

Aerogeofísica e os Complexos Alcalino-Carbonatíticos do RS

João Angelo Toniolo¹, Luiz Gustavo Rodrigues Pinto¹, Giovanni Parisi¹, Andrea Sander¹.

¹CPRM - Serviço Geológico do Brasil

Copyright 2014, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica.

Este texto foi preparado para a apresentação no VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre, 14 a 16 de outubro de 2014. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VI SimBGF, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Abstract

In this work we introduce the importance of airborne geophysics magnetic and radiometric survey in the identification of Alkaline-carbonatite Complexes of Rio Grande do Sul.

Introdução

A geofísica tem se mostrado uma ferramenta importante na descoberta de alvos no projeto Agrominerais do Rio Grande do Sul, da CPRM (Toniolo *et al.*, 2014). Este projeto abrange toda a área do Escudo Sul-Rio-Grandense e com o auxílio da aerogeofísica identificou ocorrências inéditas de carbonatitos, diatrema kimberlítico, lamprófiros, formações ferríferas, sulfetos de Pb-Zn estratiforme, rochas ricas em potássio e uma diversidade de rochas passíveis de serem aproveitadas como remineralizadoras de solo na forma de pó de rocha. Neste trabalho será apresentada a importância da aerogeofísica na identificação dos Complexos Alcalino-Carbonatíticos do Rio Grande do Sul.

Síntese geológica

O contexto geológico regional da área do projeto Agrominerais do RS abrange a porção meridional do estado do Rio Grande do Sul e se insere no segmento sul da Província Mantiqueira, correspondendo aos terrenos cristalinos do Escudo Sul-Rio-Grandense, representados por associações de rochas metamórficas, ígneas e sedimentares distribuídas em um complexo arranjo de domínios tectono-estratigráficos.

Os diversos domínios do Escudo Sul-Rio-Grandense são conformados por lineamentos regionais NE-SW e NW-SE, intrudidos por granitos de idade brasileira e comportam localmente sequências vulcanossedimentares da Bacia do Camaquã (Figura 1). Por último, o escudo encontra-se recoberto a oeste e norte pelas rochas sedimentares gonduânicas da Bacia do Paraná e a leste pelos depósitos aluviais e sedimentares do cenozóico.

O último evento tectônico e intrusivo registrado no Mapa Geológico do RS de Wildner *et al.* (2007) ocorreu no Cretáceo, com a intrusão de diques básicos de direção NW do Grupo São Bento, chaminés alcalinas da Suíte Alcalina Passo da Capela e kimberlitos da Província Kimberlítica Rosário do Sul. Correlacionadas a este evento intrusivo foram descritas rochas alcalinas

(Camozzato *et al.*, 2012), fonólito e tufos alcalinos (Toniolo *et al.*, 2007) e carbonatitos (Toniolo *et al.*, 2011). Os carbonatitos encontrados no Escudo Sul-Rio-Grandense se diferenciam pela estrutura foliada e maciça da rocha e se posicionam em falhas NE, nas vizinhanças de estruturas NW que constituem o Arco de Rio Grande ou paralelas a este (Figura 2).

A descoberta dos carbonatitos pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil confirmou os modelos prospectivos nas estruturas denominadas arcos e elevou o status do Arco de Rio Grande como portador de Complexos Alcalino-Carbonatíticos, conforme observado na figura 2.

Geofísica

A seleção de alvos prospectivos para rochas alcalinas pela geofísica foi fundamentada na análise do mapa magnético e seus subprodutos, como a primeira derivada vertical e o sinal analítico e nos mapas gamaespectrométricos dos elementos Th, U e K.

Para a interpretação foram utilizados os dados gerados pelo novo levantamento aerogeofísico, denominado Projeto Escudo Rio Grande do Sul (CPRM, 2010), que cobriu uma área de 75.600 km² (Figura 3), com altura de voo de 100 m, espaçamento das linhas de voo de 500 m e direção das linhas de voo N-S.

A interpretação geofísica destacou anomalias individualizadas com base na composição das rochas alcalinas e associadas que possuem algumas propriedades físicas que as caracterizam. Estas características são: elevado sinal magnético; elevado sinal nos canais radiométricos tório e urânio; e, baixo sinal no canal radiométrico do potássio (Figura 4).

