

Idade máxima de sedimentação e proveniência do Complexo Jequitinhonha na área-tipo (Orógeno Araçuai): primeiros dados U-Pb (LA-ICP-MS) de grãos detríticos de zircão

Tatiana Gonçalves-Dias^{1*}, Antônio Carlos Pedrosa-Soares¹, Ivo Antônio Dussin¹,
Fernando Flecha de Alkmim², Fabrício Andrade Caxito¹, Luiz Carlos da Silva³,
Carlos Maurício Noce^{1**}

1. CPMTIC-IGC-UFMG, Belo Horizonte, MG. *Mestranda em Geologia, UFMG, tati_gdias@yahoo.com.br. ** In memoriam.

2. DEGEO-Escola de Minas-UFOP, Ouro Preto, MG.

3. CPRM-Serviço Geológico do Brasil.

Recebido em 18 de outubro de 2011; aceito em 2 de novembro de 2011

RESUMO: O Complexo Jequitinhonha, situado no nordeste de Minas Gerais, é uma das unidades metassedimentares mais extensas do Orógeno Araçuai. Na área-tipo, situada na região de Jequitinhonha-Almenara, este complexo consiste de paragneisse peraluminoso (kinzigítico) migmatizado, com intercalações de quartzito, grafita gnaiss e rocha calcissilicática. Os dados isotópicos U-Pb (LA-ICP-MS) de 80 grãos detríticos de zircão de uma amostra de quartzito, coletada em corte da BR-367 cerca de 12 km a SW de Almenara, permitem identificar seis principais intervalos de idades, cujas médias das modas sugerem as seguintes fontes de sedimentos: o embasamento São Francisco-Congo (2541 ± 8 Ma e 2044 ± 6 Ma), o sistema Espinhaço-Chapada Diamantina (1819 ± 6 Ma, 1487 ± 5 Ma e 1219 ± 3 Ma) e o sistema de rifteamento Noqui-Zadiniano-Mayumbiano-Salto da Divisa (956 ± 4 Ma). A idade máxima de sedimentação em 898 ± 8 Ma é dada pelo zircão mais novo. Os espectros de idades desta amostra do Complexo Jequitinhonha e de rochas do Grupo Macaúbas são muito similares, indicando correlação entre estas unidades. Contudo, no Complexo Jequitinhonha inexistência de glaciação. Assim, o Complexo Jequitinhonha na área-tipo é interpretado como depósito de margem passiva da bacia precursora do Orógeno Araçuai, mais novo que a glaciação Macaúbas e, portanto, equivalente às formações Chapada Acauã Superior e Ribeirão da Folha.

Palavras-chave: Complexo Jequitinhonha, geocronologia U-Pb, Orógeno Araçuai

ABSTRACT: MAXIMUM SEDIMENTATION AGE AND PROVENANCE OF THE JEQUITINHONHA COMPLEX IN THE TYPE-AREA (ARAÇUAI OROGEN): FIRST U-PB (LA-ICP-MS) DATA FROM DETRITAL ZIRCON GRAINS. The Jequitinhonha Complex is one of the most extensive metasedimentary units of the Araçuai Orogen. In the type-area, located in the Jequitinhonha-Almenara region, this complex includes migmatized peraluminous (kinzigitic) paragneisses with intercalations of quartzite, graphite gneiss and calcissilicate rock. U-Pb (LA-ICP-MS) data from 80 detrital zircon grains extracted from a quartzite sample, collected in a BR-367 road cut around 12 km SW from Almenara, yielded six main age intervals, which mode mean values suggest the following sediment sources: the São Francisco-Congo basement (2541 ± 8 Ma and 2044 ± 6 Ma), the Espinhaço-Chapada Diamantina system (1819 ± 6 Ma, 1487 ± 5 Ma and 1219 ± 3 Ma), and the Noqui-Zadinian-Mayumbian-Salto da Divisa rift system (956 ± 4 Ma). The maximum sedimentation age of 898 ± 8 Ma is constrained by the youngest zircon grain. Spectra of detrital zircon ages for this sample of the Jequitinhonha Complex and rocks of the Macaúbas Group are very similar and suggest a correlation between these units. However, this complex shows no evidence of glaciation. Therefore, the Jequitinhonha Complex in its type-area is interpreted as a passive margin deposit of the precursor basin of the Araçuai Orogen, younger than the Macaúbas glaciation and, thus, equivalent of the Upper Chapada Acauã and Ribeirão da Folha formations.

Keywords: Jequitinhonha Complex, U-Pb geochronology, Araçuai Orogen

1. INTRODUÇÃO

O Orógeno Araçuai estende-se da borda oriental do Cráton do São Francisco até a margem atlântica do sudeste brasileiro, aproximadamente entre os paralelos 15° e 21° S (Fig. 1), e tem a Faixa Congo Ocidental como contraparte situada na África (Pedrosa-Soares *et al.* 2001, 2007, 2008). Neste orógeno, uma das unidades de maior extensão é o Complexo Jequitinhonha (Almeida & Litwinski 1984), uma sucessão de alto grau metamórfico dominada por paragneisse peraluminoso (kinzigítico), migmatizado, com intercalações de quartzito e grafita gnaiss, cuja área-tipo se situa na região balizada pelas cidades de Jequitinhonha e Almenara, nordeste de Minas Gerais (Fig. 2).

Há algum tempo estudos baseados em geocronologia U-Pb de zircão detrítico têm

conduzido a novas interpretações sobre bacias relacionadas ao Orógeno Araçuai. Dessa forma, unidades anteriormente tidas como bacias de margem continental passiva (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000, Pedrosa-Soares *et al.* 2001), a exemplo da Formação Salinas, foram re-interpretadas como bacias orogênicas que receberam contribuição sedimentar derivada do arco magmático do Orógeno Araçuai (Lima *et al.* 2002, Noce *et al.* 2004, Pedrosa-Soares *et al.* 2008).

O presente trabalho segue esta linha de pesquisa e apresenta as primeiras análises U-Pb (LA-ICP-MS) em grãos detríticos de zircão extraídos de amostra do Complexo Jequitinhonha, em busca da precisa caracterização do significado dessa unidade no contexto evolutivo do Orógeno Araçuai (Fig. 2).

