

Idades U-Pb em zircão do conglomerado diamantífero de Grão Mogol (Supergrupo Espinhaço): implicações para a origem dos diamantes da Serra do Espinhaço em Minas Gerais

U-Pb ages in zircon of the Grão Mogol diamond-bearing conglomerate (Espinhaço Supergroup): implications for the diamond origin in the Espinhaço Range in Minas Gerais

Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves^{1*}, Marly Babinski²,
Márcio Célio Rodrigues da Silva³, Ricardo Scholz⁴

RESUMO: A Serra do Espinhaço na região de Grão Mogol, centro-norte de Minas Gerais, é constituída de quartzitos finos com estratificações cruzadas de grande porte (Formação Resplandecente), os quais são sobrepostos em discordância erosiva marcante por conglomerados monomíticos e quartzitos médios a grossos (Formação Grão Mogol), ambos unidades pertencentes ao Supergrupo Espinhaço, de idade proterozoica. Na localidade conhecida como “Pedra Rica”, um antigo garimpo de diamantes, rochas dessas formações foram amostradas, e delas separados zircões detríticos para datações U-Pb por Espectrometria de massa de ionização por plasma com ablação a laser (LA-ICPMS). Os grãos analisados são arredondados a subarredondados e, em sua maioria, mostram zoneamento oscilatório. Os resultados obtidos identificaram, para a Formação Resplandecente, idade máxima de deposição de 1.595 ± 20 Ma, e para a Formação Grão Mogol de 1.052 ± 50 Ma. A comparação entre os dados adquiridos e datações disponíveis para a região de Diamantina e adjacências, na mesma província diamantífera, constitui forte indicativo da possibilidade de existência de pelo menos 2 eventos primários mineralizantes na bacia, no intervalo de idades de 1,35 a 1,05 Ga.

PALAVRAS-CHAVE: idades U-Pb; Conglomerado Grão Mogol; diamante.

ABSTRACT: The Espinhaço Range in the Grão Mogol region, center-north of Minas Gerais state, is composed by fine grained quartzites with large cross stratifications (Resplandecente Formation), which are covered with erosional unconformity by monomictic conglomerates, and medium to coarse grained quartzites (Grão Mogol Formation), both units belonging to the Espinhaço Supergroup, of Proterozoic age. At the locality known as “Pedra Rica” (signify Rich Rock, an old diamond digging), rocks of these formations were sampled and separated detrital zircons to acquire U-Pb by Laser Ablation Inductively LA-ICPMS) ages. The analyzed grains are rounded to slightly rounded and show oscillatory zoning. The obtained results indicate a maximum depositional age of $1,595 \pm 20$ Ma for the Resplandecente Formation, and $1,052 \pm 50$ Ma for the Grão Mogol Formation. The comparison between the obtained data and the available ages for the Diamantina region and proximities, in the same diamond province, indicates a strong evidence for the existence of at least two primary mineralizing events in the basin, in the age range of 1.35 to 1.05 Ga.

KEYWORDS: U-Pb ages; Grão Mogol Conglomerate; Diamond.

¹Instituto de Geociências, Centro de Pesquisa Prof. Manoel Teixeira da Costa, Campus da Pampulha, Universidade Federal de Minas Gerais - IGC-UFMG, Belo Horizonte (MG), Brasil; Pesquisador CNPq. E-mail: mchaves@ufmg.br

²Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), Brasil; Pesquisador CNPq. E-mail: babinski@usp.br

³Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Centro de Pesquisa Prof. Manoel Teixeira da Costa, Campus da Pampulha, Universidade Federal de Minas Gerais - IGC-UFMG, Belo Horizonte (MG), Brasil; Geomil Ltda, Belo Horizonte (MG), Brasil. E-mail: celiogeo@gmail.com

⁴Departamento de Geologia, Escola de Minas, Campus Morro do Cruzeiro, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto (MG), Brasil. E-mail: r_scholz_br@yahoo.com

*Autor correspondente

INTRODUÇÃO

Os diamantes encontrados na região da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais, têm sido alvos de centenas de estudos durante mais de 200 anos, e sua possível origem primária constitui a temática de intensas controvérsias. Nessa região, as rochas portadoras de diamantes mais antigas são metassedimentos relacionados às formações Sopa-Brumadinho, nos arredores das cidades de Diamantina (Espinhaço Meridional) e Grão Mogol, na cidade homônima (Espinhaço Central), do Supergrupo Espinhaço.

Estudos estratigráficos e sedimentológicos recentes proporcionaram consideráveis avanços a respeito dos ambientes deposicionais do Supergrupo Espinhaço em escala regional (Almeida-Abreu 1993, Martins-Neto 1998, 2000, Martins-Neto *et al.* 2001, Uhlein & Chaves 2001, Almeida-Abreu & Renger 2007, Alkmim & Martins-Neto 2012). Paralelamente, a geocronologia U/Pb de zircões detríticos se tornou ferramenta auxiliar importante na definição da idade das rochas hospedeiras secundárias dos diamantes e, por conseguinte, possibilitando inferências sobre a idade da desconhecida fonte primária da mineralização.

Os conglomerados que afloram nos arredores de Grão Mogol se revestem ainda da maior importância histórica, pois foi nessa área em que pela primeira vez em todo mundo foram encontrados diamantes encravados numa rocha (Helmreichen 1846, Chaves *et al.* 2009). Os estudos estratigráficos desenvolvidos por Chaves *et al.* (1999) demonstraram que o conglomerado Grão Mogol ocorre de maneira discordante, acima dos quartzitos da Formação Resplandecente, unidade equivalente da Formação Galho do Miguel da região de Diamantina.

Na mesma linha de estudos bastante recentes, os quais indicaram idade muito mais nova para a Formação Sopa-Brumadinho do que antes admitida (Chemale Jr. *et al.* 2011, 2012), tornou-se também necessária uma definição da idade de deposição da Formação Grão Mogol. O presente trabalho tem como objetivo trazer essas informações, a partir da datação de zircões detríticos recuperados diretamente da “Pedra Rica”, localidade tipo do conglomerado diamantífero de Grão Mogol, bem como de sua unidade inferior.

Síntese geológica regional

A Serra do Espinhaço constitui uma extensa faixa linear sul-norte, que inicia na porção central de Minas Gerais, prolongando-se para norte até a região fronteira Bahia/Piauí (Fig. 1). Neste contexto, são definidos diversos domínios geográficos e geotectônicos, designados de Espinhaço Meridional (MG), Espinhaço Central (MG/BA), Espinhaço Setentrional (BA/PI) e

Chapada Diamantina (BA). O espigão serrano na maior parte é sustentado pelo Supergrupo Espinhaço, formado por metassedimentos siliciclásticos (quartzitos, filitos e conglomerados), com intercalações locais de rochas vulcânicas (na base) e carbonáticas (no topo). Os diamantes do Espinhaço, preferencialmente recuperados em aluviões, se relacionam a rochas conglomeráticas proterozoicas, associadas no Espinhaço Meridional à Formação Sopa-Brumadinho, na região de Grão Mogol (Espinhaço Central) à Formação Grão Mogol, e na Chapada Diamantina à Formação Tombador, constituindo a Província Diamantífera Serra do Espinhaço.

O Espinhaço Central tem seu limite sul no anticlinório de Itacambira (Karfunkel & Karfunkel 1976), estendendo-se para norte até a serra mudar de contexto geotectônico ao ingressar no domínio do Cráton São Francisco, onde vai constituir o Espinhaço Setentrional (Schobbenhaus 1993, 1996, Chaves 1997; Fig. 1). O conhecimento geológico sobre o Espinhaço Central é ainda escasso, com estudos

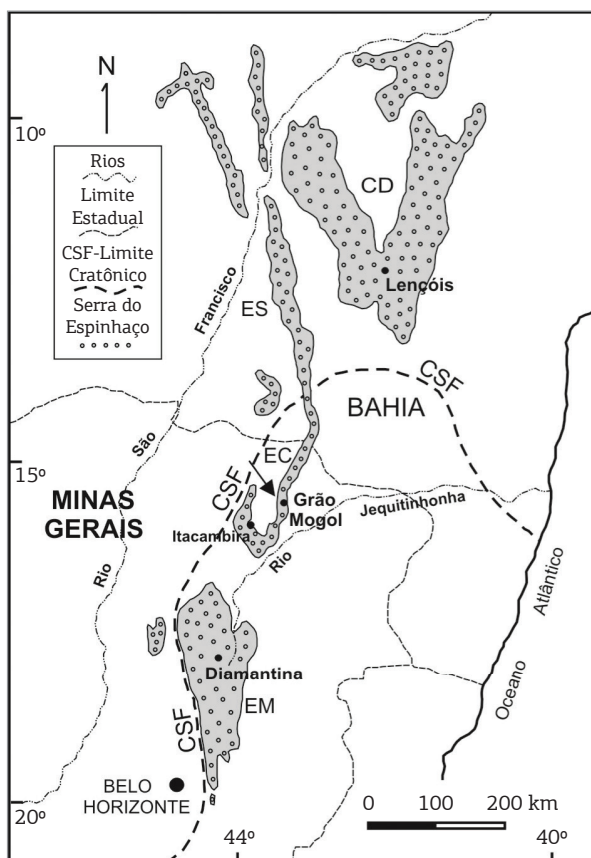


Figura 1. Distribuição regional da Serra do Espinhaço, onde prevalecem litotipos do Supergrupo Espinhaço, ao longo dos estados de Minas Gerais e Bahia. A seta realça a localidade das datações efetuadas. Domínios geotectônicos da serra: Espinhaço Meridional, Espinhaço Central, Espinhaço Setentrional e Chapada Diamantina.

concentrados nos arredores de Itacambira (Karfunkel & Karfunkel 1976, 1977, Martins *et al.* 2008) e de Grão Mogol (Chaves 1997, Chaves *et al.* 1999, 2009), os primeiros de cunho estratigráfico e os últimos relacionados aos depósitos diamantíferos regionais. Em Grão Mogol, o Supergrupo Espinhaço foi considerado indiviso em trabalhos de menor escala (Heineck *et al.* 2003), embora estudos mais detalhados reconhecessem duas unidades separadas por um importante hiato deposicional, designadas formações Resplandecente e Grão Mogol (Chaves 1997, Chaves *et al.* 1999).

