

DISPERSÃO DA PICOILMENITA: ESTUDO DE CASO APLICADO AO KIMBERLITO CANCÃ, ILICÍNEA, MINAS GERAIS

Ronaldo Mello PEREIRA ¹, Thiago ROZA ¹, Cassiano CASTRO ², Reiner NEUMANN ³,
Pierre de BROT ⁴, Joachim KARFUNKEL ⁴, Geraldo Norberto SGARBI ⁴

(1) Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rua São Francisco Xavier 524 / 2017A – Maracanã, CEP 20511-219. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: ronaldo.mello@pesquisador.cnpq.br

(2) Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Avenida Lauro Sodré, 2561 – Tanques. CEP 78904 -300. Porto Velho, RO. Endereço eletrônico: ccastro@pvcprm.gov

(3) Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCT). Avenida Ipê, 900 – Ilha da Cidade Universitária. CEP 21941-590. Rio de Janeiro, RJ. Endereço eletrônico: rneumann@cetem.gov.br

(4) Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Antonio Carlos, 6627 – Pampulha. CEP 31270-901. Belo Horizonte, MG.

Endereços eletrônicos: andredebrot@yahoo.com.br; jkarfunkel@yahoo.com; sgarbi@dedalus.icc.ufmg.br

Introdução
Aspectos Gerais da Área
Geologia Regional
Amostragem
Detecção dos Minerais Kimberlíticos
Dispersão dos Minerais Kimberlíticos
Considerações Finais
Referências Bibliográficas

RESUMO – A zona kimberlítica situada nos arredores da cidade de Ilicínea, MG, foi determinada por intermédio de uma campanha geoquímica exploratória por concentrados de minerais pesados. Quatro dos cinco kimberlitos conhecidos na região encontram-se dentro das bacias de captação dos córregos Mato Grosso, Itaci e Cancã. A coleta de material correspondeu a 7 litros de material, a - 2,0 mm, retirado do leito ativo das drenagens de terceira a quinta ordens e em uma densidade de 1 amostra/25 km². Nessa fase, o único mineral satélite encontrado foi a picroilmenita. Uma campanha subsequente de *follow-up* (drenagens de terceira e segunda ordens) permitiu localizar precisamente, por intermédio da granada e do diopsídio cromífero, um desses corpos, o Kimberlito Cancã. Dos minerais satélites, a picroilmenita foi registrada a até dezesseis quilômetros a partir da área fonte. Ao longo do percurso houve uma diminuição no tamanho da picroilmenita de cerca de 50% a cada quatro quilômetros percorridos. A granada e o diopsídio cromífero, menos resistentes, apresentaram raios de dispersão de oito e quatro quilômetros, respectivamente.

Palavras-chave: prospecção de kimberlitos, picroilmenita, Minas Gerais.

ABSTRACT – *R.M. Pereira, T. Roza, C. Castro, R. Neumann, P. de Brot, J. Karfunkel, G.N. Sgarbi - Picroilmenite dispersion: a case study applied to the Cancã kimberlite, Ilicinea, Minas Gerais.* The kimberlitic zone at the neighbor of Ilicinea, Minas Gerais state, was detected by a heavy pan geochemical exploration research. Four of the five kimberlites of the region are in the drainage basins of the Mato Grosso, Itaci and Cancã creeks. Seven liters of minus 2.0 mm stream sediments are collected in third to fifth orders drainages in a density of 1 sample/25 km². Picroilmenite was the only satellite mineral determined in this stage. The follow-up (third and second orders drainages) research, using garnet and chrome diopside, found the Cancã kimberlite. Picroilmenite is transported far away the kimberlite for 16 kilometers with a reduction rate of the size the grain of 50% per four kilometers down stream. The less resistant satellites minerals, garnet and chrome diopside, show dispersion ratios of four and eight kilometers, respectively.

Keywords: kimberlite prospection, picroilmenite, Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

Na região de Ilicínea, MG, há registros de cinco corpos kimberlíticos. O condicionamento destes corpos encontra-se relacionado ao segmento CK do Lineamento 125° AZ (Bardet, 1977), um dos mais significativos metalotectos para a intrusão de diatremas kimberlíticos do Brasil e que representa um conjunto de falhas importantes que serviu de conduto para o magma kimberlítico.

