

LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO DO COMPLEXO DE BARRO ALTO, GO. RESULTADOS PRELIMINARES.

MARCELO ASSUMPCÃO¹, EDUARDO PINTO FERNANDES,
JOSÉ OSWALDO DE ARAÚJO FILHO

Departamento de Geociências, UnB-70910, Brasília, Brasil

NELSI COGO DE SÁ

Instituto Astronômico e Geofísico, USP – Caixa Postal 30627
01051 – São Paulo, Brasil

A gravity survey was carried out at the region of the Goianésia-Barro Alto Mafic-Ultramafic Complex. Using the Brazilian Fundamental Gravity Network as reference, 75 new stations were occupied and a preliminary Bouguer map of the area was constructed. The area between Goianésia and Corumbá de Goiás (Araxá Group) is characterized by relatively constant Bouguer anomalies of -110 to -120 mgal. A sharp gradient of 4 mgal/km coincides with the S and SE limits of the mafic-ultramafic complex and is in agreement with the interpretation that the mafic-ultramafic rocks were obducted over the Goiás Basal Complex to the SE. The increase of Bouguer anomalies to about -55 mgal over the mafic-ultramafic body leads to an estimate of its thickness at about 5 km. Another small gradient south of the Goianésia-Corumbá de Goiás area is not inconsistent with previous suggestion that the limits of the Paramirim craton follow an approximate E-W direction from Anápolis. A spectacular gravimetric low of -140 mgal was found east of the mafic-ultramafic complex over rocks of the Bambuí Group which may indicate a basement tectonic depression.

INTRODUÇÃO

Um levantamento gravimétrico foi realizado na região do Complexo Máfico-Ultramáfico de Barro Alto, GO, com o intuito de estudar-se a forma e extensão dessas rochas em profundidade.

A geologia da região (Fig. 1) já foi descrita por Fuck et al. (1981) e Danni et al. (1982), entre outros. Resumidamente, as principais unidades geológicas são (Fig. 1):

a) Complexo Basal Goiano: predominância de rochas gnáissicograníticas do fim do Arqueano (Hasui et al., 1980; Danni et al., 1982). Berbert (1980) divide o Complexo Basal Goiano em dois tipos de terrenos: associações granito-gnaisses/"greenstones" e associações granulíticas. As associações granulíticas são representadas por rochas do Complexo Máfico-Ultramáfico de Barro Alto. O Complexo de Barro Alto, juntamente com os complexos de Niquelândia e Canabrava, faz parte de uma unidade geotectônica, o Cinturão Móvel de Ceres (Haralyi & Hasui, 1981). Estudos geocronológicos (Tassinari et al., 1981) e estudos geológicos (Danni et al., 1982) desses complexos máfico-ultramáficos mostram que suas formações remontam ao Arqueano, tendo sido afetados e movimentados posteriormente no Uruçuano e Brasileiro.

b) Grupo Araxá: predominância de micaxistos e

quartzitos, considerados principalmente do Proterozóico Médio. Segundo Fuck et al. (1981), o Grupo Araxá, ao sul do Complexo de Barro Alto, constitui-se de uma seqüência epimetamórfica assentando discordantemente sobre o embasamento granito-gnáissico. Nesta área destaca-se a Megainflexão dos Pirineus (Araújo Filho, 1978; 1980 e 1981), um lineamento tectônico de direção geral N75° W e de aproximadamente 120 km de comprimento e 65 km de largura, anômalo às estruturas do Planalto Central (predominantemente NNE-SSW e subordinadamente NW-SE), localizado aproximadamente entre Corumbá de Goiás e São Francisco de Goiás ao sul, e Dois Irmãos e Rianópolis ao norte. Cinco fases de deformação predominantemente plástica foram atribuídas às rochas supracrustais na Megainflexão dos Pirineus, sendo a primeira atribuída ao Evento Uruçuano e as quatro restantes ao Evento Brasileiro.

Uma última fase de tectônica tipicamente gravitacional de pequenos blocos, de idade Aptiana (Eocretáceo), relacionou-se provavelmente à última fase de reativação da Plataforma Brasileira, quando também se alojaram diques não metamorfizados em fraturas preexistentes da região (Araújo Filho, 1978 e 1980).

c) Grupo Bambuí: rochas pelítico-carbonatadas com predominância de margas, ardósias, calcários, metassiltitos e quartzitos atribuídas ao Proterozóico Superior. Sua for-

¹ em afastamento do IAG – USP.

mação parece limitada ao intervalo 850-650 m.a. (Hasui et al., 1980).

