



P
ARA CONHECER
A TERRA
MEMÓRIAS E NOTÍCIAS
DE GEOCIÊNCIAS
NO ESPAÇO LUSÓFONO

Lopes, F. C., Andrade, A. I.,
Henriques, M. H., Quinta-Ferreira, M.,
Barata, M. T. & Pena dos Reis, R.
Coordenação

FORMAÇÕES FERRÍFERAS BANDADAS NO GRUPO COSTA SENA (GOUVEIA – MINAS GERAIS, BRASIL)

BANDED IRON FORMATIONS IN THE COSTA SENA GROUP (GOUVEIA – MINAS GERAIS, BRAZIL)

M. L. S. C. Chaves¹, M. C. R. Silva²,
A. O. Chaves¹ & T. M. Dussin¹

Resumo – Na região de Gouveia (Minas Gerais, Brasil) afloram principalmente rochas graníticas do embasamento arqueano, sobre as quais ocorrem faixas estreitas de rochas xistosas de idade indeterminada, atribuídas ao Grupo Costa Sena. Formações ferríferas bandadas (ou BIFs – *banded iron formations*) constituem o mais importante tipo litológico da Formação Pedro Pereira, basal do citado grupo, e seu estudo geoquímico constitui o escopo deste trabalho. Em termos de elementos maiores, menores e traços, tais BIFs não possuem características especialmente diagnósticas. Entretanto, em relação aos seus conteúdos em elementos terras raras, é observada uma forte anomalia negativa em európio (variando entre 0,36 e 0,69), bem como de cério. Tais anomalias são típicas das BIFs de idade proterozoica, do tipo Lago Superior, e muito semelhantes às das BIFs da Serra da Serpentina, em geral relacionadas ao Supergrupo Minas (Paleoproterozoico). Como a idade da Formação Pedro Pereira tem sido em geral atribuída ao Arqueano, estudos adicionais sobre a geocronologia dessa unidade fazem-se necessários.

Palavras-chave – Formação Ferrífera Bandada; Gouveia; Minas Gerais; Brasil

¹ Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil; mlschaves@gmail.com; alochaves@yahoo.com.br; tdussin@gmail.com

² GEOMIL – Serviços de Mineração Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil; celiogeo@gmail.com

Abstract – In the region of Gouveia (Minas Gerais, Brazil) outcrop mainly granitic rocks of the Archean basement, that are superimposing by schistose rocks of indeterminate age belonging to the Costa Sena Group. Banded iron formations (BIFs) are the most important lithologic type of the Pedro Pereira Formation, basal in the cited group, and its geochemical study is the scope of this paper. In terms of major, minor and trace elements such BIFs do not have special distinguishing characteristics. However, in relation to its content in rare earth elements, it is observed a strong anomaly in europium (varying between 0.36 and 0.69), as well as in cerium. These anomalies are typical of the Proterozoic BIFs, and very similar to those of the Serra da Serpentina BIFs, generally related to Minas Supergroup (Paleoproterozoic age). As the age of the Pedro Pereira Formation has been generally attributed to the Archean, additional studies on the geochronology of this unit are needed.

Keywords – Banded iron formation; Gouveia; Minas Gerais; Brazil

1 – Introdução

Formações ferríferas bandadas pré-cambrianas, conhecidas internacionalmente como BIFs (*banded iron formations*), são encontradas em diversas localidades do Estado de Minas Gerais (Brasil). As rochas desse tipo melhor pesquisadas ocorrem concentradas principalmente nos supergrupos Rio das Velhas (Arqueano) e Minas (Paleoproterozoico), na região designada como “Quadrilátero Ferrífero”. Entretanto, existem outras numerosas ocorrências pontuais de BIFs espalhadas pelo Estado, associadas a unidades geológicas de diferentes idades e várias delas ainda mal caracterizadas.

Na região ao sul de Gouveia, porção centro-norte de Minas Gerais, aparecem faixas de BIFs encaixadas nas rochas granitóides do Complexo Basal, arqueano. Essas formações ferríferas são pobremente conhecidas em termos geológicos e de idade incerta. Os poucos estudos que as envolveram, em inícios da década de 1980, as incluíram no Grupo Costa Sena (HOFFMANN, 1980, 1983a), na Sequência Vulcano-Sedimentar de Pedro Pereira (CARVALHO, 1982), ou ainda no Grupo Pedro Pereira, do Supergrupo Rio Paraúna (FOGAÇA *et al.*, 1984).