O kimberlito é uma rocha vulcânica ultrabásica que apresenta caráter explosivo e que, em sua ascensão,

pode levar à superfície diamantes formados em zonas eclogíticas e peridotíticas do manto superior. A prospecção desta rocha nada mais é do que a prospecção indireta do diamante e se faz, particularmente, por intermédio dos denominados minerais da suíte ‘colorida’ kimberlítica: picroilmenita, piropo e diopsídio cromífero.

A partir do ponto imediatamente a jusante do sítio onde se encontra o Kimberlito Cancã (denominação informal) foi efetuado um estudo sobre a dispersão dos minerais satélites ao longo da rede de drenagem local.

Para tal, foram coletadas amostras desde o ponto onde esses minerais foram inicialmente lançados, a partir da fonte kimberlítica, na corrente do córrego Cancã até o último local possível de coleta e que corresponde

à foz do ribeirão do Jardim, na represa de Furnas, cerca de dezesseis quilômetros de distância. Este estudo foi calcado no tamanho e na quantidade de minerais satélites encontrados nos concentrados de bateia.

ASPECTOS GERAIS DA ÁREA

A área de Ilicínea localiza-se na região sudoeste do Estado de Minas Gerais. Morfológicamente, no entorno da área de estudo encontra-se uma série de serras (Serrote, Macaco, Mamona, Pereira e Mundo Novo) de cristas alongadas, com altitudes que não ultrapassam os 1000 m, formadas por rochas mais resistentes ao intemperismo, como quartzitos e metaconglomerados e nas porções mais baixas, de relevo mais suave, ocorrem principalmente rochas mais brandas, geralmente metapelíticas.

O padrão das drenagens é dendrítico. Os cursos d'água variam de pequeno a médio porte, com baixos a

moderados gradientes hidráulicos e, geralmente, apresentam fluxos pouco volumosos durante a estação seca como pôde ser percebido, dentro dos limites da área prospectada, na rede de drenagem de até quinta ordem. O principal rio da região corresponde ao ribeirão Jardim que desemboca na represa de Furnas, grande área inundada que marca o nível de base local a 780 metros de altitude. O córrego Cancã que nasce na serra do Serrote, e ao longo de seu curso sul-norte é abastecido por outros drenos oriundos da serra do Macaco, é um importante afluente deste e é quem drena a área da fazenda Cancã, local onde se situa o corpo kimberlítico.

GEOLOGIA REGIONAL

Regionalmente, a área em questão está inserida no Domínio Externo da Faixa Brasília que pode ser definida como um conjunto de terrenos e escamas de empurrão de escala crustal que convergiram para leste contra o cráton São Francisco. Maiores detalhes sobre a geologia da região podem ser encontrados em Valeriano (1992) e Valeriano et al. (1995, 2004).

Em linhas gerais, no segmento da represa de Furnas o Sistema de Cavalgamento Ilicínea-Piumhi recobre rochas do Grupo Bambuí e é recoberto pela *Nappe* de Passos. As principais unidades expostas na região em questão (Figura 1) compreendem a Sequência Turbidítica, representada por turbiditos finamente laminados, a Unidade Serra da Mamona constituída por metapelitos carbonosos, a Unidade

Serra da Boa Esperança que compreende metaconglomerados quartzíticos e meta-arenitos, o Grupo Araxá (indiviso) representado basicamente por xistos intercalados com quartzitos e lentes de metacalcários que transicionam para xistos e paragneisses e o Grupo Bambuí com metapelitos e calciopelitos.

Na região desponta um corpo granítico leucocrático, cinza claro, de direção N-S em contato tectônico com as unidades Serra da Mamona e Serra da Boa Esperança e Sequência Turbidítica denominado de Granito Central (Fritzens et al., 1980) ou Taquari, com idade U-Pb de 730 Ma (Machado & Schrank, 1989).

