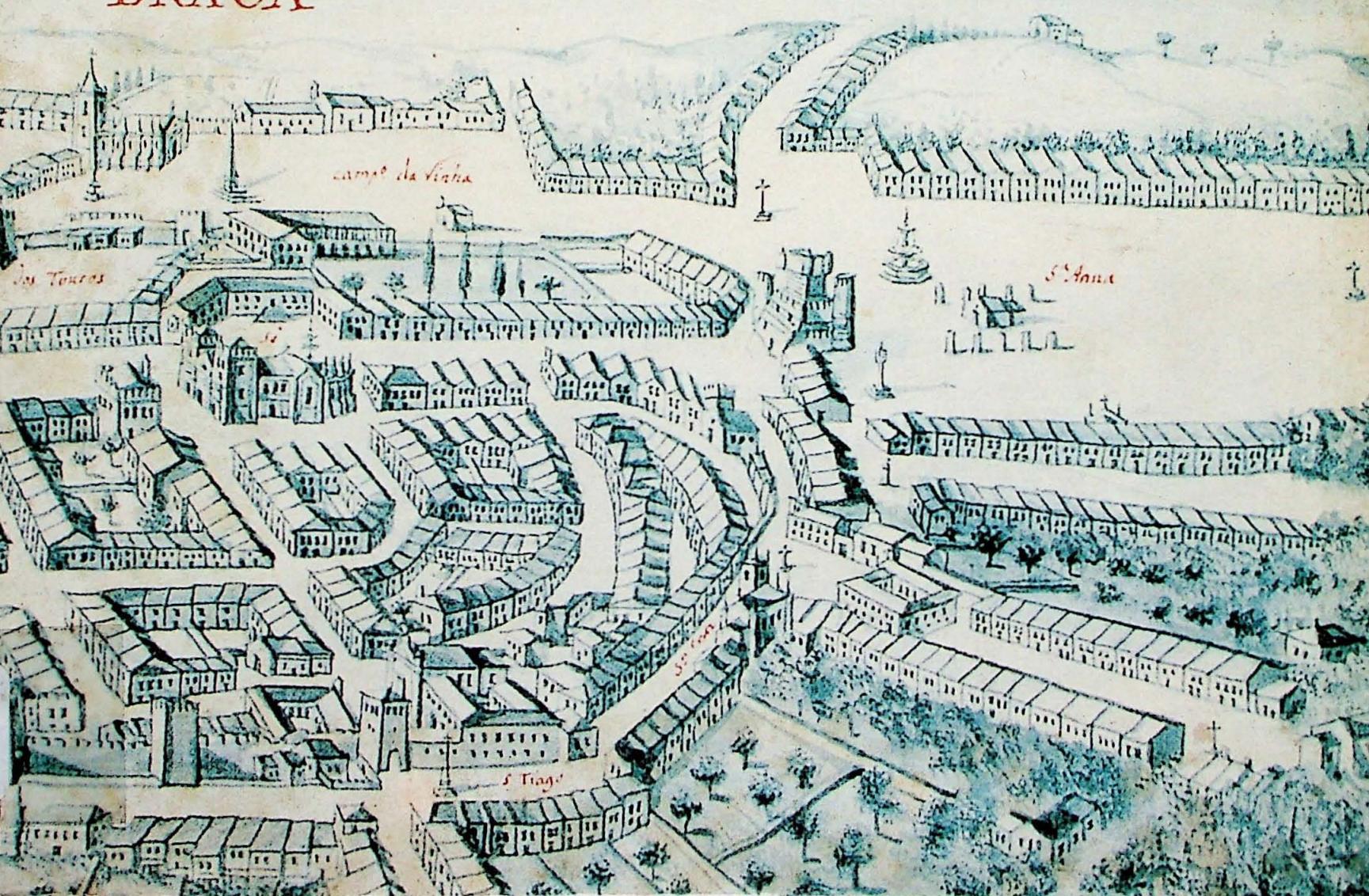


# X SEMANA DE GEOQUÍMICA 97 IV CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

Universidade do Minho  
Braga – Portugal  
24-27 de Março de 1997

*Actas*

**BRAGA**



## ASPECTOS MINERALÓGICOS E GEOQUÍMICOS DA BAUXITA DE FONGO TONGO, REPÚBLICA DOS CAMARÕES

Montes-Lauar C. R.<sup>1</sup>, Melfi A. J.<sup>2</sup>, Nyobe J. B.<sup>3</sup>

1 Departamento de Geologia Geral, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo e Núcleo de Pesquisa em Geoquímica e Geofísica da Litosfera (NUPEGEL/USP), Av. Miguel Stefano, 4200, 04301-970, São Paulo, BR

2 Departamento de Geofísica, Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo e Núcleo de Pesquisa em Geoquímica e Geofísica da Litosfera (NUPEGEL/USP), Av. Miguel Stefano, 4200, São Paulo, BR

3 Center for Geological and Mining Research, Garoua, P. O. Box 333, República dos Camarões

### ABSTRACT

The Fongo-Tongo bauxite deposits, developed on tertiary trachytic rocks of the "Cameroon Line", form a 9 to 11 meters thick hardened cap (duricrust) characterized by relatively homogeneous mineralogy, composed essentially of gibbsite and Al-goethite, associated with minor quantities of kaolinite, Ti-maghemite, amorphous products, anatase, hematite and cristobalite. Geochemical studies show that major and trace elements present the normal trends observed during a bauxitization process. The high contents of Zr and Nb (2,500ppm and 490ppm respectively) generally explained as relative accumulation of unweathered residual minerals, like zircon, in this case is related to their incorporation in secondary phases (iron and titanium oxides).

### INTRODUÇÃO

A província bauxítica do oeste da República dos Camarões é caracterizada pela presença de inúmeros pequenos depósitos de bauxitas que se desenvolvem a partir de rochas vulcânicas (traquitos, basaltos, fonolitos, etc) de idade terciária, associadas à "Linha dos Camarões".

