a better idea about Earth's origin and its composition and would give us also better ideas about formation of high K rocks like kimberlites.

### **References**

Fiquet, G.; Auzende, A. L.; Siebert, J.; Corgne, A.; Bureau, H.; Ozawa, H.; Garbarino, G. 2010. Melting of Peridotite to 140 Gigapascals. *Science* 329. (5998) 1516 – 1518.

## **R30 - DERIVATION OF POTASSIC MAGMAS BY DECOMPRESSION MELTING OF PHLOGOPITE+PARGASITE LHERZOLITE**

---

Conceição, R.V.<sup>1,2</sup>, Green, D.H.<sup>3</sup>, Lenz, C.<sup>2</sup>, Gervasoni, F.<sup>1</sup>, Drago, S.<sup>1</sup>

1. LAPMA: Laboratório de altas pressões, UFRGS

2. Laboratório de Geologia Isotópica, UFRGS

3. Research School of Earth Sciences, The Australian National University

A model metasomatized lherzolite composition contains phlogopite and pargasite, together with olivine, orthopyroxene, clinopyroxene and spinel or garnet as subsolidus phases to 3 GPa. Previous works established that at 1.5 GPa, phlogopite is stable above the dehydration solidus, determined by the melting behaviour of pargasite and coexisting phases. At 2.8 GPa, melts with residual phlogopite + garnet lherzolite mineralogy at 1195 °C and with garnet lherzolite mineralogy at 1250 °C are both olivine nephelinite with K/Na (atomic) = 0.51 and K/Na = 0.65, respectively. Recent work shows that melting along the dehydration (fluid-absent) solidus of the phlogopite + pargasite lherzolite at pressures < 1.5 GPa is very different with the presence of phlogopite, decreasing the solidus below that of pargasite lherzolite. At 1.0 GPa, both phlogopite and pargasite disappear at temperatures at or slightly above the solidus.

The compositions of two melts at 1.0 GPa, 1075 °C (with different water contents), in equilibrium with residual spinel lherzolite mineralogy are silica-saturated trachyandesite (~5% melt fraction, ~3% H<sub>2</sub>O) to silica-oversaturated basaltic andesite (~8% melt fraction, 4.5% H<sub>2</sub>O). Both compositions may be classified as 'shoshonites' (lamprophyre) on the basis of normative compositions, silica-saturation, and K/Na ratio. Decompression melting of metasomatized lithospheric lherzolite with minor phlogopite and pargasite may produce primary 'shoshonitic' or lamprophyric magmas by dehydration melting at ~1 GPa, 1050–1150 °C. The study in such theme is currently being performed changing the K/Na ratio to more realistic conditions. These studies will help to understand better the origin of potassic and ultrapotassic rocks related or not with diamonds.

## **R31 - UM NOVO CORPO KIMBERLÍTICO NO ESCUDO SUL RIO-GRANDENSE: PETROGRAFIA PRELIMINAR**

*Andrea Sander, Carlos Provenzano, Francisco Valdir Silveira, João Henrique Castro - MME/CPRM, Superintendência Regional de Porto Alegre (SUREG-PA); Leonardo Bottari - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)*

O Serviço Geológico do Brasil-CPRM desenvolve nacionalmente um programa sistemático de pesquisa voltado para a exploração de diamantes, denominado de Projeto Diamante Brasil. Este estudo objetiva a caracterização geológica, mineralógica, geoquímica e geocronológica das intrusões kimberlíticas/ lamproíticas conhecidas e cadastradas no GEOBANK da CPRM, assim como aquelas inéditas, como é o caso abordado aqui. No Rio Grande do Sul, entre várias outras ocorrências conhecidas, foi estudado um corpo ultramáfico descoberto em 1994, chamado informalmente de Diatrema de Canguçu. Os novos dados de campo apontam tratar-se de uma intrusão de rocha de natureza kimberlítica, que neste trabalho passou a ser denominado formalmente de Alfeu I, em uma referência ao geólogo que o descobriu. Este corpo também foi tema de um trabalho de conclusão de curso de geologia da Universidade do Rio dos Sinos - UNISINOS. A rocha aflora em um corte da estrada vicinal que liga a cidade de Canguçu a zona rural, na direção norte e ocorre com forma semicircular com 25 a 30 m de diâmetro. Localmente a rocha encontra-se bastante alterada, com cores de alteração variando de preta a castanho escuro, verde musgo e laranja, porém, ainda preserva a estrutura e textura primárias. A intrusão ocorre encaixada em metagranitos do Complexo Granito-gnaíssico Pinheiro Machado (Escudo Sul-riograndense, com idade de 780 a 575 Ma). As observações de

campo e petrografia preliminar sugerem que a intrusão enquadra-se na categoria dos kimberlitos micáceos (Kimberlito do Tipo II), também conhecidos como Orangeitos (Smith, 1983). As primeiras observações de campo, as feições texturais e estruturais primárias e mineralogia encontradas na rocha indicam que o nível de erosão atual expõe, possivelmente, rochas relacionadas ao fácies diatrema. O corpo apresenta uma variação lateral da mineralogia, com o enriquecimento de macrocristais de flogopita do centro para as bordas e, na direção oposta, um enriquecimento de macrocristais de ilmenita. A rocha caracteriza-se por apresentar abundante flogopita, tanto na forma de macrocristais, com até 3 cm, como microfenocristais, com cerca de 1mm. A ilmenita ocorre como macrocristais de até 1,5 cm, com encapamento de leucoxênio com formas arredondadas a angulosas. Como constituintes da matriz foram encontrados clinopiroxênio de cor verde pálido e rara olivina, em geral parcial a totalmente alterados para serpentina e clorita. A matriz é afanítica de cor amarronada a amarelada onde se destaca a perovskita, que ocorre na forma de cristais euédricos, cúbicos com até 0,2 mm de tamanho. Macroscopicamente, na parte central do corpo, foram observadas granadas nas cores vermelha, lilás e laranja, levemente corroídas, quebradas e pouco abradadas, com superfícies "kelifíticas", com até 5mm.

## R32 - DETERMINAÇÃO DO CONTEÚDO DE ELEMENTOS TRAÇOS EM SOLO DO KIMBERLITO BATOVI 6, PROVÍNCIA DE PARANATINGA, MT.

Costa, V.S.<sup>1</sup>; Figueiredo, B.R.<sup>2</sup>; Weska, R.K.<sup>3</sup>; Fontanella, G.<sup>4</sup>

1. Geremi/CPRM - Serviço Geológico do Brasil

2. IG/UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas

3. DGG/UFMT-Universidade Federal de Mato Grosso; 4. UFPR- Universidade Federal do Paraná

A garimpagem de diamantes na Província de Paranatinga iniciou-se em 1951 ao longo dos rios Batovi, Jatobá, Teles Pires, Claro e Arinos, sendo que os maiores diamantes que se teve notícia na época foram extraídos nas áreas do rio Batovi (Padilha et al., 1974). A descoberta dos primeiros kimberlitos nesta província resultou de trabalhos de prospecção desenvolvidos pela Sopemi – Pesquisa e exploração de minério S.A., que detinha 4 áreas (Piranhas, Coliseu, Batovi e Jatobá; Lopes, 1976).

Entre os principais estudos realizados nesta província destacam-se os de Fragomeni (1976) que analisou o controle tectônico, relatando que já haviam sido identificados cerca de 80 corpos kimberlíticos. Trabalhos geocronológicos de U-Pb em zircão realizados por Davis (1977) obteve idade de 120 Ma para o corpo Batovi-09. Costa et al (1996) caracterizou o kimberlito Batovi 6 com trabalhos de petrografia, química de minerais e litogeoquímica. Outros trabalhos relevantes foram de Greenwood et al (1999) e Weska & Svisero (2001).

Kimberlitos são conhecidos por conter grande quantidade de elementos traços tais como Cs, Rb, Ba, Th, U, Ta, Nb, La, Sr e P em relação ao manto superior primitivo e outros magmas derivados do manto superior (Mitchell, 1986). Este trabalho pretende mostrar os resultados de um perfil de solo sobre a área da intrusão kimberlítica e apontar alguns elementos traços anômalos para a província diamantífera de Paranatinga.

A amostragem de solos foi procedida ao longo um perfil de direção N80°W, conforme mostrado na figura 1, este perfil

possui oito pontos de coleta de solos com espaçamento de 60 metros, sendo que três destes pontos estão situados sobre o kimberlito Batovi.

Foram feita a análise química total do diatrema Batovi 6 para comparação com as amostra de solo, com cerca de 200g de amostra de rochas, previamente pulverizada, e foram divididas em porções igualmente distribuídas (50g) para análise nos laboratórios geoquímicos do IG/Unicamp e Geolab (Belo Horizonte, MG).

Do conjunto de dados analisados através da geoquímica de solos, os seguintes elementos foram objeto de estudo Cu, Ga, Nb, Ni, Rb, Sr, Y, Zn, Zr. Esses mesmos elementos foram analisados para rocha total do kimberlito Batovi 6 (testemunhos de sondagem). As análises químicas da rocha kimberlítica mostram-se 3 vezes mais enriquecidas em níquel (1619 ppm), que o conteúdo do solo de alteração (454 ppm). Confirmando assim um kimberlito do grupo I com matriz rica em olivina. No entanto ocorreu uma lixiviação relativamente moderada deste elemento no solo de alteração. Já o solo sobre a rocha encaixante mostra-se empobrecido em níquel (36 ppm).

Como mostrado na figura 1, verificamos que os elementos Ni, Nb e Cu mostram um contraste relativamente elevado quando se compara as análises de solo da rocha encaixante em relação ao kimberlito. Em conclusão, podemos sugerir que numa possível prospecção geoquímica de solos na Província diamantífera de Paranatinga, a utilização dos elementos Ni, Nb e Cu pode ser bem confiável para localizar intrusões de afinidade kimberlítica.

### Referências

Costa, V.S., Figueiredo, B.R. & Weska, R.K. 1997. Estudos mineralógicos e químicos do kimberlito Batovi 6 (MT) em comparação com as intrusões Três Ranchos 4 (GO) e Limeira 1 (MG). *Geochimica Brasiliensis*, 11(1): 053-071.

Davis, G.L. The Age and Uranium Contents of Zircons from Kimberlites and Associated Rocks. In: F.R. Boyd Jr. & H.O.A. Meyer (Eds.). Proc. 2ª Intern. Kimberlite Conf., Ext. abs., 67 - 69, 1977.

Fragomeni, P.R.P. 1976. Controle tectônico da província kimberlítica de Paranatinga. In: Soc. Bras. Geol., Núcleo Centro-Oeste, Goiânia. Boletim no 5, p. 3-10.

Greenwood, J.C., Gibson, S.A., Thompson, R.N., Weska, R.K. & Dlickin, A.P. 1999. Petrogenesis of Cretaceous kimberlites from the Paranatinga region, central Brazil. 7th International Kimberlite Conference - Extended Abstracts, p. 268-270.

Lopes, M.L. 1976. Relatório de Pesquisa. Áreas dos Rios Batovi, Jatobá, Coliseu e Piranhas. M.M.E./DNPM, Relatório Interno, no 803.162/71.

Mitchell, R. H. 1986. Kimberlites: mineralogy, geochemistry, and petrology. Plenum Press, New York, 442p., 1986.

Padilha, A.V., Montes, A.S.L., Lemos, D.B., Frota, G.B., LUZ, J.S., Moreira, J.M.P., Moreno, J.J.P., Montes, M.L., Filho, N.R.M., Cardoso, O.R.F.A., Lima, P.F.C., Almeida, W.J., Filho, W.A., Silveira, W.P., Santana, W.R.R., Araujo, A.G., Olivatt, O. Projeto Centro-Oeste de Mato Grosso. M.M.E./DNPM/CPRM. Relatório Final, Goiânia, 5 vol., 1974.

Weska, R.K. & Svisero, D.P. 2001. Aspectos geológicos de algumas intrusões kimberlíticas da região de Paranatinga, Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, 31(4): 555 - 562.