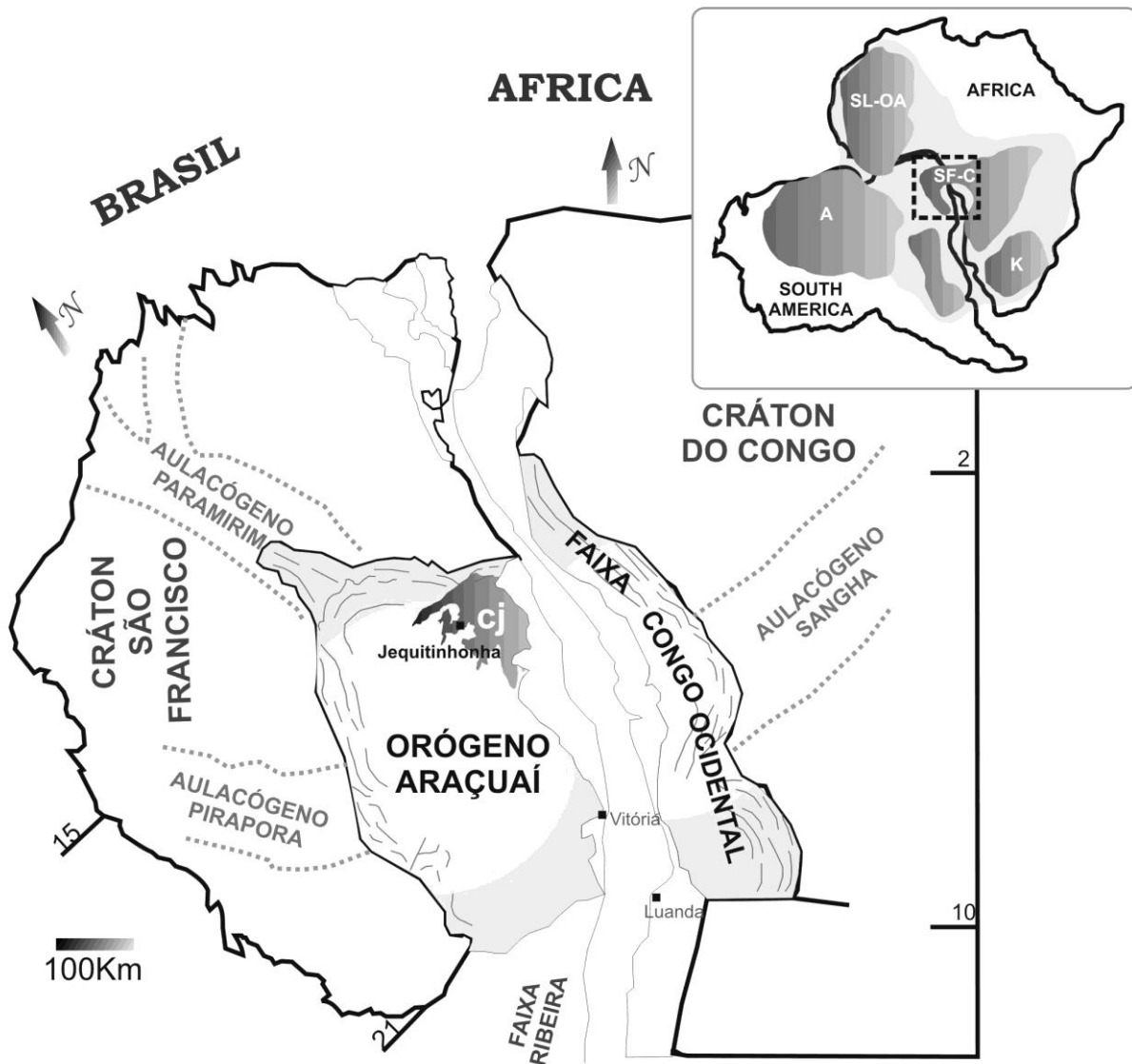


Figura 1: Localização do Complexo Jequitinhonha (cj), em relação ao Orógeno Araçuaí, Faixa Congo Ocidental e Crátão São Francisco-Congo (modificado de Pedrosa-Soares et al. 2008).

Figure 1: Location of the Jequitinhonha Complex (cj) in relation to the Araçuaí orogen, West Congo belt and São Francisco-Congo craton (modified from Pedrosa-Soares et al. 2008).

2. TRABALHOS ANTERIORES

Almeida & Litwinski (1984) denominaram como Complexo Jequitinhonha toda a sucessão gnáissica de natureza kinzigítica que ocorre no extremo nordeste da Província Mantiqueira.

Siga-Júnior (1986) apresenta grande número de dados geocronológicos Rb-Sr e K-Ar para o Complexo Jequitinhonha e rochas graníticas associadas. As idades Rb-Sr e K-Ar concentram-se nos intervalos 660-570 Ma e 540-480 Ma, respectivamente, retratando períodos de metamorfismo e resfriamento. O grande envolvimento de material continental na constituição dessas rochas é revelado pelas altas razões iniciais Sr87/Sr86 (0,708 a 0,720). Esses dados foram importantes no sentido de

demonstrar a importância do Evento Brasileiro no metamorfismo regional do Complexo Jequitinhonha.

Estudos para caracterização dos depósitos de grafita do Complexo Jequitinhonha (Faria 1997, Reis 1999 e Daconti 2004, dentre outros aí citados) apontam as variações de fácies arenosas e pelíticas, com termos ricos em matéria orgânica, e a distribuição de ambientes oxidantes e redutores na bacia.

Estudos geotermobarométricos quantitativos sobre rochas do Complexo Jequitinhonha, realizados por Uhlein *et al.* (1998), Celino (1999) e Belém (2006), indicam metamorfismo regional da transição de fácies anfibolito-granulito à fácies granulito.