A Formação Resplandecente é constituída de quartzitos finos, com estratos cruzados de grande porte generalizados, de origem eólica, possuindo 250 a 300 m de espessura, enquanto a Formação Grão Mogol a recobre de maneira possivelmente discordante (Fig. 2), representada por conglomerados basais, aluviais, que são sobrepostos por quartzitos médios a grossos, de espessura total próxima de 80 m (o membro basal não ultrapassa 10 m). Nesse



Figura 2. Contato discordante possivelmente erosional entre os metarenitos eólicos da Formação Resplandecente, com sets cruzados de alto ângulo, sobrepostos pelos conglomerados da Formação Grão Mogol.

modelo, proposto por Chaves (1997) e Chaves *et al.* (1999), foi traçado um paralelo entre os metarenitos das formações Galho do Miguel (Espinhaço Meridional) e Resplandecente (Espinhaço Central), e, assim, a unidade portadora de diamantes (Formação Grão Mogol) estaria isolada em termos estratigráficos sobre a anterior (Fig. 3A). O Morro da Pedra Rica, local da coleta das amostras analisadas, é uma das principais áreas onde a porção de base da Formação Grão Mogol é reconhecida. Tal arranjo se contrapõe ao sugerido por Karfunkel & Karfunkel (1976, 1977) para a região de Itacambira, próxima, no qual as sequências do Supergrupo Espinhaço nas regiões meridional e central foram relacionadas por meio da ligação entre as unidades diamantíferas Sopa-Brumadinho e Água Preta (Fig. 3B).

O Supergrupo Espinhaço em seu domínio Meridional foi depositado em uma bacia do tipo rifte-sag, na seção basal, que evoluiu para uma bacia flexural de margem passiva, em sua porção superior (Martins-Neto 1998, 2000, Martins Neto *et al.* 2001). A parte inferior, no Espinhaço Meridional foi reunida no Grupo Diamantina, e a superior no Grupo Conselheiro Mata (Dossin *et al.* 1990). Na região de Grão Mogol é provável que somente a porção superior do Grupo Diamantina esteja presente. Rochas metavulcânicas da base do Supergrupo Espinhaço foram datadas no final do Paleoproterozoico, entre 1,77 Ga e 1,71 Ga (Brito-Neves *et al.* 1979, Machado *et al.* 1989, Dussin 1994). Um hiato deposicional expressivo foi reconhecido recentemente entre as formações São João da Chapada e Sopa-Brumadinho, pela identificação de zircões detríticos com cerca de 1,08 Ga nesta última (Chemale Jr. *et al.* 2011, 2012), embora a baixa quantidade de dados ora disponíveis ainda não permita extrapolações a respeito da evolução da bacia como um todo. O Supergrupo Espinhaço foi deformado e metamorfozido sob condições de fácies xisto verde baixo durante o evento orogenético Brasiliano, no Neoproterozoico (Uhlein 1991, Schobbenhaus 1993, 1996).

Procedimentos analíticos

As amostras foram preparadas pelo método tradicional, em que aproximadamente 10 kg de cada foram cominuídos em britador de mandíbula e sofreu moagem em moinho de panela no Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto. Os minerais pesados foram concentrados por bateamento manual, e os magnéticos separados da fração rica em zircões com a utilização de ímã de mão. Posteriormente, foram utilizados líquidos densos como o diiodometano e o bromofórmio, para separação de quartzo residual e alguns minerais pesados indesejados.

Os zircões recuperados foram analisados no Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo

(USP), onde inicialmente foram obtidas imagens de catodoluminescência no microscópio eletrônico de varredura, marca Quanta 250. Após montadas em resina e polidas, as análises isotópicas U-Pb foram realizadas utilizando o equipamento ICP-MS Neptune, com multicoletores, acoplado a um *laser* tipo Photon 193. Os diagramas de concórdia e os histogramas de frequência se basearam no Programa Isoplot (Ludwig 2001).

Dados obtidos

A amostra de quartzito fino da Formação Resplandecente forneceu zircões arredondados a subarredondados, com

tamanhos variando entre 90 e 220 μm . Os cristais mostram zoneamento oscilatório, típico de uma origem ígnea. Os zircões recuperados da matriz do conglomerado da Formação Grão Mogol são abundantes e, igualmente, possuem zoneamento oscilatório e se apresentam arredondados a subarredondados, embora sejam menores, com tamanho variando entre 75 e 150 μm .

Os 87 pontos analisados em 84 grãos do quartzito basal apresentaram idades U-Pb variando entre 1.595 e 3.535 Ma, sendo que 57 deles ocorrem em um intervalo principal de idades concentrado entre 1,98 a 2,20 Ga (~65% da população), sugerindo que essas são as idades das rochas fontes

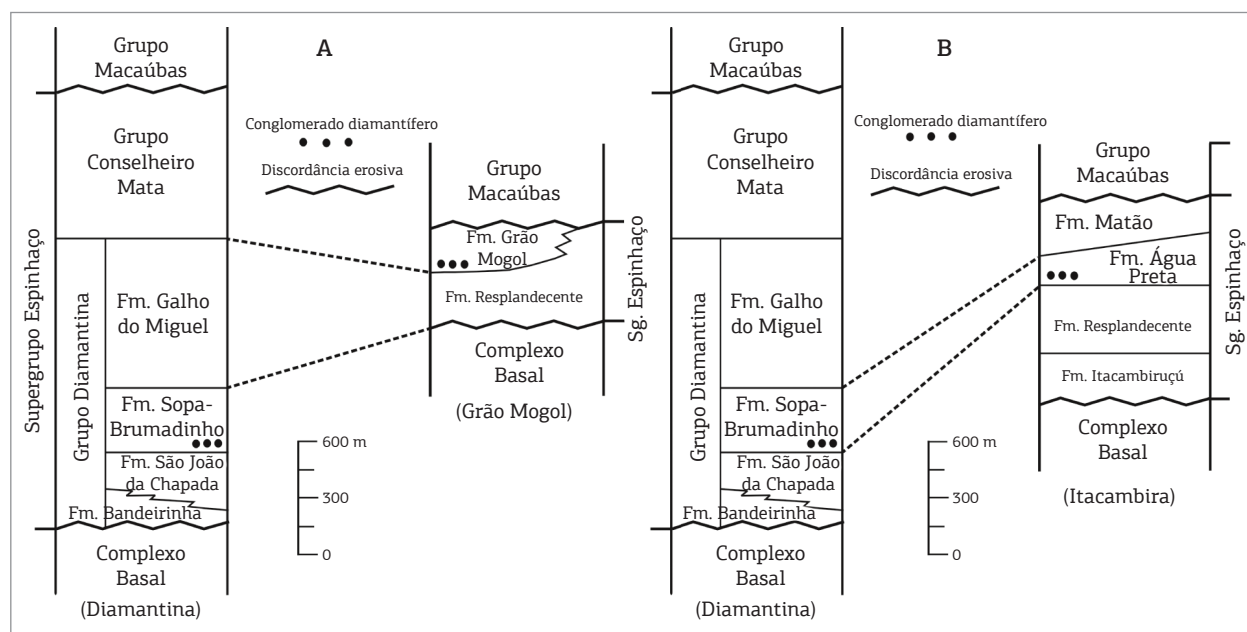


Figura 3. Coluna estratigráfica esquemática e sintetizada do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (Schöll & Fogaça 1979, Dossin *et al.* 1990, Almeida-Abreu 1993), comparando-se com (A) a correlação proposta para a região de Itacambira (Karfunkel & Karfunkel 1976, 1977) e (B) para a região de Grão Mogol (Chaves 1997, Chaves *et al.* 1999).