O presente trabalho objetiva fornecer novos dados sobre tal unidade geológica, com ênfase na caracterização da geoquímica (elementos maiores, menores, traços e ETRs) das BIFs citadas.

2 – Localização e breve síntese geológica regional

A região de Gouveia constitui uma “janela estrutural” localizada na Serra do Espinhaço, ao sul de Diamantina (Fig. 1), onde afloram rochas graníticas e gnáissicas mais antigas, do embasamento arqueano. Tal região, mais arrasada topograficamente, é circundada por sequências siliciclásticas do Supergrupo Espinhaço, de idade paleo-mesoproterozoica. As rochas do embasamento são metamorfizadas em alto/médio grau e, juntamente com sua cobertura metassedimentar, foram deformadas e metamorfizadas em baixo grau durante o ciclo orogênico Brasileiro, desenvolvido no final do Neoproterozoico (UHLEIN *et al.*, 1986; DUSSIN & DUSSIN, 1995).

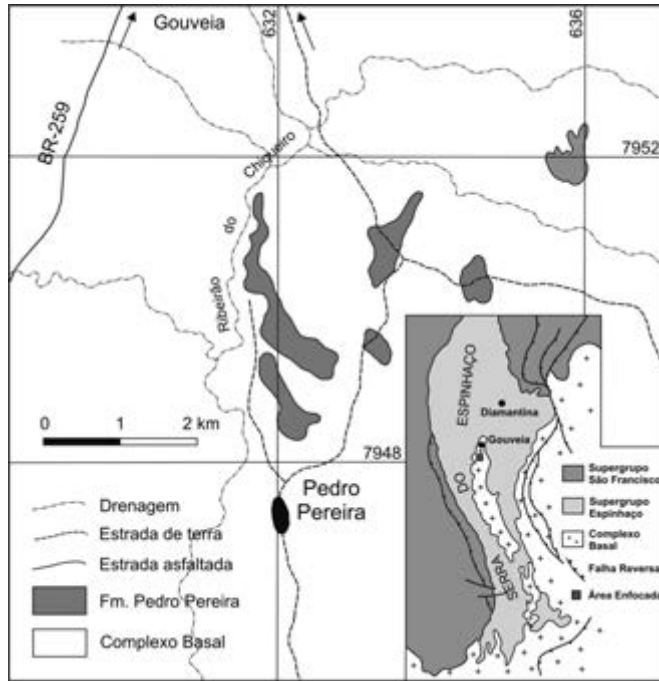


Fig. 1 – Geologia da Serra do Espinhaço na região ao sul de Gouveia, Minas Gerais (parcial e modificada de CARVALHO, 1982).

O Complexo Basal, também conhecido como Complexo de Gouveia, é na maior parte formado por monzogranitos (82%), granodioritos (11%), tonalitos (3%), trondhjemitos (3%) e mela-granitos (1%) (HOFFMANN, 1983b). Nessas rochas da infraestrutura, ocorrem embutidas tectonicamente diversas faixas de rochas xistosas, da ordem de algumas dezenas a centenas de metros de largura estendidas por até 1-3 km de comprimento, controladas por falhas de empurrão e/ou zonas de cisalhamento dúcteis brasileiras. Tal sequência tem sido objeto de muitas controvérsias na literatura geológica. HOFFMANN (1980, 1983a), a designou como Grupo Costa Sena, para abranger quartzitos impuros (58%), rochas xistosas (35%), quartzitos puros (2%), formações ferríferas (2%) e ultrabasitos e xistos verdes (2%), tratando-o de modo indiviso.

CARVALHO (1982) sugeriu a designação informal de Sequência Vulcano-Sedimentar de Pedro Pereira, restringindo, porém, seu uso às BIFs, rochas metaultramáficas e (raros) xistos quartzosos da região homônima. FOGAÇA *et al.* (1984) reuniram no “Supergrupo Rio Paraúna” essas últimas rochas citadas (como Grupo Pedro Pereira, indiviso), na parte inferior, e Grupo Costa Sena, no topo, este ainda subdividido nas formações Barão de Guaicuí e Bandeirinha. A última formação, no entanto, com base em dados geológicos e geocronológicos tem sido ultimamente atribuída à porção inferior do Supergrupo Espinhaço (*e.g.*, MARTINS-NETO, 2000; CHEMALE *et al.*, 2012).

