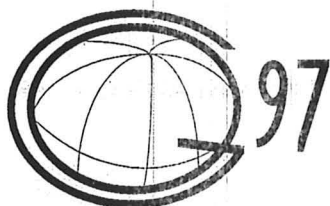


syms =

01 + 0525



X SEMANA DE GEOQUÍMICA

IV CONGRESSO DE GEOQUÍMICA
DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

1997 ✓

DEDALUS - Acervo - IGC



30900000947

Actas



ASPECTOS PETROGRÁFICOS E GEOQUÍMICOS DAS BAUXITAS BRASILEIRAS

Boulangé B.¹, Carvalho A.², Melfi A.J.³

¹ ORSTOM, IG/NUPEGEL, USP, São Paulo, Brasil

² Instituto de Geociências/NUPEGEL, USP, Caixa Postal 11348 - 05422-970, São Paulo, Brasil

³ Instituto Astronômico e Geofísico/NUPEGEL, USP, São Paulo, Brasil

ABSTRACT

The Brazilian bauxite deposits are widely distributed, extending from the Equator to the Tropic and are associated with different litology. Despite these characteristics, it was possible to assemble the deposits in an evolutionary pattern, considering only the petrological and geochemical aspects. The bauxite and associated materials were identified, according to recent classifications, as orthobauxites, metabauxites, criptobauxites, petroplintites or conakrytes. Despite having only partial data, the relative variation of two elements (Fe / Ti) was used to establish the evolution processes of the bauxites throughout the time.

INTRODUÇÃO

Os depósitos de bauxita no Brasil estão distribuídos basicamente em três regiões, que se estendem desde o Equador até o Trópico e estão associados a diferentes tipos litológicos relacionados à sua posição estratigráfica e/ou sua estrutura geológica. A ampla distribuição e a diversidade de rocha-mãe dificulta sobremaneira a associação desses tipos de depósitos num mesmo esquema de evolução.

Entretanto, com base num estudo integrado que incluiu muitos desses depósitos (Carvalho et al., 1996), foi possível estabelecer-se um quadro geral das bauxitas brasileiras, levando-se em conta as características petrográficas e geoquímicas, (tabela 1).

ASPECTOS PETROGRÁFICOS

Desde há muito tempo as bauxitas tem sido classificadas, em função da litologia, em três tipos: lateríticas, cársticas e sedimentares. As outras classificações existentes, que levam em conta a composição geoquímica e mineralógica, são voltadas essencialmente para a utilização industrial dos depósitos minerais.

Mais recentemente, apareceram outras classificações, baseadas essencialmente nas características dos fácies e na evolução genética (Boulangé & Millot, 1988 e Tardy, 1993). Nelas foi introduzido o conceito de bauxitas originais ou ortobauxitas, referentes a materiais resultantes da transformação direta ou indireta, com preservação da estrutura (Millot, 1964).

As ortobauxitas, submetidas a processos de degradação, geralmente ligados a deferruginização, formam as bauxitas derivadas ou metabauxitas com novas estruturas. O ferro lixiviado no processo, vai formar couraças ferruginosas ou argilo-ferruginosas chamadas de petroplintitas. Por outro lado, as bauxitas originais ou derivadas podem ser submetidas a processos de ressilificação formando perfis com caolinita associada com gibbsita, fácies denominada de criptobauxita.

No caso dos depósitos brasileiros, as bauxitas desenvolvidas sobre rochas cristalinas da Serra Mantiqueira (Cataguases, Nazaré Paulista) e do Sudeste (Passa Quatro, Poços de Caldas, Lages) podem ser consideradas do tipo ortobauxita. No caso das bauxitas provenientes de filitos do Quadrilátero Ferrífero, a identificação é dificultada pela ausência de observação direta da rocha sã. Apesar disso, é possível que a estrutura micromorfológica das bauxitas de Fraga ou de Macaquinho resulte da transformação direta de filitos ou de sedimentos e assim sendo, seriam também

ortobauxitas. Do mesmo modo, as bauxitas endurecidas que formam as jazidas da Região Amazônica poderiam ser consideradas ortobauxitas.