Haralyi & Hasui (1981), num trabalho sobre anomalias gravimétricas e estruturas maiores do sul de Goiás, estimaram um baixo gravimétrico na região entre Corumbá de Goiás e Goianésia (anomalia de Bouguer de -120 mgal). Com relação a esse baixo gravimétrico, foram determinados dois gradientes positivos: um para NW que evidenciaria a obdução do bloco crustal Porangatu, a NW de Barro Alto, por sobre o bloco Brasília, a SW de Barro Alto (Haralyi & Hasui, 1982a, 1982b), e um outro gradiente a SW que ajudaria a definir o limite do Cráton do Paramirim nessa região. Os dados utilizados por Haralyi & Hasui (1981) nessa região foram basicamente os da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira (Escobar, 1980). Davino (1980) já havia notado a insuficiência de dados gravimétricos nessa região para uma melhor delimitação do Cráton do Paramirim.

Com o objetivo de elaborar com maiores detalhes um mapa gravimétrico Bouguer nessa região, a UnB, em colaboração com a Divisão de Geodésia e Cartografia do IBGE, iniciou um programa de levantamentos gravimétricos na área compreendida entre Uruaçu, Niquelândia, Anápolis e Ceres (Fig. 1). Neste trabalho são apresentados os resultados preliminares referentes ao Complexo de Barro Alto.

LEVANTAMENTO GRAVIMÉTRICO

A Fig. 1 e a Tabela 1 mostram os pontos ocupados durante o levantamento, sendo 43 sobre referência de nível do IBGE e 32 pontos com altitudes medidas barometricamente.

a. Medidas de g

Tabela 1 — Dados gravimétricos resultantes do levantamento realizado para este trabalho.

ESTAÇÃO	COORDENADAS (Y)	UTM (X)	ALTITUDE (m)	g (mgal)	CORR. TOPOG.
RN-605-H	8209350	746300	1046	978108,69	0,7
RN-605-J	8208650	745050	1061	106,00	0,7
ON-0212	8190800	721150	1085,34	139,33	0,7
ON-0213	8193000	718900	1016,96	156,04	0,5
RN-659-P	8203900	713080	1119,69	131,09	0,5
RN-659-S	8209150	710150	1095,41	133,01	0,5
RN-659-Z	8221300	708600	745,99	185,11	0,7
RN-660-B	8226600	704400	705,39	192,60	0,7
RN-660-E	8231250	697750	663,51	196,01	1,1
RN-660-L	8241800	688850	729,71	170,80	0,7
RN-660-V	8257080	678370	651,57	164,93	0,4
RN-660-U	8259700	679550	632,57	165,47	0,4
RN-660-X	8262030	678910	602,39	171,25	0,4
RN-661-M	8290560	660730	560,61	164,52	0,3
RN-661-N	8291800	659820	577,04	160,87	0,3
RN-661-P	8292700	659920	560,64	164,83	0,4
RN-661-S	8298100	655570	559,33	184,05	0,4
RN-661-T	8301240	654250	612,41	176,29	0,2
RN-661-V	8306420	651950	579,13	184,93	0,8
ON-0601	8306340	651250	538,14	192,71	0,8
RN-662-F	8321025	656290	527,98	193,82	0,8
RN-662-L	8329100	662950	565,84	192,41	0,7
RN-663-D	8361200	683430	493,84	200,64	0,5
ON-0602	8393425	700400	522	188,07	0,4
JG-1	8263500	681910	674	157,41	0,4
JG-2	8266650	681750	696	151,52	0,4
JG-3	8272030	682420	736	141,45	0,4
JG-4	8275370	683700	770	135,73	0,4
JG-5	8278500	686520	632	159,37	0,4
JG-6	8282900	689600	607	163,70	0,5
JG-7	8286800	693870	595	164,15	0,4

Continuação Tabela 1.

