

Conclusão

Os complexos alcalinos apresentam respostas geofísicas distintas. Não existe um padrão comum. Anteriormente a esse trabalho pensava-se que os complexos alcalinos apresentassem dipolos magnéticos intensos e campos gravimétricos positivos e fortemente anômalos. Como observado através dos dados, os complexos possuem campos gravimétrico positivo e negativo, refletindo as litologias de que são compostos, indicando em parte a sua origem, crustal ou mantélica. Assim sendo as anomalias gravimétricas negativas pode indicar uma origem crustal rasa e as anomalias positivas (enriquecimento em piroxênio) uma origem na base da crosta ou mesmo do manto. Algumas alcalinas não possuem repostas anômalas, indicando serem corpos muito pequenos e ou, de origem crustal muito rasa, não possuindo contraste de densidade com a crosta significativa. Quanto às anomalias magnéticas, quanto mais intensas maior é a concentração de minerais ferrimagnéticos, e esses minerais são indicativos de uma origem a grandes profundidades crustais, ou mesmo no manto.

Poços de Caldas por possuir uma resposta gravimétrica negativa (baixa densidade) e pequeno campo anômalo magnético (baixa concentração de minerais ferrimagnéticos), pode ser excluído do comentário acima, ou seja, não sugere ser sua origem mantélica, no entanto, em face ao seu enorme volume magmático, não deve ter uma origem crustal rasa. A não ser, que algum evento astronômico tenha contribuído para seu surgimento, como por exemplo, o impacto de um meteoro, que tenha fundido localmente parte da crosta. No entanto essa

hipótese é especulativa. Uma diferenciação magmática também pode explicar o seu comportamento físico e petrográfico, e nesse caso ter uma origem mantélica, como a grande maioria dos pesquisadores sugere, sendo formado por uma mega pluma térmica. A máxima profundidade para a raiz do corpo de 50 km indica uma origem profunda, na base da crosta. Deve-se observar que essa análise é para o corpo como um todo, sendo suas litologias analisadas como um pacote único.

Alguns parâmetros físicos e geométricos, foram obtidos através do modelamento 3D, como volume, massa, e máxima profundidade. Com exceção do Complexo alcalino de Tunas. Os parâmetros dos complexos alcalinos são descritos a seguir:

Tabela conclusão 1.

Complexo	Densidade (g/cm³)	Massa (ton)	Volume (km³)	Profundidade da "raiz" (km)	Anomalia Gravimétrica	Anomalia Magnética
Pariquera Açú	3.14	0.38x10 ¹⁰	8.26	8.93	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
"Registro"	3.14	0.33x10 ¹⁰	10.5	1	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
Ipanema	3.3	105.23x10 ²¹	1620	1.19	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
Juquiá (carbonatito)	3.3 (2.58)	0.487x10 ¹⁴ (0.363x10 ¹²)	95.18 (1.71)	14	Positiva, intensa (Negativa)	Dipolar, intensa (dipolar)
Jacupiranga	3.3	0.2279x10 ¹⁵	362	16	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
Poços de Caldas	2.6	1 021 600x10 ⁶	8200.7	50	Negativa, intensa	Fraca, apenas nas bordas
Serra Negra, Salitre I e II	3.3	0.11886x10 ¹⁶	1907.4	Serra N.: 30 Salitre: 50	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
Araxá	3.3	18 699x10 ⁶	29.68	2.2	Positiva, intensa	Dipolar, intensa
São Gotardo	-----	0.21134x10 ¹⁴	289.5	3.5	-----	Dipolar, intensa

Alguns corpos alcalinos possuem uma distribuição de massa em alinhamento com as principais estruturas regionais, outras não apresentam essa indicação. É sugestivo que aqueles corpos alcalinos que estão alinhados com as principais direções tectônicas devem ter uma origem devido a esses eventos. Os corpos alcalinos que não possuem alinhamentos quanto à massa devem ter tido um condicionamento estrutural menor, talvez uma origem através de plumas mantelicas, principalmente quando há indícios de corpos alcalinos com raiz profunda. Nesse caso, sugere-se que os seus alojamentos foram mais por movimentos de diapirismo do que por percolação através de falhas.

Algumas alcalinas possuem indicação de alojamento em regime compressivo, como é o caso de Ipanema, no entanto mesmo essa pode ter tido um regime no início passivo e posteriormente compressional, devido ao seu volume de 1620 km³; máxima profundidade de 1.19 km, uma profundidade pequena se comparado com as demais alcalinas de volume equivalente e inferior.

Na maioria dos casos tudo indica que as alcalinas tiveram um alojamento passivo, em regime distensional. Ipanema é uma alcalina que está alinhada com a borda da Bacia do Paraná (NE/SW), sendo que as outras que apresentam alinhamento na distribuição de massa, possuem alinhamento na mesma direção dos arqueamentos, ocorrendo geralmente na direção (NW/SE). Serra Negra e Salitre I apresenta alinhamento na direção (NW/SE) sendo uma direção conforme a porção norte borda da Bacia do Paraná. Assim boa parte das alcalinas analisadas, teve uma origem resultante da decompressão adiabática na base da litosfera com posterior fusão do magma, quando da formação do

arqueamento. Araxá é uma alcalina que apresenta alinhamento na distribuição de massa na direção (NE/SW) estando vinculada a uma falha geológica, observável nos dados de topografia com essa mesma atitude. Portanto esse trabalho vem de encontro com a teoria de Almeida (1983), na qual, as alcalinas estão alojadas a feições tectônicas locais, como arcos, flexuras, zonas de falhas, ou *rifts*. Almeida em parte formou sua conclusão através da observação da varias alcalinas através dos seus alinhamentos em grupo, concordantes aos alinhamentos estruturais, formando assim as províncias alcalinas. Nesse trabalho sua teoria é comprovada através do estudo individual das alcalinas, mesmo que em superfície a alcalina tenha um formato circular, não apresentando nenhuma deformação na direção dos principais alinhamentos estruturais, Serra Negra é um exemplo.

