

- 1- Lago Tanganika
- 2- Carajás (Brasil)

Nesta edição do Jornal Fala da Terra conhecemos as causas geodinâmicas que controlam a formação do Lago Tanganika no leste africano. Em recursos abordamos o diamante apontando as principais ocorrências mundiais deste cobiçado mineral. Em Geohistória apresentamos um caso de campo vivido por mim anos atrás. Em seguida, em Leitura da Terra visitamos o método gamaespectrométrico para investigação e prospecção geológica. Finalmente retornamos ao Lago Tanganika e o apresentamos como uma opção de lugar a conhecer por conta de suas belezas naturais.

**Luiz Alberto Santos**

## GEODINÂMICA: O terremoto de Tanganika em 2005

Em 5 de dezembro de 2005, a cerca de 10 Km abaixo da superfície do Lago Tanganika (leste-africano), ocorreu um sismo com magnitude estimada em 6.5 na escala Richter. Os tremores de terra foram sentidos em Burundi, Tanzânia, Ruanda, Angola (Luanda) e Quênia (Mombasa) – Figura 1. O país mais afetado foi a República Democrática do Congo onde foram reportadas duas mortes e a destruição de algumas dúzias de casas. Os danos não superaram US\$ 1.5 milhões.



Figura 1: Lagos do leste africano.

O Lago Tanganika é uma área sismogênica. Pelo menos um sismo por ano assola a região do Lago e seu entorno e as magnitudes raramente superam 5.5 na escala Richter. O hipocentro destes sismos ocorrem a não mais que 10 Km de profundidade, são, portanto, rasos.

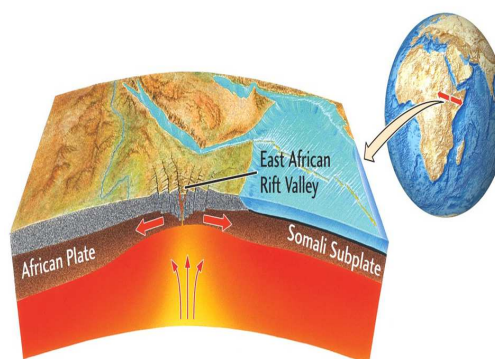


Figura 2: Divergência de placas tectônicas e formação dos riftes do leste africano.

Na verdade o Lago Tanganika, juntamente com os Lagos Victoria, Malawi, Turkana, Kivu, Albert e Edward, é um dos chamados Grandes Lagos Africanos (Figura 1). Estes lagos, com exceção do

Victória, estão encaixados em um rift, uma região onde a crosta terrestre está sujeita a extensão. Ali está se formando um limite de placas tectônicas divergente (Figura 2). Estes lagos compõem a expressão na superfície de um tectonismo que está literalmente fragmentando e dividindo o continente africano (Figura 3).

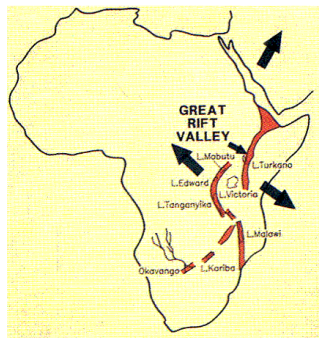


Figura 3: Esquema de formação de rifts.

As feições que observamos hoje no leste africano, guardadas as devidas peculiaridades de tempo e espaço, reproduzem o que ocorrera a cerca de 130 milhões de anos quando teve início o processo de separação entre América do Sul e África, sinteticamente reproduzida na Figura 4 abaixo. O que observamos no Lago Tanganika corresponde ao estágio B da Figura 4.

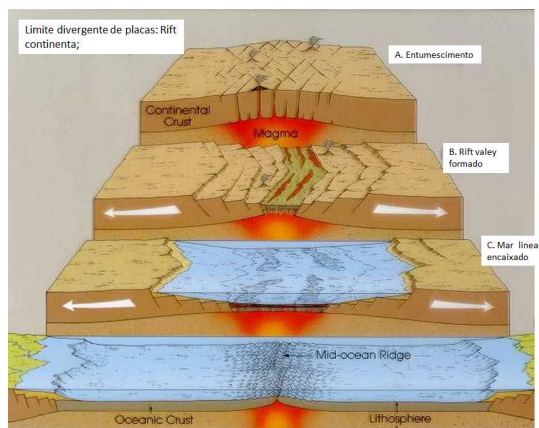


Figura 4 Estágios de separação continental passando pelo entumescimento da crosta continental (A), formação do rift (B), formação de um mar linear encaixado (C) e a formação de um oceano.