ESTAÇÃO	COORDENADAS (Y)	UTM (X)	ALTITUDE (m)	g (mgal)	CORR. TOPOG.
JG-8	8299800	699270	705	141,05	0,5
JG-9	8302150	702000	672	142,54	0,5
GU-1	8307920	702140	632	150,88	0,5
GU-2	8310400	702900	712	143,00	1,9
GU-3	8312600	703580	843	130,40	0,8
GU-4	8316970	704500	742	159,34	0,8
GU-5	8323520	702160	684	178,22	0,7
GU-6	8328740	703050	633	182,94	0,7
GU-7	8336100	702920	616	199,32	0,7
GU-8	8344230	706760	542	213,43	0,7
GU-9	8359620	711800	579	197,62	0,7
GU-10	8368800	707600	460	200,41	0,7
RN-663-X	8392850	701370	540,11	183,23	0,5
DU-4	8350000	720800	607	183,84	0,7
DU-3	8343650	723900	592	166,94	0,7
DU-2	8337960	726180	614	157,02	0,6
DU-1	8325300	733300	588	149,39	0,5
RN-667-D	8317270	746980	676,05	133,65	0,1
RN-667-B	8321940	746880	613,87	141,46	0,2
RN-666-PA	8341560	749385	519,97	139,71	0,4
RN-666-PB	8342880	750035	517,31	137,16	0,5
RN-666-L	8350230	753060	546,62	126,51	0,5
RN-666-J	8352340	753560	590,77	119,21	0,5
RN-666-G	8357380	754035	565,61	127,12	0,6
RN-666-E	8363815	754930	506,63	142,73	0,7
RN-666-C	8369955	756860	530,68	138,32	0,6
RN-666-B	8373195	758005	581,77	126,08	0,6
RN-666-A	8375195	758850	560,48	129,60	0,6
RN-665-S	8392880	766780	564,28	128,26	0,7
RN-665-J	8399110	771560	671,51	116,86	0,7
RN-665-L	8398550	774310	582,13	131,50	0,7
RN-664-V	8394240	744855	614,05	131,64	0,7
RN-667-F	8311705	748330	669,40	139,53	0,4
RN-667-N	8296575	753730	658,21	148,51	0,5
RN-667-T	8286220	755385	667,42	153,03	0,5
RN-667-X	8276020	754050	679,16	145,21	0,8
RN-668-M	8249350	737905	1081,69	088,18	0,8
RN-668-N	8246900	738750	1050,66	097,65	2,1
RN-668-T	8238595	734340	954,42	128,02	0,9
RN-221-N	8238600	734325	962,11	126,72	0,9
Goianésia	8304670	702130	646,8	149,22	0,5
GC-1	8312230	698400	704	155,24	1,2
GC-2	8317100	694750	877	139,52	0,5
GC-3	8321740	689520	794	168,41	0,5
GP-1	8296950	719540	596	161,92	0,5
GB-1	8308800	707450	663	150,21	0,5
GB-2	8319210	717200	631	162,17	0,5
GR-1	8303625	688320	611	169,14	0,5
GR-2	8301240	674200	591	172,03	0,5

Foi utilizado um gravímetro La Coste-Romberg, modelo G, do Depto. de Geociências da UnB. A maior parte dos circuitos foi fechada em menos de oito horas, utilizando como bases os pontos da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira, RGFB (Escobar, 1980). O circuito de maior duração foi de 36 horas. Alguns pontos novos foram reocupados várias vezes (como por exemplo Corumbá de Goiás, Jaraguá, Rianópolis, Goianésia, Dois Irmãos, GU-7 e Niquelândia) e freqüentemente três ou mais pontos da RGFB eram incluídos num mesmo circuito. Essas medidas repetidas do valor de g normalmente diferiram em menos de 0,03 mgal, nunca ultrapassando 0,05 mgal.

b. Medidas de altitude

As altitudes barométricas foram determinadas pelo método de "salto-de-rã" com duas baterias de três altímetros Wallace-Tiernnan cada uma. Neste método, a altitude relativa de cada ponto é determinada duas vezes (já considerando a média dos três altímetros), ou quatro vezes quando o percurso é repetido no sentido inverso. Para a maior parte dos pontos ocupados foram obtidas quatro medidas. O desvio padrão destas medidas repetidas foi menor que um metro. Erros de fechamento foram normalmente menores que dois metros. Após a distribuição desses erros de fechamento pelos pontos do circuito, acredita-se que as altitudes devam ter uma precisão da ordem de um metro.

c. Mapa Bouguer

As anomalias de Bouguer foram calculadas com relação ao sistema de referência da União Internacional de Geodésia e Geofísica de 1967, qual seja

$$\gamma = 978.031,85 (1 + 0,005278895 \text{ sen}^2 \phi + 0,000023462 \text{ sen}^4 \phi)$$

onde ϕ é a latitude geodésica.