Essas ortobauxitas ou couraças alumino-ferruginosas, submetidas a ação de fatores externos, geomorfológicos e climáticos, vão evoluir em novo fácies. Assim, na parte superficial de perfis bauxíticos, o alumínio pode ser remobilizado e o ferro concentrar-se formando uma couraça ferruginosa compacta, denominada conakryta. Pouco presente no sudeste brasileiro, essas couraças ou "cangas" são bem desenvolvidas no Quadrilátero Ferrífero, onde aparecem em continuidade topográfica e estrutural com as couraças ferruginosas formadas simultaneamente sobre os itabiritos.

Curiosamente, nenhum depósito brasileiro enquadra-se na classe de bauxita pisolítica (Boulangé e Bocquier, 1983) ou metabauxita (Tardy, 1993) e que é relativamente freqüente na África do Oeste. No Brasil, as evoluções internas descritas envolvem processos de deferruginização e de ressilificação, e que vão originar materiais de recobrimento ou horizontes argilo-bauxíticos, com caolinita e gibbsita, chamados de criptobauxitas. O ferro lixiviado acumula-se nos horizontes subjacentes para formar couraças ferruginosas, chamadas petroplintitas. Essa evolução interna parece ser característica das jazidas da Amazônia e das depressões do Quadrilátero Ferrífero (Fraga e Vargem dos Óculos).

ASPECTOS GEOQUÍMICOS

A evolução geoquímica das rochas até as bauxitas tem sido estudada mais freqüentemente em função da qualidade econômica dos minérios. Por outro lado, nesses estudos são levados em conta apenas os elementos maiores (alumina, sílica e ferro) e raramente os elementos traços ou de terras raras.

No presente trabalho, com base nos dados existentes, embora parciais (Boulangé et al., 1990), procurou-se analisar o comportamento de dois elementos, titânio e ferro e sua correlação com a evolução dos diferentes fácies das bauxitas.

O ferro é o mais estável nas condições oxidantes que conduzem à formação de ortobauxitas e o seu fator de concentração é sempre superior ao do alumínio. Ao contrario, em condições de redução, sua mobilidade marca todas as etapas da evolução dessas bauxitas em metabauxitas e criptobauxitas. O titânio, cujos teores não ultrapassam 5 a 6% nas bauxitas, é considerado como um elemento pouco móvel. Proveniente dos silicatos ferromagnesianos, permanece na forma de anatasio, mineral secundário muito estável e não é liberado em condições de redução. Assim, permanece normalmente associado as criptobauxitas, nas quais sua concentração residual aumenta. Por outro lado, as couraças ferruginosas (petroplintitas) podem apresentar baixos teores em titânio.

Os diagramas de correlação TiO_2 vs Fe_2O_3 para alguns depósitos estudados no Brasil (Fig. 1), mostram a existência de três tipos de relações.

A primeira delas é característica das ortobauxitas da região Sudeste e da Mantiqueira, exceto aquelas da depressão de Fraga e Vargem dos Óculos no Quadrilátero Ferrífero. Nesse caso, a correlação linear positiva, denotaria a acumulação relativa de Fe e Ti, principalmente ligada a uma redução do volume. Os teores de Ti nas bauxitas refletem diretamente o teor na rocha-mãe nos sienitos, fonólitos e basaltos ou são heterogêneos no caso dos gnaisses (Cataguases). É possível também observar que, algumas bauxitas de Passa Quatro, mostram uma acumulação absoluta de Fe que conduz a uma diminuição relativa de Ti.

A segunda relação caracteriza as bauxitas da depressão do Quadrilátero Ferrífero. Lá existem dois tipos de jazidas: (1) as localizadas nas vertentes que são do tipo ortobauxita, (2) as situadas no sopé das primeiras, em depressões as vezes fechadas. Assim, na jazida de Vargem dos Óculos, na parte inferior dos perfis de vertente, a passagem de caolinita a gibbsita é marcada pela

relação característica das ortobauxitas, com teores de TiO_2 passando de 2,5 à 3%. Essas bauxitas, por deferruginização, transformam-se em criptobauxita, branca, rica em Al_2O_3 (até 63%) e com teores de TiO_2 de até 4%. Contrariamente, os nódulos ferruginosos associados aparecem com teores mais baixos em TiO_2 .