Corpos kimberlíticos do Cretáceo Superior, relacionadas ao segmento CK do lineamento 125 AZ (Bardet, 1977), também estão presentes na região.

AMOSTRAGEM

A prospecção dos kimberlitos se faz pelo reconhecimento dos seus minerais satélites que correspondem a certos tipos mineralógicos amostrados nas mais diferentes profundidades, da astenosfera à crosta, durante a etapa de ascensão desses corpos.

As metodologias largamente utilizadas para a pesquisa de kimberlitos são, cada uma a seu modo, apropriadas para o ambiente para as quais foram desenvolvidas (Bardet 1977). Representam métodos indiretos para a prospecção de diamantes por objetivarem a identificação da fonte portadora e não o mineral em si. Em todos eles, nota-se que a peneira e

a bateia são os equipamentos básicos para a prospecção dessas rochas e, por seu intermédio, pode-se identificar a presença dos minerais satélites transportados nos rios por quilômetros a partir da área fonte (Pereira 2003). Sem dúvida, a peneira se utilizada sozinha como equipamento concentrador pode ser, em determinadas situações, capaz de detectar a presença de um corpo kimberlítico como visto no método *loaming* (Bardet 1977). Porém há uma limitação com relação ao uso desta, pois, não se consegue identificar facilmente, e com segurança, minerais em uma granulometria mais fina (< 1,0 mm). Desta forma, o uso da bateia revela-