Foi usada uma densidade superficial de 2,67 g/cm³ para a correção de Bouguer. O maior problema para uma determinação precisa das anomalias de Bouguer foi a falta de mapas em escala apropriada para as correções topográficas. Na falta de mapas mais detalhados foram feitas correções topográficas na escala 1:100.000 obtendo-se valores geralmente menores que 1 mgal. Uma vez que a região investigada não é por demais acidentada, acredita-se que a precisão final das anomalias de Bouguer seja da ordem de 1 mgal. Esta precisão é suficiente para os estudos em escala regional deste trabalho, uma vez que as anomalias gravimétricas de interesse são de dezenas de miligal.

Os valores obtidos (todos negativos) foram plotados na Fig. 2 onde os números ao lado de cada ponto são os valores das anomalias de Bouguer, em miligal, sem o sinal negativo. O sinal menos foi omitido para não congestionar a figura. As linhas de isovalores, a intervalos de 10 mgal, fo-

ram traçadas à mão uma vez que a densidade de pontos não justificava um traçado automático por computador.

PRINCIPAIS FEIÇÕES GRAVIMÉTRICAS

A área abrangida pelo Grupo Araxá, ao sul de Goianésia, é caracterizada por uma planície com anomalia de Bouguer entre -110 e -120 mgal.

A NW desta planície um fortíssimo gradiente gravimétrico, de até mais de 4 mgal/km, acompanha o limite S e SE do Complexo de Barro Alto culminando num alto gravimétrico de aproximadamente -55 mgal. Esta feição gravimétrica caracteriza a obducção do bloco Porangatu (região a NW do Complexo de Barro Alto) por sobre o bloco Brasília (região a SE de Barro Alto) na denominação de Haralyi & Hasui (1981, 1982a, 1982b). Apenas como exemplo de um modelo gravimétrico possível para esta feição, foi feita uma interpretação aproximada do perfil AA' (Figs. 2 e 3). Embora um perfil de direção NW, transversal à direção geral das isoanomalias, parecesse mais razoável, a direção do perfil AA' foi escolhida em função da maior densidade de pontos que melhor definem o gradiente gravimétrico na área próxima a Goianésia. De qualquer maneira, a direção NNW do perfil AA' é normal à direção local do corpo máfico perto de Goianésia. A extrapolação dos dados na parte norte do perfil AA' foi feita com base na tendência geral das anomalias dadas por Haralyi & Hasui (1981).

A determinação da anomalia regional (Fig. 3a), a ser subtraída da anomalia observada, apresenta um problema sério: o corpo envolvido (complexo ultramáfico de Barro Alto) é tão grande que parte da sua anomalia gravimétrica pode ser confundida com a tendência regional. Com essa ressalva em mente, procedeu-se à interpretação da anomalia regional como sendo devida à diferença de espessura crustal entre os blocos Porangatu e Brasília. A Fig. 3a mostra a anomalia regional obtida com um contraste de densidade de 0,35 g/cm³ entre crosta inferior e manto superior, e espessuras crustais de 30 e 36 km para os blocos Porangatu e Brasília, respectivamente, compatíveis com a interpretação desses blocos feita por Haralyi & Hasui (1981). Análises preliminares de amostras de rochas típicas do Complexo Basal Goiano, do Grupo Araxá e do Complexo de Barro Alto, na região da Fig. 1 indicam não haver uma diferença significativa de densidade entre micaxistos e quartzitos do Grupo Araxá e os granito-gnaisses do embasamento, sendo que rochas máfico-ultramáficas de Barro Alto teriam uma densidade 0,3 a 0,4 g/cm³ maior. O modelo bidimensional da Fig. 3b, calculado com um contraste de densidade de 0,3 g/cm³, mostra uma espessura da ordem de 5 km para o corpo máfico-ultramáfico de Barro Alto. Levando-se em conta a não unicidade dos modelos gravimétricos, convém ressaltar que a diminuição de espessura do corpo com a profundidade pode não ser real, mas sim devido à remoção da anomalia regional. Isto é, não se pode descartar a possibilidade do corpo máfico-ultramáfico continuar até a base da crosta estando relacionado à diferença de espessura crustal entre os blocos Porangatu e Brasília.