Tendo-se em vista estas características e com base nas estatísticas dos dados magnetométricos e gamaespectrométricos foram selecionados locais, onde os dados apresentam valores da média mais 1 sigma para os dados de sinal analítico, tório e urânio. Para o dado de potássio, foi selecionado os valores da média menos 1 sigma. A escolha deste valor 1 sigma deve-se ao fato de selecionar-se apenas os valores que se destacam acima da média, sem ser muito restritivo.

Posteriormente foi realizada uma intersecção dos mapas contendo os pontos selecionados onde o valor do sinal analítico selecionado é igual à média mais 1 sigma com o mapa contendo os pontos selecionados onde o valor do urânio e tório selecionados são iguais à média mais 1 sigma e o valor de potássio igual a média menos 1 sigma.

Desta forma obteve-se mapa com os locais de maior potencial (Figura 4) para serem encontradas rochas carbonatíticas e também rochas alcalinas.

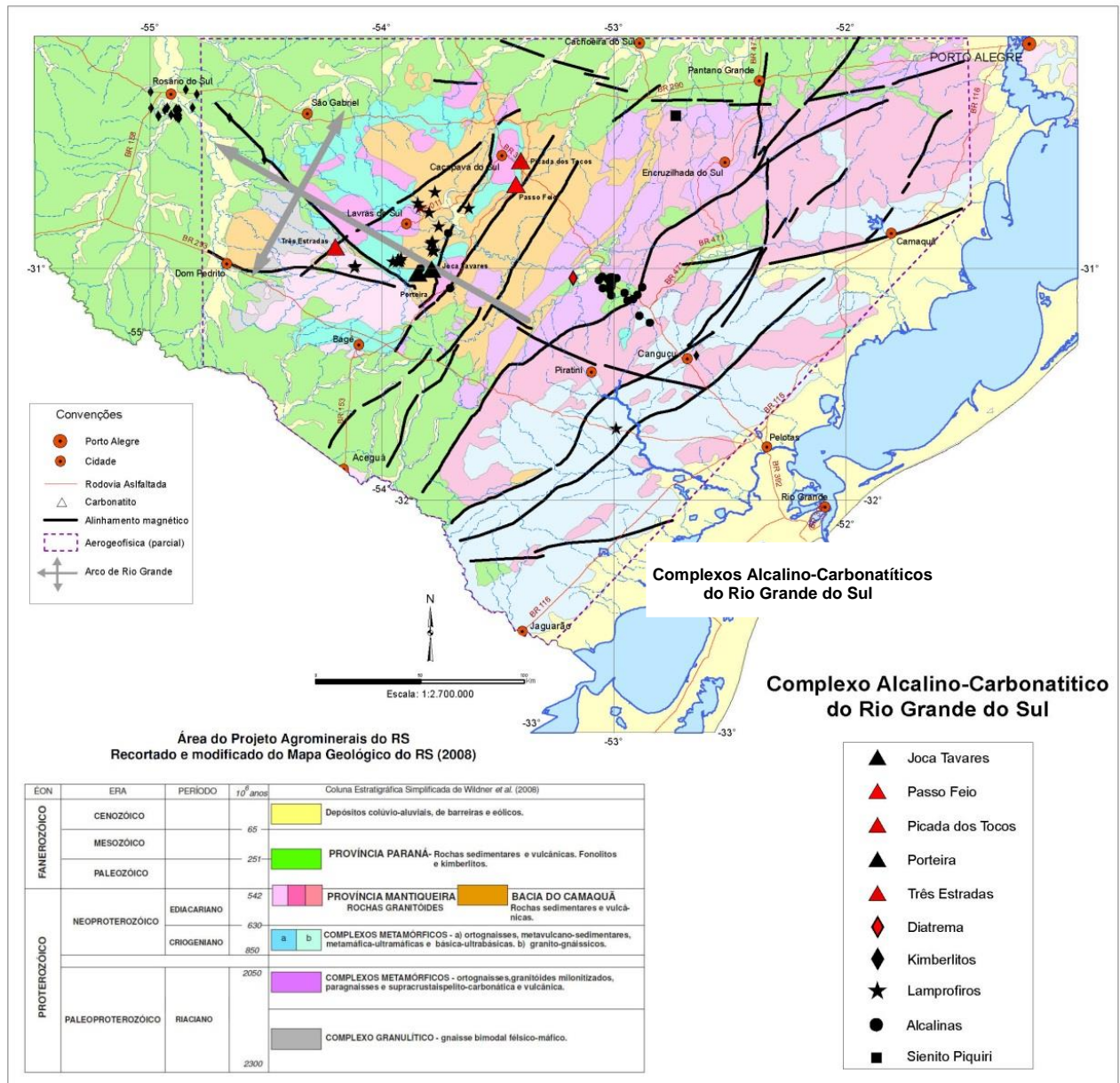


Figura 1 – Mapa geológico simplificado do Rio Grande do Sul de Wildner et al., (2007), com a localização das rochas alcalinas e associadas.