Sem pretender criar nenhuma nova nomenclatura, e somente se atendo às designações estratigráficas pelo critério prioritário de antiguidade, bem como a uma melhor organização

das informações disponíveis, prefere-se neste trabalho restringir as diversas denominações ora em uso. Assim sendo, de início a designação Grupo Costa Sena será mantida, por ser mais antiga. Consequentemente, sua porção basal deve ser rebaixada à categoria de Formação Pedro Pereira, e sua seção superior, de Formação Barão de Guaicuí; mesmo porque não teria sentido constituir um grupo com somente uma formação (simplificação proposta com base em estudo geológico prévio, conforme SILVA & CHAVES, 2011).

3 – Grupo Costa Sena – Formação Pedro Pereira

3.1 – Geologia

Na região de Pedro Pereira, ocorrem seis faixas de exposição da formação homônima, do Grupo Costa Sena (redefinido), encaixadas nos granitóides do embasamento (Fig. 1). Rochas quartzo-xistosas (Formação Barão de Guaicuí?) aparecem de maneira restrita nessas faixas (ou isoladas nas proximidades), entretanto, na escala de trabalho utilizada e por não constituírem o escopo principal do presente artigo, prefere-se ou incluí-las junto com as zonas de exposição das BIFs, ou considerá-las porções milonitizadas do embasamento, conforme previamente proposto por CARVALHO (1982) e CRUZ *et al.* (2005). De tal maneira, a Formação Pedro Pereira *stricto sensu*, na região, é representada por rochas xisto-quartzosas e metaultrabásicas em íntima associação com as BIFs, compondo faixas segmentadas e muito dobradas, provavelmente com algumas dezenas de metros de espessura total.

Em função de suas litologias, um ambiente marinho de sedimentação pode ser caracterizado para o Grupo Costa Sena, fato já salientado em HOFFMANN (1983a) e FOGAÇA *et al.* (1984). A idade de deposição da sequência, no entanto, tem sido alvo de muitas discussões. HOFFMANN (1983a) supôs uma idade paleoproterozoica a arqueana, no intervalo entre 2,0 a 2,7 Ga, e FOGAÇA *et al.* (1984) admitiram uma idade arqueana superior (-2,5 Ga), ao proporem uma paralelização entre os supergrupos Rio Paraúna e Rio das Velhas, da região do Quadrilátero Ferrífero. De outro modo, MACHADO *et al.* (1989), com base na datação U/Pb de zircões magmáticos, encontrou duas idades diferentes para possíveis metarriolitos da Formação Barão de Guaicuí, em Pedro Pereira (2.971 ± 16 Ma) e Ouro Fino (2.049 ± 2 Ma). Acredita-se, entretanto, que muitas das rochas identificadas como “metarriolitos” na região possam ter sido confundidas com milonitos de rochas granitóides do embasamento (o que coadunaria com a idade mais antiga), e assim estudos geocronológicos adicionais para esclarecer a real idade do Grupo Costa Sena fazem-se necessários.

3.2 – Geoquímicas das formações ferríferas

O conteúdo em elementos maiores obtido por fluorescência de raios-X, de amostras representativas de BIFs das formações Barão de Guaicuí (BG) e Pedro Pereira (PP) do Grupo Costa Sena (Lab. SGS-GEOSOL), e de BIFs arqueanas (*) e proterozoicas (**) próximas, utilizadas como referências regionais, encontra-se na tabela 1. A composição química dessas rochas difere marcadamente da composição de quaisquer outros sedimentos,

pela substancial concentração de ferro, ao contrário dos teores muito baixos de Al_2O_3 , MgO , TiO_2 , Na_2O e K_2O . São também típicos para as BIFs de Pedro Pereira os valores baixos de CaO , MnO e P_2O_5 . Em geral, as concentrações destes componentes são insuficientes para estabelecer distinções entre os dois principais tipos de formações ferríferas pré-cambrianas: Algoma, arqueanas, e Lago Superior, proterozoicas (GOLE & KLEIN, 1981). Esses autores assinalaram algumas diferenças em alumínio e fósforo, os quais seriam mais altos nas BIFs arqueanas. Tais anomalias, no entanto, parecem ser de significado local, não constituindo regra geral para formações daquela idade, conforme observado nos dados ora apresentados (GU2 e GU3).