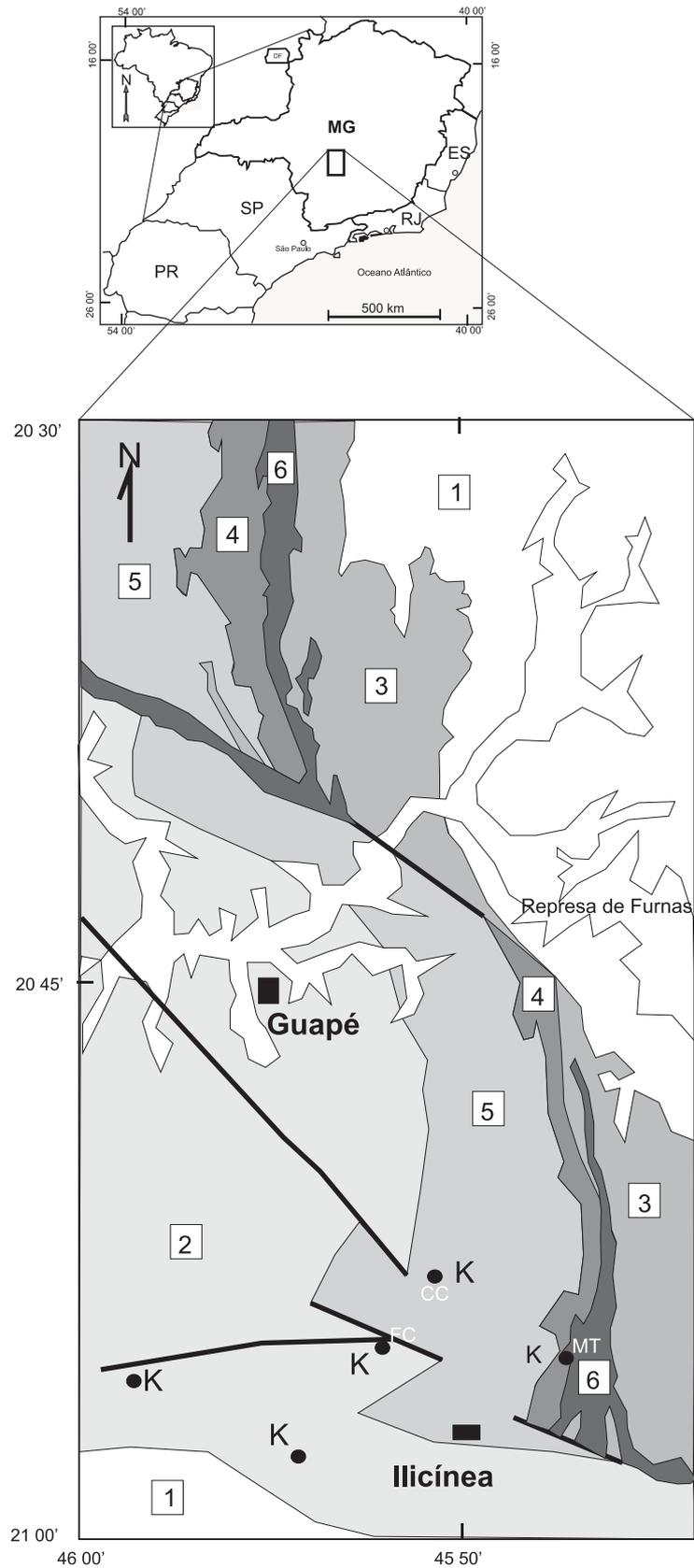


FIGURA 1. Mapa de localização e esquema geológico da região de Ilícinia, MG (Folha Guapé 1:100.000) mostrando a distribuição dos kimberlitos. 1 = Grupo Bambuí; 2 = Grupo Araxá; 3 = Unidade Serra da Boa Esperança; 4 = Unidade Serra da Mamona; 5 = Seqüência Turbidítica; 6 = Granitos/Granodioritos; K = kimberlito; CA = Cancã, MT = Mato Grosso, FC = Fazenda do Cocho.

se mais eficaz, pois, com isso podem-se ressaltar os pontos onde os minerais são tanto grossos quanto finos.

A área inicialmente investigada, com 400 km², compreende a região situada entre Ilícinea e Pimenta. Nela, coletou-se e concentrou-se em bateia 15 amostras, cada uma com um volume de 7 litros de material peneirado a -2,0 mm. A densidade de amostragem, que privilegiou os cursos d'água de terceira a quinta ordens, foi de 1 amostra / 25 km². O material retirado dos principais pontos de acumulação encontrados nos leitos ativos dos córregos e ribeirões era bastante heterogêneo variando de cascalho a areia fina. Depois de seco o material foi peneirado (frações -1,0 mm, -0,50 mm e -0,25 mm) e examinado em lupa binocular.

DETECÇÃO DOS MINERAIS KIMBERLÍTICOS

A densidade de amostragem (1 amostra / 25 km²) foi adequada, pois, permitiu identificar a presença da zona kimberlítica situada nas proximidades da cidade de Ilícinea. Todos os kimberlitos que se encontravam dentro da área prospectada (i.e., das bacias de captação dos córregos Mato Grosso, Itaci e Cancã) foram encontrados.

Dos minerais kimberlíticos só a picroilmenita foi detectada durante a campanha regional. Além dela foram observados nos concentrados de bateia a magnetita, esferulitos (bilhas de magnetita), ouro, gorceixita, pirita limonitizada, monazita, xenotímio, quartzo, rutilo, turmalina e mica.

Levando em consideração a ordem das drenagens, a picroilmenita ocorre em todas elas, da primeira à quinta ordem, sendo a granada e o diopsídio cromífero melhor determinados, durante a campanha de *follow-up*, nas drenagens de terceira a primeira ordem. Os minerais kimberlíticos observados em lupa binocular apresentam-se quase sempre em fragmentos de cristais, presumivelmente como uma consequência do tipo de magmatismo (vulcanismo explosivo) que gerou os corpos além, é claro, do transporte fluvial.

O material retido (*oversize*) nas peneiras de 4,0 mm e 2,0 mm é constituído, basicamente, por seixos de quartzo, fragmentos achatados de rocha (quartzito e metaconglomerado) variando de angulosos a subarredondados, brancos e amarelos, algumas vezes recobertos por óxidos de manganês. Com relação ao material retido na peneira de 4,00 mm, só no ponto 1 (Figura 2) é que foram encontradas a picroilmenita (uma dezena de grãos), granada (4 grãos) e um grão de piroxênio (egirina ou augita).