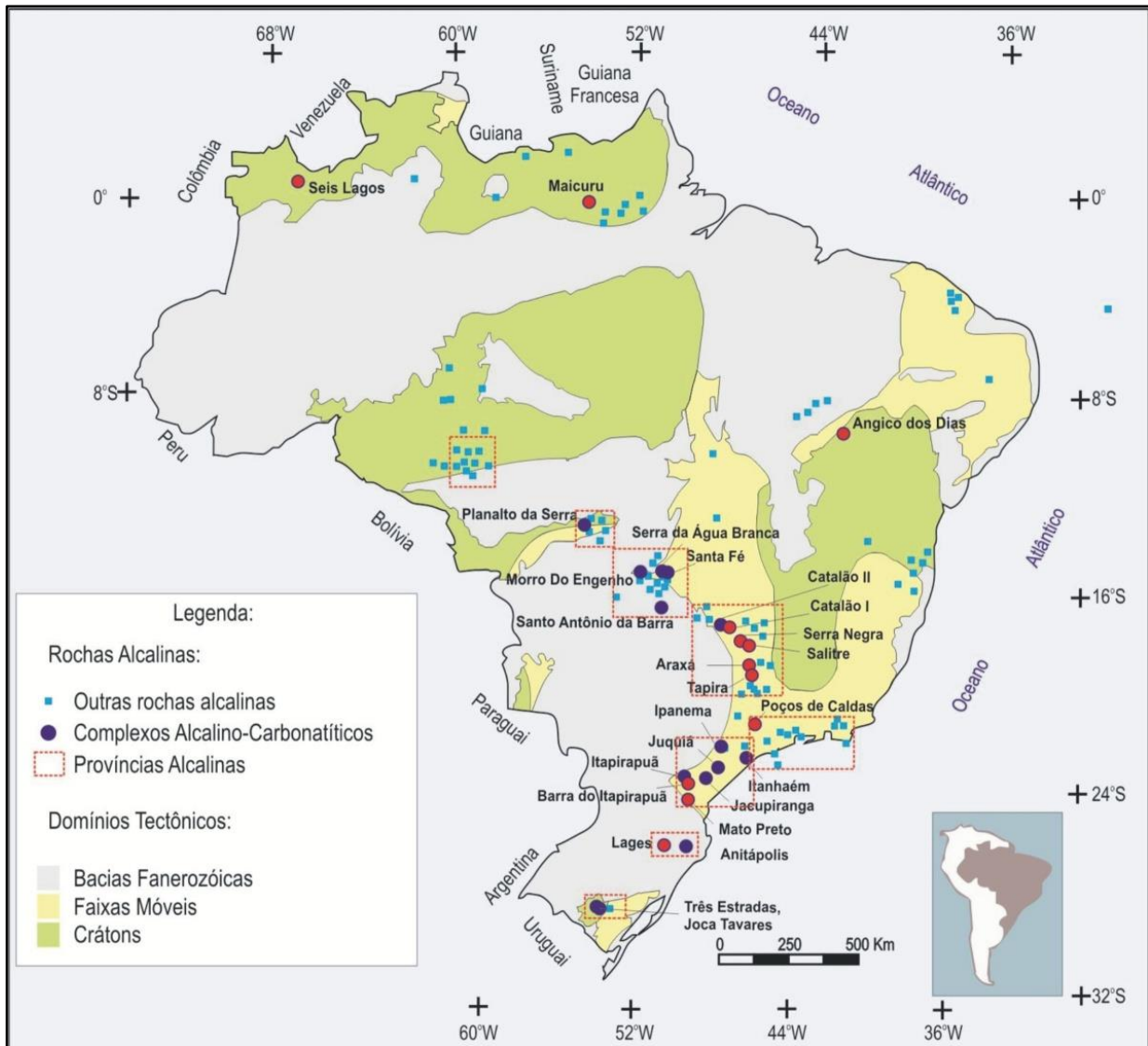


Figura 2 - Mapa de localização dos Complexos Alcalino-Carbonatíticos do Brasil (Ribeiro *et al.*, 2012) com os carbonatitos Três Estradas e Joca Tavares descobertos pela CPRM-SGB.