O estágio C observado na Figura 4 tem um correspondente atual, o Mar Vermelho. Finalmente o que observamos no último estágio, na base da Figura 4, pode ser exemplificado com o Oceano Atlântico - onde os dois continentes, africano e sul-americano, já estão completamente separados por uma crosta e litosfera oceânicas.

## RECURSOS: Diamantes



Figura 5: Diamante.

Composto somente por carbono em um arranjo cristalino isométrico ou cúbico, normalmente incolor e extremamente duro, o diamante é a jóia predileta de 10 entre 10 mulheres. Sua densidade é de  $3.52 \text{ g/cm}^3$ , mais denso que um granito ou gnaisse. Interessante destacar que composicionalmente o diamante nada difere da grafita, outro mineral composto somente por carbono (Figura 6). A diferença entre ambos os minerais resume-se à geometria com que os átomos de carbono são arranjados, o que define a forma dos cristais (Figura 7).



Figura 6: Grafita.



## Fala da Terra

Todas as substâncias da natureza se adaptam às condições ambientais. No caso do carbono puro, sob condições de altas pressões e temperaturas, a forma mais estável são cristais de diamante. Podemos dizer que os diamantes não gostam de estar sob condições superficiais, pressão atmosférica (1 atm) e temperatura em torno de 25 °C.

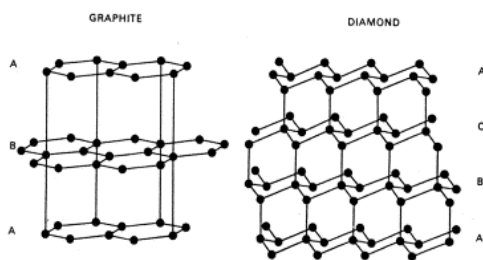


Figura 7: Comparação entre os arranjos de átomos de carbono na grafita (esquerda) e diamante (direita).

No nosso planeta os diamantes se formam em grandes profundidades, certamente a mais de 100 Km, no manto terrestre. De lá eles são trazidos à superfície através de raros eventos magmáticos que fazem intrudir na crosta raríssimas rochas chamadas de kimberlitos e lamproitos, ambos constituindo as duas únicas fontes primárias de diamantes. Nem todos os kimberlitos e lamproitos são portadores de diamantes.

Os kimberlitos e lamproitos ocorrem normalmente sob a forma de chaminés verticais que se afunilam com a profundidade. Devido à geometria destes corpos as minas a céu aberto são verdadeiros buracos verticais. A mina de Kimberley na África do Sul, origem do nome kimberlito, foi explorada entre 1866 e 1914. Dela foram extraídos 2,7 t de diamantes. Uma parte da exploração em Kimberley ocorreu sob lavra subterrânea não mecanizada e atingiu a profundidade de 1097m abaixo da superfície.



Figura 8: Mina de Kimberley na África do Sul já esgotada.

Até o final da década de 1970 os kimberlitos eram a única fonte primária de diamantes. Em 1979 foi descoberta a mina de Argyle na Austrália que entrou em produção em 1985. Além destas duas rochas primárias, os diamantes são explorados também em aluviões.

Uma vez que os corpos, sejam de kimberlitos ou lamproitos diamantíferos, são erodidos, os sedimentos são levados pelos rios. As frações mais densas são acumuladas nos seus leitos. Boa parte dos diamantes explorados no Brasil ocorrem em aluviões de rios, as chamadas fontes secundárias deste raro bem mineral.