A picroilmenita é encontrada em grãos com aspectos superficiais apicoados, levemente recobertos por crostas esbranquiçadas (feições do tipo “congelamento”?), particularmente nos pontos localizados imediatamente a jusante do kimberlito. Nos pontos mais afastados, já se pode perceber o desgaste proporcionado pelo transporte, em função da perda da maior parte dessa superfície característica do mineral. A composição química de grãos de picroilmenita derivados de três dos quatro kimberlitos da área (Cancã, Fazenda do Cocho e Mato Grosso) demonstra uma pequena variação na composição química, particularmente com relação aos óxidos de magnésio e cromo (Tabela 1). Os teores pouco expressivos de Cr₂O₃ (<0,6 %) encontrados nessas amostras provavelmente apontam para kimberlitos estéreis. A granada foi a única inclusão observada nos grãos de picroilmenita derivados dos três kimberlitos.

Na campanha de *follow-up* (drenagens de terceira a primeira ordem) o volume amostrado foi mantido, porém as amostras foram peneiradas a - 4,0 mm. O material mais fino (< 2,0 mm) foi bateado no local. Os produtos retidos em ambas as peneiras (*oversize*) foram diretamente examinados no campo e, depois de secos, no laboratório. Após secagem, os concentrados de minerais obtidos por bateamento (fração - 2,0 mm) foram separados densimetricamente e magneticamente e estudados em lupa binocular. A análise mineralógica teve caráter qualitativo e quantitativo. Foram medidos o tamanho e caracterizada a forma, cor e aspectos particulares dos grãos, sendo os três minerais de interesse para a pesquisa, contados integralmente.

TABELA 1. Composição química média da picroilmenita da região de Ilícinea.

	kimberlito		
	Mato Grosso (5)	Fazenda do Cocho (5)	Cancã (5)
TiO ₂	42,6	41,6	41,2
Fe ₂ O ₃	55,3	56,1	56,2
MgO	1,3	1,6	1,9
Cr ₂ O ₂	0,1	0,3	0,6
MnO	0,4	0,3	0,3
TOTAL	99,7	99,9	100,1

(5) = grãos analisados; análise em %.