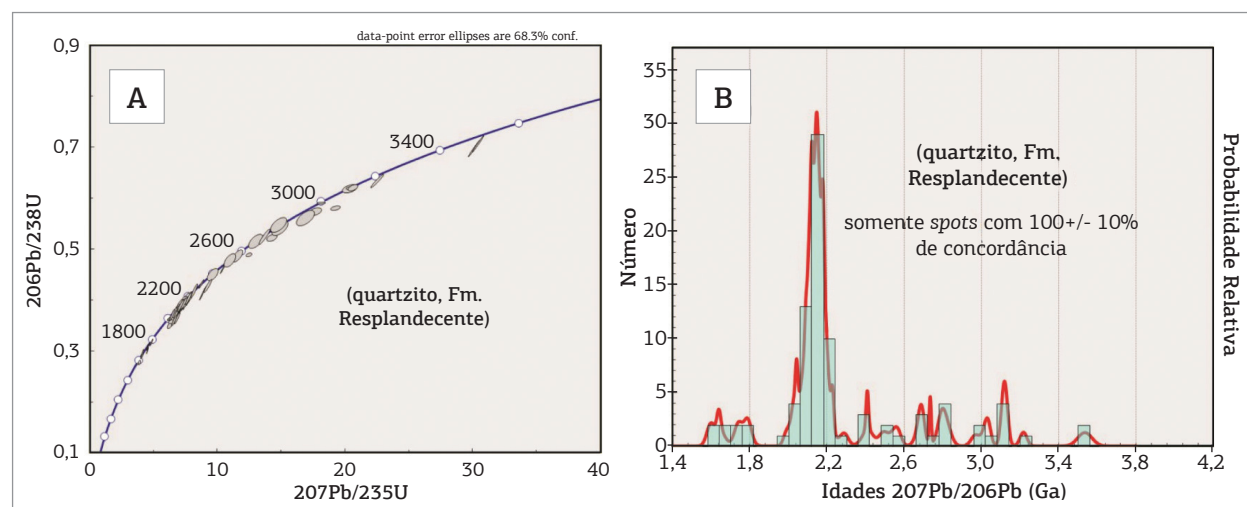


Figura 4. Diagrama U-Pb concórdia (A) e histograma de probabilidade relativa (B) dos zircões detríticos amostrados no quartzito da Formação Resplandecente.

Tabela 1. Dados geocronológicos U-Pb obtidos em zircões detríticos do quartzito da Formação Resplandecente em Grão Mogol, Espinhaço Meridional

Ponto	Razões isotópicas					Idades (Ma)						Concord.
	207/ 235	Erro 1 σ	206/ 238	Erro 1 σ	Erro Corr.	T206/ 238	Erro 1 σ	T207/ 235	Erro 1 σ	T207/ 206	Erro 1 σ	
1,1	7,8494	0,0906	0,4081	0,0067	0,99	2206	0,031	2214	0,010	2208	0,039	100
2,1	7,0325	0,0686	0,3844	0,0059	0,99	2097	0,028	2116	0,009	2126	0,039	99
2,2	6,9367	0,0680	0,3799	0,0059	0,99	2076	0,027	2103	0,009	2129	0,039	98
3,1	7,0587	0,0754	0,3895	0,0061	0,99	2121	0,028	2119	0,009	2145	0,039	99
4,1	7,0756	0,0706	0,3836	0,0060	0,99	2093	0,028	2121	0,009	2147	0,038	98
5,1	6,7038	0,0649	0,3778	0,0058	0,99	2066	0,027	2073	0,009	2076	0,038	100
6,1	30,0957	0,2928	0,6996	0,0108	0,99	3419	0,041	3490	0,010	3533	0,037	97
6,2	30,3966	0,2936	0,7079	0,0110	0,99	3450	0,041	3500	0,009	3535	0,037	98
7,1	7,0396	0,0684	0,3866	0,0060	0,99	2107	0,028	2116	0,009	2130	0,038	99
7,2	6,8319	0,0661	0,3734	0,0058	0,99	2045	0,027	2090	0,009	2138	0,038	96
8,1	8,8262	0,1722	0,4154	0,0088	0,99	2240	0,040	2320	0,018	2413	0,039	93
9,1	7,4175	0,0726	0,3922	0,0062	0,99	2133	0,028	2163	0,009	2189	0,038	97
10,1	6,9787	0,0677	0,3794	0,0059	0,99	2073	0,028	2109	0,009	2148	0,038	97
11,1	6,3214	0,1214	0,3585	0,0031	0,45	1975	0,015	2021	0,017	2067	0,018	96
12,1	6,7717	0,1296	0,3737	0,0032	0,45	2047	0,015	2082	0,017	2119	0,018	97
13,1	3,8520	0,0763	0,2795	0,0026	0,47	1589	0,013	1604	0,016	1607	0,022	99
14,1	17,6256	0,3518	0,5746	0,0049	0,43	2927	0,020	2970	0,019	3020	0,019	97
15,1	7,2826	0,1389	0,3944	0,0034	0,45	2143	0,016	2147	0,017	2153	0,018	100
16,1	7,0896	0,1350	0,3853	0,0033	0,45	2101	0,015	2123	0,017	2151	0,018	98
17,1	7,1166	0,1361	0,3896	0,0035	0,46	2121	0,016	2126	0,017	2115	0,018	100
18,1	6,2152	0,1217	0,3506	0,0035	0,51	1937	0,017	2007	0,017	2087	0,018	93
19,1	7,0767	0,1342	0,3845	0,0033	0,46	2097	0,015	2121	0,017	2146	0,018	98
20,1	20,3234	0,3830	0,6200	0,0053	0,45	3110	0,021	3107	0,018	3116	0,016	100
21,1	7,2188	0,1362	0,3922	0,0034	0,46	2133	0,016	2139	0,017	2144	0,018	100
22,1	14,2688	0,2706	0,5238	0,0044	0,45	2715	0,019	2768	0,018	2792	0,017	97
23,1	7,3655	0,1383	0,3979	0,0034	0,46	2160	0,016	2157	0,017	2153	0,018	100
24,1	3,7475	0,0462	0,2766	0,0011	0,31	1574	0,005	1582	0,010	1595	0,020	99
25,1	19,2400	0,2322	0,5822	0,0030	0,43	2958	0,012	3054	0,012	3126	0,015	95
26,1	7,5229	0,0840	0,4000	0,0012	0,28	2169	0,006	2176	0,010	2179	0,016	100
27,1	12,7886	0,1448	0,5088	0,0015	0,27	2651	0,007	2664	0,011	2684	0,016	99
28,1	20,4174	0,2290	0,6206	0,0020	0,28	3112	0,008	3111	0,011	3117	0,015	100
28,2	20,6124	0,2579	0,6218	0,0041	0,53	3117	0,016	3121	0,012	3115	0,015	100
29,1	6,1979	0,0751	0,3639	0,0018	0,41	2001	0,009	2004	0,011	1993	0,017	100
30,1	4,7328	0,0537	0,3181	0,0010	0,28	1780	0,005	1773	0,009	1789	0,017	100
31,1	7,0639	0,0773	0,3833	0,0008	0,19	2092	0,004	2120	0,010	2144	0,016	98
32,1	7,0199	0,0824	0,3860	0,0014	0,31	2104	0,006	2114	0,010	2154	0,017	98
33,1	7,5332	0,0941	0,3961	0,0019	0,38	2151	0,009	2177	0,011	2203	0,018	98
34,1	18,1009	0,2047	0,5924	0,0015	0,22	2999	0,006	2995	0,011	3033	0,015	99
35,1	6,6722	0,0738	0,3640	0,0010	0,25	2001	0,005	2069	0,010	2140	0,016	94
36,1	14,7759	0,2129	0,5460	0,0075	0,96	2808	0,031	2801	0,014	2811	0,020	100
37,1	7,5861	0,1091	0,4033	0,0056	0,97	2184	0,026	2183	0,013	2189	0,021	100
38,1	7,1047	0,1038	0,3900	0,0055	0,96	2123	0,025	2125	0,013	2128	0,021	100
39,1	4,7895	0,0717	0,3192	0,0045	0,94	1786	0,022	1783	0,013	1794	0,022	100
40,1	4,1544	0,0600	0,2962	0,0041	0,97	1672	0,021	1665	0,012	1658	0,022	101
41,1	6,9214	0,1096	0,3848	0,0060	0,98	2099	0,028	2101	0,014	2090	0,021	100
42,1	8,7241	0,1256	0,4330	0,0060	0,97	2319	0,027	2310	0,013	2290	0,021	101
43,1	22,5020	0,3258	0,6354	0,0089	0,97	3171	0,035	3206	0,014	3217	0,018	99
44,1	6,8844	0,1039	0,3833	0,0057	0,98	2092	0,026	2097	0,013	2099	0,021	100
45,1	10,4155	0,1524	0,4634	0,0067	0,99	2454	0,029	2472	0,013	2490	0,022	99
46,1	4,4785	0,0650	0,3088	0,0043	0,97	1735	0,021	1727	0,012	1740	0,022	100
47,1	4,4702	0,0644	0,3024	0,0042	0,97	1703	0,021	1725	0,012	1745	0,022	98
48,1	7,2541	0,1036	0,3928	0,0055	0,98	2136	0,025	2143	0,013	2146	0,021	100
49,1	7,8891	0,1031	0,4129	0,0030	0,55	2228	0,014	2218	0,012	2196	0,015	101

Continua...