Na Namíbia e na costa atlântica da África do Sul ocorrem praias diamantíferas. Neste caso as rochas primárias, principalmente kimberlitos, foram erodidas e os sedimentos ricos em diamantes foram transportados por rios até a região costeira. Os minerais leves, menos densos, ao longo de milhares de anos foram carreados pela atividade marinha - ondas, correntes e marés - enquanto os minerais pesados como diamante foram acumulados. Praia com areia de diamante. Nada mal !

A Figura 9 a seguir exibe as principais ocorrências de diamantes no mundo.

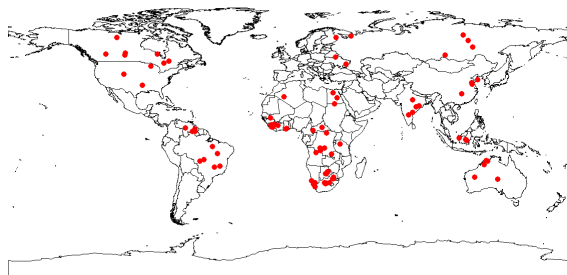


Figura 9: Ocorrência de diamantes no mundo representada pelos círculos vermelho.

### **GEOHISTÓRIA: Que trabalho de doutor ...**

O dia de campo começa cedo na juquira (mata). Depois do café da manhã reforçado lá vamos nós picada a dentro, buscando as linhas transversais a serem mapeadas no dia que se inicia. Partindo do acampamento base às 07:30, não estaremos de volta antes das duas da tarde.

Lá vão o geólogo e o peão. Caminhada na selva, somente em dupla. A experiência mostrou que os ataques de onças não ocorrem com duplas. O geólogo, eu, carrega uma boroca (bolsa) contendo caderneta de campo, martelo, água e o lanche – um pouco de rapadura e um sanduíche. Na cintura, uma bússola para medidas estruturais - caso aparecesse um raro afloramento – e, pendurada no pescoço, uma lupa. O peão carrega o facão, um saco vazio para trazer amostras coletadas por mim, a sua água e, quem sabe, um sanduíche.

O mapeamento de alvos não demanda grandes predicados de localização do prospector. Há uma linha base aberta previamente pela equipe da topografia e, ortogonalmente a esta, encontram-se diversas linhas transversais equiespaçadas, um pente. A missão do geólogo é mapear em tempo hábil estas linhas transversais. Por volta de 1998, na Docegeo, empresa de exploração e pesquisa mineral que eu trabalhava, nos eram passados um mapa que se resumia ao desenho da linha base e suas transversais em um papel de fundo branco desenhado a mão. Raramente tínhamos um mapa contendo a topografia. Assim aquela reta com cerca de 3 a 4 Km observadas

no papel se transformava em uma serpente subindo serra e descendo vales no meio da mata. Escaladas eram inevitáveis (Figura 10). Aos vinte e poucos anos isso era divertido, confesso.



Figura 10: Geólogo escalando uma picada quase vertical. Nem sempre isto está programado

Me lembro que depois de muito subir, já passava de meio dia, eu olhava para a copa das árvores a frente e ficava feliz quando via o céu. Isto era sinal de que o cume se avizinhava. Nem sempre. Às vezes era um patamar após o qual novo trecho de subida se seguia. Pernas para que te quero, e tome mais subida. O cansaço vinha e as detalhadas anotações na caderneta no início do dia davam lugar a descrições mais resumidas como “Idem estação anterior” ou simplesmente “Idem”.

Neste dia com o peão que já não me lembro mais o nome, atrasei o máximo que pude o nosso “almoço”. Era sempre mais difícil continuar o mapeamento depois da primeira longa parada. Contudo, em função do terreno acidentado, o cansaço me venceu. Parei, fiz o martelo de banco, abri a boroca (bolsa) e me pus a degustar aquele pão Plusvita amassado e úmido com um delgado pedaço de queijo. Por vezes bebia a água, mas moderadamente.

Eu não tinha um espelho mas o uniforme originalmente caqui já estava bastante enlameado. Eram dois uniformes para cerca de 21 dias. O suor se misturava à refeição. As unhas pretas e a mão grossa com cor de ferrugem seguravam o sanduíche amassado. De fato eu não estava arrumado para uma



## Fala da Terra

feira de 15 anos ou um casamento. A dignidade fugia daquele ser maltrapilho. Era pouco mais que um bicho.