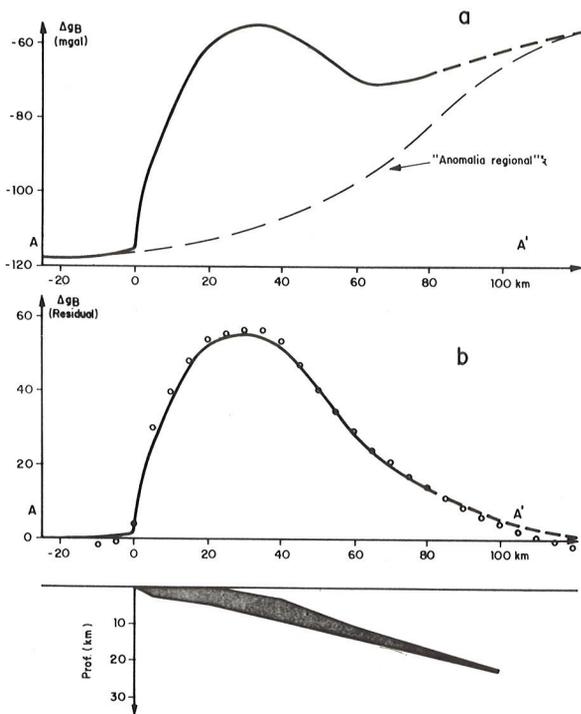


Figura 3 — Exemplo de modelo gravimétrico bidimensional para o Complexo de Barro Alto, perfil AA' da Figura 2. a) anomalia total e componente regional. b) anomalia residual e modelo do corpo máfico-ultramáfico. Linha contínua = dados observados; pontos = valores teóricos.

Ao sul da planície gravimétrica de Goianésia — Corumbá de Goiás aparece um gradiente mais suave em direção a Anápolis. Se as densidades médias do Grupo Araxá realmente não diferem muito das do Complexo Basal, esse aumento das anomalias de Bouguer poderia ser devido a uma diminuição da espessura crustal, o que não seria inconsistente com o traçado da borda do Cráton do Paramirim contornando Anápolis e seguindo em direção oeste. No entanto, a densidade de pontos nessa área ainda não é suficiente para confirmar esse limite.

Uma outra feição interessante no mapa da Fig. 2 é um baixo gravimétrico pronunciado no Grupo Bambuí, a leste do Complexo de Barro Alto entre Niquelândia e Dois Irmãos, atingindo quase -140 mgal. Este baixo gravimétrico pode representar uma depressão semelhante à de Caldas Novas, GO, que foi interpretada por Davino (1979) como uma "bacia tectônica" no Complexo Basal Goiano com cerca de 10 km de espessura de metamorfitos do Grupo Araxá, ou então por Haralyi (1980) como uma depressão tectônica da ordem de 2 km de toda a crosta cratônica. Alternativamente, o caráter linear sugerido pelos dados da Fig. 2 pode indicar que se trata de uma depressão gravimétrica e tectônica típica da borda de blocos crustais, similar às encontradas na borda sul, sudeste e sudoeste do bloco Brasília (Haralyi & Hasui, 1982a, 1982b). Este baixo gravimétrico sobre o Grupo Bambuí é um dos mais acentuados da plataforma brasileira e merece um maior adensamento de medidas gravimétricas para sua melhor caracterização.

CONCLUSÕES

Os resultados preliminares do levantamento gravimétrico da região de Barro Alto revelaram um fortíssimo gradiente gravimétrico contornando a borda sul e leste do Complexo de Barro Alto, confirmando a obdução do bloco Porangatu sobre o bloco Brasília e indicando uma espessura da ordem de 5 km para as rochas máficas e ultramáficas.

Um espetacular baixo gravimétrico foi revelado no Grupo Bambuí podendo indicar uma grande espessura das rochas do Bambuí conjugada talvez com uma depressão tectônica crustal.