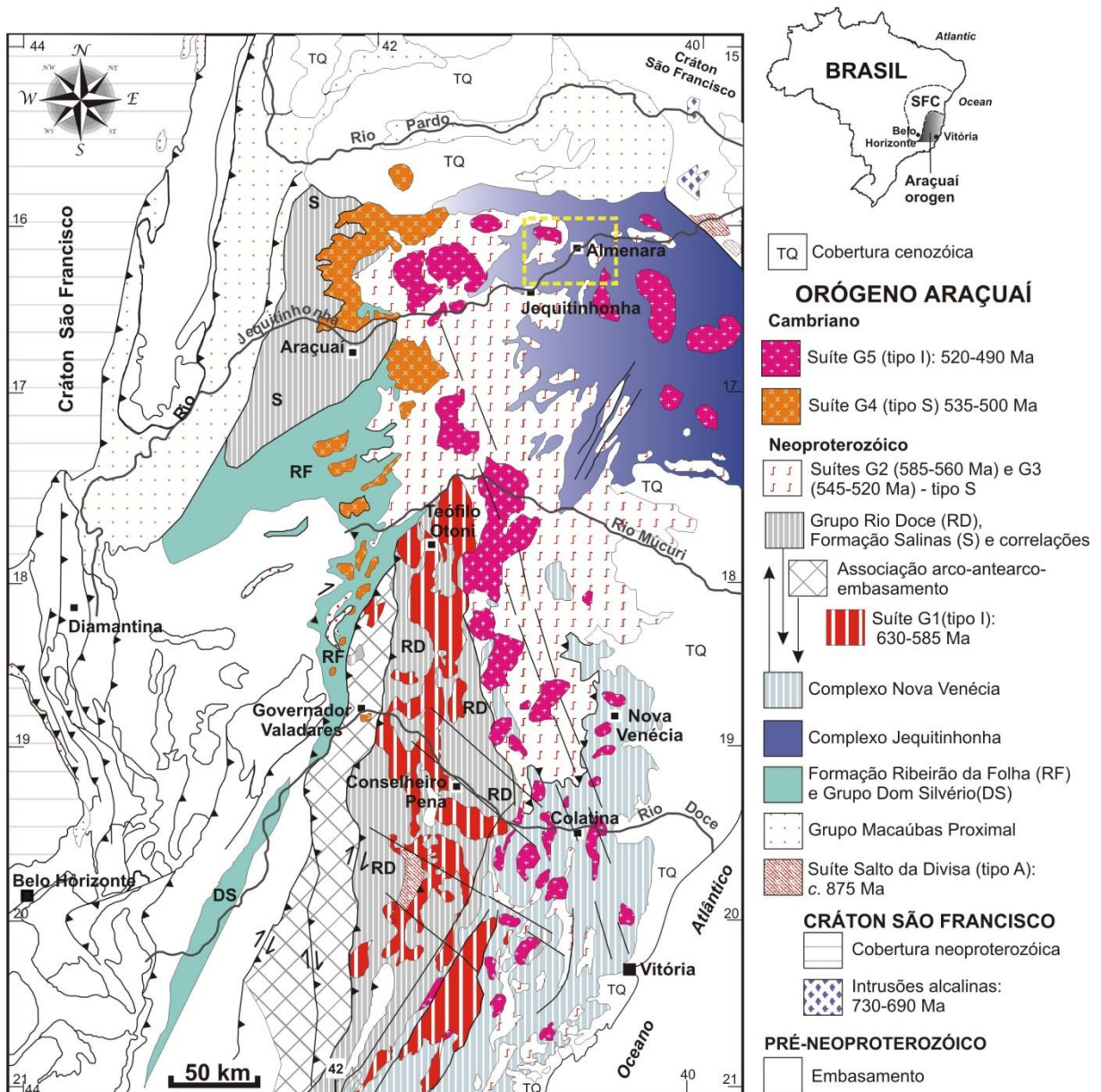


Figura 2. O Complexo Jequitinhonha no mapa geológico do Orógeno Araçuaí (modificado de Pedrosa-Soares et al. 2007). O retângulo tracejado em amarelo indica a localização da área de estudos na região de Jequitinhonha-Almenara.

Figure 2. The Jequitinhonha Complex in the geological map of the Araçuaí orogen (modified from Pedrosa-Soares et al. 2007). The dashed yellow rectangle shows the study area in the Jequitinhonha-Almenara region.

Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos (2000) e Pedrosa-Soares et al. (2001, 2008) apontam o Complexo Jequitinhonha como um provável representante da margem passiva distal da bacia Macaúbas, precursora do Orógeno Araçuaí, com base em idades-modelo Sm-Nd entre 2,0 Ga e 1,6 Ga, obtidas por Celino (1999) e Daconti (2004).

Pinto et al. (2002) denominam genericamente como complexo gnáissico-kinzigítico toda a sucessão do Complexo Jequitinhonha que ocorre em folhas mapeadas pelo Projeto Leste.

No Projeto Extremo Sul da Bahia, Teixeira (2002) e Sampaio et al. (2004) correlacionam o Complexo Jequitinhonha ao Grupo Macaúbas e à Formação

Salinas, sugerindo que o complexo inclui uma parte depositada em margem passiva e outra em bacia orogênica.

Paes et al. (2010) sintetizam os dados do mais recente projeto de mapeamento na escala 1:100.000 publicado sobre o Complexo Jequitinhonha. Deste projeto destacam-se as folhas mapeadas por Drummond & Malouf (2010), Gomes (2010), Junqueira et al. (2010) e Pinto (2010), que cobrem a área-tipo do Complexo Jequitinhonha, e foram parcialmente compiladas para a elaboração do mapa geológico local apresentado no presente trabalho (Fig. 3).

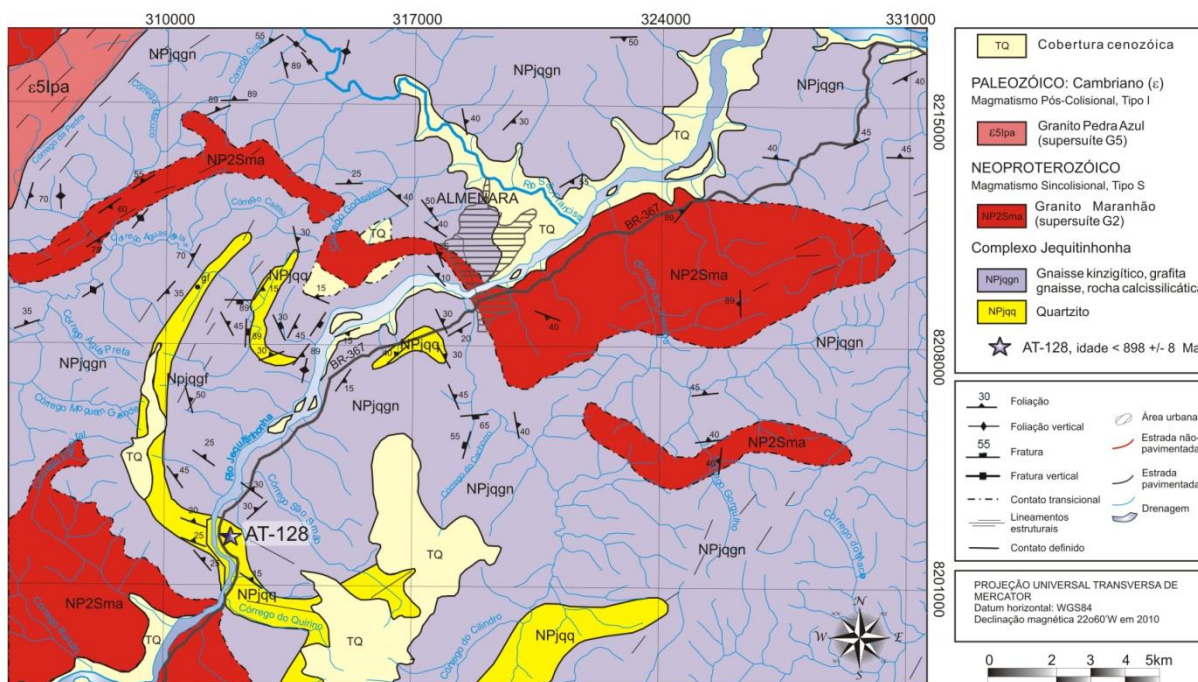


Figura 3. Mapa geológico da área-tipo do Complexo Jequitinhonha nos arredores de Almenara (referências no texto), com a localização do afloramento da amostra AT-128, utilizada para datação U-Pb (LA-ICP-MS).

Figure 3. Geological map of the type-area of the Jequitinhonha Complex in the surroundings of Almenara (references in text), showing the location of the quartzite outcrop from where the AT-128 sample was collected for the U-Pb (LA-ICP-MS) analysis.

3. O COMPLEXO JEQUITINHONHA EM SUA ÁREA-TIPO

O Complexo Jequitinhonha em sua área-tipo, situada na região de Jequitinhonha - Almenara, consiste principalmente de paragnaisse peraluminoso (kinzigítico), migmatizado em intensidades diversas, com intercalações de quartzito, sillimanita-grafita gnaiss e rocha calcissilicática (Fig. 3).

O gnaiss kinzigítico apresenta-se bandado em decorrência de variação composicional herdada da sedimentação, modificada por transposição metamórfica e migmatização associadas à deformação regional. O processo de fusão parcial, embora em intensidades variáveis, está sempre presente e confere à rocha diversas estruturas migmatíticas, tais como estromática, schöllen e schlieren. Desta forma, o gnaiss (migmatito) kinzigítico é composto de paleossoma e neossoma (Fig. 4A e 4B). O paleossoma pode ser o kinzigito s.s., paragnaises menos aluminosos, lentes de rocha cálcio-silicática, quartzito ou grafita gnaiss. O kinzigito s.s. é um paragnaisse composto por quartzo, feldspatos, biotita, cordierita, almandina e sillimanita, com traços de grafita e outros minerais acessórios (Fig. 4B). O neossoma ocorre na forma de veios, bandas e bolsões de leucossoma quartzo-feldspático, em geral com granada e/ou cordierita, e frequentemente orientado em concordância com a foliação regional. O melanossoma pode ser muito

rico em biotita e/ou cordierita e/ou granada e/ou sillimanita, ou ser composto por termos transicionais similares ao paleossoma.