Tabela 1 – Análises geoquímicas dos elementos maiores em amostras representativas de BIFs das formações Barão de Guaicuí (BG) e Pedro Pereira (PP), e de BIFs arqueanas (*) e proterozoicas (**) regionais.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	Total
BG01	7,66	0,72	91,00	<0,01	0,04	<0,01	0,02	0,08	0,07	0,10	99,69
PP01	37,20	0,53	61,69	<0,01	0,01	<0,01	0,05	0,02	0,04	0,06	99,60
PP02	33,60	0,28	65,38	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	0,15	99,49
PP06	33,33	0,62	64,40	<0,01	0,04	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	98,50
PP53	50,30	1,10	47,71	0,30	0,19	<0,01	0,10	0,10	0,04	0,05	99,89
PP56	51,00	0,46	45,52	0,38	0,36	<0,01	0,09	0,09	0,11	0,03	98,04
GU2*	35,00	0,96	59,61	2,09	0,94	0,05	<0,01	<0,05	0,21	0,17	99,03
GU3*	45,07	1,16	50,65	0,63	0,38	0,05	0,07	<0,05	0,17	0,05	98,23
SE1**	58,85	0,33	39,79	0,01	0,11	<0,01	0,01	0,02	0,11	0,05	99,28
SE2**	54,25	1,78	40,10	0,67	0,49	0,13	0,19	Nd	0,08	0,73	98,42
SS1**	3,77	2,59	92,54	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,32	0,05	0,02	99,65
SS2**	50,59	2,93	45,02	0,07	0,21	<0,01	<0,01	0,55	0,05	<0,01	99,67

Sequências e localidades – BG01, Formação Barão do Guaicuí, Morro do Juá (Gouveia); PP01 a PP56, Formação Pedro Pereira, localidade homônima (Gouveia); GU2 (FFB magnetítica – média de 8 amostras) e GU3 (FFB hematítica – média de 9 amostras), Grupo Guanhões, proximidades da cidade homônima (GROSSI-SAD *et al.*, 1990); SE1, Supergrupo Minas, Faz. Céu Aberto, Serro (média de 2 amostras; SILVA, 2010), SE2, Idem (média de 7 amostras; UHLEIN, 1984); SS1 (alto teor – média de 2 amostras) e SS2 (médio teor – média de 5 amostras), Supergrupo Minas, Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro (DOSSIN *et al.*, 1987). Dados de % em peso. Todo ferro como Fe^{3+} . Nd, não determinado.

As análises geoquímicas obtidas por ICP-MS, de elementos traços selecionados em amostras representativas das BIFs das formações Barão de Guaicuí (BG) e Pedro Pereira (PP), mostram o conteúdo geral extremamente baixo dos mesmos (tabela 2). Concentrações baixas de tais elementos constituem uma característica da maioria das BIFs em todo mundo. Exceções podem ocorrer em alguns depósitos, entretanto, geralmente se relacionam à existência de fases minerais anômalas à assembleia mineralógica típica das BIFs. Apenas digna de nota, é a presença anômala de cromo na amostra BG01, em quantidades cerca de 20 vezes superiores às verificadas na maioria das outras unidades. Algumas diferenças

aparecem também tanto em relação às BIFs do tipo Algoma como Lago Superior, em termos gerais. MAYNARD (1983) ressaltou a existência de valores mais altos de Mn nas BIFs do tipo Lago Superior, enquanto os conteúdos de Ni, Cu, Zn e Sr seriam superiores nas do tipo Algoma. Isto parece, porém, de pouca aplicabilidade aos depósitos da região. Por exemplo, as BIFs de Guanhães, arqueanas, possuem valores muito semelhantes de Mn aos das BIFs proterozoicas e, do mesmo modo, os valores de Ni, Cu, etc. não são mais expressivos que nessas últimas.

Tabela 2 – Análises geoquímicas dos elementos traços em amostras representativas de BIFs das formações Barão de Guaicuí (BG) e Pedro Pereira (PP) (Lab. SGS-GEOSOL), e de BIFs arqueanas (*) e proterozoicas (**) regionais.