A Bacia do Paraná pode ter sido o pivô da formação das alcalinas, já que boa parte dos arcos está na sua borda, como também, as alcalinas. No entanto esse trabalho não foi conclusivo para afirmar que a bacia seja a responsável pela formação do magma alcalino. Para tanto é necessário aplicar a metodologia geofísica em todas as alcalinas inclusive na porção SW da Bacia do Paraná (localizada no Paraguai).

No alojamento os corpos alcalinos ocupam espaços que anteriormente eram ocupados pela rocha encaixante, em alguns casos não há a indicação desse material estar presente no local, através de nappes e domos. Assim é esperado que a rocha pré-existente tenha sido erodida, após alojamento, já que o mesmo formou altos topográficos devido à intrusão magmática. No entanto, acredito que boa parte da rocha encaixante, pode ter sido deformada e empacotada, gerando

uma rocha metamorfozada em profundidade (diminuindo seu volume), enquanto que, a porção de rocha encaixante que fora expelida para a superfície, como no caso da alcalina de Juquiá, tenha sido erodida com o passar das eras geológicas. Uma parte dessa rocha encaixante pode ter sido anexada pelo magma alcalino e se disperso no magma devido a fluxos convectivos, mesmo assim, tem que haver espaço para volume da rocha encaixante. Algumas *nappes* e outras estruturas podem ser reflexos do alojamento das intrusões.

A tomografia sísmica e os dados de geotermia indicam que ainda boa parte das alcalinas está sobre regiões anômalas no que se refere à temperatura. Deve-se comentar que os dados de fluxo geotérmico apresentados na tese, são mais de caractere ilustrativo, já que os valores anômalos foram realçados através de uma escala de cores comparativos a media mundial a ao fluxo térmico no continente africano. Um estudo mais detalhado através desses métodos seria esclarecedor. Porém pode-se vislumbrar através da característica das rochas alcalinas e do fluxo térmico, que algumas alcalinas podem ter sido originadas através de “*hotspot*”, sendo que em outras não há evidencias da atuação de um “*hotspot*”, nesse caso, a tectônica pode explicar sua origem, sendo que em alguns casos pode ter ocorrido processo de anatexe.

A tomografia sísmica sobre Poços de Caldas é um exemplo de que atualmente não existe indicativo da presença do “*hotspot*” abaixo do corpo. Já para a alcalina de Jaboticabal, que possui um comportamento na forma de dique, existem ainda indícios de um fluxo térmico anômalo.

Algumas alcalinas por possuírem contraste de densidade com a crosta possuem empuxo e como observado nos caso de Poços de Caldas e Jacupiranga podem estar no contexto em movimento, já que empuxo não é neutralizado pela força peso. Uma força de atrito viscoso deve atuar na composição resultante de forças, sendo que esta necessariamente deve ter um movimento contrario ao seu deslocamento na crosta. A força viscosa se existir, entra como uma força restauradora que atenua o movimento das alcalinas. Um outro fator importante que as alcalinas estando em movimento parte da crosta (localmente) esta sendo deformada devido à ação e reação da força resultante do seu deslocamento.

Esse estudo constitui apenas uma pequena contribuição ao conhecimento geofísico dos corpos alcalinos no Brasil, sendo a sua continuidade uma necessidade, tanto na definição geofísica de novos complexos, como do ponto de vista acadêmico e de exploração de litologias associadas à alcalina.

Referência Global:

Abramowitz, M, & Stegun, I, 1972. Handbook of Mathematical Functions, Dover Publications, New York.

Ahrens T.J. 1995. Mineral Physics & Crystallography. A Handbook of Physical Constants. AGU Reference Shelf 2 - AGU-USA 354 p.

Alcover Neto A. & Toledo M.C.M. 1993. Evolução Supérgena do Carbonatito de Juquiá, SP. Ver. IG, São Paulo, 14:31-43.

Algarte J..P. 1972. A Influência dos Arqueamentos Cratônicos no Condicionamento das Alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná. In: SBG. Congr. Bras. Geol., 26, Belém, Anais, 1:65-69.

Almeida F.F.M, Brito Neves B.B., Carneiro C.D.R. 2000. The origin and evolution of the South American Platform. Earth-Science Reviews, 50:77- 111.

Almeida F.F.M. de 1983. Relações Tectônicas das Rochas Alcalinas Mesozóicas da Região Meridional da Plataforma Sul-Americana. Revista Brasileira de Geociências, 13:139-158.

Almeida, F.F.M., 1986. Distribuição Regional e Relações Tectônicas do Magmatismo Pós – Paleozóico no Brasil. Revista Brasileira de Geociências, vol 16(4): 325-349.

Almeida, F.F.M., 1981. Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná. Atas do II Simpósio Regional de Geologia, SBG, São Paulo.