Tabela 1. Continuação

Ponto	Razões isotópicas					Idades (Ma)						Concord.
	207/ 235	Erro 1 σ	206/ 238	Erro 1 σ	Erro Corr.	T206/ 238	Erro 1 σ	T207/ 235	Erro 1 σ	T207/ 206	Erro 1 σ	
1,1	7,8494	0,0906	0,4081	0,0067	0,99	2206	0,031	2214	0,010	2208	0,039	100
2,1	7,0325	0,0686	0,3844	0,0059	0,99	2097	0,028	2116	0,009	2126	0,039	99
2,2	6,9367	0,0680	0,3799	0,0059	0,99	2076	0,027	2103	0,009	2129	0,039	98
3,1	7,0587	0,0754	0,3895	0,0061	0,99	2121	0,028	2119	0,009	2145	0,039	99
4,1	7,0756	0,0706	0,3836	0,0060	0,99	2093	0,028	2121	0,009	2147	0,038	98
5,1	6,7038	0,0649	0,3778	0,0058	0,99	2066	0,027	2073	0,009	2076	0,038	100
6,1	30,0957	0,2928	0,6996	0,0108	0,99	3419	0,041	3490	0,010	3533	0,037	97
6,2	30,3966	0,2936	0,7079	0,0110	0,99	3450	0,041	3500	0,009	3535	0,037	98
7,1	7,0396	0,0684	0,3866	0,0060	0,99	2107	0,028	2116	0,009	2130	0,038	99
7,2	6,8319	0,0661	0,3734	0,0058	0,99	2045	0,027	2090	0,009	2138	0,038	96
8,1	8,8262	0,1722	0,4154	0,0088	0,99	2240	0,040	2320	0,018	2413	0,039	93
9,1	7,4175	0,0726	0,3922	0,0062	0,99	2133	0,028	2163	0,009	2189	0,038	97
10,1	6,9787	0,0677	0,3794	0,0059	0,99	2073	0,028	2109	0,009	2148	0,038	97
11,1	6,3214	0,1214	0,3585	0,0031	0,45	1975	0,015	2021	0,017	2067	0,018	96
12,1	6,7717	0,1296	0,3737	0,0032	0,45	2047	0,015	2082	0,017	2119	0,018	97
13,1	3,8520	0,0763	0,2795	0,0026	0,47	1589	0,013	1604	0,016	1607	0,022	99
14,1	17,6256	0,3518	0,5746	0,0049	0,43	2927	0,020	2970	0,019	3020	0,019	97
15,1	7,2826	0,1389	0,3944	0,0034	0,45	2143	0,016	2147	0,017	2153	0,018	100
16,1	7,0896	0,1350	0,3853	0,0033	0,45	2101	0,015	2123	0,017	2151	0,018	98
17,1	7,1166	0,1361	0,3896	0,0035	0,46	2121	0,016	2126	0,017	2115	0,018	100
18,1	6,2152	0,1217	0,3506	0,0035	0,51	1937	0,017	2007	0,017	2087	0,018	93
19,1	7,0767	0,1342	0,3845	0,0033	0,46	2097	0,015	2121	0,017	2146	0,018	98
20,1	20,3234	0,3830	0,6200	0,0053	0,45	3110	0,021	3107	0,018	3116	0,016	100
21,1	7,2188	0,1362	0,3922	0,0034	0,46	2133	0,016	2139	0,017	2144	0,018	100
22,1	14,2688	0,2706	0,5238	0,0044	0,45	2715	0,019	2768	0,018	2792	0,017	97
23,1	7,3655	0,1383	0,3979	0,0034	0,46	2160	0,016	2157	0,017	2153	0,018	100
24,1	3,7475	0,0462	0,2766	0,0011	0,31	1574	0,005	1582	0,010	1595	0,020	99
25,1	19,2400	0,2322	0,5822	0,0030	0,43	2958	0,012	3054	0,012	3126	0,015	95
26,1	7,5229	0,0840	0,4000	0,0012	0,28	2169	0,006	2176	0,010	2179	0,016	100
27,1	12,7886	0,1448	0,5088	0,0015	0,27	2651	0,007	2664	0,011	2684	0,016	99
28,1	20,4174	0,2290	0,6206	0,0020	0,28	3112	0,008	3111	0,011	3117	0,015	100
28,2	20,6124	0,2579	0,6218	0,0041	0,53	3117	0,016	3121	0,012	3115	0,015	100
29,1	6,1979	0,0751	0,3639	0,0018	0,41	2001	0,009	2004	0,011	1993	0,017	100
30,1	4,7328	0,0537	0,3181	0,0010	0,28	1780	0,005	1773	0,009	1789	0,017	100
31,1	7,0639	0,0773	0,3833	0,0008	0,19	2092	0,004	2120	0,010	2144	0,016	98
32,1	7,0199	0,0824	0,3860	0,0014	0,31	2104	0,006	2114	0,010	2154	0,017	98
33,1	7,5332	0,0941	0,3961	0,0019	0,38	2151	0,009	2177	0,011	2203	0,018	98
34,1	18,1009	0,2047	0,5924	0,0015	0,22	2999	0,006	2995	0,011	3033	0,015	99
35,1	6,6722	0,0738	0,3640	0,0010	0,25	2001	0,005	2069	0,010	2140	0,016	94
36,1	14,7759	0,2129	0,5460	0,0075	0,96	2808	0,031	2801	0,014	2811	0,020	100
37,1	7,5861	0,1091	0,4033	0,0056	0,97	2184	0,026	2183	0,013	2189	0,021	100
38,1	7,1047	0,1038	0,3900	0,0055	0,96	2123	0,025	2125	0,013	2128	0,021	100
39,1	4,7895	0,0717	0,3192	0,0045	0,94	1786	0,022	1783	0,013	1794	0,022	100
40,1	4,1544	0,0600	0,2962	0,0041	0,97	1672	0,021	1665	0,012	1658	0,022	101
41,1	6,9214	0,1096	0,3848	0,0060	0,98	2099	0,028	2101	0,014	2090	0,021	100
42,1	8,7241	0,1256	0,4330	0,0060	0,97	2319	0,027	2310	0,013	2290	0,021	101
43,1	22,5020	0,3258	0,6354	0,0089	0,97	3171	0,035	3206	0,014	3217	0,018	99
44,1	6,8844	0,1039	0,3833	0,0057	0,98	2092	0,026	2097	0,013	2099	0,021	100
45,1	10,4155	0,1524	0,4634	0,0067	0,99	2454	0,029	2472	0,013	2490	0,022	99
46,1	4,4785	0,0650	0,3088	0,0043	0,97	1735	0,021	1727	0,012	1740	0,022	100
47,1	4,4702	0,0644	0,3024	0,0042	0,97	1703	0,021	1725	0,012	1745	0,022	98
48,1	7,2541	0,1036	0,3928	0,0055	0,98	2136	0,025	2143	0,013	2146	0,021	100
49,1	7,8891	0,1031	0,4129	0,0030	0,55	2228	0,014	2218	0,012	2196	0,015	101

Continua...

Tabela 1. Continuação

Ponto	Razões isotópicas					Idades (Ma)						Concord.
	207/ 235	Erro 1 Σ	206/ 238	Erro 1 Σ	Erro Corr.	T206/ 238	Erro 1 Σ	T207/ 235	Erro 1 Σ	T207/ 206	Erro 1 Σ	
50,1	12,4398	0,1526	0,4904	0,0026	0,43	2572	0,011	2638	0,011	2691	0,014	96
51,1	7,2715	0,0897	0,3947	0,0022	0,45	2145	0,010	2145	0,011	2154	0,014	100
52,1	7,5390	0,0920	0,4007	0,0021	0,43	2172	0,010	2178	0,011	2183	0,014	100
53,1	7,1630	0,0875	0,3869	0,0021	0,44	2108	0,010	2132	0,011	2149	0,014	98
54,1	6,8421	0,0835	0,3777	0,0020	0,43	2065	0,009	2091	0,011	2115	0,014	98
55,1	7,7360	0,0950	0,4116	0,0023	0,45	2222	0,010	2201	0,011	2181	0,014	102
56,1	6,3181	0,0772	0,3675	0,0020	0,44	2018	0,009	2021	0,011	2026	0,014	100
56,2	6,2738	0,0762	0,3651	0,0019	0,43	2006	0,009	2015	0,011	2034	0,014	99
57,1	11,5447	0,2691	0,4885	0,0076	0,66	2564	0,033	2568	0,022	2565	0,019	100
58,1	7,3391	0,0898	0,3946	0,0021	0,44	2144	0,010	2154	0,011	2148	0,014	100
59,1	7,3281	0,0897	0,3956	0,0021	0,44	2149	0,010	2152	0,011	2157	0,014	100
59,2	7,6246	0,2262	0,4044	0,0072	0,60	2189	0,033	2188	0,026	2184	0,025	100
60,1	10,9589	0,3261	0,4796	0,0086	0,60	2526	0,037	2520	0,027	2537	0,025	100
61,1	6,9374	0,2032	0,3852	0,0067	0,60	2100	0,031	2103	0,026	2107	0,025	100
62,1	9,6325	0,2837	0,4517	0,0081	0,61	2403	0,036	2400	0,027	2410	0,025	100
63,1	14,8762	0,4335	0,5425	0,0095	0,60	2794	0,040	2807	0,027	2827	0,024	99
64,1	6,6892	0,1961	0,3777	0,0067	0,61	2066	0,031	2071	0,026	2056	0,025	100
65,1	7,4130	0,2156	0,3972	0,0070	0,60	2156	0,032	2163	0,026	2150	0,025	100
66,1	7,3254	0,2129	0,3979	0,0071	0,61	2159	0,032	2152	0,026	2152	0,025	100
67,1	7,1171	0,2054	0,3918	0,0068	0,61	2131	0,032	2126	0,025	2106	0,025	101
68,1	12,9782	0,3734	0,5165	0,0090	0,61	2684	0,038	2678	0,027	2676	0,024	100
69,1	7,3380	0,2106	0,3954	0,0069	0,61	2148	0,032	2153	0,025	2158	0,025	100
70,1	16,8706	0,4834	0,5626	0,0098	0,61	2877	0,040	2928	0,027	2968	0,023	97
71,1	14,7710	0,4210	0,5495	0,0096	0,61	2823	0,040	2801	0,027	2785	0,024	101
72,1	6,8490	0,1408	0,3822	0,0073	0,93	2087	0,034	2092	0,018	2092	0,007	100
73,1	7,0731	0,1458	0,3894	0,0075	0,94	2120	0,035	2121	0,018	2120	0,006	100
74,1	13,6440	0,2802	0,5254	0,0101	0,93	2722	0,043	2725	0,019	2734	0,005	100
75,1	4,0721	0,0954	0,2958	0,0064	0,93	1670	0,032	1649	0,019	1641	0,011	102
76,1	6,4383	0,1336	0,3721	0,0072	0,93	2039	0,034	2038	0,018	2043	0,006	100
77,1	7,6956	0,1598	0,4047	0,0078	0,93	2191	0,036	2196	0,018	2181	0,006	100
78,1	6,7652	0,1406	0,3756	0,0073	0,93	2056	0,034	2081	0,018	2107	0,006	98
79,1	6,8056	0,1456	0,3667	0,0074	0,94	2014	0,035	2086	0,019	2177	0,006	93
80,1	8,1646	0,1744	0,4201	0,0084	0,93	2261	0,038	2249	0,019	2229	0,007	101
81,1	6,5853	0,1407	0,3613	0,0071	0,93	1988	0,034	2057	0,019	2125	0,008	94
82,1	7,3399	0,1558	0,3953	0,0078	0,93	2148	0,036	2154	0,019	2146	0,007	100
83,1	9,2416	0,1963	0,4295	0,0085	0,93	2304	0,038	2362	0,019	2408	0,007	96
84,1	7,1107	0,1502	0,3908	0,0077	0,93	2127	0,036	2125	0,019	2119	0,006	100