	Zr	Ba	Y	Cr	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Co	Sb	Sc	V	Sr
BG01	35	6	7,0	576	11	<8	7	14	26	45	12	<5	<20	4
PP01	8	39	3,4	<20	3	4,5	7	2	1	Nd	<0,1	Nd	17	Nd
PP02	3	57	2,1	<20	6	3,8	24	1	0,5	Nd	<0,1	Nd	16	Nd
PP06	<3	38	7,0	12	185	15	7	7	<10	<8	<10	<5	<20	8
PP53	26	59	6,0	14	33	32	6	19	<10	<8	10	<5	<20	34
PP56	17	88	8,0	18	77	33	8	15	120	<8	<10	<5	<20	82
GU2*	28	284	17,6	76	8	35	39	36	Nd	23	Nd	6,5	116	<10
GU3*	20	260	20,0	28	8	35	21	46	Nd	<5	Nd	6,7	134	18
SE1**	7	9	7,8	<20	1	1	5	6	3	Nd	0,2	Nd	45	Nd
SE2**	Nd	0,13	Nd	157	10	Nd	21	32	Nd	35	Nd	Nd	Nd	Nd
SS1**	5	6	22,0	25	6	16	18	25	Nd	104	Nd	<5	318	1
SS2**	31	59	<5,0	4	14	<1	27	13	Nd	253	Nd	<5	54	4

Sequências e localidades – as mesmas da tabela 1. Dados em ppm. Nd, não determinado.

As concentrações de elementos terras raras (ETRs) obtidas por ICP-MS nas BIFs do Grupo Costa Sena, constam na tabela 3. As curvas de distribuição dos valores médios dos ETRs dessas amostras, normalizadas aos condritos segundo HASKIN *et al.* (1968), esboçam um comportamento geral semelhante aos padrões obtidos para as BIFs proterozoicas do tipo Lago Superior, analisados em outras partes do mundo (Fig. 2). Especialmente característica, ressalta-se a forte anomalia negativa de európio nas amostras da Formação Pedro Pereira, que varia entre 0,36 e 0,69 com média de 0,55 (tabela 4), observando-se ainda o notável enriquecimento das ETRs leves (La-Eu) em detrimento das pesadas (Gd-Lu). O padrão de distribuição geral dos ETRs se assemelha principalmente aos das BIFs do Supergrupo Minas na Serra da Serpentina (SS), pelo comportamento descendente da curva e a anomalia negativa de európio. Para diversos autores, as anomalias de európio constituem o mais importante caráter distintivo entre as BIFs arqueanas e proterozoicas, pois as primeiras normalmente apresentam um forte enriquecimento nesse elemento (FRYER, 1977; FLEET, 1984; YAMAGUSHI *et al.*, 2000).

Tabela 3 – Análises geoquímicas de elementos terras raras em amostras representativas de BIFs das formações Barão de Guaicuí (BG) e Pedro Pereira (PP) (Lab. SGS-GEOSOL), bem como de BIFs utilizadas como referências regionais, arqueanas (*) e proterozoicas (**) regionais.

	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
BG01	6,4	13,0	1,28	6,0	1,40	0,32	1,60	0,30	1,41	0,23	0,76	0,11	0,60	0,11
PP01	12,3	12,6	3,06	12,3	2,12	0,42	1,67	0,26	1,10	0,15	0,31	0,07	0,27	0,06
PP02	5,6	3,4	0,66	2,4	0,42	0,07	0,45	0,11	0,44	0,10	0,16	0,06	0,21	0,05
PP06	18,8	17,5	2,80	9,6	1,80	0,22	1,93	0,30	1,58	0,24	0,60	0,08	0,60	0,08
PP53	13,6	14,7	1,69	5,7	0,90	0,17	0,96	0,15	1,02	0,25	0,84	0,15	0,80	0,13
PP56	69,7	59,8	4,27	12,9	1,91	0,33	1,39	0,48	0,98	0,15	0,73	0,07	0,40	0,05
GU2*	12,9	27,2	Nd	9,19	1,91	0,70	1,84	Nd	1,99	0,35	1,06	Nd	1,21	0,24
GU3*	7,0	12,2	Nd	5,80	2,01	0,42	3,02	Nd	5,19	1,10	3,33	Nd	4,31	0,66
SE1**	4,4	6,9	1,09	4,2	0,87	0,29	0,94	0,15	0,92	0,20	0,66	0,10	0,68	0,11
SS1**	5,6	8,21	Nd	4,8	5,06	0,36	1,23	Nd	0,71	0,14	0,60	0,08	0,28	0,06
SS2**	2,8	3,65	Nd	2,1	0,55	0,14	0,60	Nd	0,42	0,11	0,36	0,07	0,34	0,07

Sequências e localidades – as mesmas da tabela 1. Dados em ppm. Nd, não determinado.