Almeida F.F.M. de 1972. Tectonomagmatic activation of the South American platform and associated mineralization. In: IGC, International Geological Congress, 24, Montreal, Anais, 3:339-346.

ALMEIDA, F. F. M. 1967. Origem e evolução da Plataforma Brasileira. Rio de Janeiro, DNPM/ DGM. 36p. (Boletim 241).

ALMEIDA FILHO R. & PARADELLA W.R., 1976. Estudo do Maciço Alcalino do Poços de Caldas através de Imagens Landsat com Ênfase em Mineralizações Radioativas. Tese Mestrado. Relatório INPE 1112-TPT/065, 130p.

AMARAL, G, 1978. Potassium-argon age studies on the Jacupiranga alkaline district, State of São Paulo, Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CARBONATITES, 1., Poços de Caldas. Proceedings... Brasília: DNPM, 1978. p. 297-302.

AMARAL, G., BUSHEE, J., CORDANI, U.G., KAWASHITA, K. & REYNOLDS, J.H., 1967. Potassium-argon ages of alkaline rocks from southern Brazil. Geochim. Cosmochim. Acta, 31:117-142.

AMARAL, G., et al., 1967. Potassium-argon ages of alkaline rocks from Southern Brasil. Geoch. Cosmoch. Acta, 31:117-142.

ANJOS, I. L. S.; MOURÃO, L. M. F, 1988. Projeto São Paulo–Rio de Janeiro. In: COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. Relatório final: processamento dos dados. S.l.: p. 1-29.

Arzamastsev A.A., Bea F., Glaznev V.N., Arzamastseva L.V., Montero P., 2001. Kola alkaline province in the Paleozoic: evaluation of primary mantle

magma composition and magma generation conditions. Russian Journal of Earth Sciences, 3: 1 - www.agu.org/wps/rjes/v03/tje01054/tje01054.htm

BARBOSA, O.; BRAUN, O. P. G.; DYER, R. C.; CUNHA, C. A. B. R. 1970. Geologia da região do Triângulo Mineiro. DNPM/DFPM. p.140. (Boletim 136).

BARBOSA, O., 1963. Geologia econômica e aplicada a uma parte do Planalto Central Brasileiro. DNPM/PROSPEC.

BECCALUVA, L., BARBIERI, M., BORN, H., BROTZU, P., COLTORTI, M., CONTE, A., GARBARINO, C., GOMES, C.B., MACCIOTTA, G., MORBIDELLI, L., RUBERTI, E., SIENA, F., TRAVERSA, G., 1992. Fractional Crystallization and Liquid Immiscibility Processes in the Alkaline-Carbonatite Complex of Juquiá (São Paulo, Brazil). Journal of Petrology, vol. 33, part. 6, p. 1371-1404.

BELTRÃO, J.F., SILVA, J.B.C., & COSTA, J.C, 1991. Robust Polynomial Fitting Method for Regional Gravity Estimation. Geophysics, 80-89p.

Blakely R.S. 1995. Potential theory in gravity and magnetic applications. Cambridge University Press, USA, 441 p.

BORN H. 1971. O complexo alcalino de Juquiá. Tese de doutorado, Inst. Geociênc. USP, 176 pp., inédita.

BORN, H, 1971. O complexo alcalino de Juquiá. 177 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BRANCO, J. J. R.; COSTA, M. T. 1961. Roteiro para a excursão Belo Horizonte - Brasília. CONGR. BRAS. GEOL. 14, Belo Horizonte. Roteiro das excursões, p. 6-10.

BRIGGS, I. C. 1994, Machine contouring Using Minimum Curvature, Geophysics, v. 39, nº.1, p. 39-48.

CAMPANHA G. A. da C. & SADOWSKY G. R. 1999. Tectonics of the Southern portion of the Ribeira belt (Apiáí domain). Elsevier Science B. V. Pré Cambrian Research, 98:31-51

Cardoso C.E.T. 1979. Determinação dos coeficientes de absorção. Rio de Janeiro, CPRM, 12p. (Relatório técnico interno).

CARVALHO, RR & PINTO, E.A. 1937. Reconhecimento geológico na Série Assunguy. Boi Serv. Geol Miner, 71:1-29.

Cermák V., Huckenholz H.G., Rybach L., Schmid R., Schopper J.R., Schuch M., Stöffer D., Wohlenberg J. 1982. Landolt - Börnstein: Numerical data and functional relationships in Science and Technology. New York. Springer - Verlag Berlin, Heidelberg, 373 p.

CÉRMAK, V.; HUCKENHOLZ, D. Landolt-Bornstein: zahlenwerte und funktionen aus naturwissenschaft und technik. Berlin: Springer Verlag, 1982. 373 p.

COMIN-CHIARAMONTI & GOMES, C.B., 1995. Alakaline magmatism in central eastern Paraguay: Relationships with coeval magmatism in Brazil. Edusp, São Paulo, 1-458p..

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO –
Complexos carbonatíticos do Brasil: geologia. São Paulo, CBMM, Departamento
de geologia, 1984.44p.

CORDANI, U.G. & HASUI, Y. 1968. Idades K-Ar de rochas alcalinas do
Primeiro Planalto do Estado do Paraná. In: CONGR. BRÁS. GEOL., 22. Belo
Horizonte, 1968. Anais... Belo Horizonte, SBG. p. 149-153.