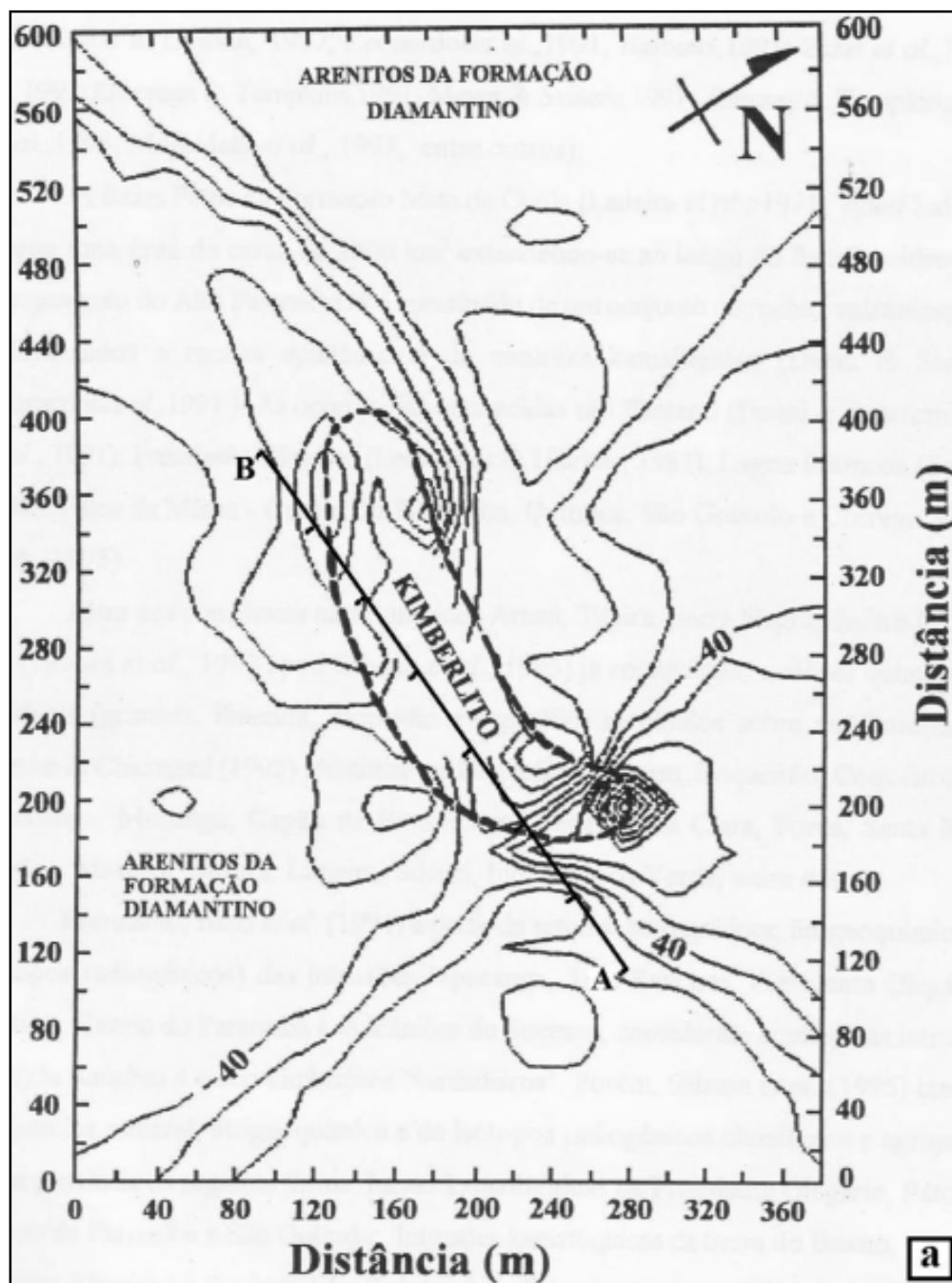


Figura 1. a) Mapa de isolinhas feitas a partir de respostas magnéticas em perfil realizado sobre o diatrema Batovi 6. A área ocupada pelo diatrema foi inferida através do halo de dispersão dos minerais magnéticos.

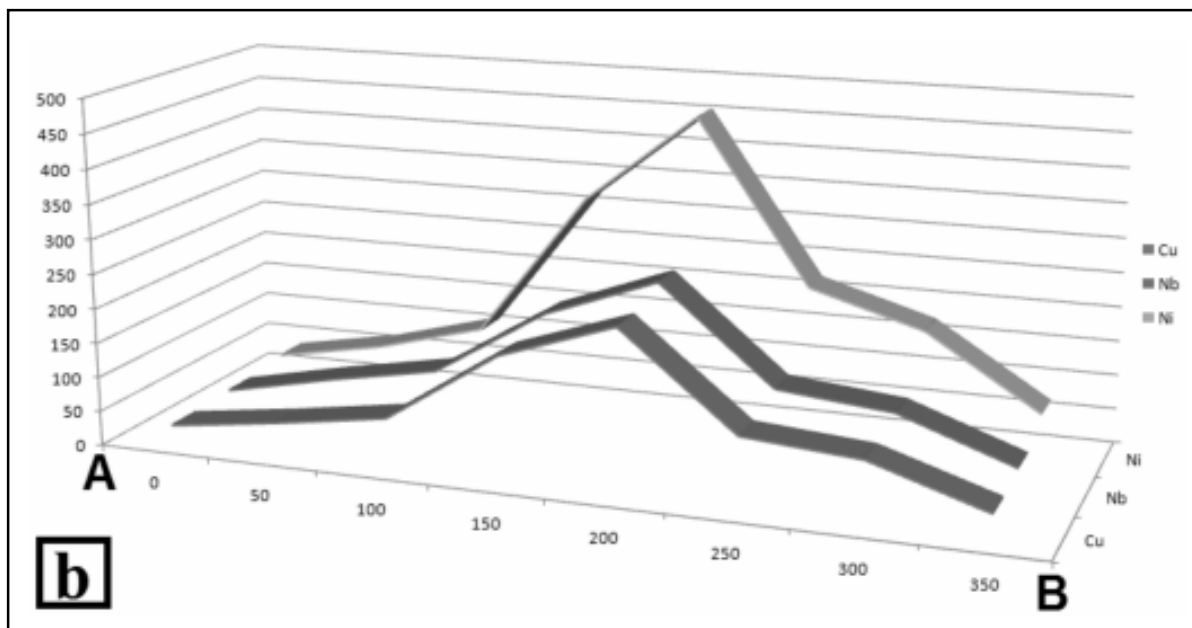


Figura 1. b) Perfil de solo de A a B, para os elementos Cobre (Cu), Nióbio (Nb) e Níquel (Ni).

## R33 - A INTRUSÃO DIAMANTÍFERA SALVADOR-1 (BARRA DO MENDES, BA)

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves - CPMTIC-IGC/UFMG, Augusto José Pedreira - SGB-CPRM/Salvador  
Leila Benitez - Dep. Gemologia/UFES

Depósitos diamantíferos aluvionares e coluvionares, encontram-se espalhados sobre grandes trechos da Serra do Espinhaço, que atravessa os estados de Minas Gerais e Bahia na direção norte-sul. Nessa direção, as principais fontes da mineralização são rochas metassedimentares rudíticas, relacionadas ao Supergrupo Espinhaço (Paleo/Mesoproterozóico), das formações Sopa-Brumadinho (Espinhaço Meridional), Grão Mogol (Espinhaço Central) e Tombador (Chapada Diamantina), envolvendo diferentes domínios geográficos e geotectônicos da serra. A intrusão Salvador-1 situa-se na Chapada Diamantina, nas proximidades do vilarejo de Minas do Espírito Santo (município de Barra do Mendes), uma antiga região garimpeira de diamantes (Fig.1). O objetivo desse trabalho é o de apresentar os resultados preliminares dos estudos geológicos e mineralógicos efetuados sobre tal intrusão, a primeira comprovadamente diamantífera (ainda que a níveis subeconômicos) encontrada no Espinhaço.

A Chapada Diamantina (BA), um planalto integrado por rochas sedimentares, geralmente pouco metamorfozadas, é dividida pelo lineamento estrutural Barra do Mendes-João Correia em dois domínios, Ocidental e Oriental; a intrusão encontra-se inserida no primeiro destes. Essa região, alvo de poucos estudos geológicos, foi recentemente mapeada na escala 1:100.000 (Guimarães et al. 2008; Salvador, CBPM, Série Arq. Abertos 31, 64p). Segundo tais autores, o Supergrupo Espinhaço é representado pela Formação Serra da Gameleira (basal), e pelos grupos Rio dos Remédios, Paraguaçu e Chapada Diamantina. Tal conjunto foi depositado inicialmente no rifte resultante da tafrogênese estateriana. Com a abortagem do processo de rifteamento, a sedimentação se expandiu ultrapassando os limites originais, configurando-se então uma bacia do tipo rifte-sag.

A Formação Serra da Gameleira, de ambiente continental, caracteriza a fase pré-rifte do Supergrupo Espinhaço (metassedimentos pelíticos a rudíticos). O Grupo Rio dos Remédios representa a fase rifte, com as formações Novo Horizonte, Lagoa de Dentro e Ouricuri do Ouro, constituindo sucessões de rochas metavulcânicas ácidas e rochas piroclásticas intercaladas principalmente com metassedimentos rudíticos. O Grupo Paraguaçu compreende a fase pós-rifte, com as formações Mangabeira e Açuruá. A primeira (metarenitos e lentes de metassiltito), possui estruturas sedimentares que indicam origem eólica, enquanto rochas/estruturas da segunda (metarritmitos, metagrauvaca e metargilito), evidenciam condições marinhas rasas.

O Grupo Chapada Diamantina, de maior expressão regional, é representado pelas formações Tombador e Caboclo,

num contexto de sinéclise. A primeira é integrada por uma fácies eólica e outra fluvial. A fácies eólica consiste de metarenitos com lentes de metaconglomerado oligomítico, atribuídos a ambiente desértico costeiro, enquanto os metarenitos mal selecionados e conglomerados oligomíticos são considerados fluviais entrelaçados. A Formação Caboclo consiste de metargilitos/metassiltitos, metarenitos e calcários. Essas rochas apresentam estruturas rítmicas, estratificações plano-paralelas e cruzadas de baixo ângulo, além de estratificações ondulada e lenticular, interpretadas como diagnósticas de ambiente litorâneo.

Ao longo de toda extensão serrana, a intrusão estudada vem a ser a primeira comprovadamente diamantífera, já lavrada experimentalmente em duas ocasiões (1996/2008); a primeira por seus descobridores, a SOPEMI-De Beers, e a segunda pela SAMSUL Mineração. Entretanto, serviços de garimpagem diretamente sobre sedimentos eluviais da intrusão ocorrem desde o século XIX, que superficialmente constitui uma forma de "canao", daí ser chamada de "Canoão" pelos garimpeiros locais. A intrusão se dá em metarenitos com níveis de conglomerado pertencentes à Formação Tombador, e integra um cluster com duas outras intrusões (Salvador-2 e Salvador-3). A noroeste, no mesmo trend estrutural, ocorre o cluster Conquista, integrado por seis intrusões (Fig.1).

A rocha aflorante é um filito talcoso, de coloração verde intensa quando fresco, a verde tênue quando alterado, atravessado por inúmeros veios de quartzo centimétricos a decimétricos. A idade da intrusão é de 1,15 Ga, datada por Rb/Sr em flogopita na época da pesquisa pela De Beers (Pedreira & Fuck 2005; Rev.Bras.Geoc. 35:93-104). Tal rocha foi analisada em cinco locais diferentes, procurando-se amostrar zonas menos alteradas, cuja coleta se efetuou nos pits de pesquisa então abertos pela SAMSUL Mineração (Tab.1). Esses dados demonstram o forte grau de alteração atuante, e limitam maiores interpretações sobre a rocha original.

O principal mineral indicador presente em tal rocha é o Cr-espinélio. Esse mineral aparece em abundância, e foi analisado com microsonda eletrônica (Tab.2). Nessas análises, identificaram-se dois clusters mineraloquímicos distintos: (1) alto Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (>50%) e baixo Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9-17%), com FeO médio a alto (13-22%) e, (2) baixo Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (<50%) e alto Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (>20%), com FeO médio a baixo (10-18%). O primeiro destes é indicador de kimberlitos/lamproítos férteis.

Os diamantes recuperados na intrusão e/ou seus depósitos superficiais possuem em geral baixa qualidade gemológica. Além disso, o teor do depósito foi reconhecido como muito baixo para permitir uma extração economicamente viável (0,06 ct/m<sup>3</sup>), após a amostragem de oito poços

com 144 m<sup>3</sup> totais. Entretanto, sua simples presença e a constatação de reservas diamantíferas constituem marcos geoeconômicos de grande importância. O fato de intrudir

rochas do Supergrupo Espinhaço, mais antigas e também diamantíferas, evidencia um segundo evento mineralizador intracratônico, independente do primeiro.