Apesar da existência de um razoável número de informações bibliográficas que contribuiu de forma significativa para o conhecimento geral dos depósitos (Porter & Bliss, 1981; Pascual, 1981, Hieronymus & Bilgen, 1981; Hieronymus, 1985, Nyobe, 1987, Nyobe, 1993a e 1993b), sua mineralogia, em especial a dos constituintes ferríferos e geoquímica são ainda pouco estudadas.

O objetivo principal do presente trabalho foi efetuar a caracterização geoquímica e mineralógica do depósito de bauxita de Fongo-Tongo, por ser este sem dúvida alguma, o maior (reservas calculadas de  $34 \times 10^6$  ton de minério lavado), o mais importante e talvez o único depósito com possibilidades reais de exploração econômica e ao mesmo tempo contribuir para uma melhor caracterização dos produtos ferríferos.

### ORGANIZAÇÃO VERTICAL DA COBERTURA BAXÍTICA

O depósito de bauxita de Fongo-Tongo, localizado a noroeste da cidade de Dschang (Fig. 1), forma uma estreita faixa de 5km de comprimento, com orientação nordeste, associada a uma rocha traquítica de cor escura, denominada "traquito Fongo-Tongo".

Estudos de campo permitiram estabelecer a organização vertical da cobertura bauxítica a qual, formada "in situ" pelo intemperismo do traquito, apresenta-se relativamente homogênea e simples, exibindo da rocha fresca para o topo a seguinte sucessão de horizontes:

**Traquito Fongo-Tongo**, rocha microporfírica, formada essencialmente de sanidina, associada a clinopiroxênio, cristobalita e opacos (ilmenita e Ti-magnetita);

**Saprolito caolinítico**, horizonte argiloso amarelado, com 3m de espessura, constituído predominantemente de metahaloisita na base e de caolinita no topo, associadas a pequenas quantidades de gibbsita, anatásio, goethita, produtos amorfos de ferro e de alumínio e opacos. Na parte basal deste horizonte ainda é possível observar restos dos minerais primários da rocha traquítica (feldspato, piroxênio e opacos);

