

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
Departamento de Recursos Minerais

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

**ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOQUÍMICOS E POTENCIALIDADE
EM DEPÓSITOS DE Ni-Cu-EGP DO MAGMATISMO DA
BACIA DO PARANÁ**

Organizado por

Sérgio José Romanini

e

Luiz Fernando Fontes de Albuquerque

**Superintendência Regional de Porto Alegre
Setembro 2000
2ª edição**

EQUIPE TÉCNICA

Luiz Fernando Fontes de Albuquerque
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Sérgio José Romanini
Supervisor de Recursos Minerais

Luís Edmundo Giffoni
Editoração

PROJETO PLATINA E ASSOCIADOS

Geól. Adalberto de Abreu Dias

Geól. Andrea Sander

*Geól. Claudemir Severiano de Vasconcelos**

*Geól. Idio Lopes Jr.**

*Geól. Luiz Antonio Chieregati **

Geól. Luiz Fernando Fontes de Albuquerque

Geól. Sérgio José Romanini

*Geól. Valdomiro Alegri **

* Superintendência Regional de São Paulo

Geoquímica

*Geól. Larry Hulbert **

*Geól. D. Conrod Grégorie **

* Geological Survey of Canada

Digitação

Clériston de Araujo Caimi

Cartografia Digital

Giovani Milani Deiques

Informe de Recursos Minerais Série Metais do Grupo da Platina e Associados, nº 21

Ficha Catalográfica

R758 Romanini, Sérgio José; org.
Aspectos Geológicos, Geoquímicos e Potencialidade em Depósitos de Ni-Cu-EGP do Magmatismo da Bacia do Paraná - 2ª ed.- Sérgio José Romanini; Luiz Fernando F. de Albuquerque; orgs. - Porto Alegre : C-PRM, 2000.

1 v.; il - (Informe de Recursos Minerais, Série Metais do Grupo da Platina e Associados, n.º 21)

1. Projeto Platina e Associados

I. Título

II. Série

CDU 553.491 (811.1)

Apresentação

O Informe de Recursos Minerais objetiva sistematizar e divulgar os resultados das atividades técnicas da CPRM nos campos da geologia econômica, prospecção, pesquisa e economia mineral. Tais resultados são apresentados em diversos tipos de mapas, artigos bibliográficos, relatórios e estudos.

Em função dos temas abordados são distinguidas oito séries de publicações, assim denominadas:

- 1) Série Metais do Grupo da Platina e Associados;
 - 2) Série Mapas Temáticos do Ouro, escala 1:250.000;
 - 3) Série Ouro - Informes Gerais;
 - 4) Série Insumos Minerais para Agricultura;
 - 5) Série Pedras Preciosas;
 - 6) Série Diversos;
 - 7) Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projetos; e
 - 8) Série Economia Mineral.
-

Abstract

This issue reports and discusses the results of the geological and geochemical investigation conducted on both intrusive (primarily) and extrusive rocks related to the magmatism of the Paraná Basin, in order to evaluate the potential of intrusive bodies to host Noril'sk-type Ni-Cu-PGE mineralization. In addition to the Paraná magmatic suites, some underlying sedimentary rocks, representative of potential crustal contaminants, were also investigated. Approximately three hundred rock samples, mostly from intrusive bodies, were analyzed for oxides, REE, Pt, Pd and Au as well as for trace elements such as Cr, Co, Ni, Zn, Ba, Sn, V, Zr, Bi, Y, Nb, Th and U.

The geochemical results demonstrate that the low-titanium and high-titanium intrusive suites are geographically restricted to the northeastern and southeastern parts of the Paraná Basin, respectively. The data also show that most primitive and fractionated intrusions are also confined to these geochemical provinces, respectively. The most MgO rich and primitive (Mg#s up to 0.74) bodies are found in intrusions in the Porto Alegre metropolitan region and in the Lomba Grande Complex, whereas the most fractionated and MgO – poor differentiates occur in the Ponta Grossa Arch, northeastern Paraná Basin. Between these two geographically restricted and compositionally divergent end-members a wide range of compositions and overlaps were observed.

Variation diagrams with respect to Al_2O_3 and $CaO \times Mg\#$ demonstrate that olivine fractionation was an important process during the early to middle stages of the crystallization history in intrusions from the southeastern most portion of the Paraná Basin, and gave rise to lithological associations similar to those encountered in mineralized intrusions from the Noril'sk camp. However, the other required metallogenic characteristics found in Noril'sk were not observed in these olivine-enriched intrusions: chalcophile element depletion, indications of significant crustal contamination and the proximal association with fissures/lineaments.

Sulphur contents associated with

the volcanic suites are generally lower than the lowest values associated with the S-poor intrusions leaving little doubt that the intrusive bodies have experienced relatively greater degrees of crustal contamination with respect to S. Statistically significant and pervasive concentrations of S occur within drill cores from the Maracajá-Barro Branco intrusive body when compared with surface material from this same body. Anomalous sulphur concentrations within diabasic intrusions is one of the hallmark geochemical signatures of Noril'sk-type intrusions.

Copper, Pt and Pd concentrations and their various ratios suggest that some samples of olivine-enriched rocks from the Porto Alegre metropolitan region to the Iruí-Leão area, and almost sills from the Ponta Grossa Arch have experienced significant chalcophile element depletion which can only be accounted for by relatively enhanced levels of sulphide segregation from the magmas that generated these samples. The sulphide segregation hypothesis is further corroborated by the fact that dykes from the Ponta Grossa Arch, which are believed to have fed the overlying sills and flows, generally have non-depleted Cu, Pt and Pd signatures. This depletion and intrusive association further implies that relatively high degrees of sulphide segregation must have occurred in the magmas that gave rise to the sills relative to those of the dykes and investigated volcanics. Lithophile element ratios also suggest elevated levels of crustal contamination in the samples that record chalcophile element depletion.

The occurrence of many chalcophile element depleted intrusions in an area of the Paraná Basin containing the most intense fissure-related magmatic activity suggests that sills from the Ponta Grossa Arch are the most favorable geological environment for the Noril'sk-type ore deposits. These fissures, like the Noril'sk-Kharayelakh fault in Russia, may represent the focal point through which the greatest volume of magma passed in its way out to the surface and provide excellent proximal environments for magmas to segregate Ni-Cu-PGE sulphides.

1 - Introdução

A implantação e desenvolvimento do Projeto Platina e Associados em âmbito nacional pela CPRM, fundamentou-se no elevado potencial do território brasileiro em depósitos de metais do grupo da platina e sulfetos de Ni e Cu, colocado em evidência por Farina (1988), que através de considerações de cunho geológico quantitativo, destaca as ambiências geológicas mais promissoras nessas mineralizações, dentre elas o magmatismo relacionado à Bacia do Paraná.

Esse magmatismo, constituído de derrames vulcânicos e intrusões associadas, apresenta similaridade com os da Plataforma Siberiana e seus campos mineralizados de Noril'sk e Talnakh e de Insizwa, Província de Karoo – África do Sul. Os primeiros são expressivos produtores de Ni e Cu e detêm 6% e 46% da produção mundial de Pt e Pd, respectivamente, enquanto as reservas totais de metais do grupo da platina representam 8% das mundialmente conhecidas (U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 1999). Ainda segundo essa fonte o consumo desses metais tem-se mantido crescente, entre os anos de 1994 e 1998, sendo o crescimento acumulado no período de 46% para o Pt e de 57% para o Pd. Os preços mantiveram a mesma tendência, com aumento acentuado no biênio 1999/2000 (Fonte: Gazeta Mercantil).

Visando uma análise preliminar do potencial nesses metais do magmatismo da Bacia do Paraná, diante de uma demanda mundial economicamente atraente, foram relacionadas e investigadas diversas intrusões na forma de diques, soleiras e mais raramente complexos. Aspectos geológicos e geoquímicos desses corpos são apresentados por Dias (1992 e 1993), Chierigati, 1995 e Sander (1993, 1994a, 1994b e 1995), sucedidos por Romanini & Albu-

querque, 1996, Alegri & Vasconcelos, 1997 e Hulbert & Gregorie, 1999. Em linhas gerais esse estudo está estruturado nesses trabalhos e parcialmente compilado dos mesmos.

Constitui assim, documento que integra parte significativa do conhecimento obtido, envolvendo abordagem sucinta do contexto geológico regional e das intrusões investigadas e em maior detalhe da geoquímica dessas intrusões e das rochas vulcânicas, bem como de alguns sedimentos paleozóicos. Contém ainda, à exceção de algumas amostras de vulcânicas fornecidas por outros pesquisadores, os resultados analíticos de todas as rochas analisadas sob a égide do Serviço Geológico do Canadá.

Devido à inviabilidade da apresentação de mapa com a localização das amostras de rocha, em razão de estarem concentradas em sítios restritos de um contexto regional amplo, consta nas tabelas do apêndice deste trabalho a localização geográfica de todos os exemplares de material intrusivo e sedimentar analisado e coletado pelo projeto.

Entre os resultados da prospecção geoquímica por sedimentos de corrente e geoquímica/aluvionar de minerais pesados extraídos desses materiais, desenvolvidas em algumas soleiras básicas nos estados do Paraná e São Paulo, apresentados por Chierigati, 1995, pode-se ilustrar unicamente os grãos de cromita e calcopirita obtidos em amostras de minerais pesados da soleira de Franca. Em síntese os resultados inexpressivos dessas atividades parecem refletir a depleção generalizada em calcófilos das rochas dessas soleiras, destacada em itens posteriores desta investigação.

2 - Metodologia

A metodologia empregada constou da seleção de áreas-alvo com base em modelos da literatura para ambiências geológicas similares, reconhecimento de campo, estudo de perfis de sondagem, amostragem de rochas e análises petrográficas e químicas. Visando agregar ao estudo enfoque atualizado e experiente apoio técnico, a equipe executora participou de curso teórico/prático com o Dr. A. J. Naldrett e teve o acompanhamento de geólogos do Serviço Geológico do Canadá (Drs. Roger Eckstrand e Larry Hulbert) ao longo de um perfil geológico sobre as áreas trabalhadas.

A amostragem de rochas contemplou preferencialmente as soleiras, diques e corpos máficos hipoabissais relacionados ao magmatismo da Bacia do Paraná, expostos em superfície, bem como soleiras intercaladas na seqüência sedimentar em sub-superfície, atravessadas por sondagem mecânica em pesquisa anterior para carvão mineral. Na amostragem procurou-se selecionar os corpos de maior extensão, espessura e variação textural/composicional.

Coletou-se ainda, quando possível, amostras dos sedimentos paleozóicos encaixantes, tanto das soleiras, quanto dos diques, bem como de rochas afaníticas de soleiras de composição basáltica a intermediária.

Nas soleiras as amostras estão distribuídas na base, porções intermediárias e topo, contemplando todas as variações texturais e composicionais observadas. Nos diques adotou-se os mesmos procedimentos, coletando-se material das bordas, porções intermediárias e central.

Seleção de amostras e procedimentos analíticos

Um total de 302 amostras foram investigadas geoquimicamente nesse estudo, excluindo-se dessa relação e da interpretação aquelas analisadas em laboratório interno e correspondentes a corpos intrusivos dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (**apêndice**). Embora a maior

parte das amostras (225), seja de origem intrusiva, amostras de sedimentos paleozóicos (14) e de rochas de derrames vulcânicos (63) também estão incluídas.

As determinações analíticas para os elementos maiores, traços e terras raras foram efetuadas nos laboratórios do Serviço Geológico do Canadá em Ottawa. SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O_{3t}, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O e P₂O₅ estão determinados por fluorescência de raios X, com uma estimativa relativa de erro de 1% da concentração. H₂O_t, FeO, CO₂, C e perda ao fogo estão determinados por métodos químicos padrão. S, F e Cl estão dosados por pirohidrólise, tendo limites de detecção de 50 ppm.

Os elementos de terras raras estão analisados por ICP-MS, com limite de detecção de 0,1 ppm para Ce, La e Nd, 0,05 ppm para Yb e 0,02 ppm para os demais. Os limites de detecção para os outros elementos analisados por ICP-MS são: Cs, Tl, U e Th –0,02 ppm; Hf, In, Nb e Rb –0,05 ppm; Ag e Ga – 0,1 ppm; Cd, Mo e Ta –0,2 ppm; Bi, Sn e Zr –0,5 ppm e Pb –2 ppm. Determinações por ICP-AES incluem: Co, V e Zn com limite de 5 ppm; Cr, Cu e Ni com limite de 10 ppm e Ba com limite de 20 ppm.

As análises de Pt, Pd e Au nas rochas intrusivas foram efetuadas em 30g de amostra por ICP – nebulizador ultrassônico, após pré-concentração por ensaio de fusão em pastilhas de Pb no Acme Analytical Laboratories – Vancouver. Este método tem limite de 0,5 ppb para Pt e Pd e 1 ppb para Au. Os elementos do grupo da platina mais o Au das rochas das suítes vulcânicas foram analisados com técnicas de ICP-MS e diluição isotópica após digestão em água régia e HF e coprecipitação com Te. Os limites de detecção da Pt e Pd são de 0,1 e 0,01 ppb, respectivamente.

As amostras das suítes vulcânicas foram fornecidas pelos Drs. L. S. Marques (Instituto Agrônomo e Geofísico, USP) e D. W. Peate (Department of Earth Sciences, The Open University, England), tendo

sido analisadas pelo Serviço Geológico do Canadá para diversos elementos adicionais, não determinados anteriormente. Referências desse material e do “background” geoquímico podem ser encontrados em Peate & Hawkesworth, 1986; Piccirillo et al., 1988; Bellieni et al., 1984 e Mantovani et al., 1985. A totalidade dos dados analíticos está recalculada para

uma base anidra e definiu-se uma razão Fe_2O_3/FeO igual a 0,15, antes do cálculo de Mg# e outros parâmetros ($Mg\# = Mg/Mg + Fet$).

Para efeito de apresentação e interpretação dos resultados analíticos, as amostras estão agrupadas, com os respectivos números de exemplares, no **quadro I**.