mais importantes dos sedimentos (Tab. 1, Fig. 4). Fontes paleoproterozoicas precoces e arqueanas também se destacam (~29% da população), distribuídas sobre quatro períodos: 2,4 – 2,5 Ga; 2,7 – 2,8 Ga; 3,0 – 3,1 Ga; e 3,4 Ga. O zircão mais jovem mostrou uma idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 1.595 ± 20 Ma (99% concordante), considerada a idade máxima de deposição da Formação Resplandecente nesta região.

No Conglomerado Grão Mogol, foram analisados 115 pontos sobre 114 grãos de zircões, os quais apresentaram idades U-Pb sobre uma distribuição de tempo maior, variando de 1.052 a 3.426 Ma (Tab. 2, Fig. 5).

De modo semelhante à unidade inferior, porém, predominam idades entre 1,96 a 2,20 Ga (44 grãos, ou ~38% da população), seguidas por idades arqueanas (24 grãos; ~21% da população) concentradas em quatro intervalos praticamente idênticos aos da Formação Resplandecente. Ambas devem representar as principais áreas fontes da sedimentação. Nessa amostra, foi observada uma população mais jovem, distribuída entre 1,38 e 1,48 Ma (11 grãos, ~10% da população), não observada no quartzito inferior. O zircão mais novo mostrou idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 1.052 ± 50 Ma (9% discordante),

Tabela 2. Dados geocronológicos U-Pb obtidos em zircões detríticos do conglomerado da Formação Grão Mogol, na localidade homônima, Espinhaço Meridional

Ponto	Razões isotópicas					Idades (Ma)				Concord.
	207/ 235	Erro 1 σ	206/ 238	Erro 1 σ	Erro Corr.	T207/ 235	Erro 1 σ	T207/ 206	Erro 1 σ	
2,1	3,4879	0,0468	0,2641	0,0026	0,75	1,960	0,017	2,039	0,034	96
3,1	6,9608	0,0938	0,3721	0,0037	0,74	1,511	0,013	1,566	0,037	97
4,1	21,3323	0,2850	0,6206	0,0062	0,75	2,039	0,017	2,181	0,034	94
5,1	3,6381	0,0491	0,2689	0,0027	0,74	3,112	0,025	3,190	0,030	98
6,1	3,5328	0,0474	0,2636	0,0026	0,74	1,535	0,014	1,607	0,036	96
7,1	2,9504	0,0393	0,2363	0,0024	0,75	1,508	0,013	1,576	0,036	96
8,1	17,6220	0,2407	0,5874	0,0062	0,77	1,367	0,012	1,462	0,037	94
9,1	12,1844	0,1613	0,4921	0,0049	0,75	2,979	0,025	2,982	0,031	100
10,1	12,4776	0,1706	0,5076	0,0054	0,77	2,580	0,021	2,657	0,033	97
11,1	3,6984	0,0492	0,2746	0,0028	0,75	2,646	0,023	2,654	0,033	100
12,1	4,9796	0,0685	0,3262	0,0035	0,77	1,564	0,014	1,598	0,036	98
13,1	6,0390	0,0798	0,3616	0,0036	0,76	1,820	0,017	1,828	0,034	100
14,1	3,1539	0,0228	0,2521	0,0023	0,99	1,990	0,017	1,992	0,034	100
15,1	6,8638	0,0417	0,3842	0,0033	0,99	1,449	0,012	1,454	0,023	100
16,1	4,5670	0,0278	0,3019	0,0026	0,99	2,096	0,015	2,099	0,019	100
17,1	14,6753	0,0928	0,5280	0,0045	0,99	1,701	0,013	1,809	0,020	94
18,1	2,9732	0,0173	0,2395	0,0020	0,99	2,733	0,019	2,856	0,019	96
19,1	6,4397	0,0402	0,3655	0,0032	0,99	1,384	0,010	1,449	0,021	96
20,1	6,3984	0,0366	0,3615	0,0030	0,99	2,008	0,015	2,075	0,019	97
21,1	7,3941	0,1279	0,3996	0,0070	0,99	1,989	0,014	2,079	0,019	96
22,1	3,7589	0,0223	0,2779	0,0024	0,99	2,167	0,032	2,157	0,020	100
23,1	4,6036	0,0287	0,3118	0,0027	0,99	1,581	0,012	1,602	0,021	99
24,1	11,8846	0,0776	0,4786	0,0043	0,99	1,750	0,013	1,774	0,020	99
25,1	3,6792	0,0234	0,2737	0,0024	0,99	2,521	0,019	2,666	0,019	95
26,1	11,8286	0,0780	0,4696	0,0041	0,99	1,559	0,012	1,590	0,021	98
27,1	13,0272	0,1259	0,5009	0,0038	0,78	2,482	0,018	2,675	0,019	93
28,1	4,3687	0,0455	0,3026	0,0025	0,79	2,617	0,016	2,739	0,020	96
29,1	6,9193	0,0672	0,3742	0,0029	0,79	1,704	0,012	1,745	0,022	98
31,1	6,8683	0,0676	0,3747	0,0029	0,78	2,049	0,014	2,160	0,021	95
32,1	7,2566	0,0701	0,3847	0,0029	0,79	2,051	0,014	2,148	0,021	96
33,1	4,0308	0,0465	0,2691	0,0023	0,75	2,098	0,014	2,196	0,021	96
34,1	3,4191	0,0337	0,2538	0,0020	0,78	1,536	0,012	1,774	0,022	87
36,1	7,1921	0,0691	0,3880	0,0030	0,79	1,458	0,010	1,588	0,022	92
37,1	6,5131	0,0646	0,3730	0,0030	0,81	2,114	0,014	2,165	0,021	98
38,1	7,0847	0,0685	0,3834	0,0029	0,79	2,043	0,014	2,069	0,021	99
39,1	3,4473	0,0349	0,2654	0,0022	0,82	2,092	0,014	2,167	0,021	97
40,1	4,7604	0,0297	0,3159	0,0042	0,99	1,518	0,011	1,540	0,022	99
41,1	4,9718	0,0336	0,3240	0,0044	0,99	1,770	0,021	1,777	0,029	100
42,1	6,4024	0,0389	0,3631	0,0049	0,99	1,809	0,021	1,805	0,029	100
43,1	23,3682	0,2176	0,6529	0,0098	0,99	1,997	0,023	2,066	0,028	97
44,1	7,1429	0,0460	0,3903	0,0053	0,99	3,240	0,038	3,225	0,025	100
45,1	17,0151	0,1052	0,5769	0,0078	0,99	2,124	0,025	2,134	0,028	100
46,1	12,0524	0,0732	0,4909	0,0066	0,99	2,936	0,032	2,939	0,026	100
47,1	6,7175	0,0405	0,3763	0,0051	0,99	2,574	0,028	2,631	0,027	98
48,1	3,5471	0,0234	0,2688	0,0037	0,99	2,059	0,024	2,087	0,028	99
49,1	4,5181	0,0286	0,3042	0,0041	0,99	1,535	0,019	1,542	0,030	100
50,1	3,0702	0,0195	0,2461	0,0033	0,99	1,712	0,020	1,755	0,029	98
51,1	13,0983	0,0803	0,5099	0,0069	0,99	1,419	0,017	1,438	0,031	99
52,1	4,7122	0,0299	0,3154	0,0043	0,99	2,656	0,030	2,716	0,027	98
53,1	17,7804	0,0444	0,5848	0,0067	0,99	1,767	0,021	1,775	0,028	100
54,1	6,1429	0,1194	0,3630	0,0078	0,99	2,968	0,027	2,982	0,014	100
55,1	4,7792	0,0124	0,3190	0,0036	0,99	1,997	0,037	2,004	0,016	100
55,2	4,8538	0,0204	0,3203	0,0038	0,99	1,785	0,018	1,787	0,016	100
56,1	7,2113	0,0181	0,3897	0,0045	0,99	1,791	0,019	1,783	0,016	100
58,1	2,0041	0,0265	0,1605	0,0023	0,99	2,121	0,021	2,153	0,016	99
59,1	6,2353	0,0159	0,3558	0,0041	0,99	0,959	0,013	1,052	0,050	91