Figura 3 - A área do levantamento do Projeto Aerogeofísico do Escudo do Rio Grande do Sul do ano de 2010 está destacada em linha vermelha no mapa

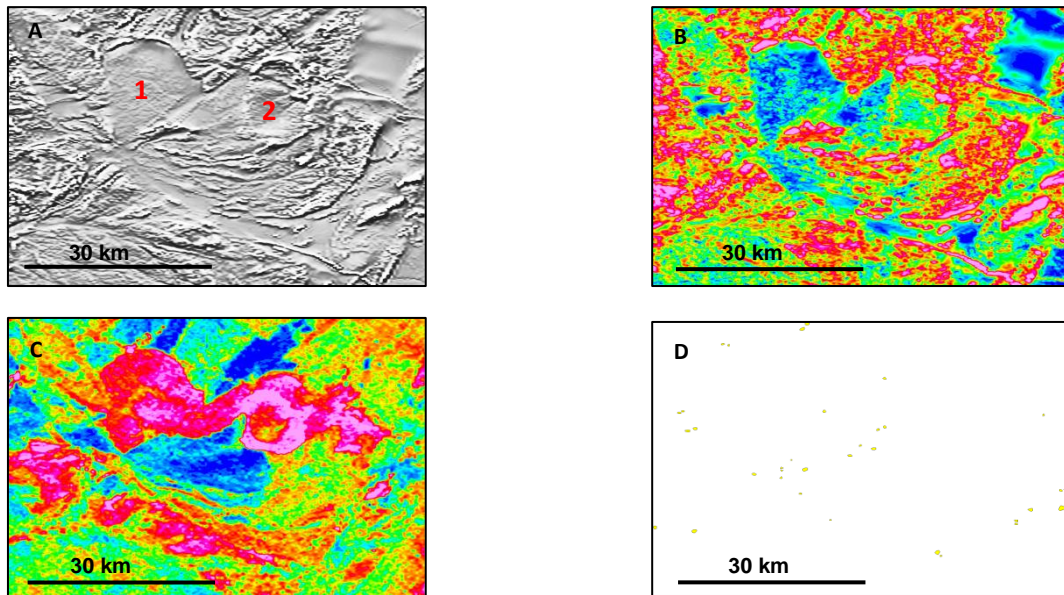


Figura 4 – Exemplo de área onde os mapas gerados pelo projeto aerogeofísico do Escudo do RS, foram trabalhados e interpretados para definição de alvos geofísicos. (A) Mapa da primeira derivada vertical do campo magnético total. 1-Granito Jaguari e 2-Complexo Intrusivo Lavras do Sul de Wildner et al., (2007); (B) Mapa do sinal analítico do campo magnético total. (C) Mapa gamaespectrométrico,tório. (D) Mapa com os alvos geofísicos individualizados.

Verificação dos alvos

Na verificação de campo dos alvos geofísicos foram empregados equipamentos portáteis de geofísica terrestre e procedeu-se a leituras pontuais da susceptibilidade magnética das rochas com *kappameter* e da radioatividade com os canais U, Th e

K (Figura 5), com o gamaespectrômetro. A amostragem de rocha foi acompanhada de teste colorimétrico para fosfato (Método do Fosfomolibdato) em rocha pulverizada no campo. Na sequência das atividades, a amostra de rocha foi descrita macro e microscopicamente e enviada para análise química.