Corpos Intrusivos, Suítes Vulcânicas e Rochas Sedimentares	número de amostras
Corpos Intrusivos da Região Metropolitana de Porto Alegre e Área Iruí-Leão (PA)	29
Complexo Básico Lomba Grande (LG)	03
Corpo Básico Maracajá-Barro Branco – testemunhos de sondagens (MB)	26
Corpo Básico Maracajá-Barro Branco – amostras de superfície (MBB)	32
Corpo Básico Rio Urussanga (RU)	16
Corpo Básico Pouso Redondo – Rio do Campo (PRR)	40
Soleiras do Arco de Ponta Grossa (PGA)	54
Diques do Arco de Ponta Grossa (PGA-D)	25
Suíte Vulcânica Básica Alto-Ti (HTV-B)	19
Suíte Vulcânica Intermediária Alto-Ti (HTV-I)	04
Suíte Vulcânica Básica Baixo-Ti (LTV-B)	23
Suíte Vulcânica Intermediária Baixo-Ti (LTV-I)	11
Suíte Vulcânica Ácida-Baixo-Ti (LTV-A)	06
Rochas Sedimentares (SD)	14

Quadro I - Relação dos corpos intrusivos, suítes vulcânicas e rochas sedimentares investigadas e número de amostras analisadas

3 - Estratigrafia e Magmatismo da Bacia do Paraná

3.1 - Considerações Gerais

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica, situada na Plataforma Sul Americana, cobrindo uma área de 1.200.000 km², dos quais cerca de 1.000.000 km² estão em território brasileiro. Alguns autores consideram ainda, como parte integrante dessa mesma unidade, a Bacia do Chaco-Paraná situada em território argentino, o que elevaria sua área para mais de 1.600.000 km² (**figura 01**).

O desenvolvimento dessa bacia deu-se desde o Paleozóico Inferior-Médio até o final do Mesozóico, tendo acumulado mais de 4.000 m de espessura de sedimentos e até 1.700 m de lavas (Almeida, 1981; Zálan et al, 1986). As lavas cobrem mais de 1.000.000 km² da bacia (750.000 km² no Brasil) e apresentam um volume com cerca de 790.000 km³ (Belliene et al, 1986).

Associada a esse vulcanismo fissural, ocorreu intensa atividade subvulcânica, manifestada na forma de diques e soleiras, e que tiveram lugar, sobretudo, na faixa sedimentar paleozóico-mesozóica, aflorante na borda leste da bacia. Essa faixa estende-se desde o nordeste do Estado de São Paulo até o centro-sul do Estado do Rio Grande do Sul, abrangendo área de cerca de 160.000 km².

3.2 - Estratigrafia e Evolução Tectônica

A estratigrafia da Bacia do Paraná apresenta-se hoje com um bom estágio de conhecimento, graças sobretudo ao interesse para a prospecção de hidrocarbonetos, o que resultou em diversas campanhas de sondagens profundas. As revisões estratigráficas apresentadas por técnicos da PETROBRÁS (Schneider et al, 1974) e da PAULIPETRO (Gama Jr. et al, 1982) servem para ilustrar o grau de conhecimento e de integração de dados (**figuras 02 e 03**).

A análise das colunas estratigráficas apresentadas mostra que o desenvolvimento da bacia não foi uniforme em toda

sua extensão, não tendo ocorrido, por exemplo, sedimentação siluro-devoniana no Rio Grande do Sul. As diferenças destas seqüências sedimentares, nas diversas porções da bacia, são atribuídas a movimentações tectônicas transversais ao eixo principal N-S, e que ocorreram sobretudo na região hoje ocupada pelo arqueamento de Ponta Grossa (Ferreira, 1982).

O preenchimento sedimentar desta bacia é predominantemente siliclástico, sendo capeado pelo mais volumoso derrame de lavas sobre crosta continental do mundo. Camadas de calcário, finas e isoladas, ocorrem apenas no Permiano Superior, atingindo volume representativo na Formação Irati, terço norte da bacia. Nesta formação observa-se ainda a presença de lentes isoladas de evaporitos (anidrita) e de folhelho betuminoso. Outra exceção a destacar na bacia são os depósitos de carvão mineral relacionados à Formação Rio Bonito, principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Na evolução da tectônica e estratigrafia da Bacia do Paraná podem ser distinguidos quatro estágios (Melfi et al, 1988). O primeiro corresponde à deposição dos sedimentos marinhos do Grupo Paraná (Devoniano – Carbonífero Inferior), precedido da formação do Arco de Ponta Grossa, representando um importante controle nessa sedimentação (Fulfaro et al, 1982). O final desse estágio está caracterizado por movimentos epirogenéticos e falhamentos, responsáveis pela erosão superficial, produzindo uma das mais importantes descontinuidades estratigráficas da bacia.

O segundo estágio, Carbonífero Inferior – Permiano Médio/Superior, começa com movimentos tectônicos, que dão origem a depressões e soerguimentos localizados. Grande parte das estruturas tectônicas maiores estavam ativas durante a sedimentação, ocorrendo a acumulação rápida dos sedimentos. Esses depósitos são representados por sedimentos marinhos e continentais (Grupo Itararé). O ciclo deposicional Itararé e a subsequente glaci-

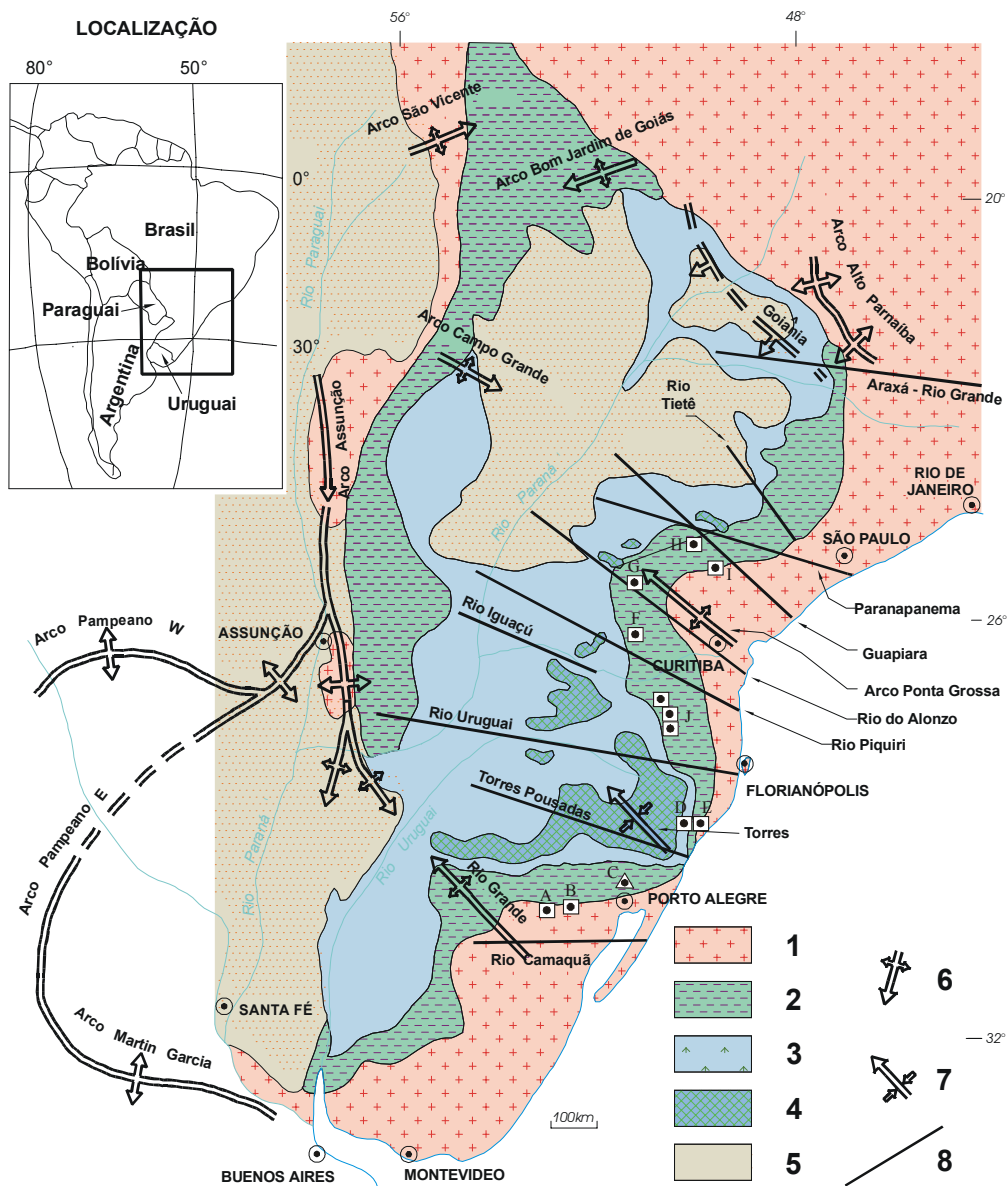


Figura 01 Esboço Geológico da Bacia do Paraná (modificado de Melfi et al, 1988): 1 Embasamento cristalino pré-devoniano; 2 Sedimentos pré-vulcânicos-dominantemente paleozóicos; 3 Lavas vulcânicas intermediárias e básicas; 4 - Derrames estratificados de lavas ácidas; 5 Sedimentos pós-vulcânicos (principalmente do Cretáceo Superior); 6 Estrutura tipo arco; 7 Estrutura tipo sinclinal; 8 Lineamento tectônico e/ou magnético. Sills ; intrusão hipoabissal ; A: região de Iruí- Leão-PA; B: região de Rio Pardo-PA; C: Lomba Grande-LG; D: Sill de Maracajá/Barro Branco-MB; E: Corpo Básico de Rio Urussanga-RU; F: Sill de Irati-PGA; G: Sill de Reserva-PGA; H: Sills de Siqueira Campos-PGA; I: Sill de Fatura-PGA; J: Corpo Básico de Pouso Redondo/Rio do Campo-PRR.

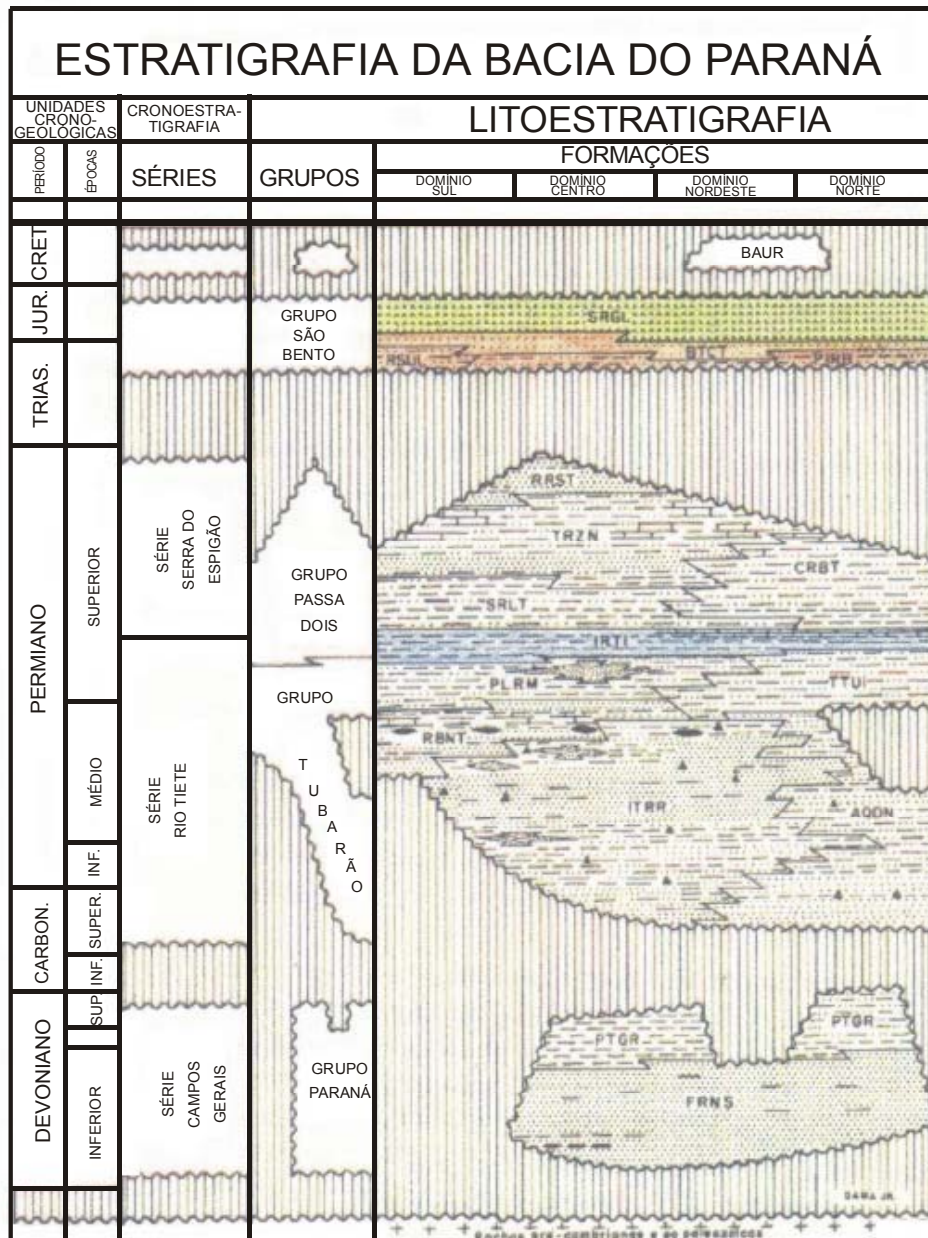


Figura 02 – Correlação entre as unidades estratigráficas da Bacia do Paraná (Schneider et al, 1974).