CPRM 1995. Geologia - Catálogo Geral de produtos e serviços –
Levantamentos Aerogeofísicos, Base de Dados AERO. Ministério de Minas e
Energia, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Diretoria de Geologia de
Recursos Hídricos. 2a. Edição ampliada, 360p.

CPRM, 1972. Companhia Brasileira de Geofísica (CPRM).
DNPM/PRAKLA SEISMOS. Convênio Geofísico Brasil-Alemanha – Mapa de
isoanômalas intensidade magnética total.

CPRM, 1972. Levantamento aeromagnetométrico realizado em 1972
pela Companhia Brasileira de Geofísica (CPRM). Projeto aero-geofísico do
Noroeste Mineiro, Convênio DNPM/PRAKLA SEISMOS.

CPRM, 1971. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Projeto
Convenio Geofísica Brasil-Alemanha.

Crough S.T. 1983. Rifts and Swells: Geophysical Constraints on
Casualty. Earth and Planetary Science Letters., 94:23-27.

DAVINO, A., 1965. Estudos Geológicos e Geofísicos da Serra de Araçoiaba e Arredores, Estado de São Paulo. Universidade de São Paulo - USP. Tese de Doutorado FFLCH/USP.

Davis, John C, 1986. Statistics and Data Analysis in Geology, John Wiley and Sons, New York.

DELZIO, de L.M.J, 1991. Geologia e Aspectos Metalogenéticos do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Catalão II (GO). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Instituto de Geociências – Campinas-SP, 1-101p.

DERBY O.A.,1887. On Nepheline Rocks in Brasil, with Special Reference to the Association of Phonolite and Foyaite. Quaterly Journal of the Geological Society, 43:457-473.

DUARTE, O. O. 1997. Dicionários Enciclopédicos de Geofísica e Geologia. SBGF.Petrobrás

Ellert, N., & Hasui, Y, 1969. Magnetometria Aplicada à Região de São Gotardo, MG. Bol. Da Sociedade Brasileira de Geologia, V. 18, N°1.

FERNANDES, C. E. M., 1984. Fundamentos de prospecção Geofísica. Rio de Janeiro: Interciências

Ferreira F.J.F., Algarte J.P., Theodorovicz A., Monma R., Martins F.A.G., Tassinari C.G.C., Silva R.B., Rodrigues E.P., Coutinho J.M.V. 1987. A alcalina de Pariquera Açu. In: SBG/SP, 6° Simp. Reg. Geol., 1, Rio Claro, Ato, 1:159-171.

Ferreira F.J.F. & Algarte J.P. 1979. O comportamento aeromagnetométrico – cintilométrico das principais rochas alcalinas dos Estados de São Paulo e Paraná In: SBG/SP, Simp. Reg. Geol., 2, Rio Claro. Actas, 2:195-208.

FIGUEROLA, J. C. , 1974. Tratado de Geofísica Aplicada – Madrid.

FILHO, A. I.; LIMA, P. R. A. S.; SOUZA, O. M. 1978. Aspecto da Geologia do Complexo Carbonatítico do Barreiro , Araxá/MG – Brasil, CBMM

FIORI, A.P. 1985. Avaliação preliminar do deslocamento dúctil das falhas de Lancinha e de Morro Agudo no Estado do Paraná. Boi. Parati. Geoc., 36:15-29.

FUCK, R.A. 1972. Geologia do Maciço Alcalino de Tunas, Paraná, Brasil São Paulo. 82 p. (Tese de Doutorado, IG/USP).

Fúlfaro, V.J., Saad, A.R., Santos, M.V. and Viana, R.V., 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. Ver. Bras. Geociência, 12:590-611.

GARDNER, G. H. F.; GARDNER, L. W.; GREGORY, A. R, 1974. Formation velocity and the diagnostic basics for stratigraphic traps. Geophysics, v. 39, p. 770-780.

GASPAR, J.C, 1989. Geologie et mineralogie du complexe carbonatitique de Jacupiranga, Bresil. Unpublished PhD thesis, Universite d'Orleans.

GEMAEL, C., 1999. Introdução a Geodésia Física –Curitiba: Ed. da UFPR.

Golden Software, 1999. Surfer version 7.00. Surface Mapping System.

GOLDEN SOFTWARE, 2000. Advanced digitizing solutions: DIDGER user manual. Colorado, Golden Software. 185 p.

GOMES, C. B. (Ed.), 1996. Alkaline magmatism in Central- Eastern Paraguay: relationships with coeval magmatism in Brazil. São Paulo: Edusp: Fapesp, . p. 223-230.

Gomes C. B., Ruberti E., Morbidelli L. 1989. Carbonatite Complex from Brazil: A review. J. South Amer. Earth Sci., 3:51-63.

GOMES, C.B., BARBIERI, M., BECCALUVA, L., BROTZU, P., CONTE, A., GARBARINO, C., MACCIOTTA, G., MELLUSO, L., MORBIDELLI, L., RUBERTI, E., SCHEIBE, L.F., TAMURA, R.M., TRAVERSA, G., 1987. Petrological and Geochemical Studies of Alkaline Rocks From Brazil. 2. The Tunas Massif, State of Paraná. Geochimica Brasiliensis, 1(2): 201-234.

GOMES, C.B., MORBIDELLI, L., RUBERTI, E., COMIN-CHIARAMONTI, P., 1987. Comparative Aspects Between Post-Palaeozoic Alkaline Rocks from the Western Margins of the Paraná Basin. Edusp/Fapesp, São Paulo, p. 249-274.