A terceira relação corresponde às bauxitas da Amazônia. Todos os perfis apresentam uma sucessão vertical de três horizontes (cobertura argilosa, nódulos ou couraça ferruginosos e bauxita) desenvolvidos sobre argilas sedimentares (Porto Trombetas) ou argilas derivadas da alteração de basaltos (Carajás). No caso de Carajás, na zona do basalto para as argilas basais, Fe_2O_3 e TiO_2 apresentam a relação já colocada em evidência para as ortobauxitas. Já a cobertura friável, aqui bauxítica, com alto teor em TiO_2 e a couraça ferruginosa subjacente, com baixo teor em TiO_2 , aparecem em discontinuidade. Desse modo, pode-se considerar a cobertura friável como resultante da deferruginização de uma antiga bauxita e poderia ser comparada a uma criptobauxita e a couraça ferruginosa resultaria da acumulação do ferro removido e corresponderia a uma petroplintita. Na jazida de Porto Trombetas, a distribuição do ferro e do titânio é diferente em função da heterogeneidade do sedimento, nos quais os teores em TiO_2 estão ao redor de 0,5% e os teores em Fe_2O_3 são muito variáveis (2 até 20%). Essa distribuição continua nas bauxitas mas com teores em TiO_2 um pouco superiores (até 1%), o que corresponde à relação observada nas ortobauxitas. Nas argilas da cobertura ou subjacentes às bauxitas os teores em Fe_2O_3 são baixos (<10%) e os teores em TiO_2 são altos (3 a 4%) enquanto que na couraça ferruginosa acontece o inverso. Essas variações podem ser consideradas como evidências do processo de degradação de uma ortobauxita por deferruginização ligada, a uma ressilificação, o que lhe confere o caráter de criptobauxita e de petroplintita para a couraça ferruginosa. Tal evolução, que é característica para os materiais de Porto Trombete, não acontece em Carajás.

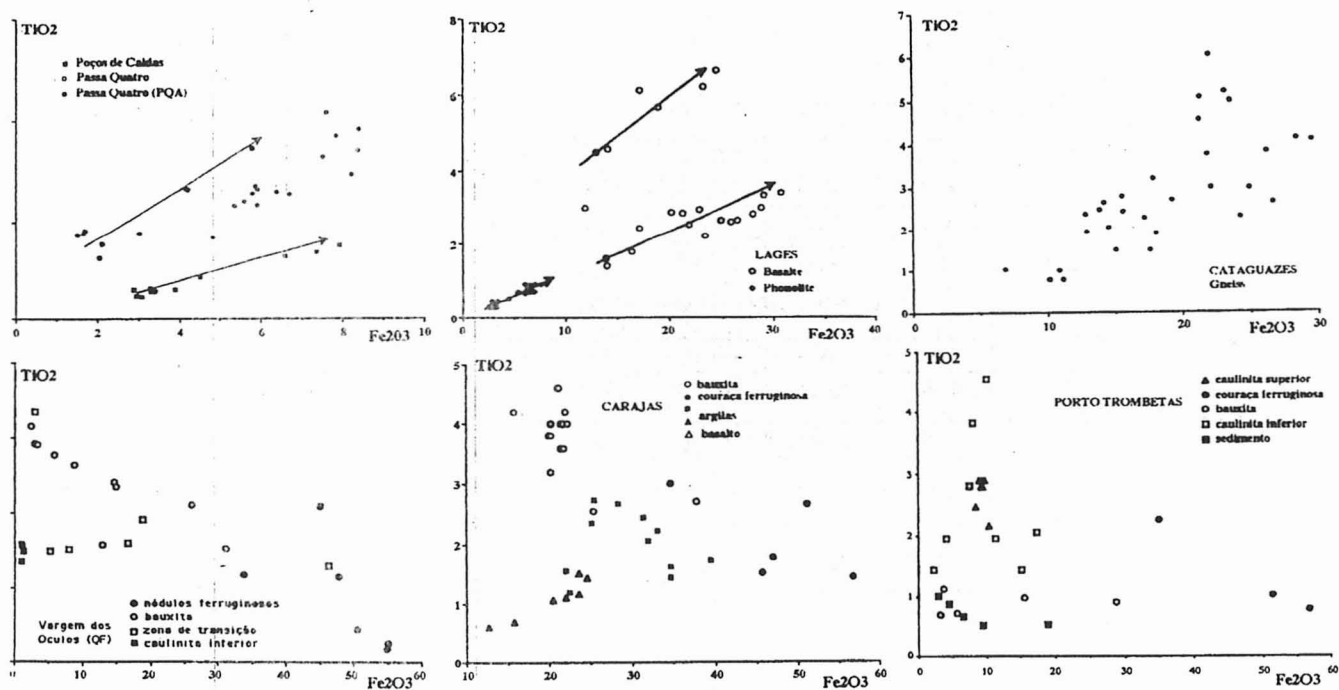
Essas variações dos teores de ferro e de titânio e suas relações marcam bem a evolução das bauxitas ao longo do tempo. As ortobauxitas são sempre mais ricas nestes elementos, as criptobauxitas apresentam sempre teores mais baixos em Fe_2O_3 e mais altos em TiO_2 , e as petroplintitas são sempre mais ricas em Fe_2O_3 e mais pobres em TiO_2 . Por outro lado, mesmo que estes dados sejam imprecisos, pode-se considerar que os teores de TiO_2 seriam, em todos os casos, função dos teores na rocha-mãe. Desse modo o teor em TiO_2 de um dos fácies de bauxita seria uma memória geoquímica da rocha-mãe. É evidente que a análise de apenas um elemento não é suficiente e que para se ter uma interpretação genética rigorosa é necessário, além de um estudo petrográfico, o apoio de análises de outros traçadores como Zr, Nb, ETR.