		L I T O E S T R A T I G R A F I A				
		PARANÁ/S.CATARINA	SÃO PAULO	GO - MT	R.G.DO SUL	
QUA. CRONOEES.	TER. JURO - CRETÁCEO		FM. RIO CLARO			
				FM. CACHOEIRINHA		
TRI.	GR. S. BENITO	FM. BAURU	FM. BAURU	FM. BAURU		
		FM. CAIUÁ	FM. CAIUÁ	FM. CAIUÁ		
		FM. S. GERAL	FM. S. GERAL	FM. S. GERAL	FM. S. GERAL	
		FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU	FM. BOTUCATU	
		? ?	? ?	? ?		
		FM. PIRAMBOIA	FM. PIRAMBOIA	FM. PIRAMBOIA	MB.S.MARIA FM. ROS. DO SUL	
PERMIANO	GRUPO .PASSA DOIS	FM. RIO DO RASTO	MB. M. PELADO		FM. RIO DO RASTO	
			MB. SERRINHA	? ?		
		FM. TERESINA		FM. CORUMBATAÍ	FM. CORUMBATAÍ	
		FM. SERRA ALTA			FM. SERRA ALTA	
		FM. IRATI	MB. ASSISTÊNCIA	MB. ASSIST.	FM. IRATI	FM. IRATI
		MB. TAQUARAL	MB. TAQU.			
	SUPER GRUPO TUBARÃO	GR. GUATÁ	FM. PALERMO	FM. PALERMO	FM. PALERMO	FM. PALERMO
			FM. RIO BONITO	MB. SIDERÓPOLIS	MB. PARAGUAÇU	
				MB. PARAGUAÇU	MB. PARAGUAÇU	
			MB. TRIUNFO			
GR. ITARARÉ		FM. RIO DO SUL	GRUPO ITARARÉ		FM. RIO DO SUL	
	FM. MAFRA					
	? ?					
	FM. CAMPO DO TENENTE		FM. AQUIDAUANA			
DEVONIAN.	GR. PARANÁ	FM. PONTA GROSSA	FM. PONTA GROSSA	FM. PONTA GROSSA		
		FM. FURNAS	FM. FURNAS	FM. FURNAS		

Figura 03 – Correlação entre as unidades estratigráficas da Bacia do Paraná (Gama Jr. et al, 1982).

ação foi sucedida por relativa estabilidade tectônica, caracterizada por uma lenta subsidência. A sedimentação foi retomada pelos tipos de ambiente fluvial e deltaico e subseqüentemente de plataforma marinha (formações Rio Bonito e Palermo e Grupo Passa Dois).

O terceiro estágio (final do Paleozóico ao Jurássico) corresponde a um soerguimento geral, o qual desenvolve notável processo erosional e o desenvolvimento final do "trend" noroeste de estruturas em arco – por exemplo Ponta Grossa. A sedimentação Mesozóica é do tipo continental: arenitos e siltitos fluviais (Formações Piramboia e Rosário do Sul), ocorrida durante relativa estabilidade tectônica. No início do Jurássico prevalecem condições desérticas e a deposição de arenitos eólicos da Formação Botucatu, que ocorre em toda a Bacia do Paraná.

O último estágio–final do Jurássico ao Cretáceo Inferior, tem início com importantes eventos tectônicos, os quais conduzem a Bacia do Paraná a assumir estrutura antiformal (Almeida, 1981). A tectônica extensional conduziu o intenso rifteamento favorecendo a extrusão de volumosas quantidades de basaltos toleíticos e subordinadamente vulcânicas ácidas e intermediárias – Formação Serra Geral. Esse vulcanismo, segundo diversos autores citados em Melfi et al (1988), ocorreu entre 140 a 120 Ma.

3.3 - Atividade Vulcânica

Os derrames de lavas da Formação Serra Geral repousam discordantemente sobre os arenitos Botucatu e localmente sobre rochas sedimentares do Grupo Passa Dois. Foram ainda observados diretamente sobre as rochas cristalinas pré-devonianas nas bordas da Bacia (Petri & Fúlfaro, 1983).

As suítes vulcânicas são essencialmente subhorizontais, com mergulhos suaves para o centro da bacia, geralmente inferiores a 5%. Entretanto, os derrames basais podem apresentar mergulhos acentuados, superiores a 15%, relacionados às irregularidades do embasamento topográfico.

A espessura total da pilha vulcânica é um tanto variável e oscila, em média de 350 a mais de 1.000m. A espessura média de um único derrame é freqüentemente de 50 metros, mas pode oscilar de poucos metros a mais de uma centena. Estudos geológicos, paleomagnéticos e geoquímicos (Bellieni et al., 1986 e outros), sugerem uma espessura média não superior a 10-20 m para um único derrame.

Essas vulcânicas, consideradas homogêneas (Leinz, 1949 e Cordani & Vandroos, 1967), são representadas por diferentes tipos de rochas, assinaladas a seguir com os respectivos volumes em porcentagem: basaltos toleíticos – 90%, andesitos toleíticos – 7% e riocacitos-riolitos – 3%. Os últimos cobrem superfície de 150.000 km².

Os derrames basálticos e andesíticos estão representados por tipos de rochas predominantemente afíricas e subafíricas e sua distinção no campo é muito difícil. Ao contrário, as lavas ácidas são facilmente distinguíveis em dois tipos principais, denominados de Palmas e Chapecó. As vulcânicas ácidas tipo Palmas-PAV são usualmente afíricas e subafíricas. PAV afaníticas, cor preta e fratura conchoidal, estão sobrepostas por rochas subfaneríticas de cor cinza. As vulcânicas ácidas tipo Chapecó-CAV são freqüentemente porfiríticas – cristais de plagioclásio com 20 mm, sendo facilmente distinguíveis no campo das PAV. São cinza-esverdeadas quando inalteradas. As PAV estão concentradas no Estado do Rio Grande do Sul, e subordinadamente nos Estados de Santa Catarina e Paraná, enquanto as CAV dominam na borda nordeste da Bacia do Paraná (limite de São Paulo e Paraná).

Petrograficamente, as vulcânicas da Bacia do Paraná podem ser subdivididas em três regiões principais: Sudeste – região ao sul do lineamento do Rio Uruguai; Central – região entre os lineamentos do Rio Uruguai e Rio Piquiri; e Nordeste – região ao norte do lineamento do Rio Piquiri (Piccirillo et al, 1988). A região sudeste está representada principalmente por vulcânicas básicas e subordinadamente, intermediárias e ácidas. Em geral, conforme

Melfi et al (1988), a parte inferior das suítes vulcânicas é composta por basaltos toleíticos e andesito-basaltos, enquanto as porções superiores estão essencialmente representadas por riolitos e riolitos, tipo Palmas. Nessa região, conforme Wilson Wildner, Alfeu Caldasso e Adalberto Dias (informação pessoal), a parte basal da pilha vulcânica está formada por basaltos toleíticos, seguindo-se os riolitos e riolitos na parte intermediária, os quais são sobrepostos pela recorrência de basaltos toleíticos.

Na região nordeste dominam os basaltos toleíticos, os quais, nas partes sul e leste, estão raramente recobertos por vulcânicas ácidas do tipo Chapecó. Localmente, a suíte vulcânica termina no topo com fino derrame basáltico, sobrepondo-se às rochas vulcânicas ácidas. As rochas intermediárias estão virtualmente ausentes.

A região central está caracterizada por suítes vulcânicas similares àquelas das duas anteriores. As vulcânicas básicas dominam amplamente sobre as análogas ácidas dos tipos Chapecó e Palmas. Estão representadas por basaltos toleíticos e andesito-basaltos, capeados por derrames de riolitos e riolitos. Localmente as ácidas Chapecó podem estar recobertas por basaltos. As rochas intermediárias são raras e exclusivas das suítes extrusivas, contendo vulcânicas ácidas tipo Palmas.

Estudos recentes, entre eles Belleni et al (1984 e 1986) e Mantovani et al (1985), têm demonstrado que os basaltos da Bacia do Paraná podem ser considerados homogêneos em composição somente num sentido muito amplo, desde que atualmente estão representados por dois tipos principais de rochas. Esses dois tipos de basaltos toleíticos mostram importantes diferenças na composição química e podem ser distinguidos pelos seus contrastantes baixo - TiO_2 (< 2%) e alto - TiO_2 (> 2%) e elementos incompatíveis, denominados de LTB e HTB, respectivamente.

Deve ser enfatizado que os LTB dominam na região sudeste, enquanto os HTB na região nordeste, ocorrendo mistura de ambos na região central da Bacia do

Paraná. As vulcânicas ácidas tipo Palmas são relativamente pobres em TiO_2 e elementos incompatíveis e geralmente associadas aos LTB (sudeste da Bacia). Ao contrário, as vulcânicas ácidas Chapecó são comparativamente ricas em TiO_2 e elementos incompatíveis e estão associadas aos HTB (nordeste da Bacia).

3.4 - Rochas Intrusivas

O magmatismo intrusivo relacionado aos derrames da Bacia do Paraná caracteriza-se também pela sua composição basáltica, sendo representado predominantemente por diques e sills (soleiras) e subordinadamente complexos intrusivos. As amostras datadas destas intrusivas apresentam amplas variações, sendo que para os sills temos os valores pelo método K-Ar de 106 a 161 Ma e para os diques, 119 a 142 Ma. Em ambos os casos as datações indicam que a atividade intrusiva da Bacia do Paraná ocorreu aproximadamente contemporânea com a atividade vulcânica.

Diques

As intrusões na forma de diques, associadas ao vulcanismo Serra Geral, ocorrem em duas direções preferenciais: NW-SE e NE-SW. Diques com direção NW-SE estão concentrados sobretudo na área do Arco de Ponta Grossa, embora aí também ocorram diques com orientação NE-SW. Diques com essa última orientação são, contudo, mais freqüentes em meio a rochas do embasamento, refletindo direções estruturais mais fortes destas.

De acordo com diversos autores, a espessura dos diques varia de 20 a 50 metros, alcançando em determinados locais até 600 metros (Marini et al, 1967). Os comprimentos variam de 1 a 5 km, podendo, entretanto, atingir até 20 km, conforme reportado por Ferreira (1982). Em sua maioria estão representados por diabásios constituídos de plagioclásio (labradorita), clinopiroxênios, magnetita, ilmenita, pirita, apatita, e algum quartzo. Rochas diferenciadas tipo diorito e quartzo-diorito também estão presentes e em geral ocorrem nas porções centrais dos diques mais espessos.

A maioria dos trabalhos enfocando os diques do Arco de Ponta Grossa aponta tais intrusivas como prováveis condutos alimentadores dos derrames de lavas que inundaram a Bacia do Paraná no Cretáceo Inferior. Entretanto, Piccirillo et al. (1988) mostram que, geoquimicamente, os diques são semelhantes às rochas vulcânicas da região nordeste da bacia. Descartam, com isso, a possibilidade dos diques do Arco de Ponta Grossa serem alimentadores dos derrames basálticos do sul e centro da Bacia do Paraná.

Sills

As intrusões na forma de sills são também do Cretáceo Inferior e aproximadamente contemporâneas à atividade vulcânica principal (120 a 130 Ma). Ocorrem no interior da Bacia do Paraná, alojados principalmente nos sedimentos paleozóicos, em diferentes níveis estratigráficos e tectônicos, como sugerido por Soares (1981).

Em geral os sills têm espessura variável entre 2 e 200 m e uma grande variação na espessura pode ser observada no mesmo sill. (Cordani & Vandoros, 1967). A extensão em área desses sills é difícil de avaliar devido à raridade de afloramentos. A maior extensão corresponde à estimada em 900 km² para o sill de Piracicaba-Limeira, Estado de São Paulo (Cordani & Vandoros, 1967).

O condicionamento estratigráfico dos sills é revelado pela existência de ní-

veis preferenciais de intrusão, os quais são devidos ou às descontinuidades litológicas ou à presença de litologias físseis, como os folhelhos. Zalán et al. (1986) apresentam o Grupo Itararé/Formação Aquidauana como unidade estratigráfica com maior frequência de intrusões (22,2%) seguidos da Formação Irati (18,1%), das formações Teresina, Ponta Grossa e outras. Em termos, contudo, da relação entre espessura acumulada de sills e espessura da unidade litoestratigráfica, a Formação Irati é a que apresenta o maior índice de favorabilidade às intrusões.

O condicionamento tectônico, por outro lado, refere-se às áreas em que o esforço de compressão horizontal se apresenta como esforço máximo, sendo que acima de um determinado nível há dificuldade de formação de diques, favorecendo a intrusão de sills. Quando o esforço vertical for maior que o horizontal, será favorecida a formação de sills na direção do mínimo esforço (tensão). A diferenciação regional por tipo de esforço dominante, tensional, compressional e gravitacional (peso da coluna de magma), deve ter existido na Bacia do Paraná, considerando-se as extensões e reduções do arco do embasamento com as fases de levantamento e subsidência, tal como é admitido na teoria de Dallmus (in Soares, 1981).

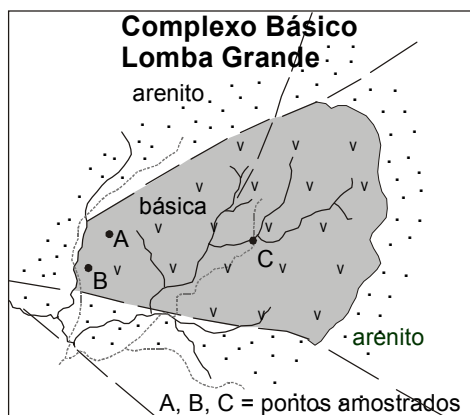
A existência de regiões na Bacia do Paraná com maior ocorrência de diques e outras onde predominam os sills, evidencia o condicionamento tectônico para os corpos intrusivos.

4 - Síntese Geológica dos Corpos Intrusivos Investigados

Os estudos envolveram corpos intrusivos aflorantes e não aflorantes nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Embora tenham sido avaliados outros corpos nos dois últimos estados (Chierregati, 1995), são apresentados neste trabalho somente aqueles cujas rochas têm análises químicas efetuadas pelo Serviço Geológico do Canadá, estando localizados na **figura 01**.