O quartzito (Fig. 4C) pode ocorrer como camadas que atingem espessura de mais de uma centena de metros, formando cristas destacadas sobre o relevo arrasado do paragnaisse, mas também se apresenta como camadas e lentes, decamétricas a decimétricas, intercaladas no gnaiss kinzigítico. As variações composicionais identificadas são ortoquartzito, quartzito feldspático e sillimanita-grafita-biotita quartzito. Os quartzitos têm granulação grossa, textura sacaróide e estrutura bem foliada a maciça.

Em meio ao gnaiss kinzigítico é comum a ocorrência de lentes, de espessura centimétrica a decimétrica, de rocha calcissilicática essencialmente constituída por quartzo, plagioclásio, microclina, clinopiroxênio, ortopiroxênio e granada rosa clara (grossulária). Estas rochas, muito refratárias à fusão parcial, frequentemente se encontram como paleossoma.

O paragnaisse kinzigítico representa um sedimento pelítico, rico na fração argila, depositado, litificado e metamorfoisado em condições oxidantes, como testemunha o seu grande conteúdo em biotita, almandina, cordierita e sillimanita, ao passo que a rocha cálcio-silicática representa o termo pelito-carbonático (marga) da sedimentação. Os paragnaises menos aluminosos (granada-biotita

gnaisse e biotita gnaisse) e os quartzitos indicam o aumento da contribuição arenosa na bacia. Por sua vez, em ambientes redutores foram preservados depósitos ricos em matéria orgânica que se tornaram as camadas de sillimanita-grafita gnaisse da região (Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000 e referências aí citadas).

As condições de temperatura durante o metamorfismo regional do Complexo Jequitinhonha foram estimadas por Uhlein *et al.* (1998) entre 715 e 790 oC, por meio da aplicação dos geotermômetros granada-cordierita e granada-biotita. De forma mais precisa, Belém (2006), utilizando o método Thermocalc, obteve a temperatura de 791 ± 42 oC à pressão de $4,98 \pm 0,45$ kbar para a recristalização do paleossoma do kinzigito migmatítico ilustrado na Figura 4A. Estas temperaturas situam o

metamorfismo regional progressivo na transição de fácies anfibolito-granulito à fácies granulito, sob pressão relativamente baixa, na área-tipo do Complexo Jequitinhonha. Pinitização em cordierita e sericitização em feldspato são frequentemente observadas e representam substituições retrometamórficas no gnaisse kinzigítico.

O Complexo Jequitinhonha é uma importante fonte de fusões graníticas do tipo S (Fig. 4D), as quais chegam a constituir grandes corpos individualizáveis em mapa, como o Granito Maranhão (Fig. 3). Este processo é testemunhado por freqüentes restitos de paragnaisse e agregados ricos em cordierita e sillimanita, interpretados como resíduos de fusão, comumente encontrados em corpos graníticos foliados, na área estudada.

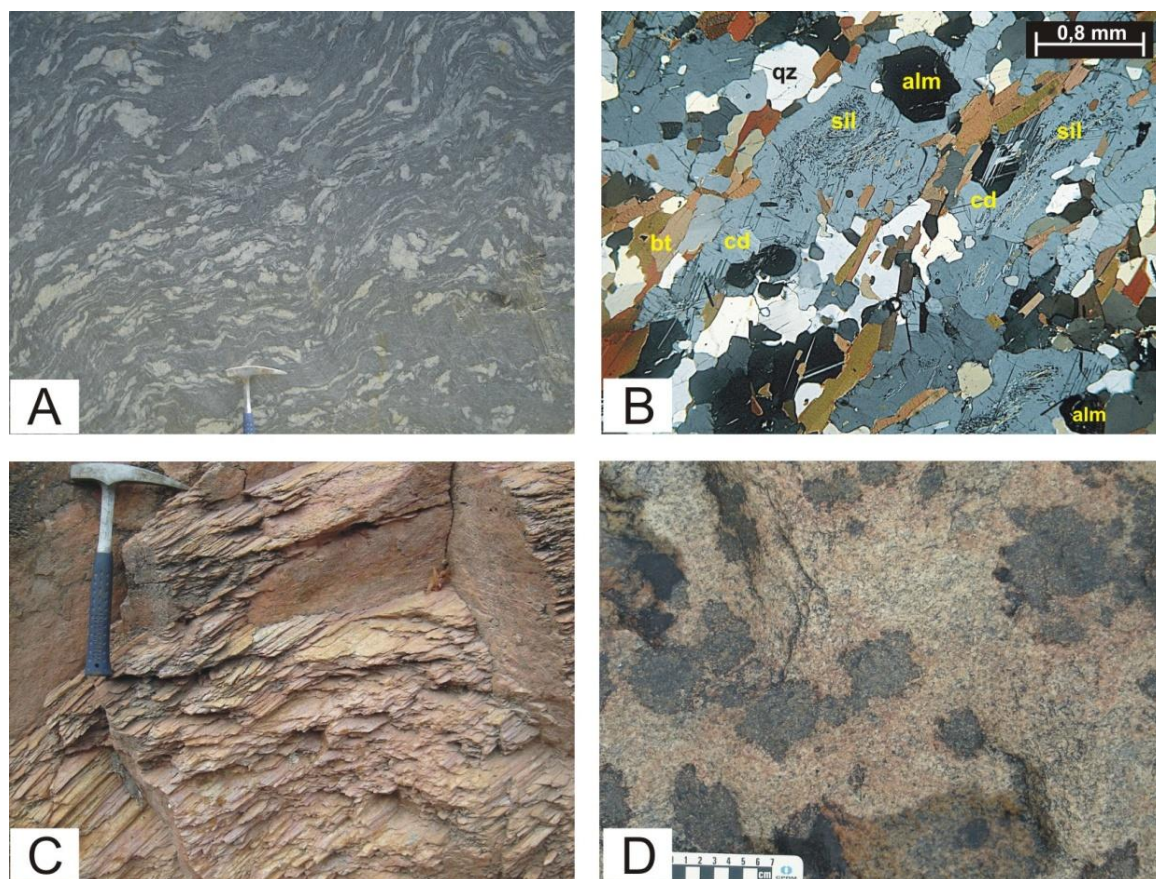


Figura 4. Litotipos encontrados no Complexo Jequitinhonha e granito associado: A) gnaisse kinzigítico migmatizado, mostrando o paleossoma composto de kinzigito s.s. (cinza) e neossoma quartzo-feldspático na forma de veios leucocráticos, dobrados e orientados na foliação regional; B) fotomicrografia (nicóis cruzados) do paleossoma kinzigítico, constituído por quartzo (qz), feldspatos, biotita (bt), cordierita (cd) rica em inclusões de sillimanita fibrosa a acicular (sil), orientados segundo a foliação regional, e almandina (alm); C) quartzito foliado de intercalação decamétrica no paragnaisse; D) biotita-granada granito foliado (Granito Maranhão, Fig. 3) com agregados ricos em cordierita (partes disformes escuras).