Tabela 2. Continuação

Ponto	Razões isotópicas					Idades (Ma)				Concord.
	207/ 235	Erro 1 σ	206/ 238	Erro 1 σ	Erro Corr.	T207/ 235	Erro 1 σ	T207/ 206	Erro 1 σ	
60,1	6,5600	0,0277	0,3612	0,0043	0,99	1,962	0,020	2,059	0,015	95
61,1	10,6973	0,0770	0,4497	0,0058	0,99	1,988	0,020	2,124	0,015	94
63,1	3,6547	0,0102	0,2732	0,0032	0,99	2,394	0,026	2,584	0,015	93
64,1	12,7855	0,0289	0,4996	0,0058	0,99	1,557	0,016	1,563	0,017	100
65,1	6,7368	0,1190	0,3756	0,0058	0,88	2,612	0,025	2,695	0,015	97
66,1	19,3704	0,3455	0,6068	0,0094	0,87	2,056	0,027	2,106	0,018	98
67,1	7,0079	0,1251	0,3723	0,0057	0,86	3,057	0,038	3,073	0,016	100
68,1	3,0906	0,0540	0,2454	0,0038	0,87	2,040	0,027	2,171	0,018	94
69,1	14,3042	0,2512	0,5254	0,0081	0,88	1,414	0,019	1,466	0,020	97
70,1	3,6219	0,0688	0,2689	0,0044	0,87	2,722	0,034	2,808	0,017	97
71,1	28,4064	0,4940	0,7014	0,0107	0,88	1,535	0,023	1,591	0,020	97
72,1	3,2585	0,0569	0,2523	0,0039	0,87	3,426	0,040	3,443	0,017	100
73,1	4,5326	0,0829	0,3044	0,0050	0,89	1,450	0,020	1,531	0,019	95
74,1	7,3988	0,1978	0,3981	0,0108	0,99	1,713	0,024	1,770	0,018	97
75,1	3,7085	0,0652	0,2779	0,0043	0,87	2,160	0,050	2,157	0,020	100
76,1	6,9537	0,1218	0,3862	0,0059	0,88	1,581	0,021	1,563	0,019	101
77,1	7,0775	0,1227	0,3895	0,0059	0,88	2,105	0,028	2,105	0,018	100
78,1	6,7972	0,1412	0,3765	0,0050	0,64	2,120	0,028	2,129	0,018	100
79,1	7,0722	0,1464	0,3893	0,0051	0,63	2,060	0,023	2,112	0,021	98
80,1	7,1414	0,1476	0,3892	0,0051	0,63	2,120	0,024	2,126	0,021	100
81,1	6,9898	0,1446	0,3871	0,0051	0,63	2,119	0,024	2,127	0,021	100
82,1	3,9484	0,0871	0,2855	0,0044	0,70	2,109	0,024	2,114	0,021	100
83,1	6,7919	0,1405	0,3830	0,0050	0,64	1,619	0,022	1,612	0,023	100
84,1	4,6294	0,0954	0,3087	0,0040	0,64	2,090	0,023	2,081	0,021	100
85,1	4,5726	0,0966	0,3097	0,0042	0,64	1,734	0,020	1,776	0,021	98
86,1	4,1807	0,0876	0,2875	0,0039	0,65	1,739	0,021	1,734	0,023	100
87,1	12,8291	0,2638	0,5114	0,0067	0,64	1,629	0,020	1,742	0,022	94
88,1	3,7872	0,0780	0,2794	0,0037	0,64	2,663	0,028	2,674	0,020	100
89,1	6,6479	0,1370	0,3796	0,0050	0,64	1,589	0,019	1,596	0,022	100
90,1	3,2568	0,0677	0,2570	0,0035	0,65	2,074	0,024	2,050	0,021	101
91,1	7,1942	0,2308	0,3932	0,0066	0,53	1,474	0,018	1,470	0,023	100
92,1	3,6753	0,1176	0,2739	0,0046	0,53	2,138	0,031	2,136	0,028	100
93,1	7,3946	0,2361	0,3993	0,0068	0,53	1,561	0,023	1,583	0,031	99
93,2	7,5072	0,2393	0,4000	0,0068	0,53	2,166	0,031	2,165	0,028	100
94,1	3,3045	0,1052	0,2623	0,0045	0,54	2,169	0,031	2,160	0,028	100
95,1	4,6915	0,1487	0,3152	0,0053	0,53	1,502	0,023	1,472	0,031	102
96,1	7,5212	0,2376	0,4007	0,0067	0,53	1,766	0,026	1,763	0,029	100
97,1	3,3071	0,1042	0,2586	0,0043	0,53	2,172	0,031	2,163	0,028	100
98,1	7,3233	0,2301	0,3969	0,0067	0,54	1,483	0,022	1,487	0,031	100
99,1	7,1493	0,2244	0,3985	0,0067	0,54	2,155	0,031	2,148	0,028	100
100,1	12,7161	0,3985	0,5088	0,0086	0,54	2,162	0,031	2,110	0,028	102
101,1	7,8656	0,2452	0,4098	0,0069	0,54	2,652	0,036	2,688	0,027	99
102,1	6,1023	0,1930	0,3484	0,0062	0,57	2,214	0,031	2,187	0,028	101
103,1	3,5860	0,0591	0,2718	0,0042	0,95	1,927	0,030	2,057	0,028	94
104,1	7,4768	0,1243	0,3989	0,0063	0,95	1,550	0,021	1,535	0,026	101
105,1	7,3951	0,1221	0,4021	0,0063	0,95	2,164	0,029	2,158	0,024	100
106,1	6,9867	0,1143	0,3935	0,0062	0,96	2,179	0,029	2,126	0,024	102
107,1	13,9377	0,2284	0,5314	0,0083	0,96	2,139	0,028	2,079	0,024	103
108,1	7,4488	0,1234	0,4001	0,0063	0,96	2,747	0,035	2,752	0,023	100
109,1	3,6099	0,0594	0,2755	0,0044	0,96	2,170	0,029	2,142	0,024	101
110,1	11,9967	0,1967	0,4914	0,0077	0,96	1,569	0,022	1,545	0,026	101
111,1	3,4988	0,0575	0,2679	0,0042	0,96	2,577	0,033	2,633	0,023	98
112,1	21,3089	0,4380	0,6307	0,0112	0,87	1,530	0,021	1,533	0,026	100
112,2	20,2037	0,3297	0,6190	0,0098	0,97	3,152	0,044	3,152	0,022	100
113,1	7,4851	0,1235	0,4104	0,0065	0,96	3,106	0,039	3,108	0,021	100
114,1	3,0528	0,0507	0,2458	0,0039	0,96	2,217	0,030	2,132	0,024	104

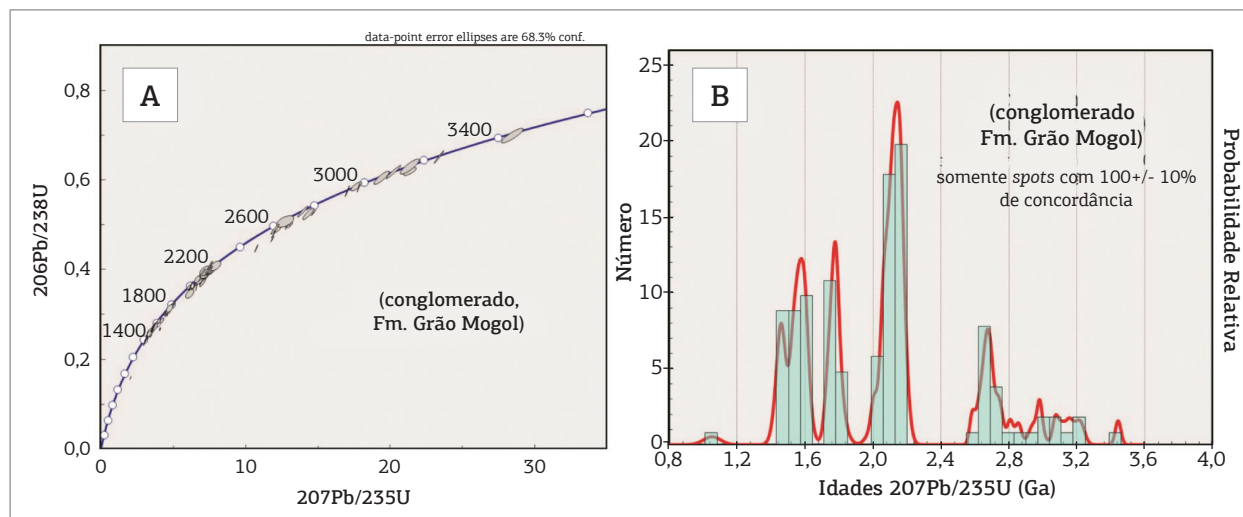


Figura 5. Diagrama U-Pb concórdia (A) e histograma de probabilidade relativa (B) dos zircões detriticos amostrados no conglomerado basal da Formação Grão Mogol.

que pode ser admitida como a idade máxima de sedimentação da Formação Grão Mogol.