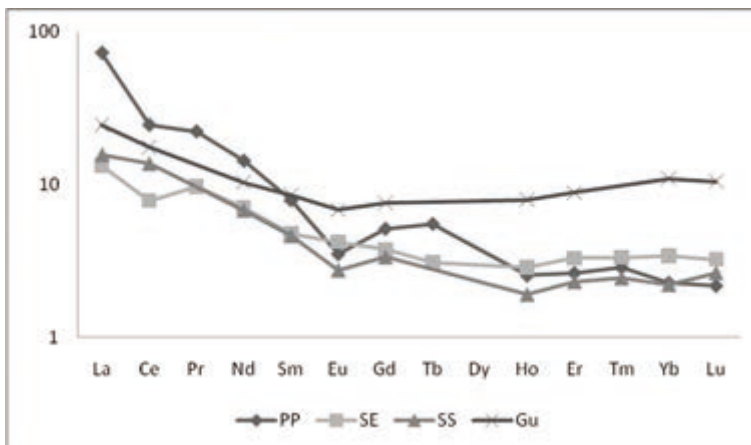


Fig. 2 – Aracnogramas referentes às médias das concentrações dos elementos terras raras das BIFs da Formação Pedro Pereira (PP), em comparação com depósitos do mesmo tipo das regiões de Guanhães (GU), Serro (SE) e Serra da Serpentina (SS).

Tal anomalia (tabela 4) é quantificada a partir da fórmula de TAYLOR & McLENNAN (1985), $Eu_N/Eu^* = Eu_N/\sqrt{(Sm_N \times Gd_N)}$, que utiliza a relação entre o valor de európio normalizado (Eu_N) a condrito com o valor de európio interpolado (Eu^*), este calculado através da média geométrica entre os valores normalizados de samário e gadolínio, dado pela fórmula $\sqrt{(Sm_N \times Gd_N)}$. Desta forma, é possível avaliar o quanto a concentração do európio

na amostra em questão se distanciou do valor esperado, constituindo uma anomalia positiva, quando Eu_N/Eu^* é maior que 1, e negativa quando inferior a 1. Entretanto, salienta-se ainda a existência de outra anomalia negativa, a de cério, a qual para YAMAGUCHI *et al.* (2000) também é indicativa de BIFs proterozoicas.

Tabela 4 – Somatório dos ETRs leves(*) e pesados(**) com o enriquecimento relativo entre ambos; e o cálculo das anomalias negativas de európio nas BIFs do Grupo Costa Sena (BG, Formação Barão de Guaicuí – não representada na figura 2; PP, Formação Pedro Pereira).

	$\Sigma ETRls(*)$ (La-Eu)	$\Sigma ETRps(**)$ (Gd-Lu)	$\Sigma ETRls/$ $\Sigma ETRlp$	$Eu_N/Eu^* =$ $Eu_N/\sqrt{(Sm_N \times Gd_N)}$
BG01	28,40	5,12	5,5	0,66
PP01	42,80	3,89	11,0	0,69
PP02	12,55	1,58	7,9	0,50
PP06	50,72	5,41	9,4	0,36
PP53	36,76	4,30	8,5	0,56
PP56	148,90	4,25	35,0	0,62

4 – Considerações finais

As recentes supervalorizações dos minérios de ferro, a nível mundial, têm estimulado a pesquisa (ou repesquisa) econômica de inúmeros depósitos brasileiros antes considerados desinteressantes ou antieconômicos, como constitui o caso das BIFs da Formação Pedro Pereira (SILVA & CHAVES, 2011). Tal estímulo econômico tem também possibilitado novas pesquisas acadêmicas específicas sobre os mesmos.