4.1 - Intrusões no Estado do Rio Grande do Sul

Neste estado foram estudados o Complexo Básico Lomba Grande e as soleiras da Região Metropolitana de Porto Alegre, áreas de Iruí-Leão e Rio Pardo. O *Complexo Básico Lomba Grande* (Viero, 1991), situado na Região Metropolitana de Porto Alegre, na localidade de Pedreira Lomba Grande (**figura 04**), compreende corpo hipabissal sob a forma de lopólito com espessura máxima de 440 metros e volume mínimo de 0,47 quilômetros cúbicos (dados geofísicos de Viero, 1991). Em planta apresenta forma elipsoidal com aproximadamente 6 quilômetros quadrados de área. A maior parte da massa rochosa corresponde a um olivina-gabro de coloração cinza-escuro, textura equigranular média, gradacional para diabásio microfanerítico sem olivina. A mineralogia consiste de olivina (0 a 35%), labradorita, clino e ortopiroxênio e minerais metálicos em teores de 0,5 a 2% (magnetita, ilmenita, calcopirita, pirita, pirrotita, calcocita e maucherita). Este corpo está encaixado em arenitos da Formação Botucatu, de idade Juro-Cretácica, com contatos por falha a sul e norte, conforme esquema a seguir.



As *soleiras aflorantes nas regiões de Iruí-Leão e Rio Pardo* (Sander, 1993), localizadas a oeste-noroeste de Porto Alegre (**figura 01**), apresentam espessuras variáveis, sendo a máxima estimada em 80 metros. De um modo geral as rochas são estruturalmente bastante homogêneas, oscilando texturalmente de faneríticas a equigranulares finas a microporfíricas e porfíricas (microfenocristais de 0,5 a 1,0 milímetros de diâmetro). A composição mineralógica é simples, incluindo plagioclásio (cerca de 70%) do tipo andesina-labradorita e piroxênio ($\pm 25\%$) - pigeonita e/ou augita. Os minerais metálicos (ilmenita e magnetita) e os resíduos intersticiais compreendem $\pm 5\%$ da rocha. Não foi observada a presença de olivina e sulfetos.

Na *Região Metropolitana de Porto Alegre (figura 04)*, bem como nas áreas de Iruí-Leão e Rio Pardo, foram ainda examinados 485 perfis de sondagens, sendo selecionados 12 para estudos petrográficos e químicos, nos quais as soleiras mostravam maior espessura (Sander 1994a). Nas duas últimas regiões, as soleiras apresentam espessura média de cerca de 30 metros, cujas rochas oscilam de termos afaníticos a microfaneríticos, nas partes superiores dos perfis, a termos porfíricos finos a médios com fenocristais de augita e subordinadamente plagioclásio, como litótipos predominantes. A olivina é rara, ocorrendo geralmente como traços.

Nos perfis selecionados da *Região Metropolitana de Porto Alegre* a espessura das soleiras oscila entre 55 e 84 metros (Sander, 1994a), sendo de um modo geral estruturadas da seguinte forma: um primeiro tipo que ocorre nas porções superiores e inferiores da soleira, afanítico a porfírico fino, constituído predominantemente de plagioclásio e piroxênio; segue-se um segundo tipo predominante, equigranular médio, de posição intermediária e central da soleira, com textura intergranular, onde a olivina passa a integrar a mineralogia em proporções variáveis entre 10 e 50%, normalmente euédrica e com bordas de corrosão, dando características picríticas à rocha; e um terceiro tipo, com textura pegmatítica, que pode ocorrer na forma de bolsões ou camadas, encaixadas no inter-

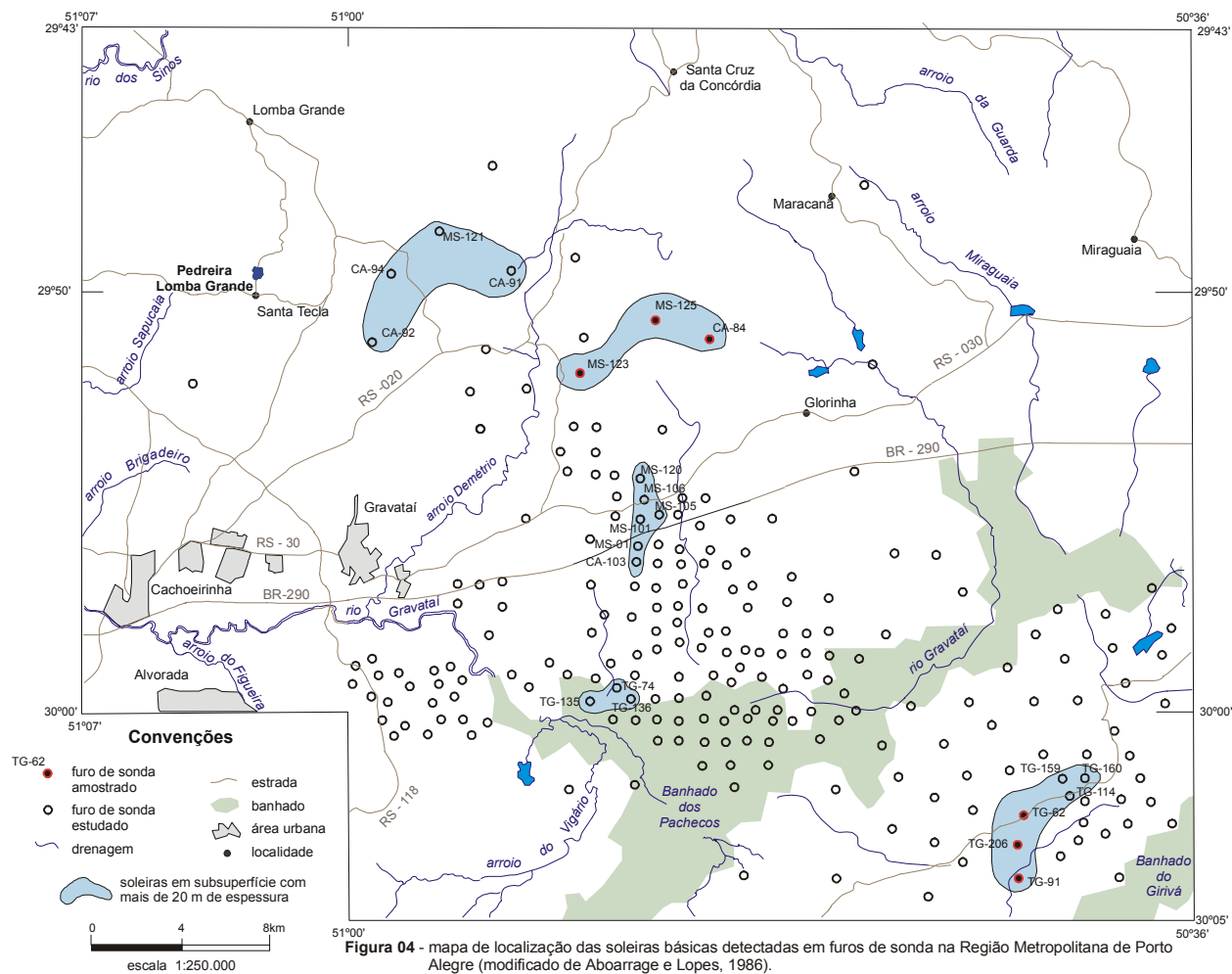


Figura 04 - mapa de localização das soleiras básicas detectadas em furos de sonda na Região Metropolitana de Porto Alegre (modificado de Aboarrage e Lopes, 1986).

granular médio, com ou sem olivina. Não foi observada a presença de sulfetos.

4.2 - Intrusões no Estado de Santa Catarina

No estado de Santa Catarina foram investigados a soleira Maracajá-Barro Branco, o corpo Rio Urussanga e a soleira Pouso Redondo-Rio do Campo. A *soleira de Maracajá-Barro Branco*, situada a sudoeste de Florianópolis (**figura 05**), tem área aproximada de 100 quilômetros quadrados, com o eixo maior de 49 quilômetros na direção N-S (Dias, 1993). A largura média oscila de 5 quilômetros na parte norte, para 10 a 15 quilômetros na intermediária e de 0,5 quilômetros na porção sul. Ocorre intrusionada entre as formações Irati e Serra Alta, em forma de cunha, com espessura máxima conhecida de 136,8 metros (furo CR-17) na porção setentrional e mínima de 27,4 metros na meridional (furo MB-25).

O *corpo Rio Urussanga* (**figura 06**) tem área aproximada de 33 quilômetros quadrados e espessura variável entre 60 e 140 metros, assentando-se sobre a Formação Rio Bonito e sem qualquer recobrimento remanescente das demais unidades que constituem o pacote sedimentar paleozóico.

Petrograficamente as rochas dessas duas soleiras são bastante similares. O litótipo predominante tem textura equigranular fina a microfanerítica, com variações extremamente localizadas, abruptas e sem continuidade lateral à fácies porfírica de granulação média. Composicionalmente apresentam pequenas variações, situando-se entre o campo dos basaltos e basaltos granofíricos, constituindo-se de plagioclásio (40 - 60% com tendências An 30 - 50) acrescido de clinopiroxênio-augita e pigeonita. A pirita disseminada ou preenchendo fraturas pode ocorrer em proporções elevadas (5 a 15%), principalmente na base das soleiras.

A *soleira de Pouso Redondo-Rio do Campo* se estende por superfície de aproximadamente 500 km², envolvendo principalmente as regiões homônimas, localizadas a montante do rio Itajaí-Açu, norte do Estado de Santa Catarina. Considerando, entretanto, que nos diversos locais de

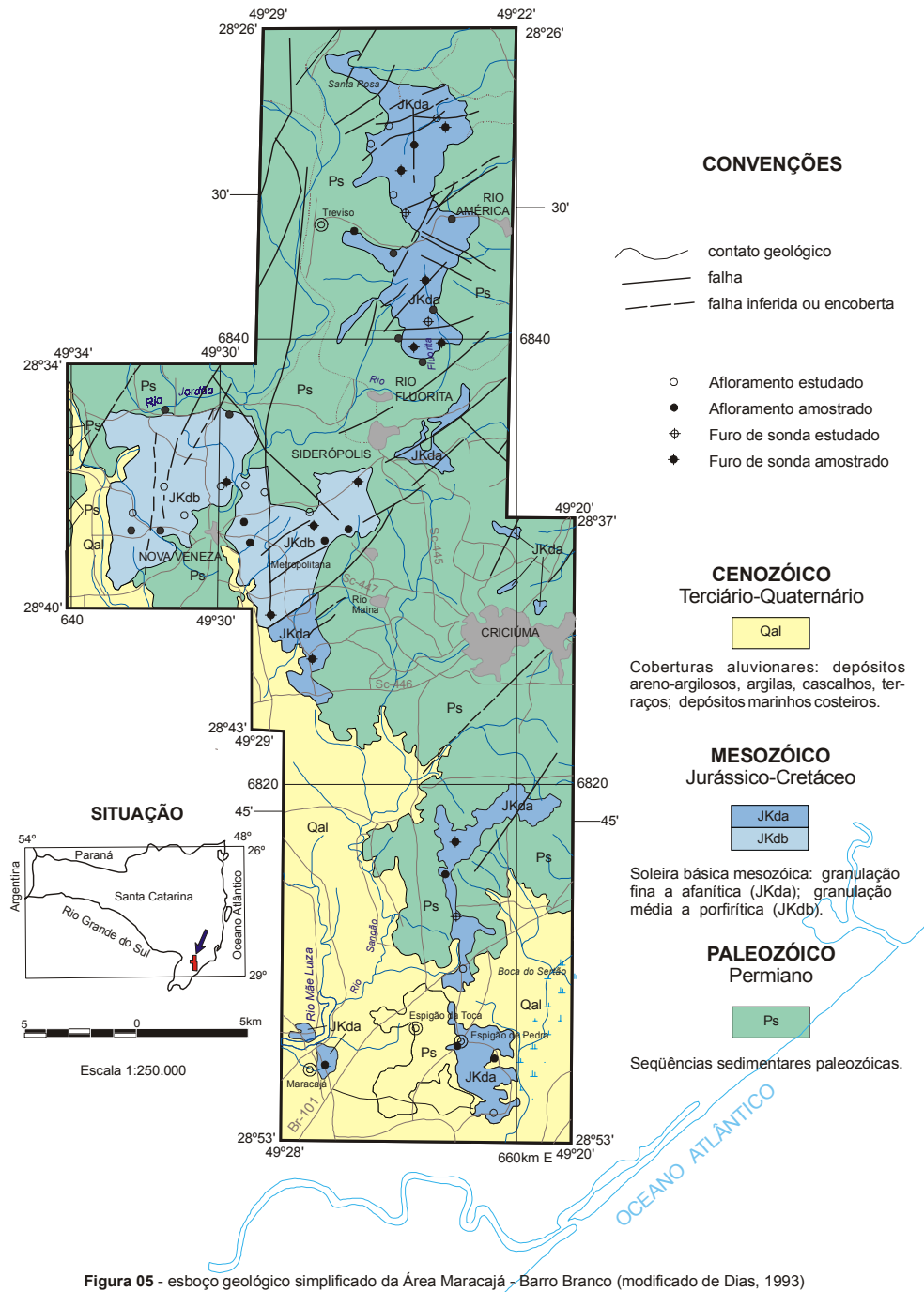
exposição pode ocorrer intercalada em níveis distintos da seqüência sedimentar da bacia – entre as formações Mafra e Serra Alta/ Teresina, ela é interpretada como um conjunto de soleiras menores. As espessuras médias, da ordem de 8 a 15 m, direcionam para essa interpretação. Nessas soleiras as variedades texturais das rochas básicas, bem como a granulação e a composição, seguem padrões homogêneos e persistentes regionalmente. Dominam texturas de granulação fina a afanítica, típicas de resfriamento rápido, onde arranjos e ripas de plagioclásio se destacam. Gradação para texturas médias é rara e sem expressão em área.

4.3 - Intrusões nos Estados do Paraná e São Paulo

Nestes estados foram investigadas soleiras e diques do Arco de Ponta Grossa, abrangendo as regiões de Siqueira Campos, Reserva e Salto do Itararé no Estado do Paraná e Taguai e Fatura no Estado de São Paulo (**figura 07**). As soleiras estão quase que exclusivamente confinadas na Formação Irati e subordinadamente na Formação Serra Alta no Estado do Paraná, enquanto no Estado de São Paulo, hospedam-se nas formações Palermo, Rio do Rasto, Teresina e Botucatu/Pirambóia, além da Formação Irati.