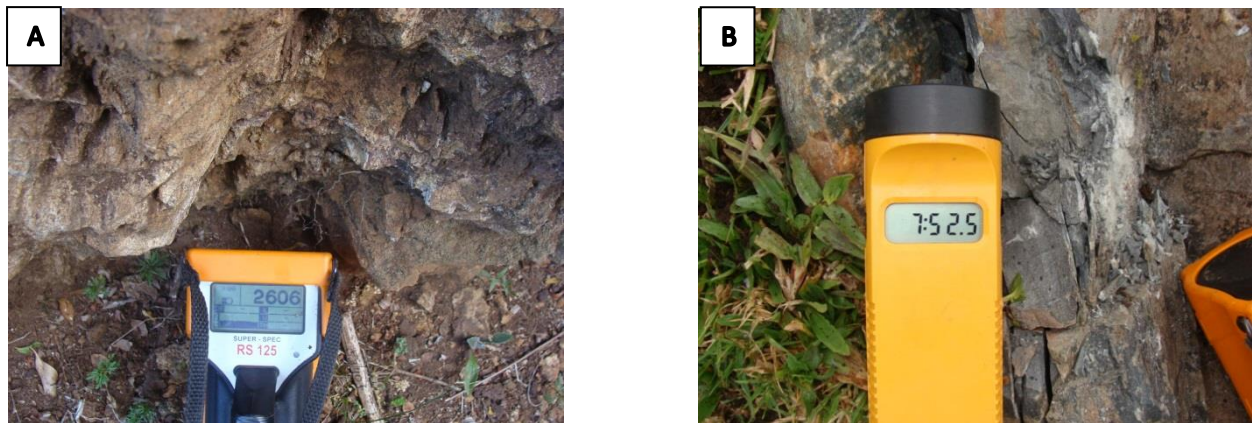


Figura 5 – Equipamentos utilizados na verificação dos alvos em campo. (A) Gamaespectrômetro com valor da leitura da radioatividade em afloramento do carbonatito Três Estradas. (B) Kappameter com valor da leitura da susceptibilidade magnética da rocha milonítica. Os valores relativamente altos destas rochas confirmam os alvos geofísicos e priorizam as rochas para análises petrográficas e químicas.

Com os trabalhos de campo efetuados pela CPRM foram identificadas duas ocorrências de carbonatitos no escudo do Rio Grande do Sul por dados petrográficos e litoquímicos, estes evidenciando teores elevados dos elementos Ba, Ca, Ga, Hf, Nb, Sr, Ta, Th, Tl, U, W e Terras Raras que confirmaram as rochas como carbonatitos.

Dentro do Domínio Taquarém (constituído de remanescentes de crosta antiga do neo-arqueano a riaciano) foi encontrado o primeiro corpo carbonatítico, denominado de Três Estradas e localizado nas coordenadas UTM 21J E_767 812 N_6 577 414 (Figura 6). A rocha de grão fino a médio, foliada, é constituída por carbonato (75 a 90%), apatita (10 a 30%), flogopita

(10%), opacos (<5%) e, raro anfíbio. O segundo corpo, denominado de Joca Tavares, está localizado nas coordenadas 22J UTM E_234 046 x N_6 566 707, sendo intrusivo em rochas sedimentares do Grupo Cerro do Bugio da Bacia do Camaquã (rochas vulcanossedimentares do ediacariano-cambriano) e situada no Domínio São Gabriel (complexos metamórficos vulcano-sedimentares, máfico-ultramáfico e gnássico do criogeniano). A rocha é formada por fenocristais de até 1mm de carbonato em matriz isotropa de carbonato e apatita. O diâmetro da anomalia aerogeofísica demarcada é de 1,3 km. No campo foram observados afloramentos ao longo de 500m aproximadamente.

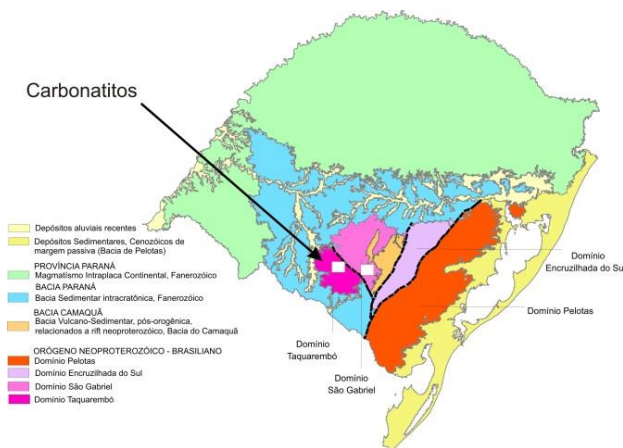


Figura 6 – Localização dos carbonatitos Três Estradas e Joca Tavares em relação aos domínios tectônicos do Rio Grande do Sul de Wildner et al., (2007).