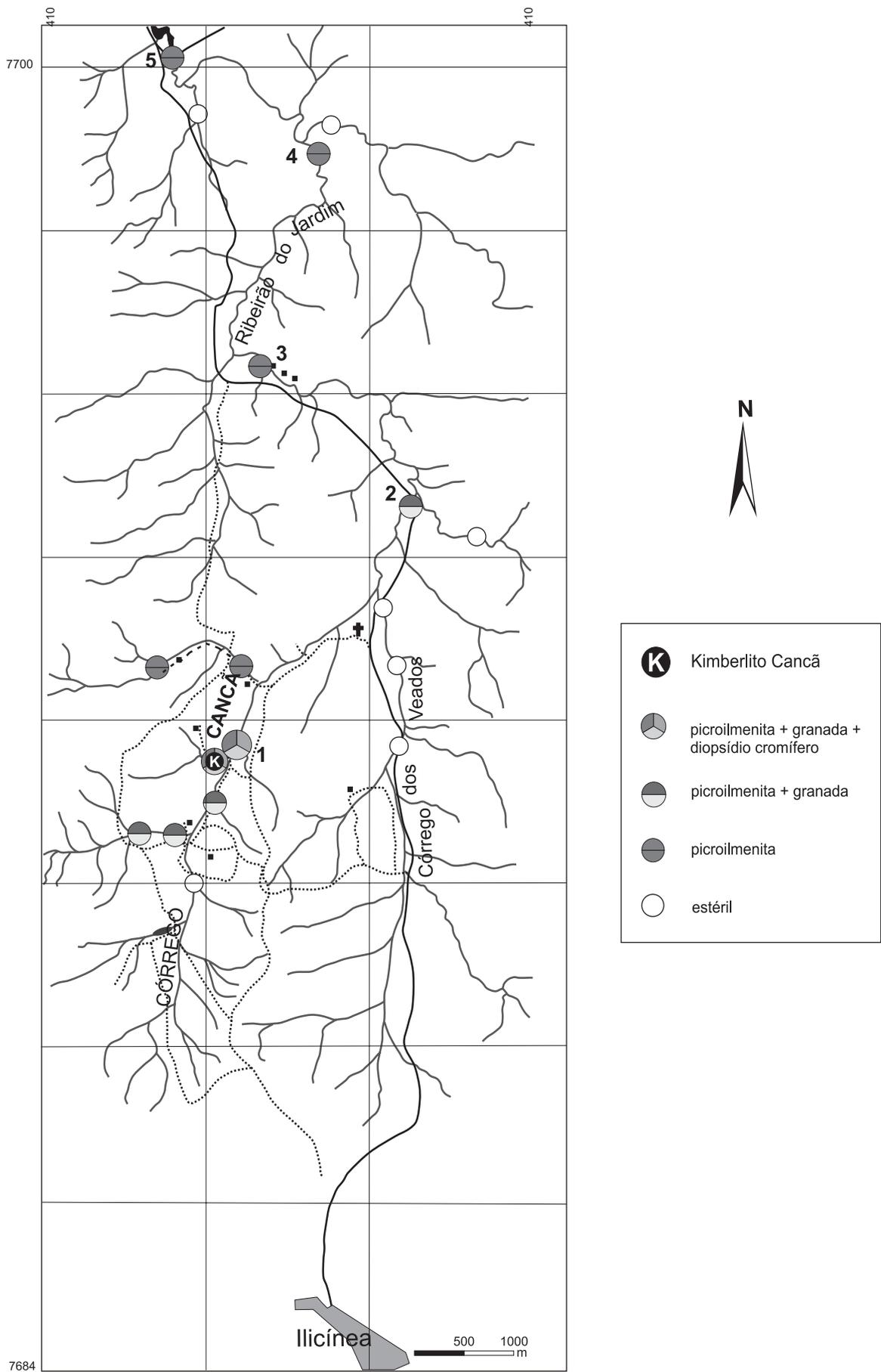


FIGURA 2. Mapa de amostragem da área do Kimberlito Cancã.

DISPERSÃO DOS MINERAIS KIMBERLÍTICOS

Na área da fazenda Cancã a dispersão dos minerais satélites se dá preferencialmente pelo córrego Cancã e pela principal drenagem local, o ribeirão do Jardim (Figura 2). Os córregos dos Veados, Pereiras e Serrano, pertencentes à bacia de captação do ribeirão do Jardim, não apresentaram minerais satélites.

Os minerais satélites tiveram a sua população e seus tamanhos reduzidos ao longo do percurso para jusante em virtude do desgaste causado pelo transporte. Neste caso há uma cominuição natural dos grãos pela abrasão e uma menor quantidade dos mesmos à medida que se afasta da área fonte. No ponto onde se deu a entrada dos minerais kimberlíticos na rede de drenagem foram contados (peneiras e concentrado de bateia) mais de 1500 grãos de picroilmenita com o maior deles atingindo 8,5 mm de tamanho, 150 grãos de granada com a maioria atingindo no máximo 1,0 mm de tamanho

e 22 grãos de diopsídio cromífero com até 0,5 mm de tamanho.

Dos minerais considerados, só a picroilmenita foi carregada por uma maior distância tendo sido identificada a aproximadamente 16 km da área fonte. No último ponto foram contados 120 grãos de picroilmenita com tamanho máximo de 0,5 mm (Figura 3). A granada e o diopsídio cromífero não foram encontrados.

Acompanhando a diminuição do tamanho da partícula de picroilmenita ao longo de todo o seu percurso (Tabela 2) verifica-se uma redução de cerca de 50% no tamanho desta a cada 4,0 km percorridos. No último ponto de amostragem considerado, a redução do tamanho da partícula de picroilmenita ficou em cerca de 94%. A granada e o diopsídio cromífero, por sua vez, menos resistentes só foram identificados, respectivamente, a até 8,0 e 4,0 km do ponto inicial.