DISCUSSÕES

Depósitos secundários de diamantes constituem objeto preferencial de lavra em diversas áreas de ocorrência das formações Sopa-Brumadinho, em Diamantina, e Grão Mogol, na localidade homônima. Diamantes provavelmente estão presentes também nos depósitos neoproterozoicos da Formação Jequitai (cratônica) e sua equivalente na Faixa Arauaí, Formação Serra do Catuni, do Grupo Macaúbas, o que se deduz a partir da existência de depósitos cenozoicos mineralizados sobrepostos ou proximais a essas formações (Moraes & Guimarães 1930, Paiva Filho & Ponçano 1972, Martins 2006, Chaves *et al.* 2010a). As unidades inferiores às anteriormente citadas parecem ser estéreis; de fato, sobre extensas áreas de exposições das formações São João da Chapada/Bandeirinha (Diamantina), Resplandecente (Itacambira e Grão Mogol) e Duas Barras (Bocaiúva-Itacambira) nunca foram reportadas quaisquer ocorrências diamantíferas em sedimentos recentes adjacentes.

As idades máximas dessas unidades são razoavelmente caracterizadas pela geocronologia U-Pb de zircões detriticos (Fig. 6). Nessa figura são apresentados os seis principais intervalos de idades de zircões dos metassedimentos do Supergrupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas, conforme os dados obtidos, contextualizados a outras datações disponíveis (Rodrigues 2008, Martins *et al.* 2008, Chemale Jr. *et al.* 2011, 2012, Babinski *et al.* 2012). Como raciocínio lógico, uma dessas populações de zircões deve fazer parte da mesma rocha fonte (magmática) primária dos diamantes,

que presumivelmente constitui-se, a julgar por centenas de depósitos assemelhados a nível mundial, de kimberlitos ou lamproítos. No limite inferior, tais fontes magmáticas devem ser iguais ou mais antigas que 1.050 Ma, idade do grão de zircão detritico mais jovem recuperado neste estudo, em Grão Mogol. Quanto ao limite superior, constitui uma incógnita, uma vez que os diamantes costumam ser continuamente reciclados no decorrer do registro geológico (Sutherland 1977).

Abre-se, assim, um extenso leque de possibilidades a ser investigado. Em princípio, pode-se considerar que o tipo petrológico original e a idade dessa enigmática fonte primária sejam aproximadamente os mesmos para toda a Bacia Espinhaço, tendo em vista que as fontes secundárias se encontram em domínio geotectônico similar, relacionadas aos sucessivos picos distensionais da bacia rifte, bem como apresentam ambientes deposicionais muito semelhantes. Associando-se inicialmente as formações Sopa-Brumadinho e Grão Mogol pela presença de zircões detriticos, a fonte diamantífera primária deve ser limitada a dois intervalos de idades: entre 1,05 – 1,35 Ga e 1,70 – 1,80 Ga (Fig. 6). Quando se incluem em tal linha de raciocínio as formações Jequitai e Serra do Catuni, ambas diamantíferas e provavelmente alimentadas pelas mesmas fontes primárias, esses dois períodos de idades destacados também aparecem. É presumível que idades arqueanas (também presentes) possam ser descartadas, pois, a nível mundial, é muito restrita a ocorrência de kimberlitos ou lamproítos dessa época.

Entretanto, como as formações Bandeirinha e São João da Chapada não são diamantíferas, o período entre 1,7 – 1,8 Ga, definido a partir dos hematita filitos (magmáticos) intercalados principalmente na última unidade, e cujo protólito é alvo de muitas discussões (Dussin 1994,

	Idades Ga	1,05 – 1,35	1,45 – 1,60	1,65 – 1,80	2,00 – 2,20	2,65 – 2,85	> 3,00
Unidade geológica	Ciclo Zircão mais novo (Ma)	Espinhaço “3”	Espinhaço “2”	Espinhaço “1”	Riaciano (Transamazônico)	Nearqueano Jequié	Arqueano
Jequitai ¹	833+/-22						
Serra do Catuni ²	933+/-08						
Duas Barras ²	900+/-21						
Matão ³	1161+/-50						
Grão Mogol ⁴	1052+/-50						
Conselheiro Mata ⁴	1328+/-12						
Resplandecente/ Galho do Miguel	1595+/-20						
Sopa-Brumadinho ⁴	1080+/-16						
S. João da Chapada ⁴	1703+/-12						
Bandeirinha ⁴							

Figura 6. Intervalos principais de idades e ciclos geotectônicos relacionados, dos zircões detríticos encontrados em unidades estratigráficas siliciclásticas do Supergrupo Espinhaço e do Grupo Macaúbas na Serra do Espinhaço em suas porções Central e Meridional. Dados, excetuando as formações Resplandecente e Grão Mogol, conforme Rodrigues (2008)¹, Babinski et al. (2012)², Martins et al. (2008)³ e Chemale Jr. et al. (2012)⁴.

Hagedorn 2004), pode ser excluído como portador de mineralização primária. As idades Espinhaço “2”, compreendidas entre 1,45 – 1,60 Ga, registradas em zircões detríticos no presente trabalho em Grão Mogol, também são identificadas no Espinhaço Baiano e se baseiam em rochas vulcânicas básicas (não diamantíferas) do Grupo Pajeú, com 1,57 Ga (Danderfer et al. 2009).

A prevalência de zircões detríticos sobre um longo lapso de tempo, praticamente contínuo entre 1,05 e 1,35 Ga (Espinhaço “3” ou “Grenvilleano”), embora a identificação e a localização de suas fontes ainda não estejam perfeitamente estabelecidas, pode explicar um período extenso de erupções e/ou intrusões magmáticas, as quais poderiam ser a fonte da mineralização tanto dos conglomerados de Grão Mogol como daquelas da Formação Sopa-Brumadinho (em Diamantina). Corroborar para a assertiva da mineralização associada a este intervalo de idade o fato de que a única rocha primária confirmada como diamantífera na Serra do Espinhaço, e com datação disponível, a metaintrusão Salvador-1 (Barra do Mendes, Bahia), foi datada em 1.152 Ma (Rb/Sr em flogopita – Pereira & Fuck 2005, Chaves et al. 2010b).

CONCLUSÃO

A partir da constatação de idades grenvilleanas no Supergrupo Espinhaço, agora também em Grão Mogol, abre-se um extenso campo de investigações a respeito dos tempos

de sedimentação e magmatismo dessa megassequência, bem como da evolução do rifte em seu conjunto no tempo e no espaço, e da possibilidade de fontes diamantíferas associadas. A hipótese de uma origem autóctone grenvilleana se antagoniza com as ideias clássicas que consideravam uma área-fonte distal para a mineralização diamantífera, no Cráton São Francisco (Pflug 1965, Chaves 1997, Chaves et al. 2001), ou associada ao agora chamado “Espinhaço I” (Almeida-Abreu 1993, Hagedorn 2004). As idades mais antigas encontradas correspondem a magmatismos paleoproterozoicos e arqueanos, bem conhecidos em metassedimentos da região e adjacências (Sano et al. 2002, Noce et al. 2005, Martins et al. 2008, Pimentel et al. 2011, Chemale Jr. et al. 2012).

A idade de sedimentação estabelecida para a Formação Grão Mogol, inferior a ~1,05 Ga, é muito semelhante àquela obtida para a Formação Sopa-Brumadinho na região de Diamantina (< 1,08 Ga). Destaca-se, porém, que as unidades quartzíticas de origem eólica, pertencentes às formações Resplandecente, em Grão Mogol, e Galho do Miguel, em Diamantina, estratigraficamente correlatas, também apresentam zircões mais novos semelhantes, com idades de 1,57 e 1,50 Ga, respectivamente. De tal maneira, constitui um aspecto a ser compreendido o fato de que tais unidades ocupem posições estratigráficas distintas relativamente aos conglomerados diamantíferos (formações Grão Mogol e Sopa-Brumadinho) nestas localidades. No Espinhaço Meridional, as sequências eólicas estão sobrepostas aos conglomerados, enquanto no Espinhaço Central as rochas

diamantíferas ocupam posição de topo, o que denota as condições paleoclimáticas áridas a semiáridas da bacia prevalecentes no período de geração desse conjunto sedimentar.

Outra conclusão importante a respeito da estratigrafia regional é que se atestando idades semelhantes (dadas pelos zircões mais novos) entre as formações Matão/Água Preta e Grão Mogol, mesmo que tenham sido propostas com base em correlações estratigráficas distintas (conforme Fig. 3), o termo Grão Mogol deve ser abandonado tendo em vista a prioridade por antiguidade do termo Formação Matão. Tal assunto, entretanto, deve constituir a temática de futuro trabalho, de cunho estratigráfico.

Considerando-se que na região de Diamantina a Formação Galho do Miguel possui cerca de 1.000 m de espessura, e em Grão Mogol a Formação Resplandecente pelo menos 300 m, bem como as posições estratigráficas específicas das rochas diamantíferas nesses locais, provavelmente ocorreu mais do que um evento mineralizante na bacia Espinhaço no período Grenvilleano (1,35 – 1,05 Ga). A favor desta hipótese, destaca-se a notável discordância

entre os conglomerados diamantíferos e os metarenitos em Grão Mogol, indicando hiato de tempo significativo entre ambos, pois os sedimentos eólicos já estariam diagenizados na ocasião de sedimentação dos primeiros. Em termos prospectivos, a extensa área de embasamento que ocorre logo a oeste do Espinhaço em Grão Mogol e ao longo do Espinhaço Central, embora arrasada geomorfologicamente, poderia preservar as raízes das intrusões que constituíram a fonte dos conglomerados diamantíferos.