Figure 4. Lithotypes of the Jequitinhonha Complex and associated granite. A) migmatized kinzigitic gneiss showing the paleosome composed of kinzigite s.s. (gray color) and the quartz-feldspar neosome formed by folded leucocratic veins oriented along the regional foliation; B) microphotography (crossed polarizers) of the kinzigitic paleosome consisting of quartz (qz), feldspars, biotite (bt), cordierite (cd) crowded with fibrous to acicular sillimanite (sil), oriented along the regional foliation, and almandine (alm); C) foliated quartzite from a decametric intercalation in the paragneiss; D) foliated biotite-garnet granite (Maranhão Granite, Fig. 3) with cordierite-rich aggregates (dark colored patches).

O conjunto de estruturas dúcteis observado na região é resultado de um único evento deformacional progressivo, desenvolvido durante a Orogenia Brasileira (Siga-Júnior 1986, Faria 1997, Daconti 2004, Pedrosa-Soares & Wiedemann-Leonardos 2000, Alkmim *et al.* 2006, Paes *et al.* 2010). As tramas gnáissicas são representadas por formas variadas de bandamento composicional, frequentemente paralelo à foliação regional Sn. Nessas estruturas, observa-se o contraste entre bandas quartzo-feldspáticas e bandas constituídas essencialmente por biotita, granada, cordierita e sillimanita, alternadas. As estruturas primárias em geral foram suprimidas pela deformação e metamorfismo impostos a esta rocha. Entretanto, superfícies de acamamento podem ser reconhecidas quando ocorrem intercalações de quartzito e rocha calcissilicática paralelas ao bandamento gnáissico. Dobras desarmônicas abertas a apertadas, similares a flexurais, são observadas frequentemente nos gnaisses kinzigíticos do Complexo Jequitinhonha. Dobras ptigmáticas ocorrem abundantemente em zonas migmatíticas.

A foliação regional Sn constitui a principal estrutura dúctil que esboça o cenário estrutural da região. Essa estrutura está impressa nas rochas do Complexo Jequitinhonha de forma penetrativa, marcada pela orientação preferencial de biotita e sillimanita, e estiramento de quartzo, feldspatos e cordierita. O plano de foliação regional pode mostrar uma lineação mineral e de estiramento com caimento geral para leste. Destacam-se ângulos de mergulho suaves, com máximo modal em 131/18°, e marcante vergência para NW.

4. GEOCRONOLOGIA U-Pb

As idades U-Pb de grãos detríticos de zircão são ferramentas poderosas na interpretação da idade máxima de deposição e proveniência das sucessões sedimentares, assim como de protolitos de rochas metassedimentares, até mesmo quando estas atingiram a fácies granulito (Dodson *et al.* 1988, Fedo *et al.* 2003, Andersen 2005, Noce *et al.* 2004). Neste sentido, a primeira autora deste artigo, nos estudos para sua dissertação de mestrado, tem obtido análises U-Pb pela técnica LA-ICP-MS sobre amostras do Complexo Jequitinhonha. Os dados aqui apresentados são os primeiros resultantes destes estudos.

A amostra de quartzito AT-128 (UTM: 0311750E, 8206900N) foi coletada em afloramento de um corte

da rodovia BR-367, localizado cerca de 12 km a sudoeste de Almenara, no rumo da cidade de Jequitinhonha (Fig. 3). Trata-se de quartzito de granulação grossa, com pequenas quantidades de feldspato, sillimanita e mica, que compõe uma intercalação de espessura decamétrica no gnaisse kinzigítico.

A preparação da amostra e os procedimentos analíticos, realizados no LOPAG-UFOP e Laboratório de Geocronologia da UFRGS, respectivamente, estão descritos em Gonçalves-Dias (dissertação de mestrado a ser apresentada em fevereiro de 2012 no IGC-UFMG).

4.1 - Resultados

Da amostra de quartzito (AT-128) foram datados 80 grãos detríticos de zircão, com dimensões entre 150 e 300 μm , que mostram morfologia arredondada a sub-arredondada. Estes grãos foram montados em seção polida e imageados em microscopia ótica e MEV, sendo posteriormente analisados em LA-ICP-MS, num total de 81 spots. Uma grande quantidade de grãos exibe zoneamento oscilatório interno, uma textura típica de crescimento em processos magmáticos. Os spots analisados mostram, com raras exceções, valores das razões Th/U entre 0,2 e 0,8. Essa faixa de valores caracteriza zircões derivados tipicamente de rochas magmáticas, corroborando as características internas dos grãos.

Os resultados obtidos da amostra AT-128 são apresentados na forma das idades Pb206/U238, Pb207/U235 e Pb207/Pb206 (Tabela 1). Quase todas as idades obtidas são concordantes em até 10%, mas as quatro análises que apresentam discordância acima deste valor foram descartadas. Os picos de distribuição de probabilidade relativa de idade foram calculados pelo algoritmo de Sambridge-Compston, utilizando o software Isoplot 3.6 (Ludwig 2008). As idades concordantes calculadas estão representadas no histograma de frequência e respectiva curva de densidade de probabilidade (Fig. 5).

Seis populações de idades são reconhecidas, cujas médias da moda e seus percentuais relativos são: 956 \pm 4 Ma (14% dos grãos), 1219 \pm 3 Ma (24%), 1487 \pm 5 Ma (9%), 1819 \pm 6 Ma (18%), 2044 \pm 6 Ma (28%) e 2541 \pm 8 Ma (6%). O zircão mais novo tem idade de 898 \pm 8 Ma, com 99% de concordância (Tabela 1, Fig. 5).

Tabela 1. Idades obtidas pelo método U-Pb (LA-ICP-MS) para grãos detríticos de zircão de quartzito do Complexo Jequitinhonha (amostra AT-128 localizada na Figura 3). Quatro spots com discordância maior que 10% foram descartados.

Table 1. U-Pb (LA-ICP-MS) ages for detrital zircon grains from a quartzite of the Jequitinhonha Complex (sample AT-128 located in Figure 3). Four spots with discordance greater than 10% were not considered.