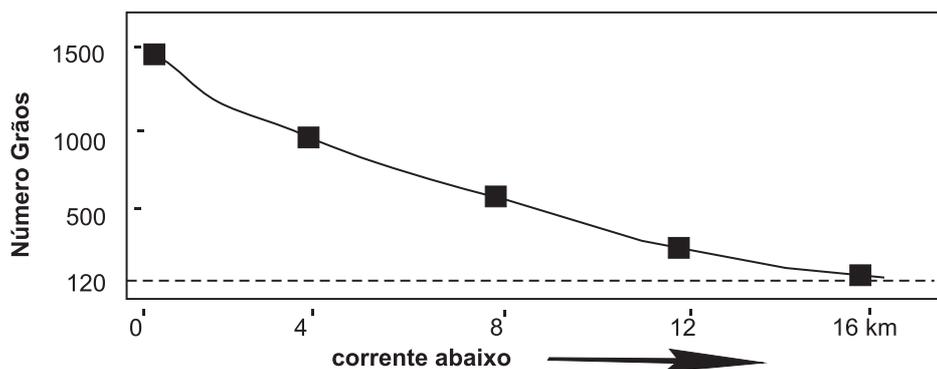


FIGURA 3. Curva de dispersão natural da picroilmenita (quantidade de grãos) ao longo do córrego Cancã e ribeirão do Jardim.

TABELA 2. Relação entre distância da fonte, quantidade e tamanho de grãos de picroilmenita.

Ponto	Distância em relação ao kimberlito	Número de grãos	Tamanho máximo
1	0	1500	8,5 mm
2	4	1000	4,0 mm
3	8	550	2,0 mm
4	12	300	1,0 mm
5	16	120	0,5 mm

Para comparar com os resultados obtidos em campo, foi simulado em laboratório o desgaste de amostras de picroilmenita. Para tal, usou-se um *tumbler* com comprimento de 11,5 cm, raio de 10,5 cm e rotação de 48 rpm. Para permitir o movimento de cascata no equipamento foram utilizadas 40% da sua capacidade em massa e 60% de sua capacidade em volume. O sedimento colocado no equipamento para simular a carga de leito correspondeu a cerca de 20% de argila/silte, 60% de areia e 20% de cascalho.

As amostras de picroilmenita foram retiradas de hora em hora (o equivalente a cerca de 1.000 m percorridos/h) e pesadas em balança analítica com três casas decimais. No caso da picroilmenita, após 17 horas de desgaste no *tumbler*, equivalente a 17 km de transporte da partícula, foi constatada uma perda de peso correspondente a 97,40% da massa inicial (Figura 4 e Tabela 3).

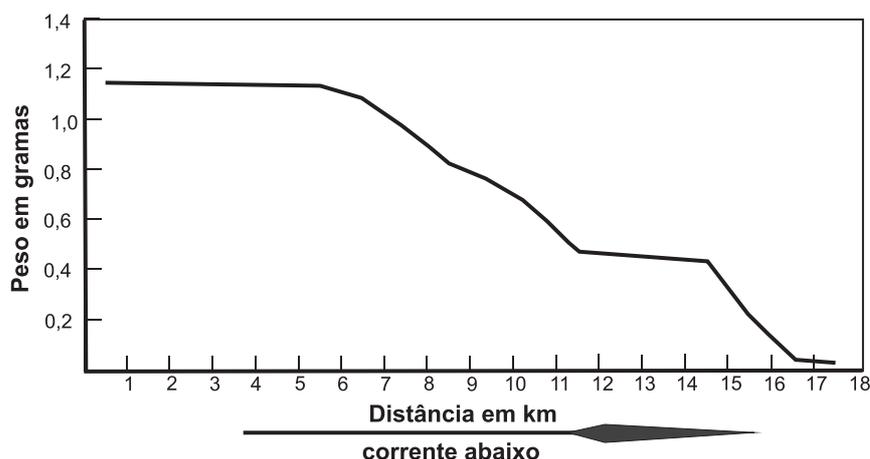


FIGURA 4. Curva de desgaste simulado da picroilmenita do Kimberlito Cancã.

TABELA 3. Dados gerais do desgaste da picroilmenita.