Na *região de Siqueira Campos* ocorrem diversas soleiras, abrangendo área total de cerca de 180 km². O corpo principal situa-se entre as cidades de Siqueira Campos e Quatiguá, tendo extensão superficial de aproximadamente 80 km² e espessura máxima de 100 m, sendo constituída de diabásios e gabros de granulação média a grossa, bastante homogêneos, sem olivina e com raríssimas pontuações de sulfetos. Outras intrusões de menor porte da região, como as de Patrimônio da Boa Esperança, Santana do Itararé e Salto do Itararé, são constituídas de litotipos similares aos citados acima, podendo conter olivina em teores de até 5%.

A soleira de *Salto Itararé*, localizada no município homônimo, apresenta restrita faixa aflorante, mas mostra ampla variação textural no sentido vertical. As rochas



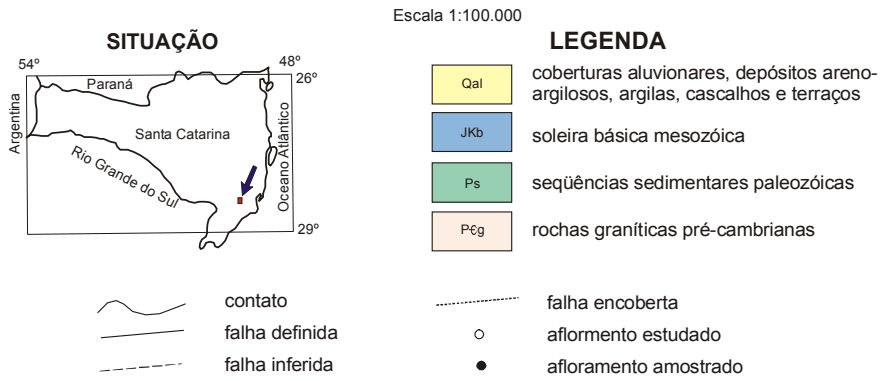
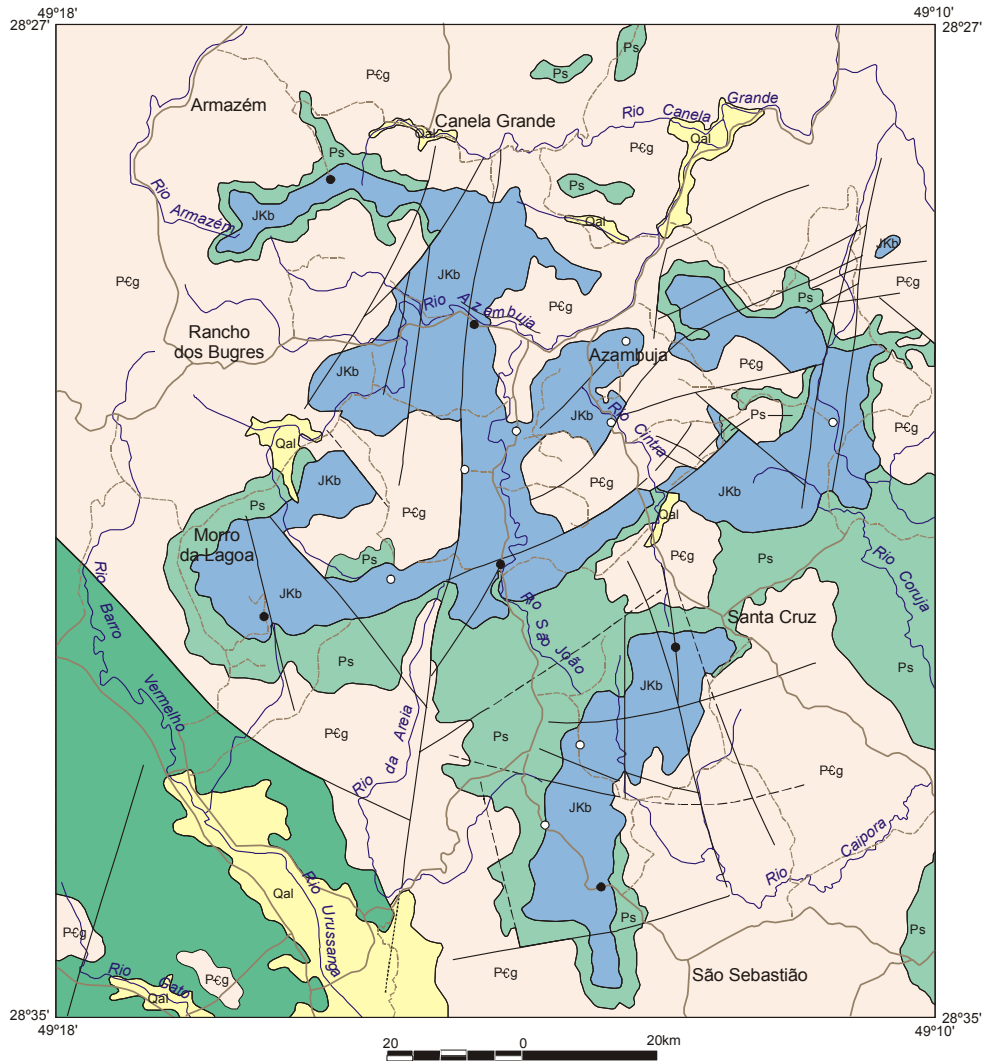


Figura 06 - esboço geológico simplificado da área do Corpo Básico Rio Urussanga (modificado de Dias, 1993).

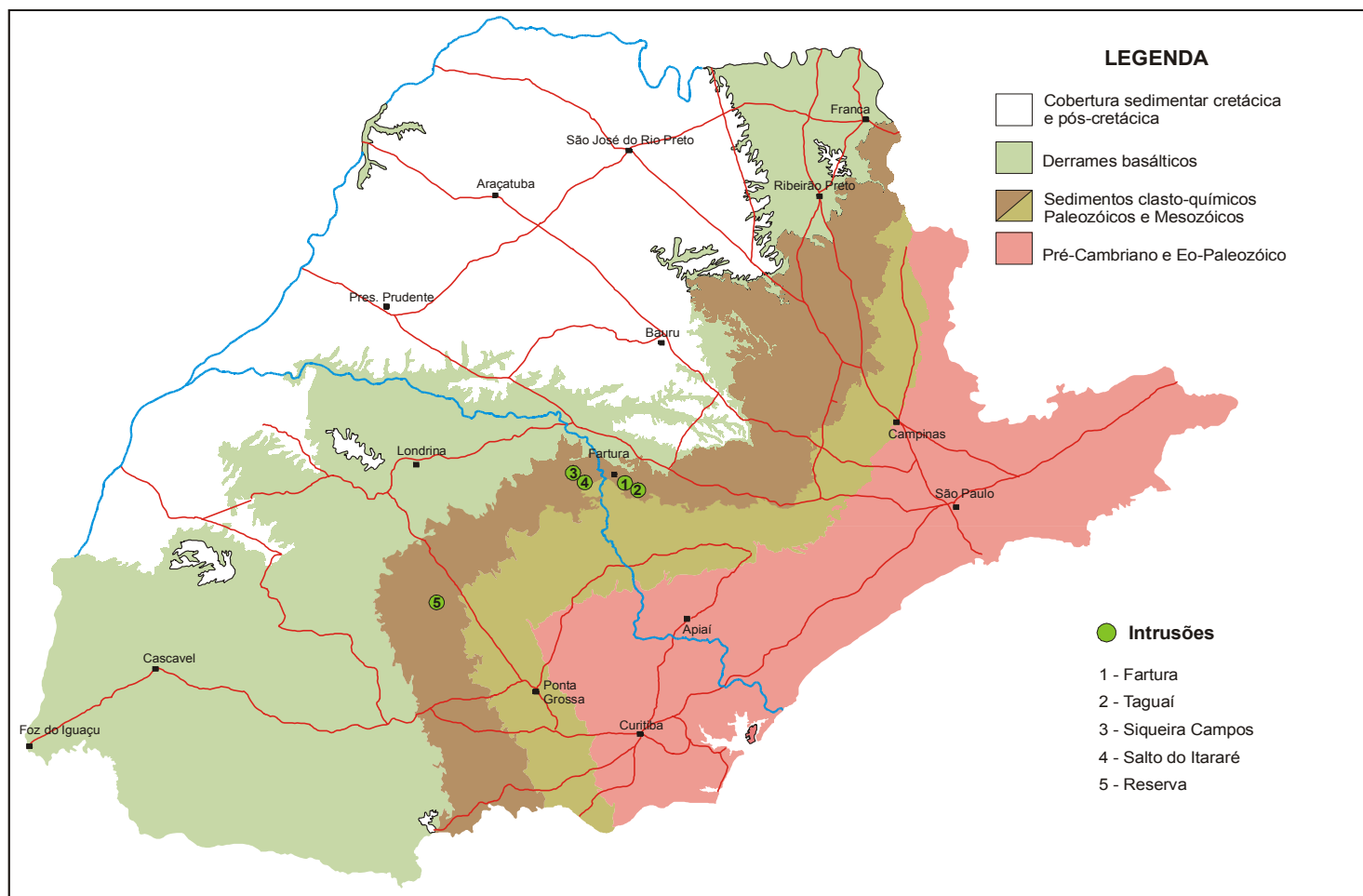


Figura 07 - esboço geológico simplificado do estado do Paraná e parte do estado de São Paulo, com a localização das intrusões investigadas na região (modificado de Chieregati, 1995).

basais são gabros com texturas pegmatóide e granular grossa com augitas prismáticas bem desenvolvidas, gradando para gabros de granulação média a fina, em direção ao topo da intrusão. A presença de olivina é comum. Numa estimativa preliminar a espessura dessa soleira é de cerca de 30 metros.

A *soleira de Reserva* encontra-se posicionada no flanco sul do Arco de Ponta Grossa. Tem extensão de aproximadamente 100 km², espessura média entre 90 e 110 m, sendo a máxima de 150 m na região de Anta Gorda. Constitui-se de diabásios, microgabros e gabros. Maniesi (1991) apresenta estudo de seus perfis verticais levantados em diferentes setores da soleira. Das 28 amostras analisadas por este autor, dez revelaram a presença de olivina em teores entre 5 e 9%, situando-se nas porções basais ou intermediárias da soleira aquelas com conteúdos iguais ou superiores a 7%.

Nas demais amostras a olivina ocorre na forma de traços ou está ausente. Os sulfetos são raros e restritos à pirita preenchendo fraturas.

Na *região de Fartura* ocorre soleira ocupando superfície de aproximadamente 130 km² e espessura média de 100m, sendo constituída predominantemente de diabásio, microgabro e gabro com ou sem olivina. Sulfetos disseminados, identificados

como pirita e calcopirita, ocorrem em alguns locais. Diversas outras soleiras descritas por Chierigati (1995) e Romanini & Albuquerque (1996), aflorantes nos estados do Paraná – região de Irati e São Paulo – regiões de Campinas-Jaguariuna, Limeira-Piracicaba, Leme-Araras, Pirassununga e Santa Cruz das Palmeiras, entre outras, não estão incluídas neste trabalho, por não terem amostragem de rocha.

Os *diques investigados* localizam-se predominantemente na região de Fartura, inserida no Alinhamento Estrutural de Guapiara, que corresponde ao limite setentrional do Arco de Ponta Grossa, onde ocorrem em grande número, a julgar pela elevada frequência de anomalias dipolares observadas no levantamento aeromagnetométrico.

Entre os diques amostrados está o de Taguai, a leste de Fartura, com espessura de cerca de 500 m, constituído de diabásios de granulação média a grossa, contendo olivina e sulfetos disseminados; e o dique lamprofirico, na rodovia Fartura-Sarutaia, com espessura de 150 metros, formado de rocha porfírica com conteúdo elevado de olivina, justaposto ao qual ocorre dique de diabásio com 20 m de espessura. Outro dique investigado situa-se na região de Reserva, com espessura de 60 m, formado de diabásio de granulação grossa contendo sulfetos nas fraturas.

5 - Resultados e Variações Geoquímicas

Investigações geoquímicas conduzidas em diques, sills e intrusão hipoabissal durante esse estudo revelaram que os corpos mais ricos em MgO (máximo de 18,26%) e primitivos (Mg# maior que 0,74) ocorrem no sudeste da Bacia do Paraná, mais especificamente em intrusões da Região Metropolitana de Porto Alegre e áreas Iruí-Leão (PA), e no Complexo Lomba Grande-LG (tabelas 01 e 02- apêndice). Os mais fracionados e com diferenciados pobres em MgO estão associados aos sills de diabásio do Arco de Ponta Grossa - PGA, nordeste da Bacia do Paraná. Aqui, materiais com teores de MgO tão baixo como 0,75% e Mg#'s de 0,11 são encontrados.

Entretanto, material desses mesmos corpos pode ter conteúdo de MgO de 6,42% e Mg#'s de 0,47. Entre estes dois conjuntos divergentes (PA e PGA), uma ampla variação de composição e sobreposição química é observada com relação aos vários corpos investigados.

Os diagramas apresentados neste item, extraídos de Hulbert & Grégoire (1999), por vezes têm baixa nitidez quanto à distribuição das amostras dos diversos grupos de rochas considerados, devido principalmente ao número elevado de exemplares e da similaridade dos parâmetros geoquímicos de muitos desses grupos. Caracterizam genericamente por outro lado os "trends" geoquímicos de todo o magmatismo da Bacia do Paraná, bem como a amplitude das oscilações lateralmente aos mesmos. Particularidades geoquímicas significativas de um ou mais desses grupos são destacadas no texto.

O diagrama MgO x Mg# (figura 08A) demonstra que a inclinação do segmento linear da curva de fracionamento das suítes intrusivas é consideravelmente mais suave do que a relacionada às suítes vulcânicas da Bacia do Paraná - HTV e LTV.