Spot	Idade Pb ²⁰⁶ /U ²³⁸	± (Ma)	Idade Pb ²⁰⁷ /U ²³⁵	± (Ma)	Idade Pb ²⁰⁷ / ²⁰⁶ Pb	± (Ma)	Disc. (%)	Idade Conc.	± (Ma)
1.1	1256	12	1250	18	1241	13	-1	1253	10
2.1	1167	8	1189	15	1230	13	5	1174	26
3.1	1976	14	1943	28	1909	23	-3	1959	36
4.1	2470	18	2453	71	2439	68	-1	2467	14
5.1	1289	10	1285	19	1279	16	-1	1288	9
6.1	1041	10	1037	14	1030	10	-1	1039	9
7.1	1729	14	1751	18	1778	11	3	1778	22
8.1	1488	13	1499	21	1515	17	2	1494	10
9.1	1426	15	1429	21	1434	15	1	1428	11
10.1	1002	11	1010	14	1029	9	3	1004	9
11.1	1286	20	1326	66	1392	66	8	1289	18
12.1	959	18	972	60	1000	59	4	960	16
13.1	1927	33	1997	55	2071	44	7	2071	75
14.1	1902	21	1948	38	1998	32	5	1998	59
15.1	2616	36	2680	61	2729	49	4	2729	56
16.1	2003	35	2037	50	2071	36	3	2036	22
17.1	2013	25	2063	63	2114	59	5	2027	20
18.1	945	11	945	27	943	25	0	945	10
19.1	1079	20	1111	32	1173	26	8	1091	17
21.1	1969	27	2013	56	2058	50	4	1988	21
22.1	1176	16	1195	27	1228	22	4	1183	13
23.1	2130	41	2117	59	2105	43	-1	2117	25
24.1	2120	26	2165	44	2209	35	4	2209	54
25.1	2097	30	2146	49	2194	39	4	2194	61
26.1	1449	21	1487	34	1542	27	6	1542	71
27.1	1165	16	1183	33	1214	30	4	1169	14
28.1	1725	35	1793	52	1874	39	8	1874	69
29.1	980	19	980	29	980	22	0	980	16
30.1	1733	45	1744	60	1758	39	1	1745	28
31.1	1100	22	1097	36	1093	29	-1	1099	19
32.1	921	17	922	45	925	42	0	921	15
33.1	1996	36	1991	57	1987	44	0	1992	24
34.1	1977	39	2050	50	2123	30	7	2123	51
35.1	1131	18	1142	33	1161	28	3	1134	16
36.1	1865	26	1897	38	1932	29	3	1891	17
37.1	1980	29	2070	49	2161	40	8	2161	68
38.1	1721	23	1735	41	1752	34	2	1728	18
39.1	1884	24	1877	41	1870	33	-1	1880	17
40.1	1774	30	1817	60	1867	53	5	1792	24
41.1	1825	24	1856	42	1891	35	3	1842	18
42.1	1970	23	1985	38	2000	31	2	1980	16
43.1	1431	18	1434	38	1439	34	1	1432	15
44.1	2317	25	2384	32	2441	18	5	2441	26
45.1	2133	18	2131	37	2130	32	0	2132	14
46.1	1228	19	1229	36	1229	31	0	1228	16
47.1	1212	13	1219	29	1231	25	2	1213	12
48.1	1903	30	1944	70	1987	64	4	1917	24
49.1	1773	20	1792	37	1813	31	2	1783	16
50.1	1182	10	1183	25	1185	23	0	1182	9
51.1	1218	16	1220	25	1224	19	0	1219	13
52.1	1982	26	1979	43	1976	34	0	1980	18
53.1	1941	16	2031	33	2124	30	9	2124	49
54.1	1210	17	1206	32	1200	27	-1	1209	15
55.1	1320	18	1314	29	1305	22	-1	1317	15
56.1	1535	18	1541	27	1548	21	1	1539	13
57.1	1293	22	1296	32	1302	23	1	1295	17
58.1	2001	31	1987	40	1973	26	-1	1985	18
59.1	1975	32	1974	45	1973	31	0	1974	20
60.1	1987	35	1992	48	1997	33	1	1992	21
61.1	1016	20	1012	27	1005	19	-1	1014	16
62.1	1514	22	1518	36	1524	29	1	1516	17
63.1	2070	33	2083	42	2095	27	1	2085	18
64.1	2587	19	2595	29	2602	22	1	2595	11
65.1	2132	37	2157	45	2181	24	2	2168	17
66.1	1194	13	1199	23	1209	18	1	1196	11
67.1	1790	28	1789	42	1787	32	0	1789	19
68.1	2030	30	2028	36	2027	18	0	2028	14
69.1	1788	23	1800	36	1813	28	1	1796	16
70.1	1533	18	1533	29	1532	22	0	1533	14
71.1	1003	12	1008	29	1019	27	1	1004	11
72.1	1868	23	1873	39	1878	32	1	1871	17
73.1	898	9	901	23	909	22	1	898	8
75.1	960	24	976	72	1014	71	5	961	22
76.1	1775	33	1785	57	1796	47	1	1781	24
77.1	1145	22	1151	36	1162	29	1	1147	18
78.1	1335	22	1355	36	1386	28	4	1346	18
80.1	1808	18	1897	35	1995	31	9	1955	56

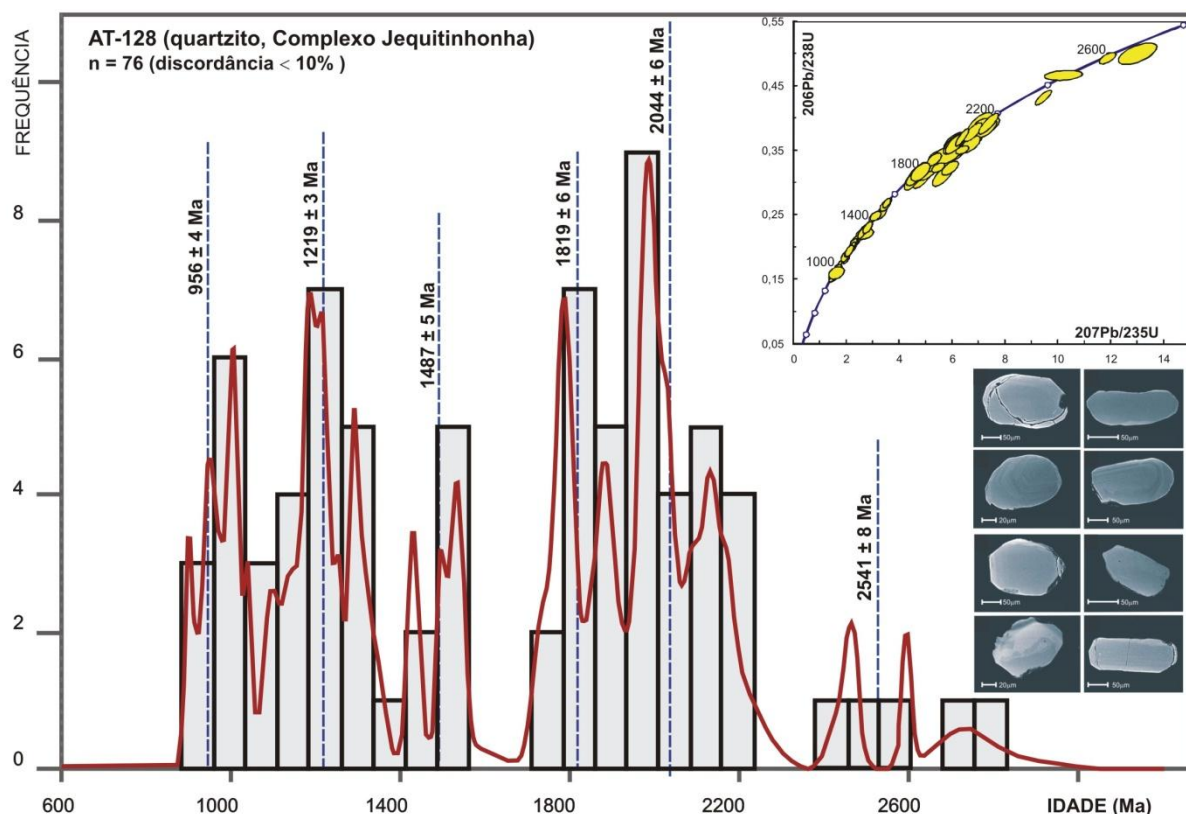


Figura 5: Histograma de frequência, curva de probabilidade e diagrama concórdia de idades, obtidas por meio de análises U-Pb (LA-ICP-MS), de grãos detriticos de zircão extraídos de quartzito do Complexo Jequitinhonha, e imagens em microscópio eletrônico de varredura (MEV) de alguns grãos analisados (ver texto e Tabela 1).