Tempo (h)	Distância (km)	Peso (g)	Perda de peso (g)	Perda de peso (%)
0	0	1,154	0	0
1	1	1,154	0	0
2	2	1,152	0,002	0,2
3	3	1,150	0,002	0,2
4	4	1,140	0,01	0,9
5	5	1,138	0,002	0,2
6	6	1,086	0,052	5,0
7	7	0,968	0,118	10,2
8	8	0,832	0,136	11,3
9	9	0,756	0,076	7,0
10	10	0,640	0,116	10,1
11	11	0,476	0,164	14,2
12	12	0,460	0,016	1,4
13	13	0,452	0,008	0,7
14	14	0,436	0,016	1,4
15	15	0,214	0,222	19,3
16	16	0,042	0,172	15,0
17	17	0,030	0,012	1,2

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relação entre o volume de material coletado (sete litros) e a densidade de amostragem (1 amostra / 25 km²) adotada durante a campanha prospectiva, realizada em nível regional em drenagens de quinta a terceira ordem, mostrou-se satisfatória para a identificação da zona kimberlítica existente na região de Ilicínea.

A picroilmenita foi encontrada nas amostras sempre em quantidades apreciáveis, sendo o único mineral determinado nos pontos mais distanciados da área fonte. Ela, em virtude do seu longo raio de dispersão, representou o principal guia para a identificação da zona kimberlítica. Já a granada e,

principalmente, o diopsídio cromífero, por terem raios de dispersão mais curtos, mostraram-se os melhores indicadores para a localização dos corpos. Esses resultados se coadunam com os dados obtidos na literatura (Bardet, 1977; Nixon, 1980). Os três minerais satélites só foram determinados juntos na campanha de *follow-up*.

Houve uma redução de cerca de 50% no tamanho do grão de picroilmenita a cada 4,0 quilômetros percorridos no leito ativo da drenagem. No último ponto a jusante do Kimberlito Cancã o tamanho máximo registrado para a picroilmenita foi de 0,5 mm com uma redução próxima dos 94% do tamanho da partícula.

Pela simulação realizada em laboratório, a redução da partícula, em peso, nesse último ponto ficaria próxima de 97%. Esse resultado apresenta certa similaridade com o obtido em condições naturais, ficando patente a resistência ao transporte e a grande distância de

transporte da picroilmenita. 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 facilmente identificada em lupa binocular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARDET, M.G. Géologie du diamant. **Memoires du BRG**, p. 83, 1977.
2. FRITZSONS JR., O., BIONDI, J.C., CHABAN, N. Geologia da região de Piumhi (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. **Anais...** Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia, 1980, v. 5, p. 2906-2917.
3. MACHADO, A. & SCHARNK, A. Geocronologia U-Pb do Maciço de Piumhi: resultados preliminares. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DE MINAS GERAIS, 5, 1989, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Geologia, 1989, p. 45-49.
4. NIXON, P.H. Regional diamond exploration - theory and practice. In: J.E. GLOVER & D.I. GROVES (Eds.). **Kimberlites and diamonds**. Publication Geology Department and Extension Service, University of Western Australia, p. 564-580, 1980.
5. PEREIRA, R.M. **Fundamentos de Prospecção Mineral**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 167 p., 2003.
6. VALERIANO, C.M. **Evolução tectônica da extremidade meridional da Faixa Brasília, região da represa de Furnas, sudoeste de Minas Gerais**. São Paulo, 1992. 192 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
7. VALERIANO, C.M.; ALMEIDA, J.C.H.; SIMÕES, L.S.A.; ROIG, H.L.; DUARTE, B.P.; HEILBRON, M.. Evolução crustal do Domínio Externo da Faixa Brasília no sudoeste de Minas Gerais: registros de uma tectônica pré-brasiliana. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 25, n. 4, p. 221-234, 1995.
8. VALERIANO, C.M.; DARDENNE, M.A.; FONSECA, M.A.; SIMÕES, L.S.A.; SEER, H.J. A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: V.M. NETO; A. BARTORELLI; C. DAL RÉ CARNEIRO; B.B.B. NEVES (Orgs.), **Geologia do Continente Sul-Americano - Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, v. 1, p. 575-592, 2004.

Manuscrito Recebido em: 11 de fevereiro de 2008

Revisado e Aceito em: 12 de maio de 2008