GOMES, C. B.; CORDANI, U. G, 1965. Geocronologia do maciço alcalino de Itapirapuã, São Paulo. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 37, n. 3, p. 497-501.

Götze, H.-J. and B. Lahmeyer, 1988: Application of three-dimensional interactive modeling in gravity and magnetics, *Geophysics* Vol. 53, No. 8, p. 1096 – 1108.

GROSSI SAD, J. H. & TORRES, N, 1970. *Geologia e Recursos Minerais do Distrito de Barreiro, Araxá, MG. DNPM, 1970*

HALL, A., 2001. *Igneous Petrology – Sec. Editions*

Harker, A., 1896. The natural history of igneous rocks. I. Their geographical and chronological distribution. *Sci. Progress*, 6.

Hasui, Y., & Hassano, S., 1969. Indício de um Novo foco de Rochas Alcalinas em São Gotardo, Estado de Minas Gerais. Vol. 41 (2).

Hasui, Y. & Cordani, U.G., (1968). Idades potássio Argônio de Rochas dos maciços intrusivos mesozóicos do oeste mineiro e sul de Goiás. Resumo das comunicações, pág. 5 XXII Congr. Bras. Geol., Belo Horizonte.

Hasui, Y., 1967. *Geologia Das Formações Cretáceas do oeste de Minas Gerais. Tese de Doutorado, Dep. de Engenharia de Minas da escola Politécnica da Universidade de São Paulo.*

Heiskanen, W., and H. Moritz, *Physical Geodesy*, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1967.

Herz, N., 1977. Time of spreading in the South Atlantic; information from Brazilian alkalic rocks. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 88:101-112.

Huang, Y. M; Hawkesworth, C. J.; Calsteren P. van; McDermott F. 1994. Geochemical characteristics and origin of the Jacupiranga carbonatites, Brazil. *Chemical Geology*, 119, 79-99.

Husson, L. & Sempere T., 2003. Thickening the Central Andes, Models and Observations. European Geophysical Society. Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 06851.

KARA, S.R & SILVA, M.E. 1982. Relatório de Graduação da Folha Geológica de Água Clara/parcial leste do Barro Vermelho. Curitiba. 80 p. (Relatório de Graduação, Departamento de Geologia/UFPR).

KEARY, P., BROOKS., 1984. An Introduction to Geophysical Exploration. Blackwell Scientific Publications, 296 p.

KNECHT, T., (1930). Notas Geológicas sobre as Jazidas de Magnetita e Apatita de Ipanema. Secretaria Agricultura Industria e Comercio do Estado de São Paulo, 29 pp.

Kuznetsov, Yu. A., 1964. Chief types of Magmatic Formations (in Russian). Izd. 'Nedra'.

Kuznetsov, Yu. A., 1958. 'Magmatic formations', in *Zakonomernosti rasmeshcheiya poleznykh iskopaemy* (in Russian), vol. I, Lzd. Akad. Nauk SSSR.

LADEIRA, E. A. BRAUN, O. P. G., CARDOSO, R & HASUI, Y. 1971. O Cretáceo e Minas Gerais, Anais XXV Conga. Brás. Gelo. 1:15-31 São Paulo.

Ladeira, E.A., Braun, O.P.G., Cardoso, R.N. & Hasui, Y., 1971. O cretáceo e, Minas Gerais, Anais XXV Congr. Bras. Geol., 1: 15-31, São Paulo.

LIMA, P.R.A. dos S., 1976. Geologia dos maciços alcalinos do Estado do Rio de Janeiro. Parte I. Localização e geologia dos maciços. Semana de

Estudos Geológicos. Univ. Fed. Rural Rio de Janeiro, Dep. Geociência, p. 205-245.

Longman I.M. 1959. Formulas for computing the tidal accelerations due to the Moon and the Sun. J. Geophys. Res., 64:2351-2355.

Machado, D de L. J., 2000. Condicionantes estruturais e contexto tectônico do "alinhamento de Guapiara". INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – USP. Teses, 143 p.

Machado, de D.L.M.J, 1991. Geologia e Aspectos Metalogenéticos do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Catalão II (GO). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Instituto de Geociências – Campinas-SP, 1-101p.

Mantovani M.S.M., Shukowsky W., Freitas S.R.C. de 1999. Tectonic pattern of South America inferred from tidal gravity anomaly. Phvs. Earth Planet. Int., 114(1-2):91- 98.

Mantovani M.S.M. & Quintas M.C.L. 1995. Geophysical Framework of the Paraná Basin Basement in the Brazilian Territory. In: Academia Brasileira de Ciências, Sessão Regular, "Ciências da Terra: a transição Proterozóico-Camhriano no Brasil", (Coord. A. Rocha Campos) - Instituto de Geociências, USP, 30 de novembro, São Paulo, Anais Acad. Brasil, de Ciênc., 68:602.

Mantovani M.S.M., Quintas M.C.L., Shukowsky W. 1995. Framework of Paraná Basin Basement: a Geophysical Contribution from Gravity data. In: IUGG, XXI General Assembly, Boulder - Colorado, Abstracts, A420.

Mantovani M.S.M., Shukowsky W., Hallinan S.E. 1995. Análise da espessura elástica efetiva no segmento litosférico Rio de La Plata-Dom Feliciano. *Anais Acad. Brasil. Ciênc.*, 67(20): 199-220.