Figure 5: Frequency histogram, probability curve and concordia diagram of ages obtained from U-Pb (LA-ICP-MS) analysis on detrital zircon grains extracted from a quartzite of the Jequitinhonha Complex, and scanning electron microscope (SEM) images for some analyzed grains (see text and Table 1).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

As idades U-Pb obtidas dos grãos detriticos de zircão da amostra de quartzito do Complexo Jequitinhonha indicam fontes diversas para os sedimentos que constituíram os protolitos deste complexo na sua área-tipo. As populações de grãos mais antigos, cujas médias das modas de idades são 2044 ± 6 Ma (28% dos valores) e 2541 ± 8 Ma (6%), indicam áreas-fonte situadas no embasamento do Paleocontinente São Francisco-Congo (e.g., Teixeira *et al.* 2000, Barbosa & Sabaté 2004, Noce *et al.* 2007, e referências aí citadas). Os intervalos de idades representados pelas médias das modas de valores em 1819 ± 6 Ma (18%), 1487 ± 5 Ma (9%) e 1219 ± 3 Ma (24%) sugerem contribuição sedimentar vinda do sistema Espinhaço-Chapada Diamantina (Babinski *et al.* 1999, Danderfer *et al.* 2009, Chemale-Júnior *et al.* 2011), mas também podem refletir erosão de fontes situadas na Faixa Kibariana relacionada ao Cráton do Congo (e.g., Kokonyangi *et al.* 2006). A população de zircão mais jovem, cuja média da moda de idades é 956 ± 4 Ma (14% dos grãos), indica a erosão de rochas magmáticas do sistema de rifteamento Noqui-Zadiniano-Mayumbiano, situado na Faixa Congo Ocidental

(Tack *et al.* 2001), cuja unidade correlativa no Orógeno Araçuaí é a Suíte Salto da Divisa (Silva *et al.* 2008).

A idade máxima de sedimentação em 898 ± 8 Ma é dada pelo zircão mais novo e se aplica, pelo menos, à área-tipo do Complexo Jequitinhonha (Tabela 1, Fig. 1). Esta idade, assim como as demais que se situam no intervalo de ca. 880 -1000 Ma indicam que ombreiras e horsts do rifte toniano (Noqui-Zadiniano-Mayumbiano-Salto da Divisa) foram erodidas e contribuíram com sedimentos para a bacia precursora do Complexo Jequitinhonha, a exemplo do que também aconteceu em relação ao Grupo Macaúbas (Pedrosa-Soares *et al.* 2000, Babinski *et al.* 2011).

De fato, os espectros de idades desta amostra do Complexo Jequitinhonha e de rochas do Grupo Macaúbas são muito similares (Pedrosa-Soares *et al.* 2000, Babinski *et al.* 2011), indicando correlação entre estas unidades. Contudo, no Complexo Jequitinhonha inexistem evidências de glaciação, as quais, no Orógeno Araçuaí, estão restritas ao Grupo Macaúbas (Pedrosa-Soares *et al.* 2011).

Em conclusão, o Complexo Jequitinhonha na área-tipo é interpretado como depósito de margem

passiva da bacia precursora do Orógeno Araçuai, mais novo que a glaciação Macaúbas e, portanto, equivalente às formações Chapada Acauã Superior e Ribeirão da Folha.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES (bolsa de mestrado de T. Gonçalves-Dias), CNPq (bolsas de produtividade e auxílios financeiros concedidos a A.C. Pedrosa Soares, C. M. Noce, F. Alkmim e L.C. Silva), CPRM-Serviço Geológico do Brasil e aos revisores anônimos de Geonomos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alkmim F.F., Marshak S., Pedrosa-Soares A.C., Peres G.G., Cruz S., Whittington A. 2006. Kinematic evolution of the Araçuai–West Congo orogen in Brazil and Africa: nutcracker tectonics during the Neoproterozoic assembly of Gondwana. *Precambrian Research*, **149**: 43-64.
- Almeida F.F.M. & Litwinski N. 1984. Província Mantiqueira: setor setentrional. In: F.F.M. de Almeida e Y. Hasui (eds.) O Pré-Cambriano do Brasil. Editora Edgar Blücher, São Paulo, p.282-307.
- Andersen T. 2005. Detrital zircons as tracers of sedimentary provenance: limiting conditions from statistics and numerical simulation. *Chemical Geology*, **216**: 249-270.
- Babinski M., Pedreira A.J., Brito Neves B.B., van Schmus W.R. 1999. Contribuição à geocronologia da Chapada Diamantina. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 7, Lençóis, SBG Anais, **2**: 118–120.
- Babinski M., Pedrosa-Soares A.C., Trindade R.I.F., Martins M., Noce C.M., Liu D. 2011. Neoproterozoic glacial deposits from the Araçuai orogen, Brazil: Age, provenance and correlations with the São Francisco craton and West Congo belt, Gondwana Research (in press), doi:10.1016/j.gr.2011.04.008.
- Barbosa J.S.F., Sabaté P. 2004. Archean and Paleoproterozoic crust of the São Francisco Craton, Bahia Brazil: geodynamic features. *Precambrian Research*, **133**: 1-27.
- Belém J. 2006. *Caracterização mineralógica, física e termobarométrica de minérios de grafita da Província Gráfica Bahia-Minas*, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 165 p.
- Celino J.J. 1999. *Varição composicional em suítes de granitóides neoproterozóicos e sua implicação na evolução do Orógeno Araçuai (Brasil) – Oeste Congolês (África)*, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, 266 p.
- Chemale-Júnior F., Dussin I.A., Alkmim F.F., Martins M., Queiroga G., Armstrong R., Santos M. 2011. Unravelling a Proterozoic basin history through detrital zircon geochronology: The case of the Espinhaço Supergroup, Minas Gerais. *Gondwana Research*, doi:10.1016/j.gr.2011.08.016
- Daconti B.C. 2004. *Contexto geológico, controle e correlação regional das mineralizações de grafita da região de Almenara, Província Gráfica do Nordeste de Minas Gerais*, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 95 p.
- Danderfer A., De Waele B., Pedreira A., Nalini H.A. 2009. New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco craton, Brazil. *Precambrian Research*, **170**: 116–128.
- Dodson W.H., Compston W., Williams I.S., Wilson J.F. 1988. A search for ancient detrital zircons in Zimbabwean sediments. *Journal of the Geological Society*, **145**: 977-983.
- Drummond J.B.V., Malouf R.F. 2010. Projeto Jequitinhonha: Folha Almenara (SE.24-V-A-III), 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. Belo Horizonte, CPRM.
- Faria L.F. 1997. Controle e tipologia de mineralizações de grafita flake do nordeste de Minas Gerais e sul da Bahia: uma abordagem regional, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 105 p.
- Fedo C.M., Sircombe K.N., Rainbird R.H. 2003. Detrital zircon analysis of the sedimentary record. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, **53**: 277-303.
- Gomes A.C.B. 2010. Projeto Jequitinhonha: Folha Rio do Prado (SE.24-V-A-VI), 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. Belo Horizonte, CPRM.
- Junqueira P.A., Gomes A.C.B., Raposo F.O., Paes V.J.C. 2010. Projeto Jequitinhonha: Folha Joaíma (SE.24-V-A-V), 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. Belo Horizonte, CPRM.
- Kokonyangi J.W., Kampunzu A.B., Armstrong R., Yoshida M., Kudaira T., Arima M., Ngulube D.A. 2006. The Mesoproterozoic Kibari belt (Katanga, SE D. R. Congo). *Journal of African Earth Sciences*, **46**: 1-35.
- Lima S.A.A., Martins-Neto M.A., Pedrosa-Soares A.C., Cordani U.G., Nutman A. 2002. A Formação Salinas na área-tipo, NE de Minas Gerais: Uma proposta de revisão da estratigrafia da Faixa Araçuai com base em evidências sedimentares, metamórficas e idades U-Pb SHRIMP. *Revista Brasileira de Geociências*, **32**: 491-500.
- Ludwig K.R. 2008. User's manual for Isoplot 3.6. A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronologic Center, Special Publication 4, Berkeley, USA.
- Noce C.M., Pedrosa-Soares A.C., Piuzana D., Armstrong R., Laux J.H. Campos C.M., Medeiros S.R. 2004. Ages of sedimentation of the kinzigitic complex and of a late orogenic thermal episode in the Araçuai orogen, northern Espírito Santo State, Brazil: Zircon and monazite U-Pb SHRIMP and ID-TIMS data. *Revista Brasileira de Geociências*, **349**: 587-592.
- Noce C.M., Pedrosa-Soares A.C., Silva L.C., Armstrong R., Piuzana D. 2007. Evolution of polycyclic basement complexes in the Araçuai orogen, based on U-Pb SHRIMP data: Implications for Brazil-Africa links in Paleoproterozoic time. *Precambrian Research*, **159**: 60-78.
- Paes V.J.C., Raposo F.O., Pinto C.P., Oliveira F.A.R. 2010. Projeto Jequitinhonha, Estados de Minas Gerais e Bahia: texto explicativo. Geologia e Recursos Minerais das Folhas Comercinho, Jequitinhonha, Almenara, Itaobim, Joaíma e Rio do Prado. Programa Geologia do Brasil. Belo Horizonte, CPRM, 376p.
- Pedrosa-Soares A.C., Wiedemann-Leonardos C.M. 2000. Evolution of the Araçuai Belt and its connection to the Ribeira Belt, Eastern Brazil. In: U. Cordani, E. Milani, A. Thomaz-Filho & D. A. Campos (eds), Tectonic Evolution of South America. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, p. 265-285.
- Pedrosa-Soares A.C., Cordani U., Nutman, A. 2000. Constraining the age of Neoproterozoic glaciation in eastern Brazil: First U-Pb SHRIMP data from detrital zircons. *Revista Brasileira de Geociências*, **30**: 58-61.
- Pedrosa-Soares A.C., Noce C.M., Wiedemann C.M., Pinto C.P. 2001. The Araçuai-West Congo orogen in Brazil: An overview of a confined orogen formed during Gondwanland assembly. *Precambrian Research*, **110**: 307-323