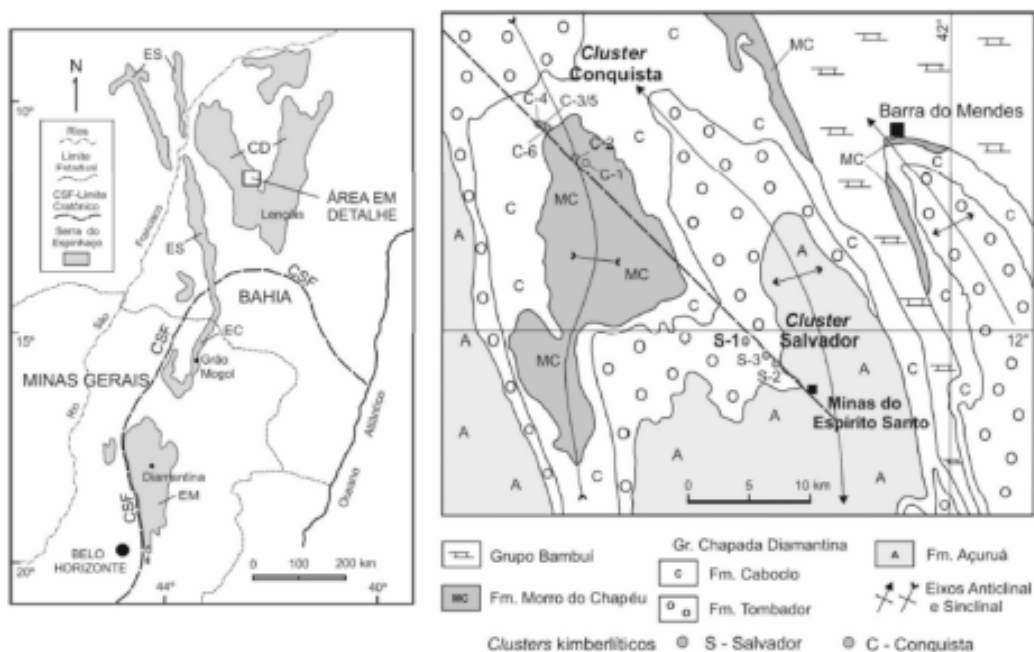


Figura 1. A Serra do Espinhaço em Minas Gerais e Bahia, ressaltando sua unidade litoestratigráfica principal, o Supergrupo Espinhaço, e a posição intracratônica da intrusão Salvador-1. No detalhe (à direita), geologia da área dos clusters intrusivos Salvador (SE) e Conquista (NW).

Tabela 1: Análises por fluorescência de raios-x na intrusão diamantífera Salvador-1 (dados de % em peso). Locais de Amostragem: 1 – Pit 1 ; 2 – Pit 2 ; 3 – Pit 3 ; 4 – Superfície ; 5 Sondagem. Análises efetuadas no Lab. GEOSOL, Vespasiano-MG.

	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PF	Total
1	49.1	3.58	3.69	0.18	1.13	7.85	0.07	25.5	1.57	0.01	0.11	1.24	6.45	100.48
2	34.6	0.52	11.6	0.00	15.7	6.18	0.05	21.3	0.29	0.01	0.30	0.19	9.87	100.61
3	52.4	1.96	4.15	0.10	2.71	5.61	0.03	25.8	1.04	0.01	0.07	0.82	6.31	101.01
4	50.3	3.61	5.72	0.21	0.71	8.01	0.08	22.9	0.60	0.01	0.03	0.72	7.21	100.11
5	84.4	1.21	1.54	0.07	1.56	1.61	0.01	6.75	0.59	0.01	0.05	0.47	2.36	100.61

Tabela 2: Análises representativas com microsonda eletrônica de espinélio amostrados na intrusão Salvador-1 (médias de 5 spots por grão; dados de % em peso; todo ferro contido como FeO). Análises efetuadas no Laboratório de Microanálises do DEFIS/ICEX-UFMG.

Amostra	CaO	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	SiO <sub>2</sub>	FeO	Total
Esp-01	0.00	0.11	29.47	35.39	14.99	0.15	0.04	20.62	100.77
Esp-03	0.06	0.20	11.08	59.49	13.69	0.14	0.24	14.64	99.54
Esp-04	0.01	5.70	6.64	50.02	14.21	0.17	0.33	22.51	99.60
Esp-05	0.01	0.04	6.46	65.11	14.46	0.17	0.38	13.84	100.45
Esp-06	0.00	0.12	17.42	54.20	14.59	0.18	0.37	13.74	100.63
Esp-07	0.01	0.26	32.25	34.31	15.38	0.18	0.05	17.64	100.07
Esp-08	0.00	0.20	9.62	62.09	13.76	0.14	0.12	14.38	100.32
Esp-09	0.01	0.67	10.72	52.15	12.69	0.20	0.22	23.06	99.72
Esp-10	0.01	0.75	17.62	46.55	15.04	0.18	0.47	20.14	100.76
Esp-11	0.00	0.31	26.90	41.06	13.56	0.18	0.00	18.11	100.11
Esp-12	0.01	4.48	7.26	55.28	11.70	0.22	0.27	20.53	99.75



## **R34 - U-PB TIMS PEROVSKITE DATING OF THE BRAUNA KIMBERLITE FIELD, SÃO FRANCISCO CRATON – BRAZIL: CONSTRAINTS ON NEOPROTEROZOIC ALKALINE MAGMATISM**

*José Paulo Donatti Filho, Elson Paiva de Oliveira - Department of Geology and Natural Resources, University of Campinas, Brazil; Sebastian Tappeb, Larry Heamanb - Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Canada*

Neoproterozoic kimberlitic magmatism in South America is minor but bears important information about past drift extension of the continental lithosphere, e.g. the break-up of the Rodinia supercontinent. The Brauna kimberlite field (BKF) forms part of a spatially confined Neoproterozoic alkaline magmatic event in the northeast São Francisco Craton, Brazil. It occurs as three pipe-like bodies and nineteen complex dykes, oriented along a N30W trend, intruding Paleoproterozoic granodiorite. Kimberlitic magmas typically crystallize perovskite as accessory mineral, and it can have elevated U and Th contents making it a potentially useful geochronometer. We have carried out TIMS U-Pb dating of groundmass perovskite in the volumetrically most important BKF pipe (Brauna 03). Two selected drill core samples from this pipe were separated for analysis and processed through standard crushing and mineral separation techniques. Perovskite grains typically contain mineral inclusions and the majority contains minor fractures. However, the best preserved crystals were handpicked for electron microprobe and subsequent geochronological analyses. Two fractions comprising a total of 120 and 173 dark brown to black perovskite fragments and cubes (< 40 µm), were recovered for U-Pb TIMS analysis. The BKF perovskites have low to moderate uranium concentrations (43.3 to 54.5 ppm) and Th/U ratios (9.5 to 10.9). We obtained a weighted average  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  date of  $678 \pm 13$  Ma (2?) and interpret this date as the

best estimate for the timing of BKF magma emplacement. Neoproterozoic kimberlite and deep alkaline to carbonatites magmatism appears to be globally widespread including the following examples: Guaniamo kimberlites in Venezuela (ca. 712 Ma), Kaavi-Kuopio kimberlite in Finland (ca. 589 – 626 Ma), West Greenland-Labrador alkaline province (ca. 550 – 610 Ma); Snap Lake, Ghacho Kue, Renard, Wemindji, Torngat, Lac Beaver, Anuri kimberlites in Canada (523 – 535 Ma, 542 Ma, 630 Ma, 535 Ma, 550 - 584 Ma, 551 Ma, 613 Ma respectively); Colorado-Wyoming kimberlite province, Chicken Park, Renard kimberlites and Green Mountain in United States (620 - 640 Ma, 629 Ma, 640 Ma, 641 Ma and 780 Ma respectively); the Aries kimberlite in Australia (ca. 815 Ma); and importantly some Man Craton kimberlites from West Africa (ca. 800 Ma). According to plate tectonic reconstructions, most of these occurrences are associated with major rifting of the cratonic lithosphere that finally led to the break-up of the Rodinia supercontinent. Our new data for the BKF in the Sao Francisco craton are the first evidence for Neoproterozoic kimberlitic magmatism and provide further evidence for a close relationship between global kimberlite magmatism and major tectonic unrest than can lead to supercontinent fragmentation.

Keywords: São Francisco Craton; Neoproterozoic Kimberlite Magmatism, U-Pb Perovskite Dating.

## **R35 - TRAZADO DEL LIMITE LITOSFERA-ASTENOSFERA BAJO CRATONES A PARTIR DE DATOS S-WAVE EN PERFILES 1D**

*Jaime Leonardo Báez Presser*

Eaton *et al.*, (2009, *Lithos*, Volume 109, Issues 1-2: 1-22) indican que "el límite litosfera-astenósfera (LAB) en regiones cratónicas (Arqueozoicos/ Paleoproterozoicos) coincide con una zona donde las ondas sísmicas S (Vs), en perfiles 1D, muestran varias definiciones" de disminución de su velocidad (Km/seg.) una-seguida-de-otra; para luego aumentar nuevamente de manera constante y progresiva ya en dominios de la astenósfera.

El principio, antes glosado, fue testado a partir de datos

Vs en perfiles 1D disponibles on-line (cf. Nikolai Shapiro [nshapiro@ciei.colorado.edu](mailto:nshapiro@ciei.colorado.edu)) para algunos conocidos cratones Arqueozoicos/Paleoproterozoicos del mundo. Cratones en los que se conoce que ellos muestran un LAB profundo/muy profundo. A partir de los datos empleados (Tabla-1) se observa que los valores de las profundidades del LAB estimadas versus las edades (publicadas y seleccionadas) muestran una relación directamente proporcional (i.e. a mayor edad mayor profundidad).

<i>Craton</i>	<i>Edad próxima en Ma.</i>	<i>Profundidad estimada en Km.</i>
<i>Slave (n-4)</i>	~3156	~221
<i>Simbawe (n-1)</i>	~2700	~205
<i>Belt Limpopo (n-1)</i>	~2600	~200
<i>Congo-Kasai (n-1)</i>	~3500	~241
<i>Man/Sierra Leona (n-1)</i>	~2550	~194
<i>Yakutia/Mir-Ru (n-1)</i>	~3500	~243
<i>Kola-Karelia/Arkangel-Ru (n-1)</i>	~3100	~220
<i>Guaporé/~Pium-Br (n-1)</i>	~3700	~253
<i>San Francisco/Jequie-Br (n-1)</i>	~2600	~195
<i>Borborema-Terreno Rio Capibaribe-Br</i>	~1710	~158
<i>Rio Apá/Alumador-Br/Py (n-1)</i>	~1760	~160
<i>Rio Tebicuary/San Miguel-Py (n-1)</i>	~2450	~192

Tabla-1. LAB versus edad en cratones.

Los datos de la Tabla-1 se alinean perfectamente a lo largo de una recta; así mostrando la posible efectividad de la estimación del límite litosfera-atenósfera a partir de perfiles 1D. La recta trazada define una ecuación que es compatible con la ya previamente definida por Artemieva (2006, *Tectonophysics* 416: 245–277) i.e.:  $z=0.04*t+93.6$  (Donde *z* es el espesor termal de la litósfera en km y *t* es la edad en Ma.).

## R36 - BLANCOS PARA FUENTES PRIMARIAS DE DIAMANTES CON POTENCIAL ECONÓMICO ENTRE PARAGUAY, BRASIL, ARGENTINA Y URUGUAY (REGIÓN DE LA CUENCA DEL PARANÁ)

Jaime Leonardo Báez Presser

Han sido delimitadas unidades tecto-termales (UTT), junto a la Cuenca del Paraná, con base datos publicados e inéditos de la geología, de la geofísica (S-wave en perfiles 1D.1, tomografía sísmica, magnetometría, gravimetría y seleccionados datos de flujo termal superficial) y de la geocronología.

Las delimitadas UTT fueron halladas como siendo cratónicas del tipo Archon.2 (UTTTA) y otras de tipos Proton.2 (UTTTP) rodeadas/asociadas a terrenos/belts Tecton.2.

La UTTTA poseería alrededor de ~1750 km de largo por ancho variable que va de entre ~342 a 918 Km, y se sitúa en los territorios del Paraguay, Brasil, Argentina y el Uruguay. Esta UTTTA se encuentra mayormente cubierta por sedimentos de la Cuenca del Paraná (áreas de plataforma) a parcialmente expuesta (Complejo del Rio Apá-Paraguay/Brasil, Riviera-Uruguay y ventanas en Rio Grande do Sul-Brasil). UTTTA que puede ser dividida en 2 segmentos mayores: **Rio de la Plata** y **Paranapanemá**. Fragmentos que estarían colados entre sí por una franja de rumbo SE-NW, interpretada como un belt al que se lo llamará **Para-Mato** (Paraná-Mato Grosso).

1-El UTTTA **Rio de la Plata** con ~532869 Km<sup>2</sup> está sujeta los territorios del Paraguay, Brasil, Argentina y el Uruguay. UTTTA donde se han estimado espesores de **LAB** (limite Litosfera/Atenósfera) entre 195 a 222 Km., estimados a partir de perfiles Vs (1D). Profundidad que es apoyada por la tomografía sísmica (Vp y Vs.3) que muestran amplias zonas con anomalías de alta velocidad (blue-zone) mayores a 500 Km de profundidad. Se estima que ella posee edad de "homogenización" del Manto Litosférico, calculada a partir de la formula  $z=0.04*t+93.6.1b$ , de ~2535 a 3210 Ma. En esta región son conocidas la ocurrencia de diamantes aluviales (Paraguay y Uruguay) kimberlitas y lamproitas con/sin diamante (Paraguay y Brasil) y lamprófidos ultramáficos (Uruguay y Brasil). Este segmento constituyéndose así en un muy importante potencial blanco para fuentes primarias económicas del diamante.