Mantovani M.S.M. 1995. Evolução do Cinturão Ribeira: Compartimentação Geofísica. In: SBG/SP. IV Simpósio de Geologia do Sudeste, Águas de São Pedro, S.P, Resumos Expandidos, 5p.

Mantovani M.S.M. 1993. Tectonic implications of Bouguer anomalies Southern Brazil and Uruguai. International Workshop Panafrican-Brasiliano Geology Scientific Program, IG-USP, São Paulo-SP, outubro (Programa do Evento).

Mantovani M.S.M., Vasconcellos A.C.B.C., Shukowsky W., Milani E.J., Basei M.A.S., Hurter S.J., Freitas S.R.C. 1990. A geotranssect crossing South Brazil, from the Atlantic coast to the Bolivian border, in: "Contribution to the GGT", Eds. L.P. Cui & Q.B. Wu. Department of Sci. and Technology and Inst. of Geol. Inf., Ministry of Geology and Mineral Resources, China, 105-124 (Invited Paper).

Mantovani M.S.M., Vasconcellos A.C.B.C., Shukowsky W. 1989. Brusque Transect – From Atlantic coast to Bolivian border, Southern Brazil. USA, Inter-Union Commission on the Lithosphere & American Geophysical Union, Special Publication, GGT4, 22p and 2 maps,.

Mariano, A.N., Marchetto, M., 1991. Serra Negra and Salitre – Carbonatite Alkaline Igneous Complex. Fifth International Kimberlite Conference. Field Guide Book, Chapter 10, p. 75-79.

MARIANO, A.N.; ITO, J.; RING, P. J., 1975. Petrographic Report on selective Drill Core-Araxá, Minas Gerais, Brasil. s.n.t..40 p.

MathWorks, 2000. Matlab version 6.0 release 12.

MCLINTOCK, D.; DEREN, E. J.; KRAKIWSKY, E. J, 1994. Environment sensitive: DGPS and barometry for seismic surveys. GPS World, v. 6, n. 2, p. 20-26.

Meju M. A. 1994. Geophysical data analysis: Understanding inverse problem Theory and Practice. Society of Exploration Geophysicists, 6:296 p.

MORAES, L. J., 1938. Jazidas de Apatita de Ipanema, Estado de São Paulo, Dep. Nac. Produção Mineral, Serv. Fom. Prod. Min., Bol. N° 27, 50pp. Rio de Janeiro.

Morbideilli L, Gomes C.B., Brotzu P., Acquarica S.D., Garbarino C., Ruberti E., Traversa G. 2000. The Pariquera-Açu K-alkaline complex and southern Brazil lithospheric mantle source characteristics. Journal of Asian Earth Sciences, 18:129-150.

MORBIDELLI, L., GOMES, C.B., BECCALUVA, L., BROTZU, P., GARBARINO, C., RIFFEL, B.F., RUBERTI, E., TRAVERSA, G., 1997. Parental Magma Characterization of Salitre Cumulate Rocks (Alto Paranaíba Alkaline Province, Brazil) as Inferred from Mineralogical, Petrographic, and Geochemical Data. International Geology Review, Vol. 39, p. 723-743.

MORBIDELLI, L.; GOMES, C. B.; BECCALUVA, L.; BROTZU, P.; CONTE, A. M.; RUBERTI, E.; TRAVERSA, G, 1995. Mineralogical, petrological

and geochemical aspects of alkaline and alkaline-carbonatite associations from Brazil. Earth Sciences Review, v. 39, n. 3-4, p. 135-168.

MORGAN & BACKER, 1983. Introduction – processes of Continental Rifting. Tectonophysics, 94v., 1 – 10p

Morgan W.J. 1983. Hotspot tracks and the early rifting of the Atlantic. Tectonophysics, 94:123-139.

MURTHY, I. V. R. & SWAMY, K. V., 1995. Gravity anomaly on a vertical cylinder on polygonal cross-section and their inversion. Computer & Geosciences vol.22, nº06, pp625-630,1996. Copyright & 1996 Elsevier Science Ltd.

NASA, 2000. The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). <http://srtm.usgs.gov/>

Nelsi C. De Sá, 2001. Apostila de gravimetria. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo.

Palmer, A. R., & Geissman. John, 1999. The Geological Society of America. Product.

Parisi C.A. 1988. Jazidas de bauxita da região de Poços de Caldas, Minas Gerais - São Paulo. In Schobbenhaus C. & Coelho C.E.S. - coords. - Principais depósitos minerais do Brasil. (Vol III), metais básicos não-ferrosos, ouro e alumínio, DNPM / CVRD, Brasília, pg. 661-666.

PEDLEY, R. C.; BUSBY, J. P.; DABEK, Z. K. GRAVMAG user manual: interactive 2.5 D gravity and magnetic modeling. Keyworth: British Geological Survey, 1997. 73 p. (Technical Report, WK/93/26/R).

PRICE, N.J., and COSGROVE, J.W., 1990. Analysis of geological structures. Cambridge University Press, London. Pag. 60-88.

Quintas M.C.L. 1995. O Embasamento da Bacia do Paraná: Reconstrução Geofísica de seu Arcabouço. Inst. Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 120 p.

Radhakrishna Murthy I. V. & Swamy K. V. 1996. Gravity anomalies of a vertical cylinder of polygonal cross-section and their inversion. Department of Geophysics, Andhra University, Visakhapatnam - 530003, India. Computers & Geosciences, 22(6):625 - 630.