- Pedrosa-Soares A. C., Noce C. M., Alkmim F. F., Silva L. C., Babinski M., Cordani U., Castañeda C. 2007. Orogeno Araçuaí: síntese do conhecimento 30 anos após Almeida 1977. *Geonomos*, **15**(1): 1-16.
- Pedrosa-Soares A.C., Alkmim F. F., Tack L., Noce C.M., Babinski M., Silva L.C., Martins-Neto M.A. 2008. Similarities and differences between the Brazilian and African counterparts of Neoproterozoic Araçuaí-West Congo orogen. In: Pankhrust R., Trouw R., Brito-Neves B B., Wit M. de. 2007. The Gondwana Palecontinent in the South Atlantic Region. 2007. Special Publication, *Geological Society of London*, **294**: 153-172.
- Pedrosa-Soares A.C., Babinski M., Noce C., Martins M., Queiroga G., Vilela F. 2011. The Neoproterozoic Macaúbas Group (Araçuaí orogen, SE Brazil) with emphasis on the diamictite formations. In: Arnaud, E., Halverson, G. P. & Shields-Zhou, G. (eds), *The Geological Record of Neoproterozoic Glaciations*. Geological Society, London, *Memoirs*, **36**: 523–534.
- Pinto C.P., Drumond J.B.V., Féboli W.L. 2002. Projeto Leste. Programa Levantamentos Geológicos Básicos. Belo Horizonte, SEME/COMIG/MME/CPRM, CD-ROM, 181 pp.
- Pinto C.P. 2010. Projeto Jequitinhonha: Folha Jequitinhonha (SE.24-V-A-II), 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. Belo Horizonte, CPRM.
- Reis L. 1999. *Estudos de mineralizações de grafita no extremo nordeste de Minas Gerais*. Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Dissertação de Mestrado, 85 p.
- Sampaio A.R., Martins A.M., Loureiro H.C., Arcanjo J.B., Moraes-Filho J.C., Souza J.D., Pereira L.H., Couto P.A., Santos R.A., Melo R.C., Bento R.V., Borges, V.P. 2004. Projeto Extremo Sul da Bahia: Geologia e Recursos Minerais. Salvador, Companhia Bahiana de Pesquisa Mineral, Série Arquivos Abertos, **19**:52 p.
- Siga-Júnior O. 1986. *A evolução geotectônica da porção nordeste de Minas Gerais, com base em interpretações geocronológicas*. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 140 p.
- Silva L.C, Pedrosa-Soares A.C., Teixeira L., Armstrong R. 2008. Tonian rift-related, A-type continental plutonism in the Araçuaí Orogen, eastern Brazil: New evidence for the breakup stage of the São Francisco Congo Palecontinent. *Gondwana Research*, **13**: 527-537.
- Tack L., Wingate M.T.D., Liégeois J.P., Fernandez-Alonso M., Deblond A. 2001. Early Neoproterozoic magmatism (1000-910 Ma) of the Zadinian and Mayumbian groups (Bas-Congo): Onset of Rodinian rifting at the western edge of the Congo craton. *Precambrian Research*, **110**: 277-306.
- Teixeira L.R. 2002. Projeto Extremo Sul da Bahia: Relatório Temático de Litogeoquímica. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Salvador, CPRM/ CBPM, 24p.
- Teixeira W., Sabaté P., Barbosa J.S.F., Noce C.M., Carneiro M.A. 2000. Archean and Paleoproterozoic tectonic evolution of the São Francisco Craton. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz-Filho, A, Campos, D.A. (eds.), *Tectonic Evolution of South America*. 31st International Geological Congress, pp. 101-138.
- Uhlein A., Egydio-Silva M., Bouchez J.L., Vauchez A. 1998. The Rubim pluton (Minas Gerais, Brazil): a petrostructural and magnetic fabric study. *Journal of South American Earth Sciences*, **11**: 179-189.