2-El UTTTA **Paranapanemá** con ~357037 Km<sup>2</sup> se sitúa enteramente en el Brasil; este un segmento, que en parte, ya fuera levantado por pesquisadores brasileiros. En ella se han estimado espesores de **LAB** entre 204 a 240 Km., estimados a partir de perfiles Vs (1D). La tomografía sísmica (Vp y Vs.3) indican anomalías de alta velocidad no muy profundas y áreas con anomalías de bajas velocidades anchas y profundas. Anomalías de baja velocidad que vienen siendo, corrientemente, interpretadas como tratándose de "plumas/paleo-plumas" del manto. Se estima que ella posee edad de

"homogenización" del Manto Litosférico, calculado de la misma forma que en UTTTA, de ~2760 a 3660 Ma. Aquí se sabe que ocurren diamantes aluviales (NNW del estado de São Paulo) y kimberlitas (mayormente con trazas de diamante a sin diamante). Este fragmento, se piensa, que de haber sido repetidamente perturbado por "plumas" del manto constituya un menos atractivo blanco para fuentes primarias económicas del diamante.

El **Para-Mato belt** con ~75830 Km<sup>2</sup> (503 Km de largo por 88 a 212 Km de ancho) está situado enteramente en el Brasil y parece ser un belt formado en el Arqueozoico (?), se piensa que a partir de la colisión entre las UTTTA 1 y 2, como interpretado de un perfil Vs (1D) y de la tomografía sísmica (Vp y Vs.3). Aquí se sabe que ocurren diamantes aluviales (=parte de la Provincia diamantífera de Tibagi).

Las UTTTP están expuestas/parcialmente-expuestas, y de esta forma, son bien conocidas en franjas/superficies de centena de kilómetros entre Brasil-Paraguay (Dpto. de Est. Mato Grosso do Sul/Dpto. Concepción a Misiones); Uruguay (gran parte de su territorio); la Argentina (Provincia Buenos Aires) y el Sur-Cento Este del Brasil (Estados de Rio Grande do Sul-Sta. Catarina-Paraná-São Paulo-Minas Gerais-Goias). Entre estas franjas/superficies de UTTTP ocurren algunos microbloques Arqueozoicos. Conjunto de UTTTTP donde se han estimado espesores de **LAB** entre 198 a 160 Km (Estimase que la edad de "homogenización" del Manto Litosférico es de ~2610 a 1660 Ma.; calculada de la misma forma como indicada en UTTTA). De esta forma, un manto-cratónico poco profundo y por lo mismo, se los ve, con no alto potencial para fuentes primarias (mismo que presentes) del diamante.

Entendiéndose que los comentados UTTTA, el **Para-Mato belt** y las UTTTTP constituirían UTT del **Cratón Rio de la Plata**.

<sup>1-a</sup>Presser, este evento.

<sup>1-b</sup>Donde z es el espesor termal de la litósfera en km y t es la edad en Ma. Presser, este evento.

<sup>2</sup>Archones: territorios donde los eventos del tecto-termales mayores después de 2.5 Ga serian despreciables; Protones: territorios de corteza entre 2.5-1.0 Ga. Y Tectones: territorios donde la corteza se ha generado <1.0 Ga. Como encontrado en Begg et al. (2009. In Geosphere; v. 5; no. 1: 23-50).

<sup>3</sup>Rocha (2008. Tese de Dr. IAGCA-USP.).

## XENÓLITOS MANTÉLICOS

### R37 - QUÍMICA MINERAL DE XENÓLITOS DO KIMBERLITO INDAIÁ, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS

*Felix Nannini, Valdecir de Assis Janasi e Darcy Pedro Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo*

**Introdução:** Os Kimberlitos Limeira e Indaíá situam-se cerca de 25 km a norte da cidade de Monte Carmelo, MG, na Província Alcalina do Alto Paranaíba. Meyer & Svisero (1987) apresentaram as primeiras informações sobre a composição química de xenólitos desta região, analisando xenólitos de espinélio lherzolitos do Kimberlito Limeira. Almeida (2009) analisou a química de elementos maiores e traços em minerais de xenólitos da mesma ocorrência, incluindo espinélio lherzolitos, harzburgitos, dunitos e glimeritos. Neste trabalho, são apresentadas e discutidas as principais características químicas de xenólitos do Kimberlito Indaíá, incluindo lherzolitos, harzburgitos, dunitos, peridotitos metassomatizados e mica piroxenitos, este último classificado conforme Grégoire et al. (2002). Informações adicionais referentes à composição mineralógica e demais características petrográficas destes materiais, são apresentadas em Nannini et al. (Petrografia de xenólitos mantélicos do Kimberlito Indaíá, Monte Carmelo, Minas Gerais), neste volume.

**Olivina:** este mineral é a fase mais abundante nos xenólitos e apresenta ampla variação composicional, principalmente na razão Mg/(Mg+Fe) que varia de 84 a 93%. Entre os elementos menores, NiO varia de 0,34 a 0,47% em todos os litotipos, com exceção dos peridotitos metassomatizados onde o teor é inferior a 0,27%.

**Ortopiroxênio:** neste mineral, que é frequente em todos os xenólitos, a razão Mg/(Mg+Fe) varia de 90 a 93% em lherzolitos de textura porfiroclástica ou granular; de 90 a 94% em flogopita dunitos e harzburgitos com flogopita; de 92% a 94% em harzburgitos e dunitos com cromita e textura porfiroclástica em mosaico ou granuloblástica; e de 86 a 87% em mica piroxenitos. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> apresenta variações significativas cobrindo o intervalo entre 0,2 e 8,6%. Entre os elementos menores, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> varia na faixa 0,1-2,6%.

**Clinopiroxênio:** é encontrado em lherzolitos, harzburgitos e em peridotitos metassomatizados, apresentando ampla variação composicional. Suas razões Mg/(Mg+Fe) variam de 86 a 96%. Os teores de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mostram variações significativas nos intervalos 0,22-7,10%, 0,58-2,55% e 0,10-3,91%, respectivamente. A cor verde mais acentuada em algumas amostras está geralmente relacionada à presença de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Flogopita:** em mica piroxenitos, bem como em harzburgitos a razão Mg/(Mg+Fe) varia entre 85-87%. Já em dunitos e peridotitos metassomatizados este valor situa-se entre 90-94%.

**Grupo do espinélio:** neste grupo ocorrem espinélio e cromita, que podem aparecer como fases isoladas e dispersas em lherzolitos, harzburgitos e dunitos. Ocorrem também magnetita titanífera e cromita, ambas ricas em Ti e Fe<sub>3</sub>, associadas a agregados de mica, presentes em harzburgitos, flogopita dunitos, peridotitos metassomatizados e mica piroxenito.

Outras fases identificadas por microsonda eletrônica e microscópio eletrônico de varredura, incluem ilmenita, perovskita e barita em vênulas que ocorrem associadas com agregados de flogopita. Em uma amostra de dunito ocorre um anfibólio magnésiano de coloração verde claro, enriquecido em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO, TiO<sub>2</sub> e Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

**Conclusões:** De um modo geral, a composição química das fases constituintes dos xenólitos presentes no Kimberlito Indaíá é semelhante a seus correspondentes encontrados no Kimberlito Limeira, situado apenas 1 km a norte do Indaíá. Nos dois locais, predomina a fácies espinélio nos peridotitos, sugerindo que os referidos corpos não amostraram níveis compatíveis com a fácies granada. Nestas condições, ambos são desfavoráveis à presença de diamante.

#### Referências

Almeida V.V. 2009. Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado IGc-USP, 153p.

Grégoire M., Bell D.R., Le Roex A.P. 2002. Trace element geochemistry of phlogopite-rich mafic mantle xenoliths: their classification and their relationship to phlogopite-bearing peridotites and kimberlites revisited. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 142: 603–625.

Meyer H.O.A. & Svisero D.P. 1987. Mantle xenoliths in South America. In: *Mantle Xenoliths*, Nixon P.H. Editor, 85-91, Wiley & Sons, New York, 844p.

Nannini F., Svisero D.P., Janasi V.A. 2010. Petrografia de xenólitos mantélicos do Kimberlito Indaíá, Monte Carmelo, Minas Gerais (neste volume).

## **R38 - INFERÊNCIAS SOBRE A EVOLUÇÃO PETROLÓGICA DO MANTO NO SUDESTE BRASILEIRO A PARTIR DE MICROANÁLISES DE ELEMENTOS TRAÇO EM PIROXÊNIOS E OLIVINA DE XENÓLITOS DE ESPINÉLIO PERIDOTITOS**

*Valdecir de Assis Janasi, Sandra Andrade, Darcy Pedro Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo  
Vidyã Vieira de Almeida - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, São Paulo-SP*

Rotinas analíticas desenvolvidas para análises pontuais de elementos traço em minerais por LA-ICPMS no Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, foram aplicadas para determinar as composições de elementos traço de cristais de piroxênio e olivina de xenólitos de espinélio peridotito representativos do manto litosférico no sudeste do Brasil, provenientes de Ubatuba (SP) e Coromandel (MG).

Os xenólitos de Ubatuba ocorrem como pequenas inclusões de até 3 cm em um kaersutita lamprófiro de idade provável eocretácea (~80 Ma; cf. Rojas et al. 2005) encontrado na Praia Vermelha, próximo à cidade de Ubatuba, e correspondem a espinélio lherzolitos com textura protogranular. Os xenólitos de Coromandel, coletados no Kimberlito Limeira 1 pertencente à Província Ígnea do Alto Paranaíba (e.g., Gibson et al. 1995), correspondem a espinélio lherzolitos e dunitos com texturas transicionais entre protogranular e porfiroclástica. Eles diferem daqueles de Ubatuba pela presença comum de flogopita, e texturas indicativas de substituição metassomática, às quais se associam parte do clinopiroxênio, além de ilmenita, cromita e titanatos exóticos (priderita e lindsleyita-mathiasita; ver Almeida et al., neste volume).

Os elementos traço incompatíveis residem, como esperado, principalmente no clinopiroxênio. Olivina e ortopiroxênio mostram concentrações abaixo do limite de (<0,01 ppm) para a maioria dos elementos incompatíveis analisados, exceto nos casos de P (74 ppm), Ti (35 ppm), Zn (33

ppm), V (1,4 ppm) e Gd (0,2 ppm) para olivina; e de Ba (0,05-6,3 ppm), Sr (0,28-6,5 ppm), Zr (0,7-1,9 ppm) e alguns REE (e.g. La 0,3; Yb 0,19) no ortopiroxênio.

Existem diferenças importantes entre os clinopiroxênios das duas localidades, que refletem diferentes processos petrológicos no manto.

Cristais de augita cálcica do Limeira 1 têm maiores conteúdos de Ba (72 ppm), Sr (395 ppm), Zr (100 ppm), Hf (7,1 ppm) e LREE (e.g. La= 8 ppm, Sm= 5 ppm). Os padrões de ETR são fracionados ((La/Yb)<sub>N</sub>= 6-15), com formato convexo, devido ao empobrecimento de La, Ce, Pr and Eu em relação a Nd e Sm. Uma parte significativa dos ETR, além de Sr e Ba presentes nas rochas mais afetadas por metassomatismo deve residir nos titanatos, como revelado por análises em rocha total. A composição dos piroxênios dos xenólitos do Limeira 1, associada às evidências texturais, indica que eles resultaram da interação de fluidos e/ou fundidos ricos em elementos altamente incompatíveis com manto fortemente empobrecido de composição harzburgítica, com concentrações extremamente baixas de ETRP (e.g. Lu < l.d. até 0,01 ppm).

Cristais de diopsídio de Ubatuba mostram padrões de ETR não fracionados ((La/Yb)<sub>N</sub>= 1-1,7) com concentrações ~7x a do condrito, são mais ricos em ETRP (e.g. Lu 0,37 ppm) e Y (19 ppm), e representam em geral amostras de um manto superior fértil que não foi modificado por processos metassomáticos muito expressivos.

### **Referências**

Almeida V.V., 2009. Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, IGc-USP, 153p.  
Gibson S.A., Thompson R.N., Leonardos O.H., Dickin A.P., Mitchell L.G. 1995. The late cretaceous impact of the Trindade mantle plume: evidence from large volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. *Journal of Petrology*, 36: 189-229.

Rojas G.E.E., Azzone R.G., Ruberti E., Gomes C.B., Comin-Chiaramonti, P., 2005. Itatiaia, Passa Quatro and São Sebastião Island, the major alkaline syenitic complexes from the Serra do Mar region. In: Comin-Chiaramonti P. & Gomes C.B. (Editors), *Mesozoic to Cenozoic Alkaline Magmatism in the Brazilian Platform*, São Paulo, Brazil, pp. 419-442.

Financiamento: FAPESP, Processo 2007/00635-5.