**Horizonte de transição**, horizonte concretionário, com espessura máxima de 2m, formado por matriz argilosa avermelhada e concreções gibbsíticas. A matriz argilosa, essencialmente caolinítica, apresenta a mesma mineralogia que o horizonte anterior, enquanto as concreções apresentam gibbsita, associada a goethita, caolinita, anatásio e opacos;

**Couraça bauxítica**, constitui o minério propriamente dito, com espessura média de 6 a 8m mas que pode, em determinados locais, ultrapassar 10m. Forma uma dura couraça, com estrutura esponjosa, altamente porosa e de coloração avermelhada. É formada por mais de 70% de gibbsita, associada a goethita, opacos, produtos amorfos e pouca caolinita.

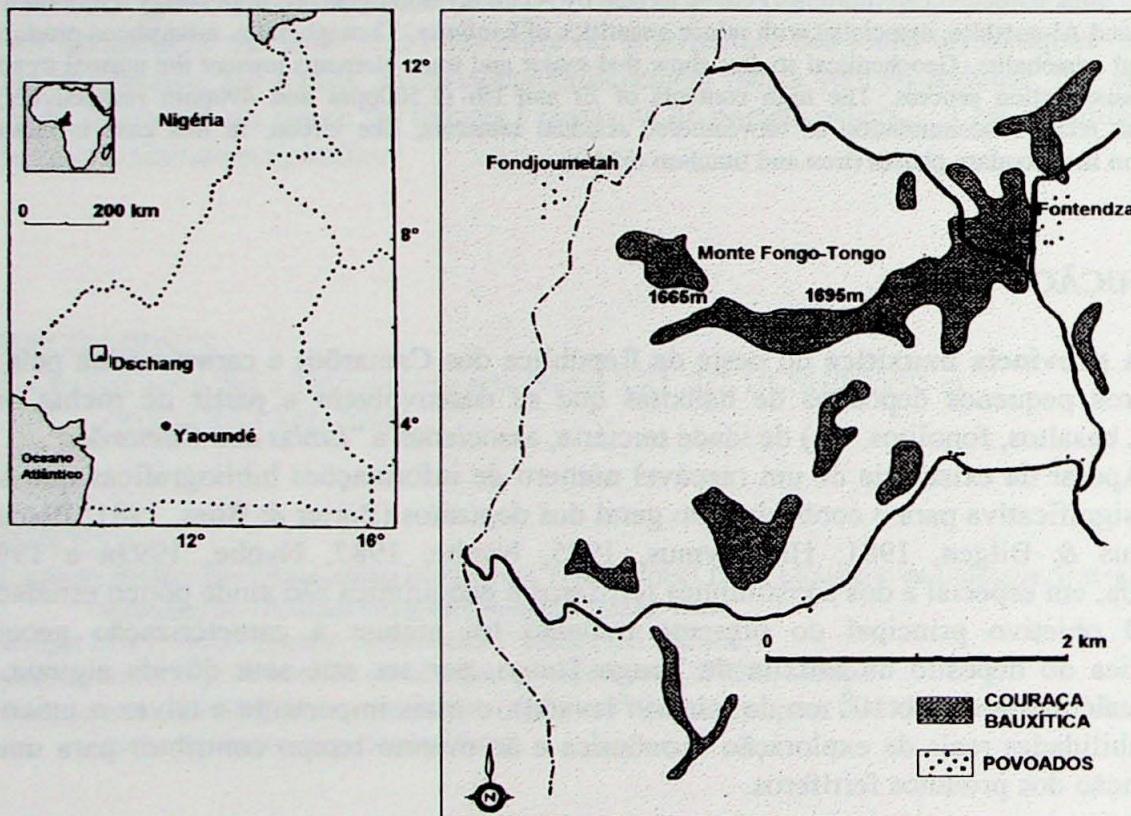


Figura 1. Mapa de localização da área de trabalho. Depósito da bauxita Fongo-Tongo.