Riccomini C. & Coimbra A.M. 1992. Solos da Cidade de São Paulo. São Paulo, SP, - USP/ 1C, 37-43, (Boletim 2).

ROCHA, M.P., 2003. Ampliação da tomografia sísmica no manto superior no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil com ondas P. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, IAG/USP. Dissertação de mestrado. 71 p.

RODRIGUES, C. S., LIMA, P. R. A. S., 1984. Complexos Carbonatíticos do Brasil. Pub. Cia. Brás. Demeter e Min. (CBMM), 2-17.

ROSALES, M.J.T. 1999. Caracterização geofísica do complexo intrusivo ultrabásico-alcalino de Jacupiranga, (SP). São Paulo, Inst. Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, p. 120.

ROSALES, M.J.T. & SHUKOWSKY, W., 1999. Caracterização Geofísica do Complexo Intrusivo Ultrabásico–Alcalino de Jacupiranga (S.P). Universidade de São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, Departamento de Geofísica – IAG/USP, p. 1-120.

ROSALES, M. J. T., 1999. Caracterização geofísica do complexo intrusivo ultrabásico-alcalino de Jacupiranga, (SP). IAG - INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. 120p.

RUGENSKI, A., 2006. Tese de Doutorado – Inédito, IAG/USP.

Rugenski A . 2001. Investigação geofísica do complexo alcalino Pariquera-Açu, com ênfase em gravimetria. Inst. São Paulo, Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 77 p.

RUGENSKI, A., MANTOVANI, M. S. M., SHUKOWSKY, W., 2001. Modelo Gravimétrico do Complexo Alcalino de Pariquera Açu (SP). Revista Brasileira de Geociências, 31(3): 337-346.).

RUGENSKI, A, 2000. Investigação geofísica da Alcalina de Pariquera Açu com ênfase em gravimetria. 58p. Dissertação de Mestrado apresentação ao Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo.

SÁ, N. C., 1996. Introdução à teoria do potencial Forma e dimensões da Terra. O campo da Terra. Medições gravimétricas, IAG/USP.

Sand, G.L. de A. F., 2003. Estrutura da Crosta no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, usando função do receptor. 2003. Tese (Doutorado em Geofísica) - Universidade de São Paulo.

Schmidt S. 1998. 3D modeling of geoid and gravity using CIS-functions and IGMAS manual for UNIX v. 2.4.3, Germany, Freie Universitat, Berlin, 8p.

SEER, H. J., et al, 2001. Grupo Araxá em sua área tipo: um fragmento de crosta oceânica neoproterozóica na faixa de dobramentos Brasília – Revista Brasileira de Geociências.

SEER, H. J., 1999, Evolução Tectônica dos Grupos Araxá, Ibiá e Canastra na Sinforma de Araxá, Minas Gerais – Tese n° 28, IGC/UNB - Julho/1999

Shand, S.J., 1933. Zusammensetzung und Genesis der Alkaligesteine Sudafrikas. Mineralog. Petrogr. Mitt., 44, 211-16.

Shand, S.J., 1922. The problem of the alkaline rocks. Proc. Geol. Soc. S. Afr., XXV, xix-xxxiii.

Shukowsky W. & Mantovani M.S.M. 1999. Spatial variability of tidal gravity anomalies and its correlation with the effective elastic thickness of the lithosphere. Phys. Earth Planet. Int., 114:81-90.

SHUKOWSKY, W., VLACH, S. R. F., NOVAES, K., 1997. A Gravity signature of the Morungaba granitoids. In 5th International Congress of the Brazilian geophysical Society, 1997. São Paulo. Expanded abstracts. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geofísica, 1997. V.2, p.730-731.

Silva A. T. S. F. & Batolla Jr. F. 1981. Projeto Integração e detalhe Geológico no Vale do Ribeira. São Paulo, CPRM/DNPM, 3:237, (Relatório final).

Silva A.T.S.F.& Algarte J.P. 1981. Contribuição à geologia da Seqüência Turvo-Cajati entre o Rio Pardo e Pariquera-Açu, Estado de São Paulo. I.-Litologia e Petrologia. In: SBG, Simp. Reg. Geol., 3, Curitiba, Ato-, 1:109-120.

SILVA. A. B.; MARCHETTO. M.; SOUZA, O. M., 1979. Geologia do Complexo Araxá (Barreiro) Carbonatite. S.n.t. 17 p.

SLAVEC, G. B., MANTOVANI, M. S. M., SHUKOWSKY, W., 2004. Estudo gravimétrico do maciço alcalino de Poços de Caldas. Rev. Bras. Geoc., 34(2):275-280);

SLAVEC, G. B., 2002. Estudos Gravimétricos do Maciço Alcalinos de Poços de Caldas – MG/SP. Dissertação de Mestrado. Instituto Astronômico e Geofísico, IAG/USP.

SLAVEC, G. B., MANTOVANI, M. S. M., SHUKOWSKY, W., 2001. Contribuição ao estudo do Complexo Alcalino Carbonatítico de Juquiá utilizando o método gravimétrico. Revista Brasileira de Geociências 31 (2): 203-210.),

Slavec G. B. 2000. Estudo Gravimétrico do Complexo Alcalino de Juquiá, SP. São Paulo, Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, Trabalho de Graduação, 50p.

SLAVEC, G. B. & MANTOVANI, M. S. M., 2000. Resultados gravimétrico obtidos na região do Complexo alcalino de juquiá –SP. Trabalho de Graduação II. IAG/USP.