## **R39 - XENÓLITOS E OUTROS ENCLAVES DA INTRUSÃO FACÃO, MUNICÍPIO DE PRESIDENTE OLEGÁRIO, MINAS GERAIS**

*Darcy Pedro Soisero, Felix Nannini e Valdecir de Assis Janasi - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo*

**Introdução:** Xenólitos mantélicos ocorrem em uma rocha fresca, maciça, compacta e densa, de coloração cinza escura e homogênea, que aflora em uma ravina nas proximidades de Presidente Olegário, MG. O corpo, intrusivo em arenitos de granulação fina de coloração branca a cinza clara do Grupo Areado, possui textura inequigranular, sendo constituído por uma matriz cinza escura afanítica na qual estão dispersos cristais xenomórficos milimétricos a submilimétricos de olivina (em geral fragmentada), flogopita de coloração laranja avermelhada, clinopiroxênio, minerais opacos, além de vidro e xenólitos de natureza mantélica. Alguns dados mineralógicos e de química mineral indicam que a rocha, a exemplo de outras da região (Ulbrich & Leonardos 1991), possui características transicionais entre kimberlitos, kamafugitos e lamproítos, e assim optamos por não classificar o corpo Facão. Não obstante, Silva (2003) baseado nas características químicas da flogopita sugeriu tratar-se de um hialo-flogopita-diopsídio-olivina lamproíto. Além dos xenólitos mantélicos de coloração verde clara e de dimensões de até 5 cm, chama a atenção a ocorrência conspicua de nódulos vítreos de coloração negra e textura afanítica por vezes zonados, com formas e dimensões variadas, vistos pela primeira vez em rochas na região.

A matriz da rocha é composta essencialmente por vidro, pequenas ripas de piroxênio, flogopita, perovskita, minerais opacos e apatita (rara). Piroxênio, perovskita e minerais opacos ocorrem com forma idiomórfica a subidiomórfica. Já a flogopita, de coloração laranja avermelhada intensa ocorre de forma intersticial, assim como o vidro. Há porções onde a presença do vidro é mais abundante, sendo possível apenas a identificação da associação vidro+minerais opacos+perovskita.

**Nódulos vítreos:** Os clastos de vidro são subarredondados, com dimensões que variam de 0,5 a 4 cm, apresentando coloração preta e borda de reação visível em amostra de mão, com cerca de 1 mm. A observação ao microscópio petrográfico revelou que o vidro tem coloração verde a amarelo pálido. Junto aos clastos vítreos maiores ocorre leucita de até 0,2 mm com hábito hexagonal preservado. Na região das bordas dos fragmentos vítreos ocorre piroxênio ripiforme incluído no vidro. O piroxênio ocorre ainda, juntamente com olivina, mais externamente bordejando o vidro, sendo que neste setor estes minerais apresentam granulação muito fina e caráter anedral. Em algumas porções vítreas é possível encontrar pequenos cristais de apatita prismática. Zeólitas ocorrem em bolsões ou em cavidades geralmente associadas aos clastos vítreos.

**Dunito:** Os xenólitos de dunito, pouco frequentes, têm forma subcircular a elipsóidica, possuindo dimensões de até

4 cm. Apresentam granulometria variada com os cristais de olivina apresentando dimensões entre 0,1 e 4 mm. Estes cristais são idiomórficos a subidiomórficos, com destaque para o caráter alongado na direção do eixo cristalográfico *c* em alguns exemplares. O contato entre os grãos pode ser curvilíneo ou reto, sendo este último devido à presença de cristais de olivina bem desenvolvidos sobrepostos aos cristais mais antigos, deformados e com os contatos curvilíneos. Em todas as amostras de dunito estudadas ocorre um material intersticial, ou venular, de cor verde-água (anfíbólio?) associado a flogopita de cor laranja e vidro. Geralmente nestas porções o dunito apresenta granulometria mais fina, ocorrendo diopsídio associado. Levando em conta que a flogopita e o vidro são abundantes também na matriz do kimberlito, é provável que tenha ocorrido um processo de interação do magma com os xenólitos duniticos.

**Wehrlito:** Apresentam formas angulosas, com dimensão máxima de 2 cm. Os cristais de clinopiroxênio de até 0,2 mm são xenomórficos a subidiomórficos; já os de olivina são maiores e subidiomórficos. Tais cristais compõem uma estrutura maciça para o xenólito. Da mesma forma que nos dunitos, ocorrem vidro, flogopita e pequenos cristais de minerais opacos em meio a veios nos interstícios.

**Piroxenito:** correspondem a microxenólitos constituídos de clinopiroxênios subidiomórficos, em geral associados a um material pulverulento não determinado.[VAJ1] Foi identificado também um xenólito composto por cristais de clinopiroxênio anedrais, de coloração amarelo pálido a verde, de até 2 mm, contendo abundantes inclusões de outras fases. Ocorrem associados anfíbólio verde e flogopita intersticiais, juntamente com minerais opacos e anedrais com cerca de 1 mm, circundados por perovskita.

**Conclusões:** A presença de clastos vítreos relativamente frequentes na rocha da Fazenda Facão, registrada pela primeira vez neste trabalho, mostra que este corpo possui características composicionais diferentes das observadas nos Kimberlitos Limeira e Indaiá (Nannini et al. neste volume), justificando portanto a realização de estudos petroquímicos pormenorizados posteriores.

Com relação aos xenólitos, comparações com outros corpos conhecidos da região revelaram que este tipo de material é menos freqüente no corpo da Fazenda Facão do que, por exemplo, nos Kimberlitos Limeira e Indaiá (Nannini et al. neste volume). Além disso, os xenólitos descritos nos corpos Limeira e Indaiá mostraram uma variedade litológica maior (espínélio lherzolito, harzburgito, dunito, mica piroxenito, glimerito e peridotito metassomatizado) do que o corpo Facão, onde foram identificados apenas alguns dunitos, wehrlitos, piroxenitos e clastos vítreos.

### **Referências**

Nannini F., Svisero D.P., Janasi V.A. 2010. Geologia e petrografia de xenólitos do Kimberlito Indaiá, Monte Carmelo, Minas Gerais (neste volume).

Silva S. 2003. Estudo mineralógico e petrográfico da intrusão Fação, Grupo Mata da Corda (Cretáceo), Presidente Olegário, MG. Trabalho de Formatura apresentado ao Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 61p.

Ulbrich M.N.C. & Leonardos O.H. 1991. As rochas ultrabásicas potássicas da Mata da Corda, MG: lamproítos ou kamafugitos? Boletim IGc-USP, Publicação Especial, 9:93-97.

## R40 - MATHIASITA E PRIDERITA EM XENÓLITOS MANTÉLICOS DO KIMBERLITO LIMEIRA, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS

Vidyã Vieira de Almeida, Valdecir de Assis Janasi e Darcy Pedro Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

**Introdução:** Mathiasita e priderita, dois óxidos raros de composição complexa, foram identificados em xenólitos mantélicos do kimberlito Limeira, pelo uso combinado de microscopia de luz refletida, imagens de elétrons retroespalhados (BSE) em microscópio eletrônico de varredura e análises por microsonda eletrônica (Almeida 2009).

O Kimberlito Limeira, situado 25 km a norte da cidade de Monte Carmelo, na região oeste de Minas Gerais, faz parte do contexto geológico da Província Ígnea do Alto Paranaíba (Gibson et al. 1995), tendo recebido a atenção de diversos pesquisadores nos últimos anos. Segundo Meyer & Svisero (1991), o corpo Limeira é uma intrusão subcircular com diâmetro de 200 m, situada nas proximidades do Kimberlito Indaiá, onde ocorrem também xenólitos mantélicos (Nannini et al. neste volume). A rocha apresenta textura inequigranular marcante, contendo macrocristais de olivina (1ª geração), flogopita e diopsídio (raro), dispersos em matriz afanítica formada por olivina (2ª geração), flogopita, monticellita, perovskita, espinélio, apatita, serpentina e calcita. A rocha contém abundantes xenólitos mantélicos representados por lherzolitos (com ou sem espinélio), harzburgitos, dunitos, piroxenitos, glimeritos, peridotitos metassomatizados e autólitos, além de xenólitos crustais das encaixantes graníticas.

**Mathiasita:** A mathiasita é um mineral opaco de fórmula geral  $AM_2O_3$ , caracterizado pela predominância de cátions específicos de raios iônicos altos no sítio A, como por exemplo, Ba na lindsleyita, K na mathiasita, Sr na crichtonita, Na na landauita, Pb na senaíta, Ca na loverengita e U+ETR na davidita. O sítio M é ocupado por cátions menores entre os quais destacam-se Ti, Cr, Fe, Mg, Zr e Nb (Haggerty et al. 1983). A mathiasita foi identificada em peridotitos metassomatizados e concentrados de minerais dos kimberlitos De Beers, Bultfontein, Kolonkwanen e Jagersfontein, África do Sul (Haggerty 1975, Haggerty et al. 1983).

No Kimberlito Limeira, a mathiasita ocorre em xenólitos de espinélio-flogopita lherzolito constituindo manteadamentos parciais em torno de cristais de cromita e ilmenita situados no núcleo de massas de flogopita. Análises WDS revelaram valores de 54,9-60,4% de  $TiO_2$ ; 5,2-6,7% de  $ZrO_2$ ; 0,7-0,8% de  $Al_2O_3$  e 13,5-15,2% de  $Cr_2O_3$ . Variações maiores foram observadas entre os elementos do sítio A, tais como Ca ( $CaO$  1,0-4,8%), Ba ( $BaO$  0,4-2,6%) e K ( $K_2O$  0,8-7,4%). Comparações com a literatura indicam que a mathiasita ora estudada apresenta similaridades composicionais com a mathiasita do kimberlito Jagersfontein, África do Sul (Haggerty et al. 1983).

**Priderita:** A priderita é um mineral do grupo da hollandita de fórmula geral  $A_1,5M_8O_{16}$ , onde o sítio maior A é ocupado principalmente por Ba, K e concentrações menores de Sr, Ca, Na e ETR. O sítio M é ocupado principalmente por Ti e também por Fe em teores menores (Foley et al. 1994). Em xenólitos do Kimberlito Limeira, a priderita ocorre em associação direta com ilmenita no interior de massas de flogopita, seja na forma de pequenas lamelas (até 30  $\mu m$ ), seja como cristais com até 100  $\mu m$  parcialmente manteados por ilmenita e barita. Análises WDS indicaram para os elementos do sítio M variações de 69,3-91,6% de  $TiO_2$ ; 1,0-2,6% de  $Cr_2O_3$ ; 0,5-2,0% de  $MgO$ ; 1,0-10,0% de  $FeO$ ; 1,5-4,0% de  $Nb_2O_5$  e 0,1-0,5% de  $ZrO_2$ . No sítio A foram registrados valores de 2,4-12,0% para  $K_2O$ ; 0,0-1,7% para  $CaO$ ; 0,0-0,57% para  $Na_2O$ ; 0,2-1,0% para  $BaO$  e 0,0-0,3% para  $SrO$ .

**Conclusões:** A presença dos titanatos mathiasita e priderita é relatada pela primeira vez em xenólitos mantélicos da Província Ígnea do Alto Paranaíba. Esses minerais foram gerados pela interação de fluidos ou fundidos ricos em elementos incompatíveis com cromita e ilmenita, e constituem testemunho dos processos de metassomatismo no manto superior.

### Referências

Almeida, V.V. 2009. Mineralogia e petrologia de xenólitos mantélicos das regiões de Ubatuba (SP) e Monte Carmelo (MG): evidências de fusão parcial e metassomatismo no manto superior do sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, IGc-USP, 153p.

Foley S., Höfer H.E., Brey G.P. 1994. High-pressure synthesis of priderite and members of the lindsleyite-mathiasite and hawthorneite-yimengite series. Contributions to Mineralogy and Petrology, 117: 164-174.

Gibson S.A., Thompson R.N., Leonardos O.H., Dickin A.P., Mitchell L.G. 1995. The late cretaceous impact of the Trindade mantle plume: evidence from large volume, mafic, potassic magmatism in SE Brazil. Journal of Petrology, 36: 189-229.

Haggerty S.E. 1975. The chemistry and genesis of opaque minerals in kimberlites. Physics and Chemistry of the Earth, 9: 295-307.

Haggerty S.E., Smyth J.R., Erlank A.J., Rickard R.S., Danchin R.V. 1983. Lindsleyite (Ba) and Mathiasite (K): two new chromium-titanates in the crichtonite series from the upper mantle. American Mineralogist, 68: 494-505.

Meyer H.O.A. & Svisero D.P. 1991. Limeira and Indaiá intrusions, Minas Gerais. 5th International Kimberlite Conference, CPRM Special Publication, Brasília, 3: 49-55.

Nannini F., Svisero D.P., Janasi V.A. 2010. Petrografia de xenólitos mantélicos do Kimberlito Indaiá, Monte Carmelo, Minas Gerais (neste volume).