## MINERALOGIA E GEOQUÍMICA DA BAUXITA FONGO-TONGO

Análises mineralógicas (difração de raios-X, ATD, microscopia eletrônica de varredura e óptica) e químicas (absorção atômica, microssonda eletrônica) efetuadas em amostras coletadas em diferentes profundidades no horizonte bauxítico (minério) permitiram identificar e quantificar as principais fases minerais da bauxita e definir algumas de suas particularidades geoquímicas.

Do ponto de vista mineralógico foi constatado que gibbsita (70-80% do volume total da bauxita) e goethita (6-15%) constituem as fases minerais dominantes do minério bauxítico.

A gibbsita aparece sob duas diferentes fácies; uma, constitui o essencial da matriz criptocristalina da bauxita, ocorrendo sob a forma de cristais extremamente finos, associados sempre a teores elevados de ferro (produtos amorfos e/ou goethita). Na matriz, a gibbsita pode, ainda que localmente, aparecer como agregados policristalinos que preenchem os vazios deixados pela dissolução de minerais primários, formando, neste caso, cristais maiores e dissociados do ferro. A outra fácie aparece associada ao sistema poral da bauxita, preenchendo os vazios, formando camadas de gibbsita criptocristalina, alternadas com camadas de goethita e de produtos amorfos de ferro. Em alguns vazios, a gibbsita termina por cristalizar-se em grande cristais euhedrais.

A goethita é o principal constituinte de ferro do minério. Identificada aos raios-X, devido aos altos teores apresentados, sua presença não foi observada nas análises microscópicas e magnetométricas. Este fato pode ser explicado pelo efeito conjugado do tamanho das partículas, que impede sua observação ao microscópio (óptico e de varredura) e das altas taxas de substituição de Fe por Al ( $[Fe_{0,89-0,79}Al_{0,11-0,21}] O.OH$ ), que afeta a interação FeIII-FeIII, a qual provoca o rompimento da ordem-desordem magnética do mineral, conferindo-lhe um comportamento paramagnético. Os estudos por espectrometria Mössbauer permitem confirmar o caráter fortemente aluminoso da goethita (alargamento das raias) e parecem indicar, ainda, a existência de pequenas quantidades de hematita.

Produtos amorfos de ferro e de alumínio foram identificados ao microscópio óptico (figuras de fendas de contração) e quantificados por via química (ataques seletivos). Os resultados obtidos mostram valores pouco importantes, aleatoriamente distribuídos no minério bauxítico, não permitindo colocar em evidência nenhuma tendência evolutiva com a profundidade.

Os minerais opacos, ilmenita e Ti-magnetita, evoluem rapidamente durante a alteração da rocha traquítica e desaparecem do perfil bauxítico já nos primeiros estágios do intemperismo, dando origem a minerais secundários neoformados (anatásio, a partir da evolução da ilmenita) ou transformados (Ti-maghema por evolução da Ti-magnetita). Pelo fato de encontrarmos Ti-maghema em amostras de traquito fresco, sua origem poderia estar ligada a processos de alteração precoce da rocha traquítica, sob a ação de soluções hidrotermais, que provocariam a oxidação da Ti-magnetita em condições de temperatura mais elevadas que aquelas encontradas no intemperismo.

Do ponto de vista geoquímico, os elementos maiores apresentam as tendências normais àquelas encontradas em um processo de bauxitização de alta intensidade, caracterizadas pelo empobrecimento generalizado de Si, Ca, Na, K, Mg e Mn e enriquecimento de Al, Fe e Ti. O fósforo exibe um comportamento intermediário, sendo retido, parcialmente, sob a forma de raros cristais de fosfato de ferro e de alumínio da família strengita-varicista. Entre os elementos traços Rb, Sr, Ba sofrem empobrecimento, enquanto Zr, Nb, Cr, Co e V são enriquecidos.