Bellieni et al (1984) demonstram que os membros com alto-Ti e baixo-Ti das suítes vulcânicas da Bacia do Paraná

podem ser caracterizados por diagrama SiO₂ x álcalis similar ao da figura 08B. As amostras analisadas das rochas vulcânicas com alto-Ti (HTV-B, básicos; HTV-I, intermediárias) e baixo-Ti (LTV-B, básicas; LTV-I; intermediárias; LTV-A, ácidas), como parte desse estudo, foram plotadas para confirmar o uso desse discriminador geoquímico e sua aplicação potencial para as suítes intrusivas. Na figura 08B a linha contínua separa o campo de alto-Ti (HIT) do baixo-Ti (LOT). Corpos intrusivos do sudeste da Bacia do Paraná (Santa Catarina, Rio Grande do Sul) estão incluídos na suíte baixo-Ti, com base em sua localização geográfica. Essa associação geoquímica é corroborada pelas amostras das respectivas suítes intrusivas e extrusivas na figura 08B. O corpo básico de Pouso Redondo/Rio do Campo (PRR), entre as poucas exceções, cai no campo do alto-Ti. Amostras do Arco de Ponta Grossa são mais controversas, desde que podem ocorrer tanto no campo do alto-Ti, como no de baixo-Ti. O material de sills do Arco de Ponta Grossa geralmente cai no campo alto-Ti, à exceção dos diferenciados silicosos tardios. Entretanto, as amostras de diques estão representadas em ambos os campos, alto-Ti e baixo-Ti.

5.1 - Variações dos Elementos Maiores com a Diferenciação

Variações dos óxidos SiO₂, Al₂O₃, CaO, TiO₅ e P₂O₅ relativamente ao Mg# estão ilustradas nas figuras 09A a 09E. Os corpos mais primitivos (Região Metropolitana de Porto Alegre e áreas de Iruí-Leão - PA e Complexo Lomba Grande -LG) têm o maior Mg# (0,74) e o menor conteúdo de SiO₂ (44,34%). Entretanto, a figura 09A e as tabelas 01 e 02 (apêndice) revelam que Mg#'s tão baixos quanto 0,25 e concentrações de SiO₂ iguais a 68,13% podem ocorrer nessas intrusões. Sills do Arco de Ponta Grossa mostram ter o Mg# mais fracionado (0,11) e como grupo - PGA, contêm os maiores teores de sílica. Os magmas envolvidos associados com esse grupo, bem como com o magmatismo geral da Bacia do Paraná, demonstram "trend" de fracionamento com enriquecimento em sílica. A

configuração do diagrama $\text{Al}_2\text{O}_3 \times \text{Mg\#}$ (figura 09B), mostra duas seqüências de evolução. O grupo de intrusões mais primitivo (PA e LG) geralmente apresenta um "trend" de enriquecimento em Al_2O_3 - 11,57 a 17,72% nas intrusões envolvidas (Mg\# 's 0,74 - 0,52). Esse "trend" é claramente ortogonal ao do principal "trend" deplecio-

nário em Al_2O_3 , representado pelas intrusivas e vulcânicas remanescentes com Mg\# 's no intervalo 0,52 - 0,11. "Trend" similar pode ser visto para as variações de CaO com a diferenciação.

As concentrações de TiO_2 nos grupos intrusivos básicos e suítes extrusivas

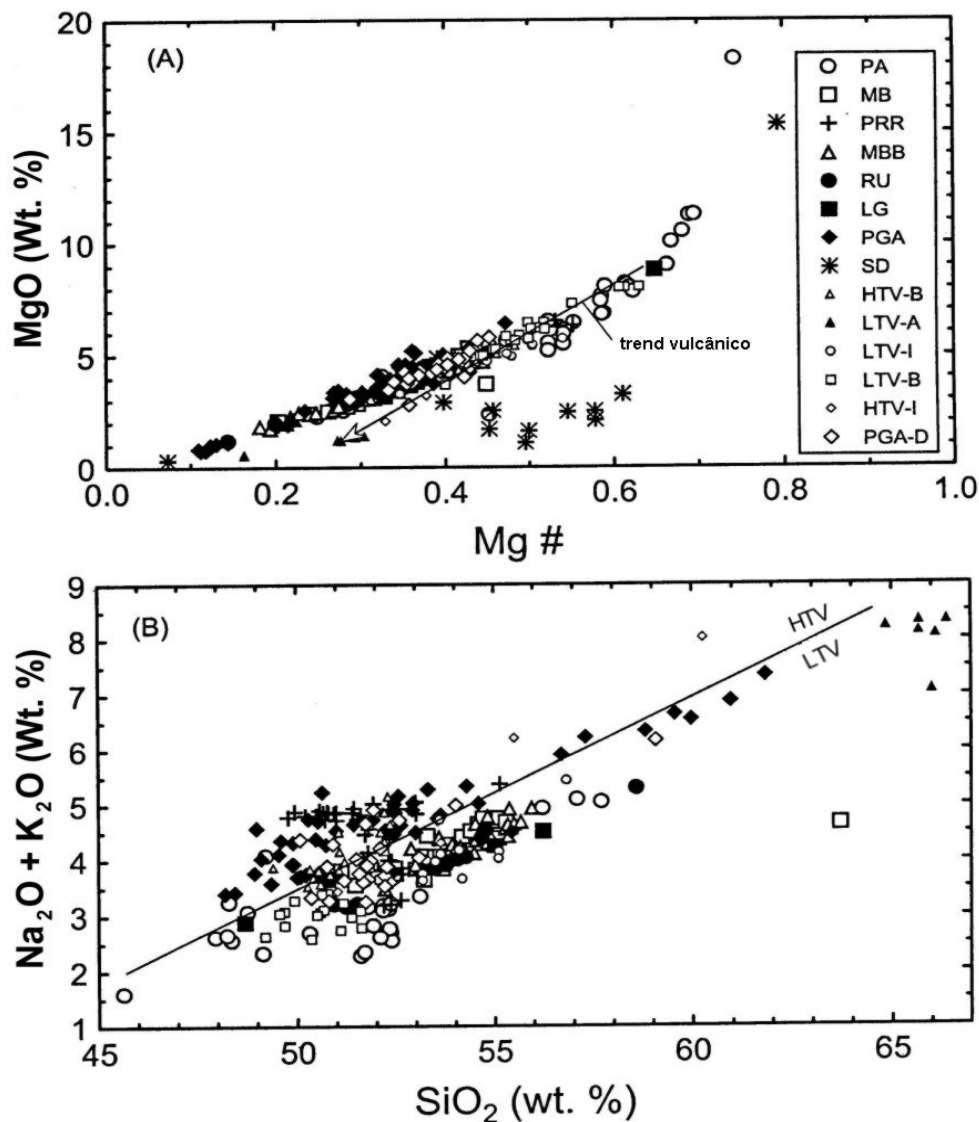


Figura 08 – Diagramas $\text{MgO} \times \text{Mg\#}$ (A) e $\text{SiO}_2 \times$ alcális (B) de diques (PGA-D), sills e corpos básicos, suítes vulcânicas alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

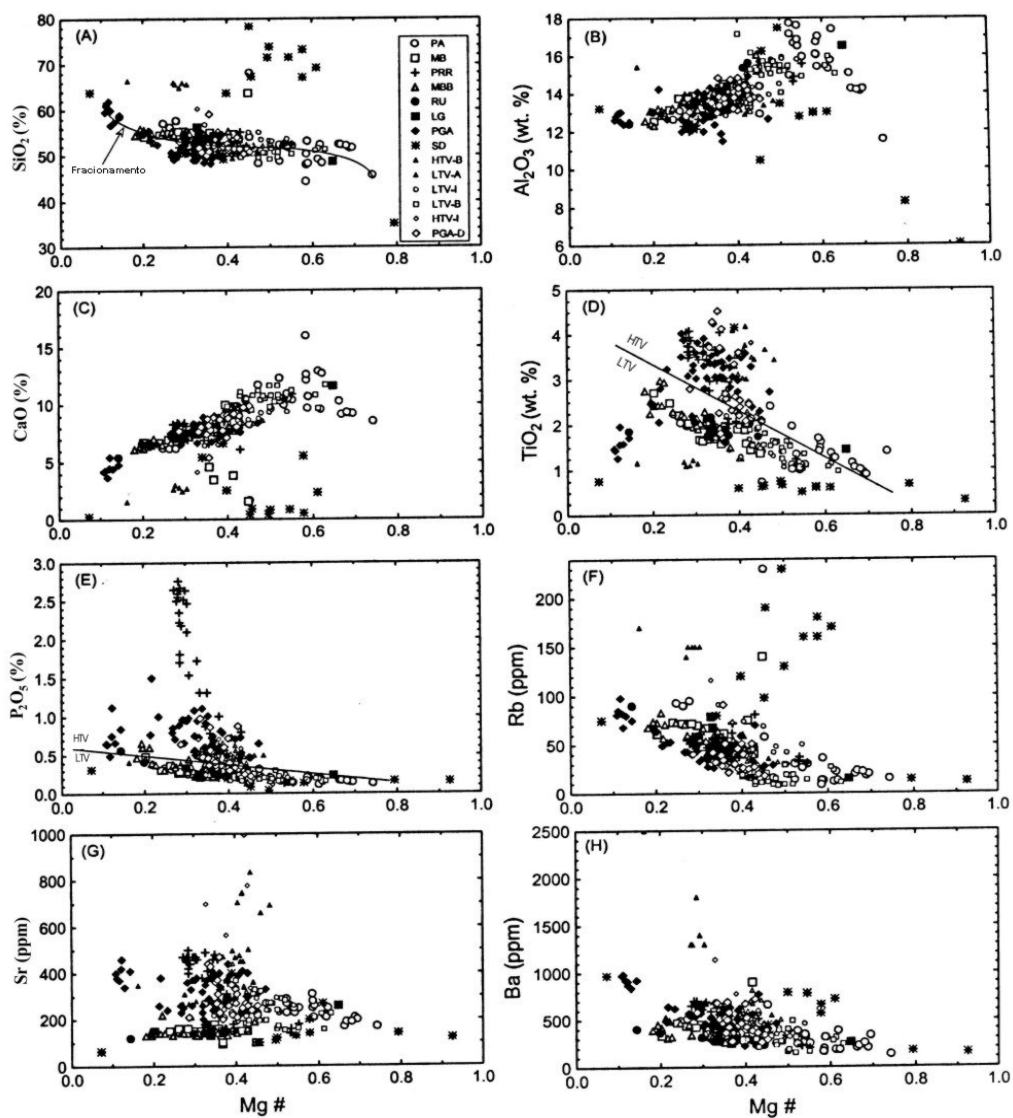


Figura 09 – Diagrama Mg# x elementos maiores e traços para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

geralmente aumentam com o fracionamento. Por outro lado, ainda que as menores concentrações de TiO_2 aumentem de 0,73% das intrusões do grupo mais primitivo (PA) a 4,4% no grupo de intrusões fracionadas PGA e PGA-D, os grupos intrusivos, como seus análogos extrusivos, podem ser divididos em suítes alto-Ti e baixo-Ti. A linha contínua na **figura 09D** que separa as suítes alto-Ti das baixo-Ti, foi arbitrariamente traçada com base na posição de amostras de suítes vulcânicas definidas como alto-Ti (HTV) e baixo-Ti (LTV). Com exceção de algumas das amostras mais primitivas do grupo PA, intrusões pertencentes às suítes alto-Ti e baixo-Ti são similares àquelas estabelecidas pelo diagrama SiO_2 x álcalis (**figura 08B**); entretanto, material de sills do Arco de Ponta Grossa sobrepõe-se a ambos os campos, particularmente nos diferenciados finais. Como no caso da plotagem sílica x álcalis da **figura 08B**, o diagrama P_2O_5 x Mg# (**figura 09E**) delimita mais claramente as suítes alto-Ti intrusivas e extrusivas dos análogos baixo-Ti do que a plotagem TiO_2 x Mg# da **figura 09D**. As amostras do corpo Pouso Redondo/Rio do Campo - PRR são notáveis pelo seu marcante enriquecimento discordante de P_2O_5 - 0,13 a 2,76%.

5.2 - Variações dos Elementos-traço com a Diferenciação

Rb e Ba (**figuras 09F e 09H**) parecem evoluir similarmente com o fracionamento. As menores concentrações ocorrem nos primeiros diferenciados e as maiores nos finais. Nenhuma divisão distintiva é óbvia com respeito às suítes alto ou baixo-Ti. Sr (**figura 09G**) mostra tendência bifurcada com o fracionamento; amostras com Mg#'s no intervalo 0,4 a 0,5 têm perfis geralmente monótonos com concentrações geralmente inferiores a 200 ppm, enquanto outras amostras ou grupos evoluem para concentrações entre 200 e 500 ppm.

Os elementos incompatíveis Zr, La, Hf, Nb, Ce e Y tendem a comportar-se de maneira similar com a diferenciação (**figuras 10A a 10F**). Mais uma vez, as concentrações mais baixas estão associadas com os grupos intrusivos PA e LG, enquanto as mais elevadas são encontradas nos sills do

Arco Ponta Grossa - PGA. De um modo geral as concentrações inferiores estão associadas às suítes intrusivas baixo-Ti: PA, LG, MB, MBB e possivelmente RU, enquanto as concentrações maiores aos correspondentes de alto-Ti: PGA, PRR e PGA-D. Notável desvio do "trend" geral está associado a amostras do Complexo Pouso Redondo/Rio do Campo - PRR. Como foi o caso do P_2O_5 , os elementos La, Nb, Ce e Y definem tendência de enriquecimento oblíquo acentuado relativamente ao "trend" principal estabelecido nas demais suítes investigadas. A forte similaridade em concentração desses elementos nas rochas sedimentares encaixantes - SD com as rochas magmáticas comparativamente aos Mg#'s é mostrada por comparação. As **tabelas 01 a 14 (apêndice)** mostram as concentrações desses elementos com respeito a cada grupo.

U e Th - **figuras 10G e 16H** mostram "trend" de diferenciação mais bem definidos do que Zr, La, Hf, Nb, Ce e Y. As rochas sedimentares também contêm concentrações de U e Th significativamente maiores que as contidas nas intrusões. Amostras do grupo PA exibem "trend" com concentrações mais elevadas de U e Th do que seria de esperar quando analisamos o mesmo grupo com respeito a Zr, La, Hf, Nb, Ce e Y.

5.3 - Variações dos Elementos Calcófilos com a Diferenciação

Para monitorar o comportamento dos elementos calcófilos durante a diferenciação, também é importante estabelecer como referência o "trend" litófilo, desde que alguns elementos como o Ni são calcófilos em ambientes ricos em S, mas também podem ser litófilos na natureza, quando na presença de baixas concentrações de sulfetos. Quanto à diferenciação, a partição do Cr é exclusiva em óxidos e fases silicáticas máficas e assim também é definido o "trend" de referência para elementos como o Ni, cuja partição é restrita a estas fases na ausência de S.