SLAVEC, G. B., 2000. Resultados gravimétricos obtidos na região do complexo alcalino de Juquiá- SP. Trabalho de graduação II. Instituto Astronômico e Geofísico, IAG/USP.

Smith, W, H, F,, and Wessel, P, 1990. Gridding with Continuous Curvature Splines in Tension, *Geophysics*, v, 55, n, 3, p, 293-305.

SØRENSEN H. 1974. The alkaline rocks. John Wiley & Sons, 622pp.

SORENSEN, H., 1974. The alkaline rocks. A review. *Fortschr. Miner.*, 64(1):63-86

Souza, L.A.P., 1995. A Planície Costeira Cananéia-Iguape, Litoral Sul do Estado de São Paulo: Um exemplo de utilização de métodos geofísicos no estudo de areias costeiras. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Teses, pp1-207.

Streckeisen, A., 1967. Classification and nomenclature of igneous rocks. *Neues Jb. Miner. Abh.*, 107, 144-240.

SUFER VERSION 7.00 , 1999. surface Mapping System. Copyright c 1993-94. Golden Software, Inc.

Teixeira A.L., Dantas A.S.L., Gimenes F° J.L.A.L., Nagata N., Fernandes L.A., Albuquerque P J.L. 1987. Geologia da Folha de Juquiá, Baixo Vale do Ribeira, SP. São Paulo (IPT, Relatório Técnico 25.371).

Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E., Keys D.A, 1998. *Applied Geophysics*, Cambridge university press.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.; SHERIFF, R. E.; KEYS, D. A., 1990. Applied geophysics. Cambridge, UK: Cambridge University Press. 860 p.

Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E., Keys D.A. 1976. Applied geophysics. Cambridge Press, 770p.

TOLEDO, G. M. C. & SOUZA, R. V., 1991. Estudo Preliminar da Alteração Intempérica das Rochas Ultramáficas Ricas em Apatita da Mina Gonzaga de Campos, Maciço Alcalino de Ipanema, SP. Congresso Brasileiro de Geoquímica – São Paulo, p. 91-94.

TRAVERSA, G. et al. 2000, Petrology and mineral chemical of carbonatites and mica-rich rocks from the Araxá complex (Alto Paranaíba Province, Brasil) An.Acad.Bras. Ciências.

TREIN, E.; MARINI, O.J.; FUCK, R.A. 1967. Rochas alcalinas do Primeiro Planalto do Estado do Paraná. In: BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; PINTO, VM. ed. Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivos Subseqüentes da Porção Ocidental do Estado do Paraná. Boi. P ar an. Geoc., 23-25:325-347.

Turner, S., Regelous, M., Kellet, S., Hawkesworth, D., Mantovani, M.S.M., 1994. Magmatism and continental break – up in the South Atlantic. High precision Ar-Ar geochronology. Earth Planet. Sci. Lett. 121, 333-348.

ULBRICH, H.H.G.J. & ULBRICH, M.N.C., 2000. The Lujavrite and Khibinite Bodies in the Poços de Caldas Alkaline Massif, Southeastern Brasil: A Structural and Petrographic Study. Revista Brasileira de Geociências, 30(4):615-622.

ULBRICH H.H. & ULBRICH M.N.C. 1992. O Maciço alcalino de Poços de Caldas, MG – SP: Características Petrográficas e Estruturais. Roteiro de Excursão do 37º Congresso Brasileiro de Geologia. SBG/SP. Vol. 5. São Paulo, SP, 1992.

ULBRICH, H.H.G.J. 1986. As brechas de origem ígnea: revisão e proposta para uma classificação geológica. Boi IG-USP, 3:1-82. (Ser. Publ. Esp.).

ULBRICH H.H. 1984. A petrografia, a estrutura e o quimismo de nefelina sienitos do maciço alcalino de Poços de Caldas, MG – SP. São Paulo, 480p. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado.

Ulbrich, H.H.G.J., Gomes, C.B., 1981. Alkaline Rocks From Continental Brazil. Earth-Science Reviews, 17, p. 135-154.

Ussami, N., Kolisnyk, A., Raposo, M., FERREIRA, F. J.F., Molina, E.C., Ernesto, M., 1991. Detectabilidade Magnética de Diques do Arco de Ponta Grossa: Um Estudo Integrado de Magnetometria Terrestre /Aérea e Magnetismo de Rocha . Revista Brasileira de Geociências. 21(4):317-327.

VASCONCELLOS, E.M.G. 1992. Caracterização Petrográfica de Brechas Vulcânicas no complexo Alcalino de Tunas, PR. Revista Brasileira de Geociências, 22(3):269-274.

VIGNERESSE, JL, 1995. Control of Granite Emplacement by Regional Deformation. Tectonophysics, 249 (3-4): 173-186.

Vignol-Lelarge M.L.M., Soliani Jr. E., Poupeau G. 1994. Datação pelos traços de fissão do domínio meridional da Serra do Mar (Arco de Ponta Grossa).

In: SBG, Boi. Rés. Expandidos, 38 Congres. Brasil.Geol. Balneário Camboriú, 2:379-380.

YILMAZ, O., 1989. Seismic Data Processing. Print Society of Exploration Geophysicsts.

Zalán, P.V., 1991. Influence of pre-Andean orogenies on the Paleozoic intracratonic basins of South America. In: Memorias. 4 Simposio Bolivariano, Bogotá. Tomo 1 (trabajo 7).