Mergulhado em meus pensamentos de repente fui interrompido pelo peão que me chamava por “Seu Luiz”. Eu lhe atendi e ele continuou.

- Seu Luiz, o senhô é doutô ?

Imaginei que o peão, na sua simplicidade, considerava ser doutor qualquer um que tivesse cursado o nível superior. Então lhe respondi que sim. De pronto o peão comentou:

- Dessas profissão de doutô, Seu Luiz, essa tal de geólogo é a mais desgraçada, hein !

Caro leitor ou leitora, eu usei de eufemismo nas palavras do meu interlocutor, que na verdade usara uma palavra de baixo calão.

De repente me veio a mente meus 5 anos de faculdade e 2 de mestrado. Lá no campo, os títulos não são tão aparentes. Peão e doutor estão sujeitos as intempéries, poeira, mosquitos, mutucas, chuva, lama, sede, fome etc...O chão de fábrica do geólogo exploracionista é esse.

### LEITURA DA TERRA: Gamaespectrometria

Esse nome complicado constitui um método geofísico que permite estimar determinadas propriedades de rochas e minerais. Alguns minerais possuem elementos radioativos que emitem radiação gama, uma onda eletromagnética. Esta radiação é notoriamente nociva à saúde, mas na natureza essas emissões de raios gama são normalmente muito baixas.

Existem aparelhos que são capazes de medir e discriminar a energia dos raios gama e, a partir desta, distinguir o elemento radioativo. Estes aparelhos são os espectrômetros de raios gama, ou gamaespectrômetros. Três dos elementos comumente empregados na prospecção são o potássio (K), urânio (U) e tório (Th) cujos espectros de energia são bem

conhecidos. O potássio com menor energia, o tório com a energia a mais alta e o urânio com energia mediana (Figura 11). Uma vez que estes elementos compõem uma suíte de minerais mais ou menos comuns em alguns grupos de rocha, a gamaespectrometria é um ótimo método para distinguir litologias.

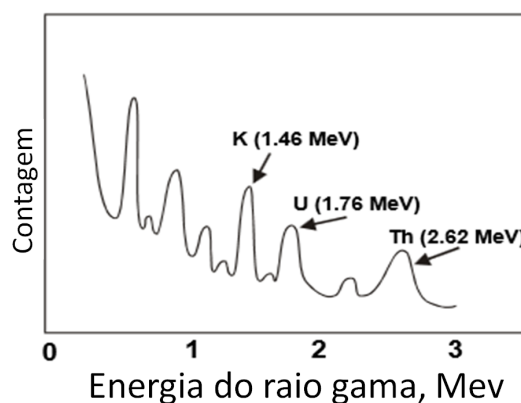


Figura 11: Espectros de potássio, urânio e tório.

Os espectrômetros de raios gama portáteis são empregados em poços, seja na indústria mineral ou petróleo; em levantamentos aéreos e no campo.

### ARTE DA TERRA: Lago Tanganika



Façamos a conclusão por onde começamos esta edição, no Lago Tanganika. Já entendemos as causas geológicas de sua origem. Vejamos algumas curiosidades.



## Fala da Terra

O Lago Tanganika possui cerca de 673 Km alongado segundo a direção NNW. Esta característica se deve à sua origem que é condicionado pelo sistema de falhas, com mesma direção, do rift do leste africano.

Ele foi descoberto em 1858 pelos exploradores Richard Burton e John Speke, que estavam a procura da nascente do Rio Nilo e, neste intento, encontraram o lago mais profundo da África, fato retratado no filme “Nas montanhas da Lua”.

Chegando a atingir uma profundidade de 570 m, o Tanganika contém o maior volume de água doce do continente. Interessante destacar, que por conta da sua profundidade, ele possui águas fósseis, águas que se mantém inalteradas por milhões de anos e, devido a esta característica, tem grande importância em estudos paleoambientais.

Este extenso lago é dividido por diversos países do oriente africano: Burundi, Congo, Tanzânia e Zâmbia.

### **Referências**

Bright, M., 2009 - 1001 Natural wonders you must see before you die.