## R41 - PETROGRAFIA DE XENÓLITOS MANTÉLICOS DO KIMBERLITO INDAIÁ, MONTE CARMELO, MINAS GERAIS

Felix Nannini, Darcy Pedro Svisero e Valdecir de Assis Janasi - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

**Introdução:** Xenólitos mantélicos são fragmentos de rochas do manto superior que foram englobados e transportados por magmas ascendentes representados principalmente por kimberlitos e basaltos. O estudo destes materiais é importante para o conhecimento do manto superior; os progressos realizados nesta área nas últimas três décadas estão sintetizados em Nixon (1987) e Pearson (2003).

Neste trabalho são apresentados e discutidos dados mineralógicos e petrográficos de xenólitos do Kimberlito Indaiá, situado 25 km a norte da cidade de Monte Carmelo, na região oeste de Minas Gerais. Este corpo é intrusivo em granitóides cataclados do Grupo Araxá, possuindo forma subcircular e diâmetro principal de 220 m na direção NE-SW. A rocha possui coloração cinza escura e textura inequigranular resultante da presença de macrocristais subédricos de olivina (abundantes), além de ilmenita e flogopita (pouco frequentes), dispersos em uma matriz afanítica escura constituída por olivina, flogopita, monticellita, perovskita, espinélio, apatita, calcita e serpentina. Além destes componentes, a rocha contém ainda xenólitos mantélicos e crustais de formas e dimensões variadas (Meyer & Svisero 1991, Svisero & Ulbrich 1997).

**Xenólitos mantélicos:** Os xenólitos estudados, representando uma população de 50 amostras, foram classificados por meio de critérios mineralógicos (Streckeisen 1976) e texturais (Harte 1977). No Kimberlito Indaiá os xenólitos de natureza mantélica representam de 5 a 10% do volume total da rocha. Entre estes xenólitos, predominam os harzburgitos com 41% em volume, seguidos por lherzolitos (37%), dunitos (14%), mica piroxenitos (6%) e peridotitos metassomatizados (2%).

Com relação ao padrão textural, entre os xenólitos estudados foram reconhecidas as texturas de granulação grossa (grãos irregulares superiores a 2 mm), granuloblástica (predominância de grãos poligonizados, sem porfiroclastos), porfiroclástica (presença de mais de 10% de porfiroclastos).

Os peridotitos apresentam dimensões entre 1,2 e 10 cm, ocorrendo em ordem de abundância harzburgitos, lherzolitos, dunitos e peridotitos metassomatizados. A presença de espinélio e flogopita é importante nestas rochas, porém estes minerais são mutuamente exclusivos em cada amostra. Levando em conta todos os xenólitos de peridotitos estudados, o espinélio, quando presente, pode apresentar forma

idiomórfica, subidiomórfica e xenomórfica intersticial. A coloração varia de marrom avermelhado a marrom escuro, refletindo composições diferentes de acordo com a amostra. A flogopita, quando presente, exibe coloração marrom, ocorrendo sob a forma de pequenas venulações, intersticial ou em agregados intergranulares. Este último tipo geralmente ocorre associado com ilmenita, cromita e magnetita em seu centro. Algumas amostras contêm clinopiroxênio idiomórfico a subidiomórfico, com coloração variando de verde esmeralda a verde pálido.

Os autólitos, cujas dimensões máximas variam de 1,5 cm a 7 cm, em geral apresentam matriz muito fina, com mega e macrocristais de olivina e/ou carbonato de até 1 cm. Alguns exibem foliação de fluxo magmático; outros têm aspecto de brecha.

Menos frequentes, os mica piroxenitos e os peridotitos metassomatizados apresentam flogopita abundante e de coloração marrom avermelhada, formando agregados anedrais com ilmenita, cromita, perovskita e magnetita. Em uma amostra de peridotito metassomatizado, foi identificada por microscopia eletrônica a presença de um macrocristal de zircão idiomórfico sobrecrecido por inúmeros cristais menores de baddeleyita acicular.

**Conclusões:** Os xenólitos mantélicos presentes no Kimberlito Indaiá são predominantemente de natureza peridotítica, sendo representados em ordem de abundância por harzburgitos, lherzolitos, dunitos e peridotitos metassomatizados. Foram identificados também autólitos (frequentemente) e mica piroxenitos. O estudo microscópico dos xenólitos revelou uma variação ampla de padrões texturais. Nos peridotitos predominam texturas de granulação grossa, seguidas pelos tipos porfiroclástico e granuloblástico. Autólitos com dimensões de até 7 cm são frequentes, e em geral exibem padrão textural inequigranular. A presença de zircão em xenólitos de peridotitos metassomatizados é uma evidência de sua origem como mineral cristalizado no manto. Além dos xenólitos mantélicos, foram identificados alguns xenólitos crustais representados por granitóides semi-alterados provenientes das encaixantes.

### Referências

- Harte B. 1977. Rock nomenclature with particular relation to deformation and recrystallization textures in olivine-bearing xenoliths. *Journal of Geology*, 85: 279-288.
- Meyer H.O.A. & Svisero D.P. 1991. Limeira and Indaiá intrusions, Minas Gerais. 5th International Kimberlite Conference, CPRM Special Publication, Brasília, 3: 49-55.
- Nixon P.H. 1987. *Mantle Xenoliths*. John Wiley and Sons, New York, 844p.
- Pearson D.G., Canil D., Shirey S.B. 2003. *Mantle samples included*

- in volcanic rocks: xenoliths and diamonds. In: *Treatise on Geochemistry: The Mantle and Core*, Elsevier Ltd., 2: 171-275.
- Streckeisen A. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth-Science Reviews*, 12: 1-33.
- Svisero D.P. & Ulbrich M.N.C. 1997. Aspectos geológicos e petrográficos comparados de algumas intrusões kimberlíticas da região de Monte Carmelo, Minas Gerais. Programa, Resumos, Palestra e Roteiro de Excursão, 2º Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, Cuiabá, MT, p. 41-43.



# ***EXCURSÃO DE CAMPO***

**1. Geologia e Ocorrências Diamantíferas da Região de Tibagi**

**2. Roteiro**



As ocorrências de diamantes situam-se em cascalhos de leitos ativos, meandros abandonados (terraços baixos) e terraços aluvionares antigos (terraços elevados, monchões ou sequeiros) do rio Tibagi e de alguns de seus afluentes, entre as localidades de Witmarsum e Natingui.

O rio Tibagi e seus afluentes têm suas nascentes sobre rochas sedimentares das formações Furnas e Ponta Grossa e seu principal trecho mineralizado (entre a desembocadura do rio Pitanguí e a localidade de Salto Mauá) drena as rochas dos grupos Paraná, Itararé e Rio Bonito. Armadilhas formadas por diques de diabásio de direção NW, associadas ao Arco de Ponta Grossa, controlam a mineralização, não sendo conhecidas rochas kimberlíticas na região.

O tamanho médio das pedras é de 0,10 ct a 0,30 ct, com eventuais pedras de 1 ct e de 10 ct (Chierigati, 1989 e Perdoncini, 1997), com relatos da recuperação de um diamante de 130 ct, no local denominado de "Assombro", no rio Tibagi (Gilberto C. Souza, inf. verbal), um de 150 ct e um carbonado de 105 ct (Oppenheim, 1936).

Os diamantes são predominantemente euédricos a subeuédricos, límpidos, incolores a amarelo-claros sobre os de cor champanhe, castanhos e verdes. As formas predominantes são tetrahexaedros, dodecaedros ou rombododecaedros, ocorrendo pedras octaédricas, irregulares, geminadas, lascadas, e carbonados (Chierigati, 1989 e

Perdoncini, 1997). As inclusões singenéticas são de olivina, enstatita, granada, cromioespinélio, pirrotita e diamante (Barelli e Leite, 1974; Svisero, 1979).

Dentre os minerais satélites/acompanhantes são descritos ilmenitas, granadas, espinélios, magnetita, cromita, piroxênio, hornblenda, epidoto, monazita, xenotima, fosfato, zircão, turmalina, rutilo, leucocênio, anatásio, titanita, limonita, jaspe, pirita, anfibólio, anatásio, cianita, coríndon, berilo, turmalina (preta e verde), goethita, cassiterita, ouro, entre outros, assim como fragmentos de rochas (Oppenheim, 1936; Chierigati, 1989; Reis e Neto, 1982; Perdoncini, 1997), sendo a granada do tipo almandina e a ilmenita de baixo teor de magnésio (Svisero, 1979; Chierigati e Svisero, 1990).

Os sítios mineralizados localizam-se predominantemente em áreas de ocorrência do Grupo Itararé, na faixa de afloramentos leste da Bacia do Paraná. A bacia sedimentar do Paraná (Chaco-Paraná, Fig. 02), situada no centro-sul do Brasil, hospeda depósitos continentais e marinhos do Paleozóico, desde o Ordoviciano Superior e Siluriano (Grupo Ivaí), Devoniano (Grupo Paraná), Permo-Carbonífero (Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois), incluindo, ainda, depósitos continentais do Triássico e Jurássico, sucedidos por espesso pacote de rochas basálticas eocretácicas e novamente depósitos sedimentares continentais até o final do Cretáceo (Fig. 03).



Figura 2. Contexto paleogeográfico da Bacia do Paraná no Permo-Carbonífero, com indicação da faixa colisional Neo-Paleozóica (Gondwanides) e da direção dos Glaciares do Pensilvaniano, que alcançaram a Bacia do Paraná, provenientes do Sul da África.

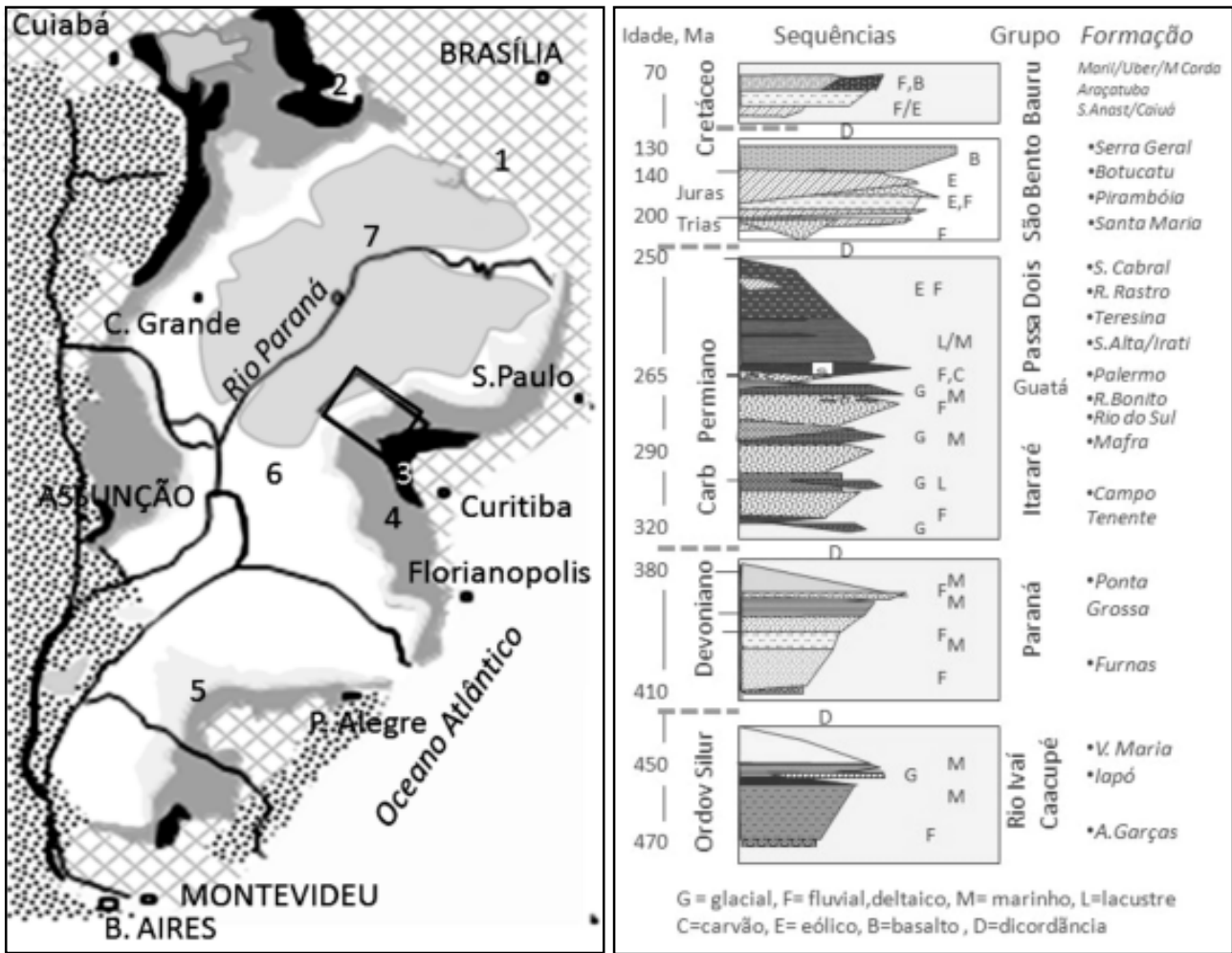


Figura 03. A - Distribuição atual das unidades sedimentares, por grandes seqüências: 1 - Embasamento Pré-Cambriano; 2 - Ordovício-Siluriano; 3 - Devoniano; 4 - Carbonífero-Permiano; 5 - Triássico-Jurássico; 6 - Eo-Cretáceo (vulcanicas); 7 - Neo-Cretáceo (pontilhado=Cenozóico). O retângulo localiza a área de ocorrência de diamantes no Paraná, sobre o Arco de Ponta Grossa. B - Diagrama estratigráfico com as unidades da Bacia do Paraná (Extensão horizontal proporcional à sobreposição; altura proporcional espessura, exceto basalto; designações preferidas ou tradicionais na parte aflorante no Brasil) (Soares, 2007, inédito).