As maiores concentrações de Cr - 2.000 ppm, ocorrem em rocha rica em MgO - cerca de 50% de olivina do grupo de in-

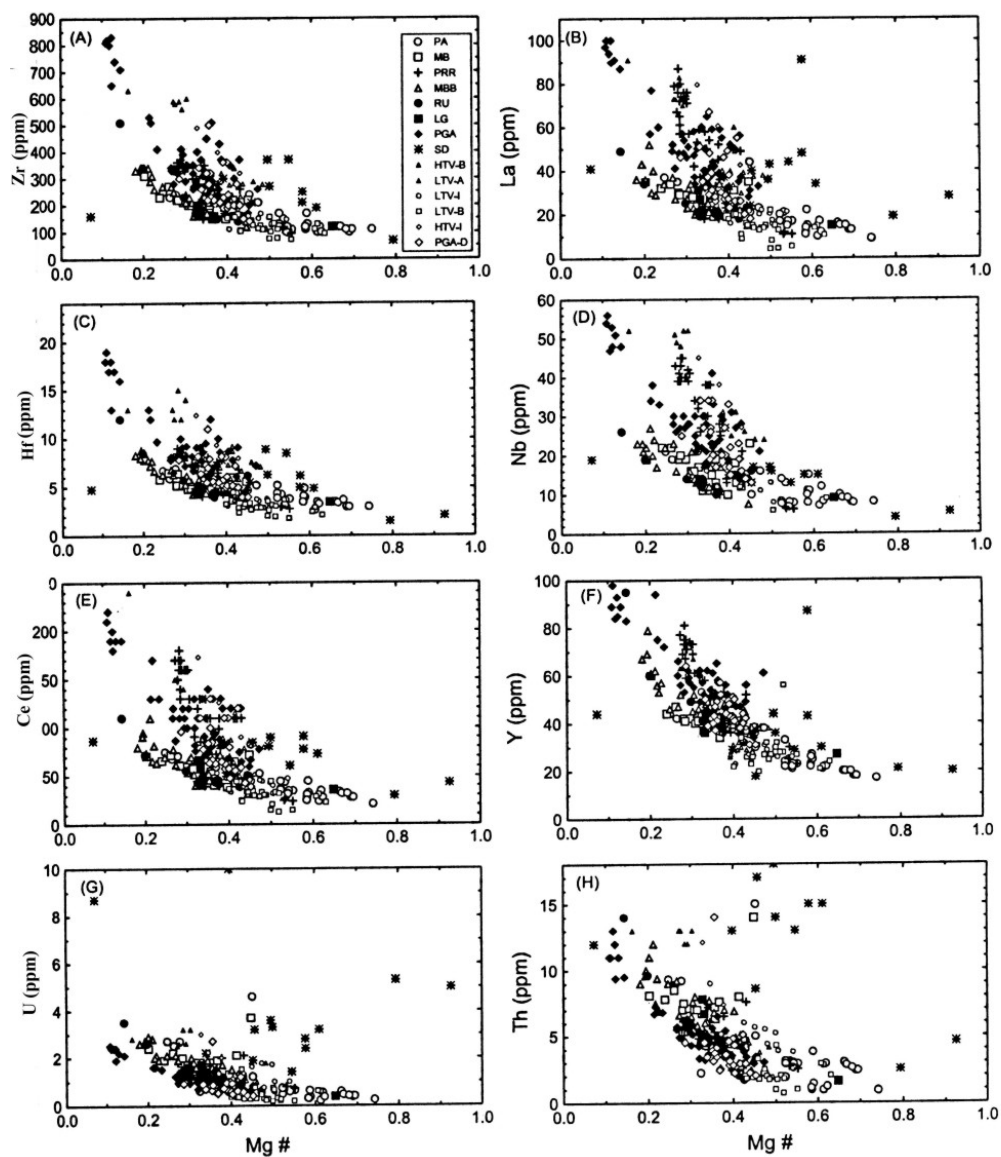


Figura 10 – Diagrama Mg# x elementos litófilos e traços para diques – PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

trusões PA (**figura 11A**). O decréscimo exponencial em Cr durante a diferenciação culmina nas amostras de sills do Arco de Ponta Grossa, onde valores < 5 ppm foram detectados. “Trend” de diferenciação quase idêntico com respeito ao Ni é apresentado na **figura 11E**, onde as concentrações variam de 630 ppm a < 5 ppm para os mesmos grupamentos descritos para o Cr. Esses dois diagramas mostram que os sedimentos encaixantes têm baixos teores de Cr e Ni – 69 e 42 ppm, respectivamente.

Os conteúdos de S nas intrusivas, extrusivas e encaixantes sedimentares são altamente variáveis. É aparente na **figura 11B** que não existe “trend” de diferenciação com respeito ao S x Mg#. O teor de S mais elevado encontrado nesse estudo ocorre em rocha sedimentar (5,53%). O teor de S magmático mais elevado (3,22%) está associado à intrusão Maracajá/Barro Branco - MB, em partes de testemunho de sondagem dessa intrusão. Vinte e seis amostras de testemunhos de sondagens desse corpo têm valores médios de 0,23% de S (**tabela 03 - apêndice**). Material superficial - 32 amostras desse corpo têm teores de S menores - mostram média de 0,03%. Muitas outras intrusões têm baixos conteúdos de S, entre 0,015 e 0,25%, com média de 0,035%.

Uma das correlações mais notáveis representadas na **figura 11B** é a depleção de S em todos os membros das suítes vulcânicas de baixo Ti (LTV-A, LTV-B e LTV-I), comparada às suítes alto-Ti (HTV-B e HTV-I), as quais geralmente têm concentrações duas vezes maior. Também está claro nessa figura que o campo desenhado pelas concentrações de S nas suítes vulcânicas coincide com os menores valores dos grupos intrusivos pobres em S.

O conteúdo de Cu dos grupos intrusivos configura um “trend” de enriquecimento em Cu acompanhando o fracionamento (**figura 11D**). As concentrações menores estão associadas com os grupos intrusivos mais primitivos - PA e LG, enquanto os maiores tendem a se associar com os sills do Arco de Ponta Grossa - PGA. Entretanto, também está claro que algum material de sills do Arco de Ponta Grossa está fortemente depletado em Cu

Amostras depletadas geralmente têm menos de 75 ppm de Cu, enquanto as não depletadas e com Mg# similar têm de 150 a 400 ppm de Cu. Uma lacuna composicional parece separar o campo depletado em Cu do não depletado.

Variações nos elementos do grupo da platina quanto às várias suítes intrusivas e extrusivas estão ilustradas nas **figuras 11E a 11G**. Há uma considerável dispersão dos teores de Pt - < 0,05 a 33 ppb, em amostras com Mg# oscilando de 0,74 a 0,11. Como grupo, os valores mais elevados estão associados com as suítes vulcânicas, enquanto os teores individuais mais elevados - 14 a 25 ppb - estão geralmente associados com os grupos intrusivos RU e MBB. Destaca também uma quebra composicional ou lacuna ao redor do nível de 4 ppb.

As concentrações de Pd (**figura 11F**), bem como de Pt + Pd (**figura 09G**), tendem a aumentar com o fracionamento; os menores valores estão associados aos grupos relativamente primitivos PA e LG e os maiores com o material do sill MBB e diques do Arco de Ponta Grossa. Em alguns casos o comportamento do Pd e, menos expressivamente, Pt + Pd x Mg# é similar ao desenhado pelo Cu na **figura 11D**. Uma quebra de composição entre os campos empobrecidos e não-empobrecidos em Pd é melhor definida na **figura 11F**. Embora ocorra Pd depletado - < 2 ppb e não depletado nos diques do Arco de Ponta Grossa, amostras de material de sills nas proximidades e em todo o Arco de Ponta Grossa estão depletadas em Pd. Essa relação também é mostrada na **figura 11G** - Pt + Pd, mas não com a clareza fornecida pelo Pd sozinho (**figura 11F**). As concentrações de Au relativamente ao Mg# apresentam-se altamente dispersas e não demonstram correlação com a diferenciação. Os valores maiores estão associados tanto com material superficial - MB, como com testemunhos de sondagem da intrusão (MBB) - 11 ppb.

5.4 - Discussão

A natureza discordante da tendência Mg# x MgO dos magmas fracionados

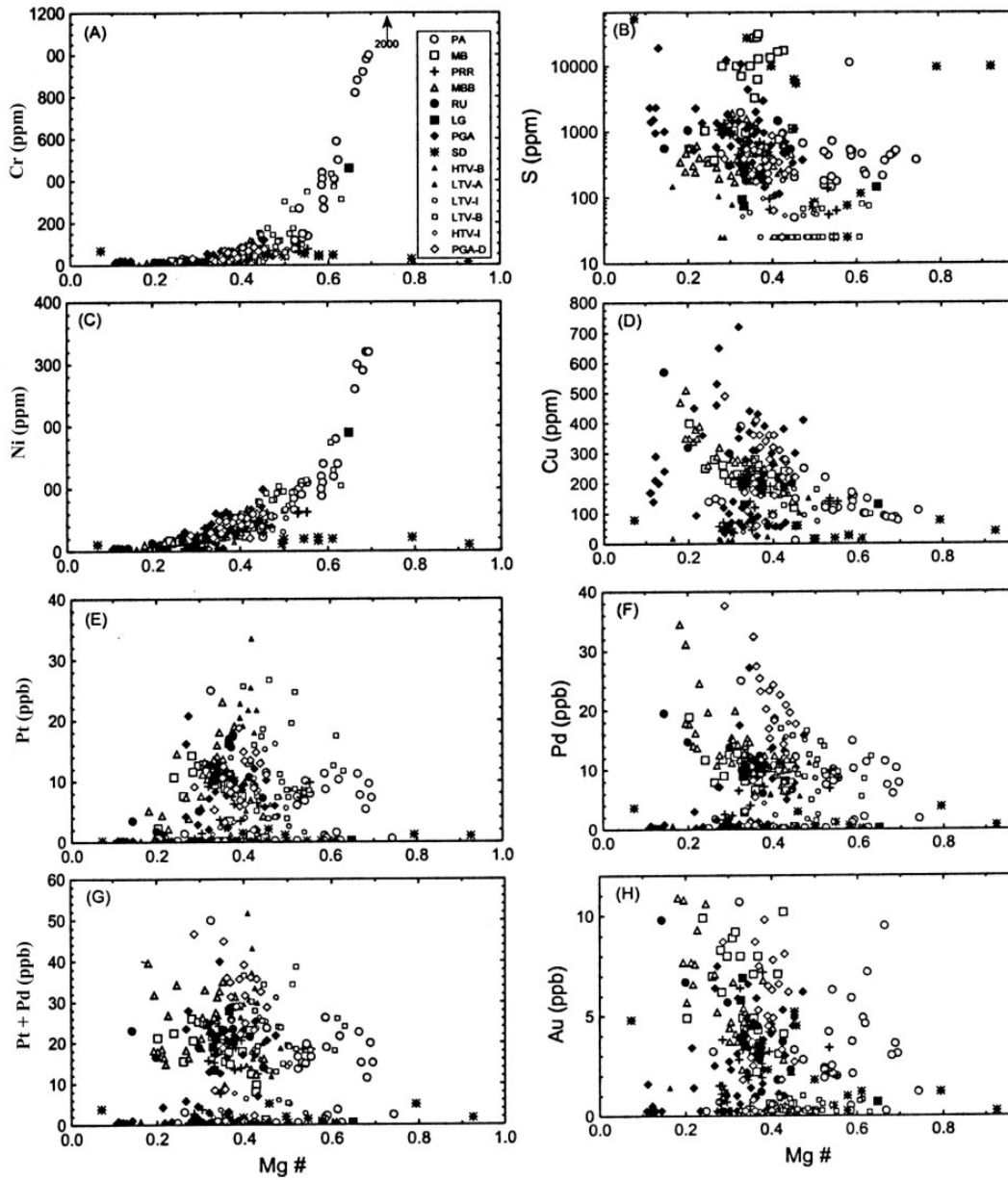


Figura 11 – Diagrama Mg# x Cr, elementos calcófilos e metais nobres para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

que deram origem aos "trends" de rochas intrusivas e vulcânicas (**figura 08A**) pode representar o resultado da intensa variabilidade de ambos os parâmetros no interior dos magmas e/ou a contribuição de componentes cumuláticos. Uma vez que as investigações de T-f₀₂ (Bellieni et al, 1986), conduzidas em derrames, diques e sills definiram "trends" similares variando de magnetita-wustita para níquel-óxido de níquel na história da cristalização durante a intrusão e pós-intrusão desses magmas, pode-se inferir que os processos cumuláticos, e não variações da intensidade desses parâmetros, dão origem e ordenam a diferenciação com enriquecimento em MgO do "trend" intrusivo.

As associações vulcânicas alto-Ti e baixo-Ti delineadas no diagrama SiO₂ x álcalis (**figura 08B**), estabelecidas por Bellieni et al (1984), estão corroboradas neste estudo relativamente às suítes intrusivas e vulcânicas. A localização geográfica dos vários corpos intrusivos na Bacia do Paraná está em harmonia com sua designação baseada no conteúdo de sílica e álcalis. A natureza química transicional das suítes vulcânicas da região do Arco de Ponta Grossa - por exemplo, associações de alto e baixo-Ti da mesma área geográfica, ocorre também em alguns corpos intrusivos. Interpretações dessas relações nas vulcânicas são também aplicáveis nas análogas intrusivas. Acredita-se geralmente que rochas dessa área representam uma zona de transição - Bellieni et al (1984), entre os membros alto-Ti e baixo-Ti do nordeste e sudoeste da Bacia do Paraná, respectivamente. As suítes vulcânicas variam em composição de basaltos a riocacitos (e intrusivas análogas) e são interpretadas como magmas que foram fracionados em câmaras magmáticas de nível crustal elevado e podem ser derivados de fontes mantélicas diferentes do que a sua correlata alto-Ti (Mantovani et al, 1985); entretanto, essa interpretação está aberta a debate.