Adicionaram-se a estas descobertas da CPRM-Serviço Geológico do Brasil, mais três novos corpos, dois (Picada dos Tocos e Passo Feio) descritos pela Mining Ventures Brazil na região de Caçapava do Sul com características de corpos carbonatíticos lineares, similares ao tipo Três Estradas e um, denominado de Porteira, pela empresa Água Metais, com características de carbonatitos do tipo central similar ao corpo Joca Tavares (Figura 1).

Considerações finais

O modelo exploratório regional utilizado para a prospecção de rochas alcalinas e suas associações foi a sobreposição de fatos geofísicos, geológicos, geoquímicos e de campo. A delimitação da anomalia aerogeofísica sobre os cruzamentos das grandes falhas regionais NW e NNE do Escudo do Rio Grande do Sul associados com valores analíticos anômalos de sedimentos de corrente levou à descoberta do carbonatito Joca Tavares e corroborou na descoberta do carbonatito Três Estradas pela CPRM, e posteriormente os carbonatitos Picada dos Tocos, Passo Feio e Porteira por empresas de geologia exploratória.

Conclusão

A geofísica como ferramenta de prospecção mineral direcionou os trabalhos de campo da CPRM-SGB na descoberta de carbonatitos que corroborou na consolidação dos Complexos Alcalino-Carbonatíticos no Rio Grande do Sul e da Província Alcalina do Rio Grande do Sul.

Referências

BROD, J. A. 2012, Épocas e fases metalogenéticas das províncias carbonatíticas do Brasil. In: Simp Brasi de Expl. Mineral, SIMEXMIN, 5., Ouro Preto, MG. Palestras... ADIMB, Ouro Preto, MG. Disponível em: <http://www.adimb.com.br/simexmin2012/wp-content/themes/simexmin/palestras/06terras/VII_2_Brod.pdf>. Acesso em: 19 maio 2014.

CAMOZZATO, E.; LOPES, R. da C.; PHILLIP, R. P. & KLEIN, C. (Org.) 2012, Geologia e Recursos Minerais da Folha Hulha Negra, SH.22-Y-C-I, estado do Rio Grande do Sul, escala 1:100.000. CPRM, Porto Alegre Disponível em: <<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 19 maio 2014.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2010, Projeto Aerogeofísico Escudo do Rio Grande do Sul: relatório final do levantamento e processamento dos dados magnetométricos e gamaespectométricos Lasa Prospecções, Rio de Janeiro. 27 v.

NUNES, A.. 2013, Água Metais: construindo uma empresa brasileira de fertilizantes. In: Enc. sobre o Est. da Arte da Geol. do Rio Grande do Sul, Palestras. CPRM, Porto Alegre. 1 cd rom.

ROCHA, A. M. R. da; DORNELES, N. T.; GINDRI, M. D.; VARGAS, J. M.; ALVES, T. C. & BENETTI, F. A.. 2013, Descoberta dos carbonatitos Picada dos Tocos e Passo Feio e o potencial para fosfato e ETRS, Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. In: SIMP. BRASIL. DE METALOGENIA, 3, Gramado, RS. Resumos Expandidos: Os novos depósitos minerais brasileiros.: UFRGS, Gramado, RS 1 cd-rom.

TONIOLO, J. A.; GIL, C. A. A. & SANDER, A. 2007, Metalogenia das bacias Neoproterozoico-Eopaleozóicas do Sul do Brasil: Bacia do Camaquã. CPRM, Porto Alegre. 1 cd rom. Projeto Baneo.

TONIOLO, J. A.; GRAZIA, C. A.; PARISI, G. N. & PINTO, L. G. 2011, Carbonatitos do Rio Grande do Sul, Brasil. In: Simp. Vulc. Amb. Assoc., 5., Cidade de Goiás. Atas SBG, Cidade de Goiás, GO ..

TONIOLO, J. A.; PARISI, G. N. ; PINTO, L. G.; SANDER, A.; ROCHA, P. & GROSS, A. O. M. da S. 2014, Projeto Agrominerais do RS. CPRM, Porto Alegre. (Inédito)

WILDNER, W., RAMGRAB, G.E., Lopes, R.C., IGLESIAS, C.M.F., 2007. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000. CPRM – Serviço Geológico do Brasil, Programa Geologia do Brasil, Mapas geológicos Estaduais. Porto Alegre, 1 DVD.