Durante o Terciário até o presente, a Bacia do Paraná vem sofrendo intenso soerguimento e denudação com drenagem predominantemente endorreica. A drenagem é condicionada por soerguimento de arcos marginais, como Assunção, Serra do Mar e Canastra, e internos, como Ponta Grossa.

O Grupo Rio Ivaí, unidade mais antiga, equivalente ao Grupo Caacupé no Paraguai, registra o evento glacial do limite Ordovício-Siluriano, Formação Iapó, sucedido pela transgressão Eo-Llandoiveriana, formadora dos siltitos bastante fossilíferos na localidade tipo, Formação Vila Maria, equivalente aos folhelhos fossilíferos da Formação Vargas Penha, do Grupo Itacurubi, no Paraguai.

O Grupo Paraná é dividido nas formações Furnas e Ponta Grossa. A primeira se caracteriza por espesso pacote de arenitos, com até 300m, incluindo leitos de conglomerado. Foi depositada por leques costeiros, com freqüente retrabalhamento marinho, e inclui icnofósseis, indicadores de idade ensiana. A Formação Ponta Grossa, dominada por

folhelhos marinhos, inclui uma unidade basal transicional, às vezes marcada por base erosiva por ondas, uma unidade de folhelhos marinhos (Mb. Jaguariaiva), com conteúdo faunístico que inclui as comunidades Lúngula e Orbiculoidea, de idade ensiana-efeliana. Segue-se um pacote de arenitos costeiros (Mb. Tibagi) e um pacote de folhelhos escuros a pretos betuminosos, com a comunidade de Notioconetes, indicadora de idade givetiana-frasniana (Mello, 1988). Em poucos locais ocorre uma seqüência regressiva, que finaliza o registro do Devoniano, erodido no Mississippiano.

O Grupo Itararé inclui espessas camadas de diamictitos, em quase toda a seção, incluindo verdadeiros tilitos na parte inferior e superior. As estrias glaciais indicam uma migração dos lobos glaciais a partir da parte sul da África. Na parte noroeste da bacia ocorre a unidade equivalente, Formação Aquidauana, com depósitos e estrias glaciais. Junto a estas unidades ocorrem aluviões diamantíferos, no Paraná, caso dos rios Tibagi e Cinzas, entre outros, e no Mato Grosso, caso do rio Itiquira.

Inúmeros diques de diabásio ocorrem na região, na forma de enxames, como pode ser visto no mapa, associados à charneira do Arco de Ponta Grossa e a uma zona de estiramento litosférico na ruptura continental. A rocha dominante tem cor cinza escuro, maciço, textura ofítica a fanerítica fina, mineralogia composta predominantemente por plagioclásio (labradorita), augita, magnetita, e raramente quartzo ou olivina. Os diques têm em média espessura de 30 a 40m, mas podem alcançar até 200m, e estendem-se continuamente por dezenas de quilômetros, de forma proporcional a sua espessura.

A relação entre as ocorrências de diamantes e as rochas sedimentares da Bacia do Paraná foi motivo de várias hipóteses, incluindo fonte nos conglomerados da Formação Furnas e nos tilitos do Grupo Itararé, hipótese reforçada pelo fato de haver um relato de ocorrência de diamante nestas rochas (Maack 1947), embora sem localização adequada. Reforçam ainda esta hipótese o fato de até hoje não terem sido encontradas rochas ígneas reconhecidas como portadoras de dia-

mantas em outros depósitos do mundo e o fato das mineralizações estarem sempre associadas com bacias de drenagem que erodem rochas de origem glacial e transportam seus detritos para os rios principais. Além disto, a ocorrência de conglomerados fluviais associados à tilitos gondwânicos e sua proveniência de uma área fonte no sul da África tornam a hipótese atrativa. Por outro lado, a hipótese de origem ígnea é reforçada pela expressiva ocorrência de diques de diabásio na região e uma notável associação dos depósitos de cascalho mineralizado com a presença dos diques. A discussão foi extensivamente analisada por Soares e Perdoncini (1999) e Perdoncini e Soares (1999).

A excursão de campo contempla estes aspectos ao visitar unidades sedimentares conhecidas como formações Furnas (arenitos aluviais e marinhos) e Ponta Grossa, e Grupo Itararé (glacial, fluvial e marinho), bem como diques de diabásio do extensivo magmatismo eo-cretácico, e sítios exemplares de garimpos e lavras no leito e em paleoterraços dos rios Tibagi e Santa Rosa/Água dos Borges (Fig. 04).

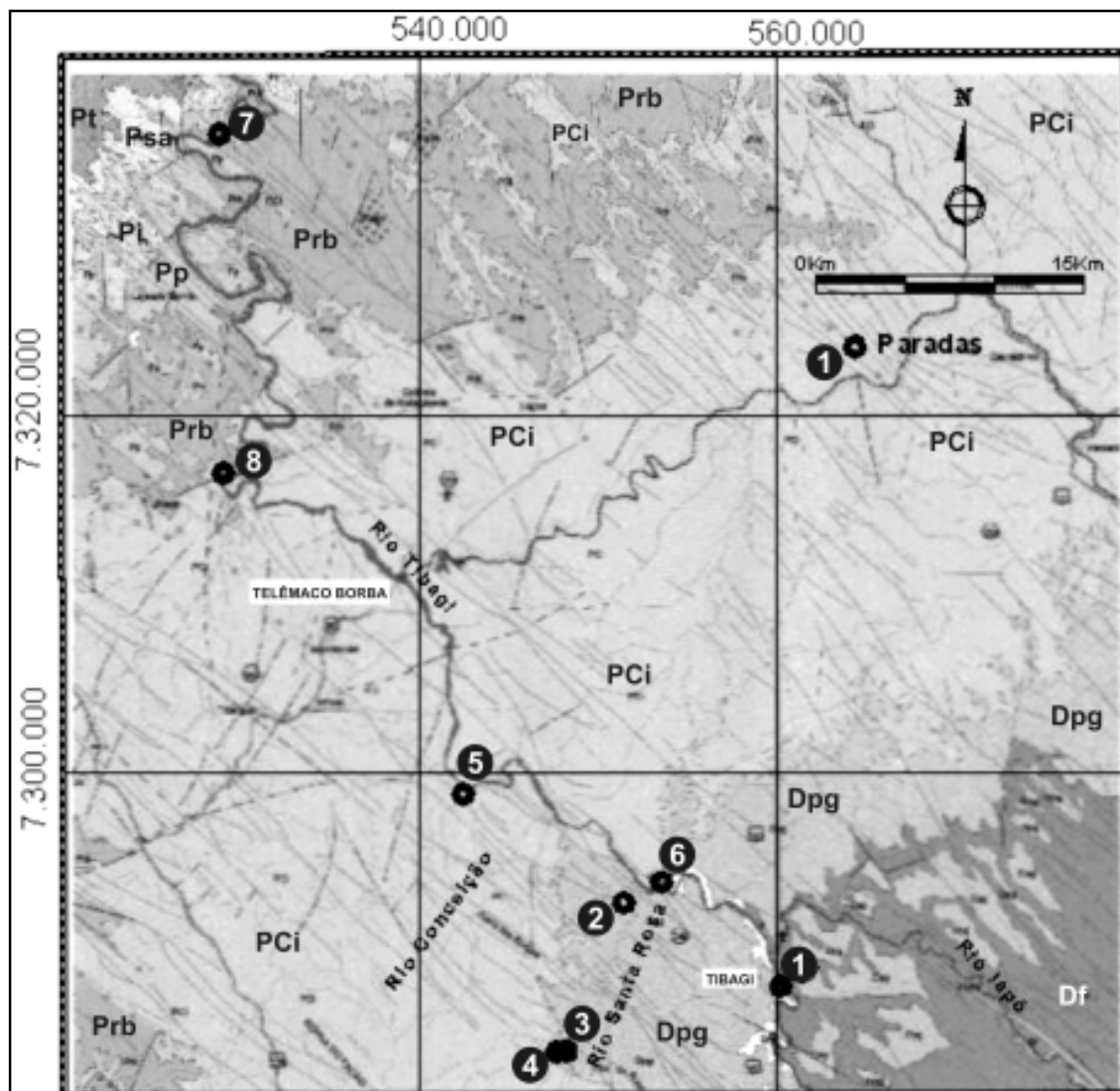


Figura 4. Mapa geológico da região de Tibagi-Telêmaco Borba e pontos de visita (Modif. de MINEROPAR, 2005. Folha Telêmaco Borba, 1:250.000). Df - Fm. Furnas; Dpg - Fm. Ponta Grossa; PCI - Gr. Itararé; Prb - Fm. rio Bonito; Pp - Fm. Palermo; Psa - Fm. Serra Alta; Pi - Fm. Irati; Pt - Fm. Teresina.

## 2. Roteiro

1º DIA - 11/11/2010 – SAÍDA: 08:00 (TEATRO), centro de Tibagi

**Ponto 1. Ponte sobre o rio Tibagi. Contato Fm. Furnas/ Fm. Ponta Grossa (Gr. Paraná – Devoniano) – (parada de 15 minutos)**

Contato transicional da Fm. Ponta Grossa com a Fm. Furnas, marcado por superfície de abrasão (retrabalhamento por ondas), no topo da Fm. Furnas, subparalela ao mergulho (~ 2°) regional da Bacia do Paraná (Foto 1).

A Fm. Furnas é formada por arenitos de canais fluviais (estratificações cruzadas) intercalados por arenitos de barras (estratificação de baixo ângulo) e canais distributários, de leques costeiros, com presença de camada de siltito indicando a primeira entrada do mar. As paleocorrentes indicam área fonte dos arenitos situada a nordeste (Foto 1).

A Fm. Ponta Grossa é composta de folhelhos e siltitos cinzentos escuros (Foto 1) do Membro Jaguariaíva, com fósseis de *Lingula* e *Orbiculoidea*, depositados em ambiente sub-litorâneo.

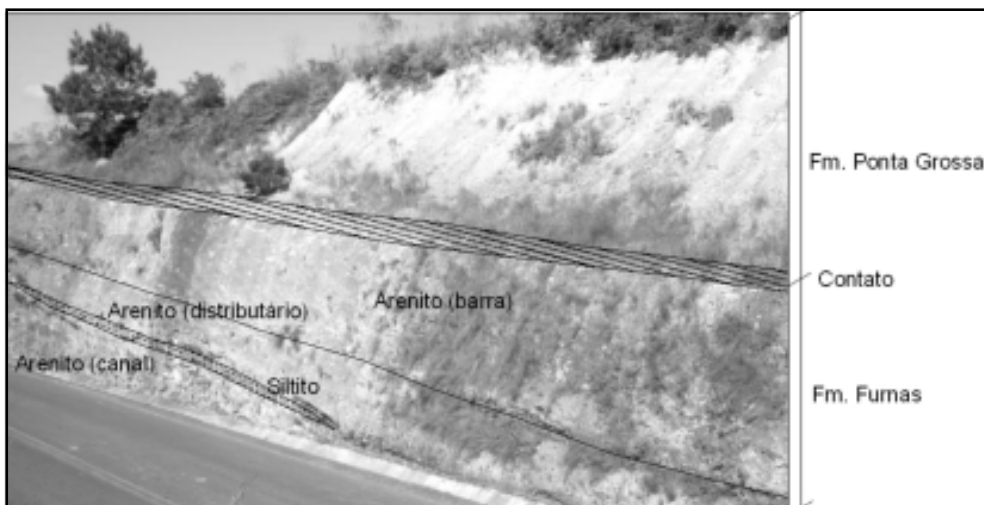


Foto 1. Contato entre Fm. Furnas e Fm. Ponta Grossa.



Foto 2. Arroio Água dos Borges, com cascalho lavado.



**Ponto 2. Arroio Água dos Borges- "Cata dos Catarina" (parada de 01 hora)**

Garimpo no arroio Água dos Borges (Foto 2), na sua desembocadura na margem esquerda do rio Santa Rosa; a con-

centração ocorre em cascalho de aluvião, constituído por seixos de quartzo e quartzito. A concentração ocorre na forma de bolsão, condicionado por dique de diabásio de direção NW (Fotos 3 e 4), que constituiu uma armadilha hidráulica.