A principal característica das BIFs da Formação Pedro Pereira é a marcante anomalia negativa em európio. O significado do enriquecimento nesse elemento na maioria das BIFs arqueanas foi atribuído por vários autores (FRYER, 1977; FLEET, 1984) às altas concentrações de Eu^{2+} nos oceanos, pelas condições redutoras então prevalecentes. Entretanto, há certo consenso no sentido de que a relativa abundância deste elemento nos sedimentos arqueanos seja também resultante do *input* hidrotermal nas águas oceânicas, condição prevalecente no ambiente de sedimentação de tais BIFs (*e.g.*, KATO *et al.*, 1998, 2006). Sintetizando, YAMAGUCHI *et al.* (2000) assinalam a existência de dois tipos de BIFs pré-cambrianas em função das anomalias de európio e cério: (1) Aquelas com anomalia positiva de európio e sem anomalia de cério, seriam típicas do Arqueano; (2) enquanto as sem anomalia ou com anomalia negativa de európio e com anomalia negativa de cério, seriam comuns no proterozoico.

Mesmo reconhecendo-se a baixa quantidade de informações relativas à geoquímica das rochas estudadas, em princípio, as BIFs em questão, sobretudo com base na assinatura dos ETRs presentes, devem ser atribuídas ao Proterozoico (como já sugerido por HOFFMANN, 1983a), e não ao Arqueano (conforme CARVALHO, 1982 e FOGAÇA *et al.*, 1984). Se confirmada esta hipótese, as BIFs da Formação Pedro Pereira e, provavelmente o Grupo Costa Sena inteiro, na aceção proposta neste artigo, poderiam ser correlacionados à sequência geológica (com BIFs) da região da Serra da Serpentina (Conceição do Mato Dentro), atribuída ao Supergrupo Minas (DOSSIN *et al.*, 1987), ou mais recentemente

interpretada (com suporte em datações de zircões detríticos em metassedimentos associados), a uma outra sequência depositada em intervalo de idade entre os supergrupos Minas e Espinhaço (ROLIM & ROSIÈRE, 2011). A idade U/Pb de 2.049 ± 2 Ma, obtida em zircão extraído de metavulcânicas da região de Ouro Fino, encaixadas em litotipos da Formação Barão de Guaicuí (MACHADO *et al.*, 1989), também corrobora tal interpretação.

A certificação da idade de sedimentação da Formação Pedro Pereira poderá ser conhecida através da datação de zircões detríticos nas rochas quartzíticas e xistosas associadas, bem como pela datação absoluta de (possíveis) zircões magmáticos recuperados em rochas metultrabásicas intercaladas na sequência. Esses pontos devem constituir o próximo passo de investigação.

Agradecimentos – Ao Instituto de Geociências da UFMG, pelo apoio a pesquisas geológicas na região de Gouveia (MG). O primeiro autor agradece ainda ao CNPq (Governo Federal), pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, A. S. (1982) – Geologia e gênese das mineralizações de quartzo no Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil. Brasília, Universidade de Brasília, Tese de Mestrado, 94 p.
- CHEMALE JR., F., DUSSIN, I. A., ALKMIN, F. F., MARTINS, M. S., QUEIROGA, G., ARMSTRONG, R. & SANTOS, M. N. (2012) – Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: the case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais, Brazil. *Gondwana Research*, 22, p. 200-206.
- CRUZ, S. C., ALKMIM, F. F. & LAGOEIRO, L. E. (2005) – Zonas de cisalhamento do núcleo do Anticlinório de Gouveia, Cordilheira do Espinhaço, MG: geometria, cinemática e processos deformacionais. *Revista Brasileira de Geociências*, 35, p. 441-452.
- DOSSIN, T. M., DOSSIN, I. A. & DARDENNE, M. A. (1987) – Geoquímica dos elementos terras raras das formações ferríferas da Serra da Serpentina, Conceição do Mato Dentro, MG. *Geochimica Brasiliensis*, 1, p. 151-160.
- DUSSIN, T. M. & DUSSIN, I. A. (1995) – Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica. *Geonomos*, 1, p.19-26.
- FLEET, A.J. (1984) – Aqueous and sedimentary geochemistry of the rare earth elements. In: Rare Earth Element Geochemistry. Elsevier Publ., p. 491-510.
- FOGAÇA, A. C. C., ALMEIDA-ABREU, P. A. & SCHORCHER, H. D. (1984) – Estratigrafia da sequência supracrustal arqueana na porção mediana-central da Serra do Espinhaço, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, *Anais*, 8, p. 2654-2667.
- FRYER, B.J. (1977) – Rare earth evidence in iron-formations for changing Precambrian oxidation states. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 41, p.361-367.
- GOLE, M. J. & KLEIN, C. (1981) – Banded iron-formations through much of precambrian time. *Journal of Geology*, 89, p. 169-183.
- GROSSI-SAD, J. H., CHIODI FILHO, C., SANTOS, J. F., MAGALHÃES, J. M. & CARELOS, P. M. (1990) – Geoquímica e origem da formação ferrífera do Grupo Guanhães, Distrito de Guanhães, MG, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36, *Anais*, 3, p. 1241-1253.
- HASKIN, L. A., HASKIN, F. A., FREY, F. A. & WILDEMAN, T. R. (1968) – Relative and absolute terrestrial abundance of the rare earth. In: Origin and Distribution of the Elements. Pergamon Press, p. 889-912.