As anomalias de Bouguer observadas na região de Abadiânia-Anápolis-Jaraguá são consistentes com a delimitação do Cráton do Paramirim efetuada por Haralyi & Hasui (1981), embora a densidade dos dados gravimétricos ainda não seja adequada para sua comprovação definitiva.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado através de convênio entre a Fundação Universidade de Brasília (FUB) e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para estudos de Geodésia e Geofísica. Agradecemos a David Freitas (IBGE) pelo apoio recebido e a Jéferson G. Melo (IBGE) pelo entusiasmo e responsabilidade dos levantamentos barométricos. Agradecemos também a Délzio de Lima Machado Junior, Leonardo Silva de Moraes e outros alunos do curso de Geofísica Geral da UnB pela cooperação nos trabalhos de campo, assim como aos revisores designados pela Revista Brasileira de Geofísica, pelas sugestões feitas que melhoraram bastante este trabalho.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO FILHO, J. O. — 1978 — The Geology of Pirenópolis and Corumbá de Goiás, Central Brazil, — a contribution. 6. Geowissenschaftliches Lateinamerika Kolloquium, Tagungsheft, Stuttgart.
- ARAÚJO FILHO, J. O. — 1980 — Geology of the Pirineus Megainflexão Goiás, Brazil. 7. Geowissenschaftliches Lateinamerika Kolloquium, Tagungsheft, Heidelberg, 9-11.
- ARAÚJO FILHO, J. O. — Contribuição à estratigrafia e tectônica da região da Mega-inflexão dos Pirineus — Goiás Centro-Meridional. Atas do 1º Simp. Geol. Centro-Oeste, Goiânia, SBG, Resumos, 24-26.
- HERBERT, C. O. — 1980 — Complexo basal goiano. Anais XXXI Congr. Bras. Geol., Camboriú-SC, 5: 2837-2849.
- DANNI, J. C. M., FUCK, R. A. & LEONARDOS, O. H. — 1982 — Archaean and Lower Proterozoic units in Central Brazil. Geologische Rundschau, 71: 291-317.
- DAVINO, A. — 1979 — O baixo gravimétrico da região de Caldas Novas, Goiás. Atas 2º Simp. Reg. Geol., Rio Claro-SP, 1: 87-100.
- DAVINO, A. — 1980 — Delimitação dos limites e estruturas do Cráton do Paramirim por gravimetria. Anais XXXI Congr. Bras. Geol., Camboriú-SC, 5: 2573-2582.
- ESCOBAR, I. P. — 1980 — Métodos de levantamentos e ajustamento de observações gravimétricas visando a implantação da Rede Gravimétrica Fundamental Brasileira. Publ. Observatório Nacional nº. 01, Rio de Janeiro, 57 pp.

FUCK, R. A., DANNI, J. C. M., WINGE, M., ANDRADE, G. F., BARREIRA, C. F., LEONARDOS, O. H. & KUYUMJIAN, R. M. — 1981 — Geologia da região de Goianésia. Atas do 1º Simp. Geol. Centro-Oeste, Goiânia-GO, 447-469.

HARALYI, N. L. E. — 1980 — Depressões tectônicas no Cráton do Paramirim. Anais XXXI Cong. Bras. Geol., Camboriú-SC, 5, 2634-2638.

HARALYI, N. L. E. & HASUI, Y. — 1981 — Anomalias gravimétricas e estruturas maiores do sul de Goiás. Atas do 1º Simp. Geol. Centro-Oeste, Goiânia-GO, 73-92.

HARALYI, N. L. E. & HASUI, Y. — 1982a — The gravimetric information and the Archean-Proterozoic structural framework of Eastern Brazil. Rev. Bras. Geoc., 12 (1-3): 160-166.

HARALYI, N. L. E. & HASUI, Y. — 1982b — Compartimentação geotectônica do Brasil oriental com base na informação geofísica. Anais XXXII Congr. Bras. Geol., 1: 374-385.

HASUI, Y., TASSINARI, C. C. G., SIGA JR., O., TEIXEIRA, W., ALMEIDA, F. F. M. & KAWASHITA, K. — 1980 — Datações Rb-Sr e K-Ar do Centro Norte do Brasil e seu significado geológico-geotectônico. Anais XXXI Congr. Bras. Geol., Camboriú-SC, 5: 2659-2676.

TASSINARI, C. C. G., SIGA JR., O. & TEIXEIRA, W. — 1981 — Panorama geocronológico do centro-oeste brasileiro: soluções, problemáticas e sugestões. Atas do 1º Simp. Geol. Centro-Oeste, Goiânia-GO, 93-116.

Versão original recebida em Abr./84;
Versão final, em Mai./85.