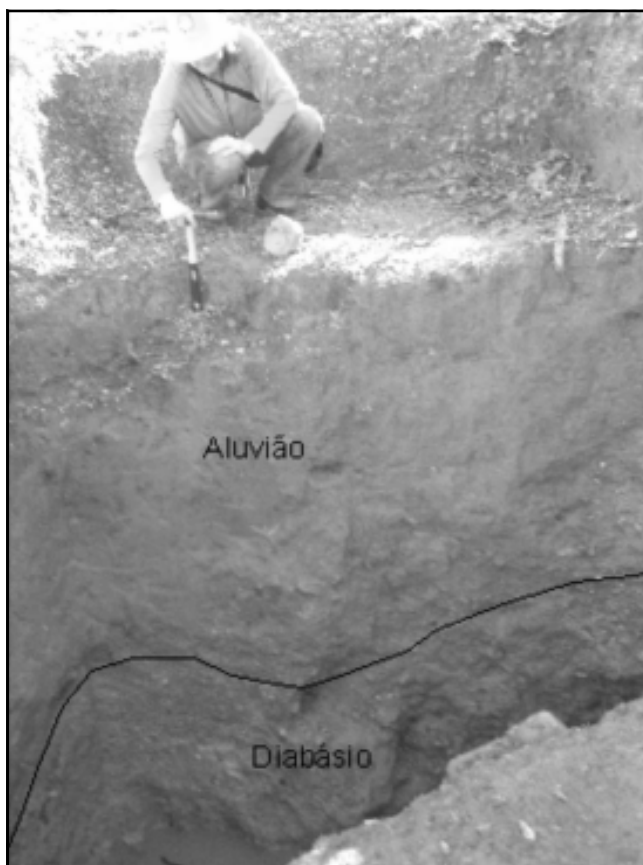


Foto 3. Aluvião sobre dique de diabásio.



Foto 4. Garimpo aluvionar.

**Ponto 3. Grupo Itararé (Entrada do Salto Santa Rosa) - Grupo Itararé (Permo-Carbonífero) - (parada de 30 minutos)**

Grupo Itararé: Argilito siltoso (Foto 5) intercalado com arenitos e arenitos conglomeráticos fluviais. A deformação

das camadas destaca o sentido da geleira para N20E, perpendicular ao acamamento (Foto 6). Próximo a esse afloramento, ocorrem conglomerados, arenitos conglomeráticos e arenitos basais fluviais (outwash) e arenitos ressedimentados glaciogênicos.



Foto 5. Argilito intercalado a arenitos e conglomerados do Gr. Itararé.



Foto 6. Movimento do gelo para NE.

**Ponto 4. Salto Santa Rosa (parada de 01 hora)**

Grupo Itararé: Unidades conglomeráticas e arenosas basais

fluviais glaciogênicas (Foto 7), sendo o salto sustentado por dique de diabásio (NW) (Foto 8).



*Foto 7. Arenitos e conglomerados flúvio-glaciais do Gr.Itararé, da base do Salto Santa Rosa.*



*Foto 8. Salto Santa Rosa.*

**Almoço: 12:00 – Salto Santa Rosa.**

### Ponto 5. Grupo Itararé - Rio Conceição (estrada para Telêmaco Borba) (parada 01 hora)

Grupo Itararé: Unidades conglomeráticas, areno-conglomeráticas e arenosas fluviais basais (Foto 9), permo-carboníferas. Os sedimentos arenosos e conglomeráticos encontram-se intrudidos por dique de diabásio (NW) mesozóicos (Foto 10).

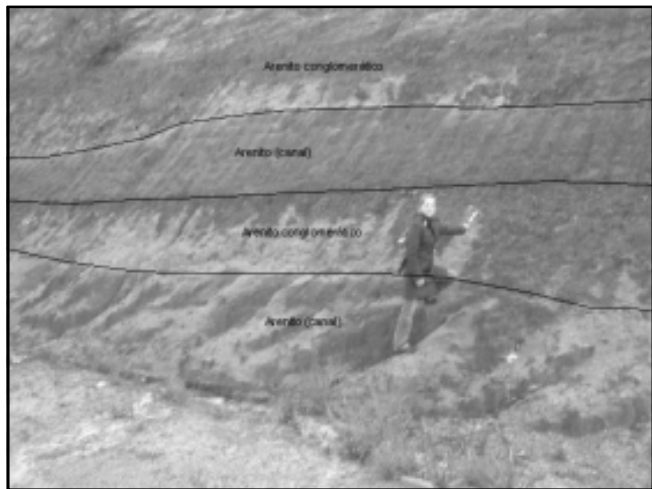


Foto 9. Arenitos e conglomerados fluviais da parte basal do Grupo Itararé; ocorrem na forma de leitos e canais de base erosiva. Os seixos são de rochas sedimentares, granitos, gnaisses e vulcânicas, alteradas, que são destruídas pela ação hidráulica dos rios atuais, restando apenas seixos de quartzo, quartzito e chert.

### Ponto 6. Salto Peludo - (parada de 02 horas)

Na margem esquerda do rio Tibagi ocorre paleoterraço mineralizado em exploração (Foto 11), cujos sedimentos are-



Foto 11. Solo marrom avermelhado (estéril), sobre cascalho aluvionar.

O cascalho é formado por seixos predominantemente de quartzo e quartzito, subangulosos a arredondados, apresentando estratos cruzados de baixo ângulo. Ao lado, ocorre dique de diabásio alterado, um pouco elevado em relação ao cascalho, indicando ter sido uma barreira ao fluxo, e revelan-

Abaixo, na seqüência (ao lado da ponte), afloram arenitos e conglomerados suportados pela matriz (ressedimentadas) do Grupo Itararé, com blocos métricos (3 metros) de granitos, esparsos. Os conglomerados são polimíticos, com abundantes seixos de rochas sedimentares, associados com seixos de gnaisses, quartzito, quartzo de veio e rochas vulcânicas.

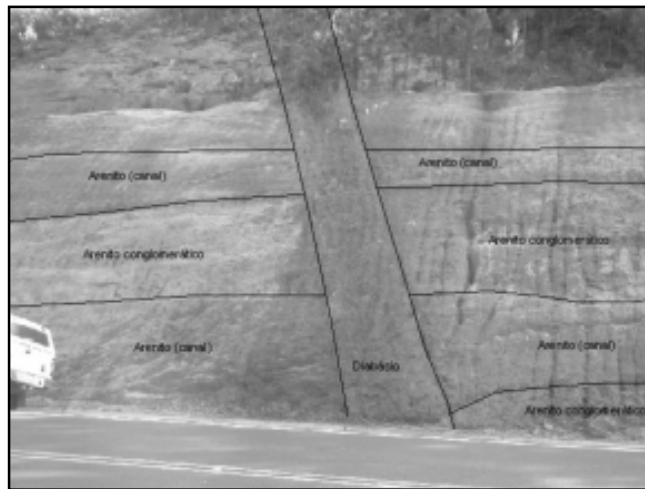


Foto 10. Leitos conglomeráticos e arenosos basais do Gr. Itararé cortado por dique de diabásio alterado.

nos, areno-conglomeráticos e conglomeráticos assentam-se sobre siltito argiloso cinza da Fm. Ponta Grossa, e sentido de fluxo para sudeste (Foto 12).

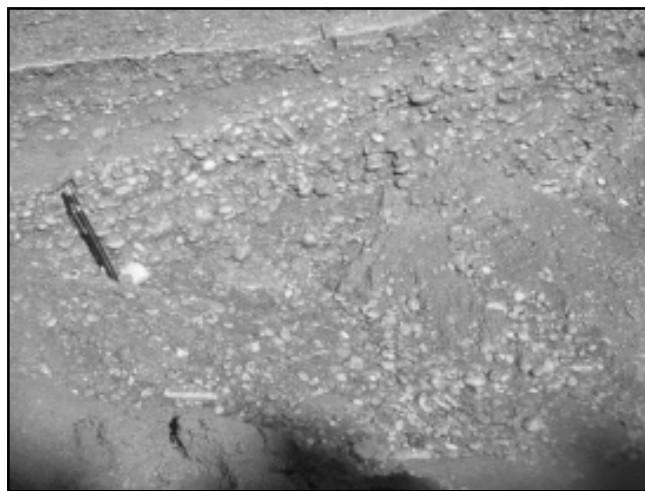


Foto 12. Conglomerado com estratificação horizontalizada, suportado pelos seixos, predominantemente de quartzo de veio e quartzito imbricação de seixos, com concentração de minerais pesados na matriz.

do a presença de uma armadilha hidráulica.

Na margem esquerda do rio Tibagi, no Salto Peludo, são observados vestígios de antiga exploração de diamantes, por companhia inglesa.

2º DIA 12/11/2010 – SAÍDA: 08:00 (TEATRO)

**Ponto 7. Visita a balsa (Telêmaco Borba) (parada 03 horas)**

Rio Tibagi: Na região de Telêmaco Borba a exploração de diamantes é efetuada pela dragagem (balsa) dos cascalhos de leito ativo do rio Tibagi, posicionada na localidade de Cachoeirão, onde predomina a ocorrência de sedimentos da parte superior do grupo Itararé e da formação Rio Bonito. Em ambas as unidade ocorrem conglomerados fluviais polimíticos, associados marginalmente a depósitos de carvão. Diques de diabásio de direção noroeste são abundantes,



Foto 13. Remanescentes dos diques de barragem no rio Tibagi.

influenciando na formação de corredeiras e remansos no rio, e gerando armadilhas hidráulicas.

**Almoço: 12:00**

**Ponto 8. Mineropar-Atamon (PARADA 30 MINUTOS)**

Nesse ponto observa-se antiga lavra experimental desenvolvida por associação de garimpeiros organizada pela Mineraias do Paraná S.A. na década de 80. Remanescentes dos diques de barragem do rio encontram-se preservados no local (Foto 13), onde formas do leito do rio e painéis (Foto 14) podem ser observadas.



Foto 14. Marmita ou painéis no leito do rio Tibagi.

## Referências

- Barelli, N.; Leite, C.R., 1974. Significado geológico da paragênese primária do diamante do rio Tibagi, PR. In: 28 Congresso Brasileiro de Geologia, 28., 1974, Porto Alegre). Anais...Porto Alegre: SBG, 1974. p. 209-214.
- Chierigati, L. A., 1989. Aspectos mineralógicos, genéticos e econômicos das ocorrências diamantíferas da região nordeste do Paraná e sul de São Paulo. São Paulo. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Chierigati, L. A., et al., 1984. Ocorrências de diamante do Rio Tibagi e áreas adjacentes: Estágio atual dos conhecimentos. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33., 1984, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBG, 1984. v. 8, p. 3866-3876.
- Chierigati, L. A.; Svisero, D. P., 1990. Estudo de minerais pesados da região diamantífera do rio Tibagi (PR) e as possibilidades de existência de fontes primárias de diamante na região. Acta Geológica Leopoldensia. São Leopoldo, v. 13, n. 10, p. 171-186, 1990.
- Cruz, A. S., 1985. Projeto diamante: reconhecimento regional; relatório de fase. Curitiba: MINEROPAR, 1985, 31 p. 5 mapas.
- Derby, O. A., 1878. The geology of the diamantiferous region of the Province of Paraná, Brazil. Proc. Amer. Phyt. Soc., St. Paul, v. 18, n. 102, p. 251-258, 1878.
- Maack, R., 1968. Diamante no tilito de Tibagi, Paraná. Anais da Academia Brasileira Ciências, Rio de Janeiro, v. 40, p. 96, 1968. (Suplemento).
- Melo, J.H.G. 1988. The Malvinokaffric Realm in the Devonian of Brazil. In: McMillan, N.J., Embry, A. F.; Glass, D.J. (eds.). Devonian of the World. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 14:669-703.
- Mercer, L. L., 1981. Última aventura no garimpo. Separata de: Estante Paranista ?Curitiba?, v. 14, p. 1-16, 1981.
- Perdonciii, L. C.; C. Soares, P.C., 1999. Diamante e ouro do Rio Tibagi, Paraná (Brasil): origem no Grupo Itararé? Rev. Bras. Geoc. 29(2):1-16.
- Oppenheim, V., 1936. Sedimentos diamantíferos do Paraná. Rio de Janeiro: DNPM/CPRM, 1936. 14p.
- Reis, L. T.; Cunha Neto, A. F., 1982. Projeto diamantes - setor de rochas sedimentares. Curitiba: MINEROPAR, 1982.
- Soares, P. C.; L. C. Perdoncini., 1999. Incerteza e combinação de evidências: a questão dos diamantes do Rio Tibagi-PR (Brasil). Rev. Bras. Geoc. 29(2):17-26.
- Svisero, D. P., 1979. Inclusões minerais e gênese do diamante do Rio Tibagi, Paraná. In: Simpósio Regional de Geologia, 2., 1979, Rio Claro. Atas... Rio Claro: SBG, 1979. v. 2, p.169-180.