- HOFFMANN, C. (1980) – Neugliederung und geologische Geschichte der “Präminas-Gesteine” in der südlichen Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brasilien. *Münster. Forsch. Geol. Paläontol.*, 51, p. 183-197.
- HOFFMANN, C. (1983a) – The Costa Sena Group – an Early Proterozoic supracrustal succession and the evolution of the Southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I*, 3/4, p. 446-458.
- HOFFMANN, C. (1983b) – The Archean peraluminous Gouveia Granite, its structure, geochemistry, and phase petrology (Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil). *Neues Jahrbuch Mineral. Abb.*, 146, p. 151-169.
- KATO, Y., OHTA, I., TSUNEMATSU, T., WATANABE, Y., ISOZAKI, Y., MARUYAMA, S. & IMAI, N. (1998) – Rare earth element variation in mid-Archean banded iron-formations: Implications for the chemistry of ocean and continent and plate tectonics. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 62, p. 3475-3497.
- KATO, Y.; YAMAGUCHI, K. E. & OHMOTO, H. (2006) – Rare earth elements in Precambrian banded iron formations: secular changes of Ce and Eu anomalies and evolution of atmosphere oxygen. *Geological Society of America Memoirs*, 198, p. 269-289.
- MACHADO, N., SCHRANK, A., ABREU, F. R., KNAUER, L. G. & ABREU, P. A. A. (1989) – Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: Simpósio de Geologia de Minas Gerais, 5, Brasília, *Anais*, p. 171-174.
- MARTINS-NETO, M. M. (2000) – Tectonics and sedimentation in a paleo/mesoproterozoic rift-sag basin (Espinhaço basin, southeastern Brazil). *Precambrian Research*, 103, p. 147-173.
- MAYNARD, J. B. (1983) – Geochemistry of sedimentary ore deposits. Springer-Verlag, 305 p.
- ROLIM, V. K & ROSIÈRE, C. R. (2011) – The Conceição do Mato Dentro Iron formation Province in southeastern Brazil. In: Biennial SGA Meeting SGA2011, 11th, Antofagasta (Chile), Proceedings (in CD-ROM).
- SILVA, M. C. R. (2010) – Litofaciologia e sistemas deposicionais da Formação Sopa-Brumadinho no Campo Diamantífero de Extração, Diamantina-MG. Belo Horizonte, IGC-Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 227 p.
- SILVA, M. C. R. & CHAVES, M. L. S. C. (2011) – Projeto Gouveia – Reconhecimento geológico e avaliação do potencial geoeconômico. Belo Horizonte, GEOMIL Ltda, Relatório Interno, 38 p.
- TAYLOR, S. R & McLENNAN, S. M. (1985) – The Continental Crust: its Composition and Evolution. Oxford, Blackweel, 365 p.
- UHLEIN, A. (1984) – Geologia e mineralizações de cromita e itabiritos da região de Serro (MG). Brasília, Universidade de Brasília, Tese de Mestrado, 189 p.
- UHLEIN, A., DOSSIN, I. A. & CHAVES, M. L. S. C. (1986) – Contribuição à geologia estrutural e tectônica das rochas arqueanas e proterozóicas da Serra do Espinhaço Meridional, MG. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 34, Goiânia, *Anais*, 3, p. 1191-1203.
- YAMAGUCHI, K. E., BAU, M. & OHMOTO, H. (2000) – Constraints from REEs on the processes and environments for Precambrian banded iron formations: reevaluation of the data and models. *Journal of Conference Abstracts*, 5, p. 1110.