O Zr e o Nb, por apresentarem teores bastante elevados, os quais permitem considerar essas bauxitas como fonte potencial para esses dois elementos, mereceram uma análise mais pormenorizada. Na rocha traquítica foram observados teores de Zr da ordem de 800ppm e de Nb de 100ppm. A bauxita concentra cerca de 3 a 5 vezes esses elementos, exibindo valores que atingem 2.500ppm para o Zr e 490ppm para o Nb. Teores elevados desses elementos são normalmente encontrados em bauxitas e explicados na literatura como acumulações residuais de minerais detriticos, resistentes à alteração, como por exemplo o zircão (Nyobe, 1993b). Entretanto, tais minerais não foram encontrados em Fongo-Tongo, nem na rocha traquítica, nem na bauxita.

Análises na microssonda eletrônica indicam que as gibbsitas não contem esses elementos, que aparecem dispersos na matriz, relacionados às porções mais ferruginosas da bauxita, mostrando uma íntima associação com os produtos ferruginosos e titaníferos (amorfos, goethita e anatásio). Esta mesma associação foi encontrada por Melfi et al. (1996) nas bauxitas desenvolvidas sobre rochas alcalinas do sul do Brasil, que admitiram a possibilidade desses elementos se encontrarem na estrutura da goethita. Estudo mais recente, conduzido sobre a bauxita de Poços de Caldas (Duvallet, 1996), mostrou que o Zr efetivamente encontra-se associado aos produtos ferruginosos, porém não localizado na estrutura da goethita, mas provavelmente na forma de óxidos de zircônio do tipo baddeleita.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O intemperismo das rochas traquíticas de Fongo-Tongo leva à formação de uma bauxita relativamente homogênea do ponto de vista mineralógico, formada essencialmente por gibbsita e goethita aluminosa, associadas a pequenas quantidades de caolinita, Ti-maghemita, anatásio e traços de hematita. Produtos amorfos de ferro e de alumínio, comuns nos primeiros estágios de alteração do traquito, aparecem em quantidades ainda detectáveis na bauxita.

A presença de concentrações elevadas de Zr e Nb não se deve à acumulação relativa de minerais detriticos, como tem sido comumente aceito na literatura internacional, mas sim a associação desses elementos com a fração ferruginosa da bauxita, onde podem ocorrer adsorvidos nas goethitas ou nos produtos amorfos de ferro e titânio ou então formando óxidos hidratados de Zr e Nb).

## REFERÊNCIAS

- Duvallet, L. (1996) - Mémoire de DEA, Université d' Orleans (França), 43p (não publicado).
- Hieronymus B., Bilgen P (1981) Précisions sur la nature minéralogique de l'altération bauxitique dans l'Ouest du Cameroun, 106è Congrès national des Sociétés Savantes. Perpignan, Sci. Fasc. III, 421-432.
- Hieronymus B. (1985) Etude de l'altération des roches eruptives de l'Ouest du Cameroun. Latéritisation, bauxitisation et évolution bauxitique. These de Doctorat d'Etat, Université Paris VI (França), 273p
- Melfi A. J., Soubiès F., Nahon D., Formoso M. L. L. (1996) Behaviour of zirconium in bauxites of the South Brazil. J. South America Geol. (no prelo).
- Nyobe J. B. (1987) A geological and geochemical study of the Fongo Tongo and areally related bauxite deposits, Western Highlands, Republic of Cameroon. Ph D thesis, Lehigh University (USA), 353p.
- Nyobe J. B. (1993a) On the presence of aluminian goethite in the lateritic bauxite of the Fongo-Tongo deposit - Republic of Cameroon. Ann. Fac. Sc. H. S. I. Chimie-Sciences de la Terre: 198-205, Yaoundé, Camarões.
- Nyobe J. B. (1993b) Major and trace element geochemistry of the Fongo Tongo bauxite deposit - Western Highland of Cameroon. Ann. Fac. Sc. H. S. I. Chimie-Sciences de la Terre: 206-218, Yaoundé, Camarões.
- Pascual J. F. (1981) Analyses réalisées sur le bauxite des Monts Bamboutos (Cameroun). Relatório interno CNRS, 142p (não publicado).
- Porter A. R. D., Bliss, N. W. (1981) Reconnaissance evaluation of the bauxite deposits around Fongo-Tongo and at Bangam, Cameroon. Relatório interno M-ER-231-81, 1 & 2, Alcan Intern. (não publicado).