AGRADECIMENTOS

O autor Mario Luiz de Sá Carneiro Chaves agradece à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelos recursos de auxílio à pesquisa (Proc. CRA-APQ-01255-09), que permitiram a obtenção das datações geocronológicas relatadas, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de produtividade em pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Alkmim F.F. & Martins-Neto M.M. 2012. Proterozoic first-order sedimentary sequences of the São Francisco craton, eastern Brazil. *Marine and Petroleum Geology*, **33**:127-139.
- Almeida-Abreu P.A. 1993. *A evolução geodinâmica da Serra do Espinhaço Meridional, Minas Gerais, Brasil*. Tese de Doutorado, Albert-Ludwig Universität, Freiburg, 150 p.
- Almeida-Abreu P.A. & Renger F.E. 2007. Stratigraphy and facies of the southern Serra do Espinhaço, Minas Gerais, Brazil. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, **158**:9-29.
- Babinski M., Pedrosa-Soares A.C., Trindade R.I.F., Martins M., Noce C.M., Liu D. 2012. Neoproterozoic glacial deposits from the Araçuaí orogen, Brazil: age, provenance and correlations with the São Francisco craton and West Congo belt. *Gondwana Research*, **21**(2-3):451-465.
- Brito-Neves B.B., Kawashita K., Cordani U.G., Delhal J. 1979. A evolução geocronológica da Serra do Espinhaço, dados novos e integração. *Revista Brasileira de Geociências*, **9**:71-85.
- Chaves M.L.S.C. 1997. *Geologia e mineralogia do diamante da Serra do Espinhaço em Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 289 p.
- Chaves M.L.S.C., Benitez L., Andrade K.W. 2009. Morro da Pedra Rica, Grão Mogol, MG – primeira jazida de diamantes minerada em rocha no mundo. In: Winge M. (ed). *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília, CPRM, v.2, p. 213-252.
- Chaves M.L.S.C., Guimarães J.T., Andrade K.W. 2010a. Litofácies glaciomarinhas na Formação Jequitá: possíveis implicações na redistribuição de diamantes a oeste da Serra do Espinhaço (MG). *Revista Brasileira de Geociências*, **40**(4):516-526.
- Chaves M.L.S.C., Karfunkel J., Addad J. 1999. Geologia da região diamantífera de Grão Mogol, Minas Gerais. *Geociências*, **18**:129-155.
- Chaves M.L.S.C., Karfunkel J., Hoover D.B. 2001. Diamonds from the Espinhaço Range (Minas Gerais, Brazil) and their redistribution through the geologic record. *Journal of South America Earth Sciences*, **14**:277-289.
- Chaves M.L.S.C., Pedreira A.J., Benitez L. 2010b. A intrusão diamantífera Salvador-1 (Barra do Mendes, BA). In: SBG, Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante, **5**, Tibagi, *Anais*, p. 79-80.
- Chemale Jr. F., Dussin I.A., Alkmim 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**:200-206.
- Chemale Jr. F., Dussin I.A., Martins M., Santos M.N. 2011. Nova abordagem tectono-estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em sua porção meridional (MG). *Geonomos*, **19**(2):173-179.
- Danderfer A., De Waele B., Pedreira A.A.J., Nalini Jr. H.A. 2009. New geochronological constraints on the geological evolution of Espinhaço basin within the São Francisco craton – Brazil. *Precambrian Research*, **170**:116-128.
- Dossin I.A., Dossin T.M., Chaves M.L.S.C. 1990. Compartimentação estratigráfica do Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: os grupos Diamantina e Conselheiro Mata. *Revista Brasileira de Geociências*, **20**:178-186.
- Dussin T.M. 1994. *Associations plutono-volcaniques de l'Espinhaço Méridional: un exemple d'évolution de la croûte protérozoïque*. Tese de Doutorado, Université d'Orleans, Orleans, 177 p.
- Hagedorn M.G. 2004. *Contexto geotectônico da Serra do Espinhaço e domínios adjacentes a leste (Minas Gerais) com ênfase em aspectos geoquímicos e geocronológicos*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 215 p.

- Heineck C.A., Leite C.A.S., Silva M.A., Vieira V.S. 2003. *Mapa geológico do Estado de Minas Gerais, Escala 1:1.000.000*. Belo Horizonte, Convênio COMIG/CPRM, 1 folha.
- Helmreichen V. 1846. *Über das geognostische Vorkommen der Diamanten und ihre Gewinnungsmethoden auf der Serra do Grão-Mogór in der Provinz Minas-Geraes in Brasilien*. Viena, Braumüller & Seidel, 74 p.
- Karfunkel B. & Karfunkel J. 1976. Geologia da Serra do Espinhaço no norte de Minas Gerais (Itacambira – Botumirim). In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, **29**, Ouro Preto, Anais, v.2, p.169-178.
- Karfunkel B. & Karfunkel J. 1977. Fazielle Entwicklung der mittleren Espinhaço-Zone mit besonderer Berücksichtigung des Tillit-Problems (Minas Gerais, Brasilien). *Geologisches Jahrbuch*, **24**:3-91.
- Ludwig K.R. 2001. User's manual for Isoplot/Ex Version 2.49. A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Berkeley, USA, Berkeley Geochronological Center, 55 p.
- Machado N., Schrank A., Abreu F.R., Knauer L.G., Almeida-Abreu P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U-Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, **5**, Diamantina, Anais, p. 171-174.
- Martins M.S. 2006. *Geologia dos diamantes e carbonados da bacia do Rio Macaúbas (MG)*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 231 p.
- Martins M., Karfunkel J., Noce C.M., Babinsky M., Pedrosa-Soares A.C., Sial A.N., Liu D. 2008. A sequência pré-glacial do grupo Macaúbas na área-tipo e o registro da abertura do rifte Araçuaí. *Revista Brasileira de Geociências*, **38**(4):761-772.
- Martins-Neto M.A. 1998. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais: registro de uma bacia rifte-sag do Paleó/Mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências*, **48**(2):151-168.
- Martins-Neto M.A. 2000. Tectonics and sedimentation in a paleo/mesoproterozoic rift-sag basin (Espinhaço basin, southeastern Brazil). *Precambrian Research*, **103**(3-4):147-173.
- Martins-Neto M.A., Pedrosa-Soares A.C., Lima S.A.A. 2001. Tectono-sedimentary evolution of sedimentary basins from the Late Paleoproterozoic to Late Neoproterozoic in the São Francisco craton and Araçuaí fold belt, eastern Brazil. *Sedimentary Geology*, **141-142**:343-370.
- Moraes L.J. & Guimarães D. 1930. Geologia da região diamantífera do norte de Minas Gerais. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **2**(2):153-186.
- Noce C.M., Zucchetti M., Baltazar O.F., Armstrong R., Dantas E., Renger F.E., Lobato L.M. 2005. Age of felsic volcanism and the role of ancient continental crust in the evolution of the Neoproterozoic Rio das Velhas Greenstone belt (Quadrilátero Ferrífero, Brazil): U-Pb zircon dating of volcaniclastic graywackes. *Precambrian Research*, **141**(1-2):67-82.
- Paiva Filho A. & Ponçano W. 1972. Mapa geológico preliminar da região de Jequitaiá, Estado de Minas Gerais. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, **26**, Anais, 1:95-102.
- Pereira R.S. & Fuck R.A. 2005. Archean nuclei and the distribution of kimberlite and related rocks in the São Francisco Craton, Brazil. *Revista Brasileira de Geociências*, **35**:93-104.
- Pflug R. 1965. A geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes, Minas Gerais. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, **226**:1-55.
- Pimentel M.M., Rodrigues J.B., DellaGiustina M.E.S., Junges S., Matteini M., Armstrong R. 2011. The tectonic evolution of the Neoproterozoic Brasília Belt, central Brazil, based on SHRIMP and LA-ICPMS U-Pb sedimentary provenance data: a review. *Journal of South American Earth Sciences*, **31**(4):345-357.
- Rodrigues J.B. 2008. *Proveniência de sedimentos dos grupos Canastra, Ibiá, Vazante e Bambuí: um estudo de zircões detríticos e idades modelo Sm-Nd*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 141 p.
- Sano Y., Yokoshi R., Chaves M.L., Ozima M. 2002. Ion microprobe Pb-Pb dating of carbonado, polycrystalline diamond. *Precambrian Research*, **113**(1):155-168.
- Schobbenhaus C. 1993. *O Proterozóico Médio no Brasil com ênfase à região centro-leste*. Tese de Doutorado, Albert-Ludwig Universität, Freiburg, 166 p.
- Schobbenhaus C. 1996. As tectogêneses superpostas Espinhaço e Santo Onofre, Estado da Bahia: revisão e novas propostas. *Revista Brasileira de Geociências*, **26**(4):265-276.
- Schöll W.U. & Fogaça A.C.C. 1979. Estratigrafia da Serra do Espinhaço em Diamantina (MG). In: SBG, Simpósio de Geologia de Minas Gerais, **1**, Diamantina, Atas, p. 55-73.
- Sutherland D.G. 1977. The transport and sorting of diamonds by fluvial and marine processes. *Economic Geology*, **77**:1613-1620.
- Uhlein A. 1991. *Transição cráton-faixa dobrada: um exemplo do Cráton do São Francisco e da Faixa Araçuaí (ciclo Brasileiro) no Estado de Minas Gerais*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 295 p.
- Uhlein A. & Chaves M.L.S.C. 2001. O Supergrupo Espinhaço em Minas Gerais e Bahia: correlações estratigráficas, conglomerados diamantíferos e evolução geodinâmica. *Revista Brasileira de Geociências*, **31**:433-444.