REFERÊNCIAS.

- Boulangé B., Bocquier G. (1983) Le rôle du fer dans la transformation des pisolites alumineux. Coll. Intern. CNRS. Pétrologie des Altérations et des sols, Paris. Sci. Géol., mém. 72 : 29-36.
- Boulangé B., Millot G. (1988) La distribution des bauxites sur le craton ouest-africain. Sci. Géol., 41,1: 113-123.
- Boulangé B., Carvalho A., Melfi A.J. (1990) Geochemical characteristics of African and Brazilian bauxites deposits: $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ system and Ti, Cr, V and Fe_2O_3 relations. Geochem. of the Earth Surf. and of Min. Form., Aix-en-Provence, 1990, Chem. Geol., 84, 1-4 : 30-32.
- Carvalho A., Boulangé B., Melfi A.J., Lucas, Y. (1996). Brazilian Bauxites, USP/ORSTOM (no prelo)
- Millot G. (1964) Géologie des argiles. Masson, Paris: 499 p.
- Tardy Y. (1993) Pétrologie des latérites et des sols tropicaux. Masson, Paris: 459 p.

Tabela 1. Características dos principais depósitos de bauxita do Brasil

REGIÕES	DEPOSITOS	ROCHA MÃE	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	LOI	CLASSES
Amazonia	Juruti	sedimento	3.0	52.40	17.70	2.9	(27.5)	criptobauxita ortobauxita
	Porto Trombetas		3.6	52.21	14.64	1.15	27.91	
	Paragominas		-	-	-	-	-	
	Carajas	basalto	1.57	39.13	22.17	3.79	-	criptobauxita
Provincia Mantiqueira Central e Quadrilátero Ferrífero	Quadrilát. Ferr.	fillito	-	-	-	-	-	ortobauxita
	- Batatal		1.1	46.8	21.9	1.7	26.3	
	- Fraga		0.9	49.3	24.6	2.3	23.0	
	- V. dos Oculos	riodacito?	1.2	59.0	5.0	4.1	30.5	criptobauxita
	- Macaquinho	sedimento	2.0	48.1	20.4	2.2	27.2	ortobauxita
	Cataguases	anfibolito gneiss	2.32	40.73	27.19	2.98	23.83	ortobauxita
			9.11	45.44	17.31	2.45	24.67	
	Nazare Paulista	anfibolito	8.1	37.4	29.3	1.9	22.8	
Sudeste	Curucutu	diabasio	1.94	41.98	19.82	1.82	33.74	
	Mogi das Cruzes	granito	19.2	52.1	3.0	0.6		ortobauxita
	Poços de Caldas	sienito	4.83	55.42	7.28	0.68	30.01	
	Passa Quatro	sienito	1.73	57.64	6.68	1.45	30.90	
	Lages	basalto fonolito	8.97 4.74	35.86 53.36	27.62 6.67	2.91 0.79		

Fig. 1: Diagramas de correlação TiO₂ vs Fe₂O₃ para alguns depósitos de bauxita no Brasil