O diagrama SiO₂ x Mg# na **figura 09A** mostra um modelo de fracionamento comum em muitos estudos de rochas basálticas. Demonstra que a SiO₂ permanece quase inalterada durante os estágios iniciais e intermediários de cristalização e não

aumenta antes dos estágios finais da cristalização. A cristalização nos estágios iniciais é dominada pelo plagioclásio cálcico e piroxênio, ambos apresentando conteúdo de SiO₂ similar aos dos líquidos basálticos. Normalmente é o início da cristalização da magnetita ou do ulvoespínélio (Fe₂TiO₄) que causa o enriquecimento de SiO₂ nos líquidos residuais. O aumento da concentração de TiO₂ (**figura 09D**) nos diferenciados tardios em ambas as associações, alto-Ti e baixo-Ti, corrobora a cristalização de magnetita nos diferenciados tardios. O efetivo enriquecimento de SiO₂ no intervalo 0,55 a 0,33 do Mg# (**figura 09A**) é muito similar ao do "trend" de fracionamento do gabro computado por Peate e Hawkesworth, (1996), para magmas baixo-Ti do sul da Bacia do Paraná.

Os "trends" de fracionamento para CaO e Al₂O₃ x Mg# apresentados nas **figuras 09B e 09C** são claramente controlados pela cristalização e remoção da olivina e posteriormente de plagioclásio e piroxênios. Diferenciados iniciais com Mg#s no intervalo 0,74 a 0,60 mostram crescimento dos teores de CaO e Al₂O₃ com diminuição do Mg#. Esse comportamento é melhor explicado como sendo o resultado de magmas que cristalizam olivina como uma fase "liquidus" principal. A sua cristalização progressiva e remoção do magma parental torna o magma residual enriquecido em CaO e Al₂O₃, desde que nenhum desses componentes ocorra em quantidades significativas na olivina. A inflexão no "trend" químico no limite da depleção de CaO e Al₂O₃ marca o fim da cristalização de olivina e o início da cristalização de plagioclásio-piroxênio, os quais continuam por todo o restante da evolução magmática, mesmo após o começo da cristalização da magnetita (ulvoespínélio) e apatita nos estágios finais da cristalização. A presença de apatita como um produto de cristalização é comum nos diferenciados das suítes alto-Ti. Teores de P₂O₅ superiores a 2,76% indicam que concentrações anômalas de apatita precipitaram nessas amostras relativamente às correspondentes com Mg#s similares. Aumento das concentrações de Rb, Ba (**figuras 09F e 09H**) e menos expressivamente de Sr (**figura 09G**), com a diferenciação reflete o aumento do teor de

K no plagioclásio com o fracionamento. Isso também se reflete no conteúdo de K_2O das rochas (Bellieni et al, 1984).

Elementos-traço incompatíveis como Zr, La, Hf, Nb, Ce, Y, U e Th aumentam claramente com a diferenciação; as concentrações mais elevadas estão associadas aos membros da suíte alto-Ti. “Trends” anômalos de Ce e Y (**figuras 10E e 10F**) são compatíveis com aqueles do P_2O_5 (**figura 09E**), e podem estar relacionados a concentrações anômalas de apatita. Concentrações crescentes de U e Th (**figuras 10G e 10H**), com a diferenciação são similares ao Zr e Hf e refletem mudanças de conteúdo de zircão nas rochas com a evolução do magma.

Cr e Ni (**figuras 11A e 11C**) se comportam como elementos compatíveis com a diferenciação dos magmas da Bacia do Paraná. Os teores elevados de Cr - 2.000 ppm e Ni - 630 ppm simultâneos ao decréscimo do conteúdo de MgO dos sucessivos magmas diferenciados e as curvas de fracionamento exponencial associadas com Ni e Cr, deixam pouca dúvida que a distribuição desses elementos, relativamente ao Mg#, é governada quase que exclusivamente pela cristalização de olivina, piroxênio e espinélios.

A distribuição dos elementos calcófilos, os quais são incompatíveis em magmas livres de sulfetos, é mais difícil de interpretar (**figuras 11A a 11H**). O conteúdo de S das rochas magmáticas, e menos expressivamente das rochas sedimentares, está principalmente controlado pela distribuição da pirita nessas rochas. Desde que a pirita nas rochas magmáticas pode ser produto da sulfetação de assembléia de sulfetos magmáticos ou introduzida durante a cristalização pós-resfriamento desses corpos, sua assinatura geoquímica é difícil de interpretar. Em geral há um aumento do teor de S com a diferenciação. Um crescimento anômalo no teor de S ocorre nos sills do Arco de Ponta Grossa e no corpo Maracajá-Barro Branco. Amostras de sills do Arco de Ponta Grossa representam a população mais diferenciada nesse estudo e

assim provavelmente apresentam sulfetopirita e calcopirita, cristalizados em fusões residuais tardias. A concentração anômala, ainda que discordante, associada ao corpo Maracajá-Barro Branco representa provavelmente o produto de contaminação crustal localizada. Os valores extremamente baixos de S (25 ppm), associados com algumas vulcânicas baixo-Ti (comparativamente às suas correspondentes alto-Ti), sugerem que a perda de S foi devida à remoção gasosa que afetou alguns desses magmas.

O Cu (**figura 11D**) correlaciona-se pobremente com S; entretanto, não apresenta continuidade na população de amostras cujos teores aumentam com a diferenciação e são separados por uma lacuna composicional. Esta lacuna separa a população principal de amostras de uma sequência de amostras - os grupos intrusivos PA e PGA, que estão depletados em Cu, quando comparados aos correlatos acima dessa lacuna. A depleção de Cu é melhor explicada como uma modificação dos magmas que segregaram sulfetos ricos em Cu.

A Pt (**figura 11E**) não apresenta “trend” óbvio com a diferenciação; entretanto, as concentrações de Pd (**figura 11F**) crescem claramente com a diferenciação e se correlacionam bem com conteúdos e “trends” correspondentes de Cu (**figura 11D**). As concentrações de Pt + Pd obviamente demonstram “trends” intermediários entre o estabelecido nas **figuras 11E e 11F**. O Au (**figura 11H**) demonstra dispersão considerável com a diferenciação. A feição geoquímica mais característica das **figuras 11E e 11H**, além das concentrações de “background” dos metais nobres, é a lacuna composicional que separa a população de amostras depletadas em EGP daquelas correlatas não depletadas. Essa depleção dos metais nobres e do Cu, sugere que alguns membros das intrusões PA, PGA e PRR têm sido derivados de magmas que experimentaram níveis crescentes de imiscibilidade de sulfetos relativamente a outros membros de outros grupos ou do mesmo.

5.5 - Contaminação Crustal

A avaliação da forma como a contaminação crustal afetou o magmatismo intrusivo da Bacia do Paraná, e em menor escala as suítes extrusivas, é um fator importante para considerar quando confrontamos o potencial desses corpos intrusivos aos hospedeiros de minério de Cu-Ni-EGP do tipo Noril'sk. Embora as concentrações e variações de elementos maiores, traços e calcófilos forneçam subsídios valiosos na evolução geoquímica de magmas, razões de elementos-traço discriminam melhor comportamentos geoquímicos relacionados a diferentes processos de fusão mantélica e cristalização fracionada.

O diagrama $Ti/Zr \times La/Sm$ (**figura 12A**) para suítes intrusivas e extrusivas da Bacia do Paraná, definem um conjunto de pontos de dados sugestivos do decréscimo do "trend" Ti/Zr e crescimento do La/Sm no desenvolvimento das composições do magma.

Os magmas mais primitivos são representados por basaltos (03) da suíte vulcânica baixo-Ti e têm razões pouco diferentes daquelas do manto primitivo - MP. Adicionalmente, três amostras da mesma suíte vulcânica são similares às mais primitivas amostras intrusivas - PA, LG. Essas composições basálticas baixo-Ti são provavelmente produtos de diferenciação de magmas que evoluíram de fusões com composição similar daquelas derivadas do manto primitivo-MP ou de magmas similares em composição aos N-MORB. Essas três amostras basálticas são similares em composição ao magma parental que formou os primeiros olivina-cumulatos e associados diferenciados posteriores nas intrusões dos grupos PA e LG. Materiais do Arco de Ponta Grossa e do sill de Maracá-Barro Branco podem estar amplamente evoluídos com respeito a essas razões, ao ponto de terem razões extremas similares àquelas de rochas sedimentares silicosas. Rochas com essas razões extremas são provavelmente produtos de cristalização fracionada avançada de magmas que têm experimentado graus relativamente avançados de contaminação.

A maior parte dos coeficientes de partição para Zr, Ti e Y durante a fusão parcial no manto superior está na ordem $DZr < DTi < DY$, sendo particularmente marcante se a granada é uma fase residual; entretanto, variações no grau da fusão parcial podem gerar arranjo regular positivo no diagrama $Ti/Y \times Zr/Y$ como o da **figura 12B** (Lightfoot et al, 1993, 1994). Como em outros terrenos de basaltos de platô (Trapps Siberianos e Trapps Deccan), as suítes basálticas da Bacia do Paraná alto-Ti ($Ti/Y > 500$) e baixo-Ti ($Ti/Y < 350$) são consistentes com proporções variáveis de fusão parcial de fontes regionais com Ti/Y e Zr/Y similares e com a suíte alto-Ti derivando inicialmente dos menores graus de fusão parcial. Basaltos baixo-Ti examinados nesse estudo têm as menores razões Ti/Y e Zr/Y e caem no retângulo geral que define composições do manto primitivo-PM. A ampla variação das razões associadas com diques do Arco de Ponta Grossa (PGA-D) também pode ser explicada como procedente de diferentes proporções de fusão parcial e cristalização fracionada. Com exceção dos sills do Arco de Ponta Grossa - PGA, muitos grupos intrusivos demonstraram uma variação composicional limitada com arranjo regular positivo, e são provavelmente o resultado da cristalização fracionada e/ou mistura de magmas derivados de vários graus de fusão parcial. A **figura 12B** demonstra que membros de alguns grupos intrusivos - PGA têm razões que recobrem aquelas das rochas sedimentares - SD ou definem arranjos negativos - MBB e RU, na direção do campo sedimentar.

As variações La/Sm em suítes de basaltos de platô continentais refletem contribuições do manto litosférico ou crosta com variações de ETR (Lightfoot et al, 1993, 1994). Variações no diagrama $La/Sm \times SiO_2$ (Naldrett, 1989) têm sido usadas para refletir contribuições da litosfera continental. A plotagem de tais variáveis para suítes magmáticas intrusivas e extrusivas, bem como para as rochas sedimentares, ilustra a **figura 13A**. As análises estatísticas dos basaltos da Bacia do Paraná conduzidas nesse estudo demonstram que entre 25 e 75% dos basaltos alto-Ti ($n=19$)

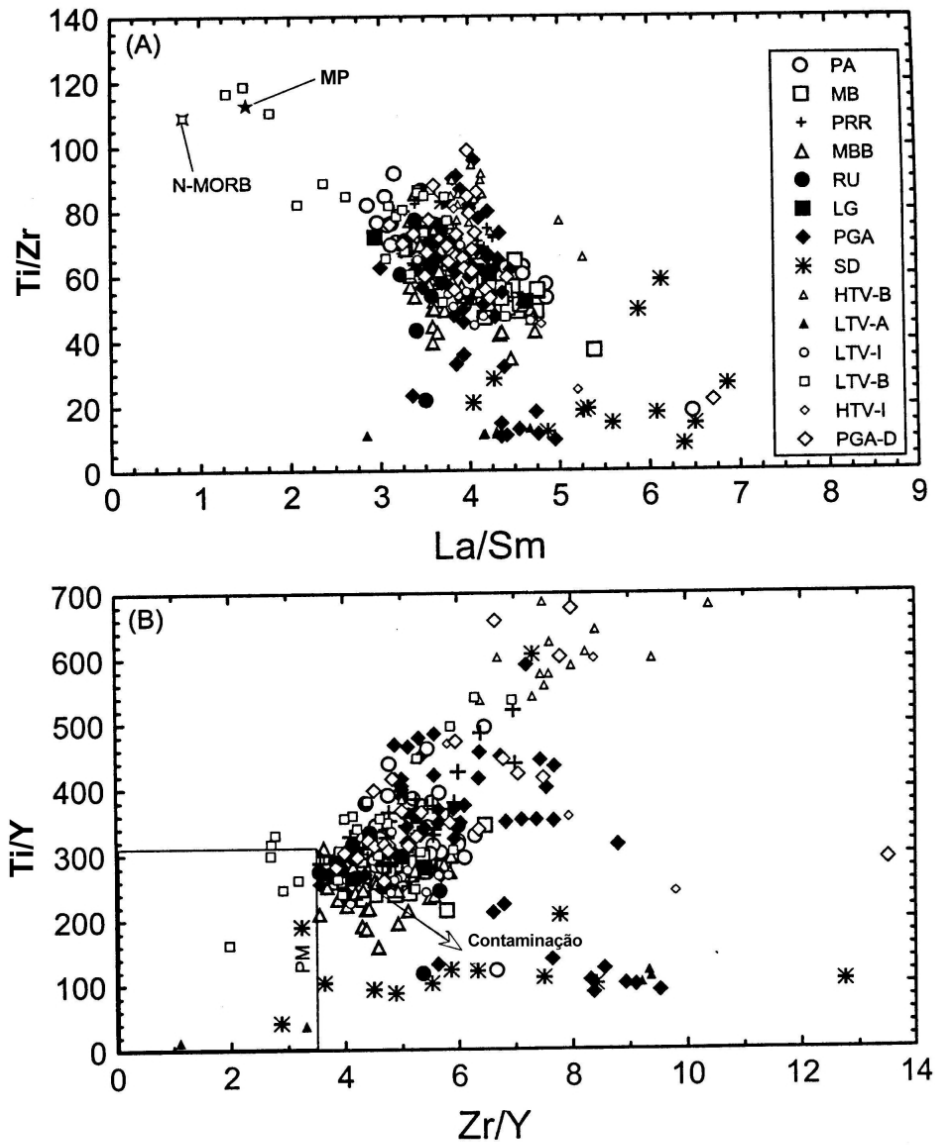


Figura 12 – Diagramas Ti/Zr x La/Sm e Ti/Y x Zr/Y para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

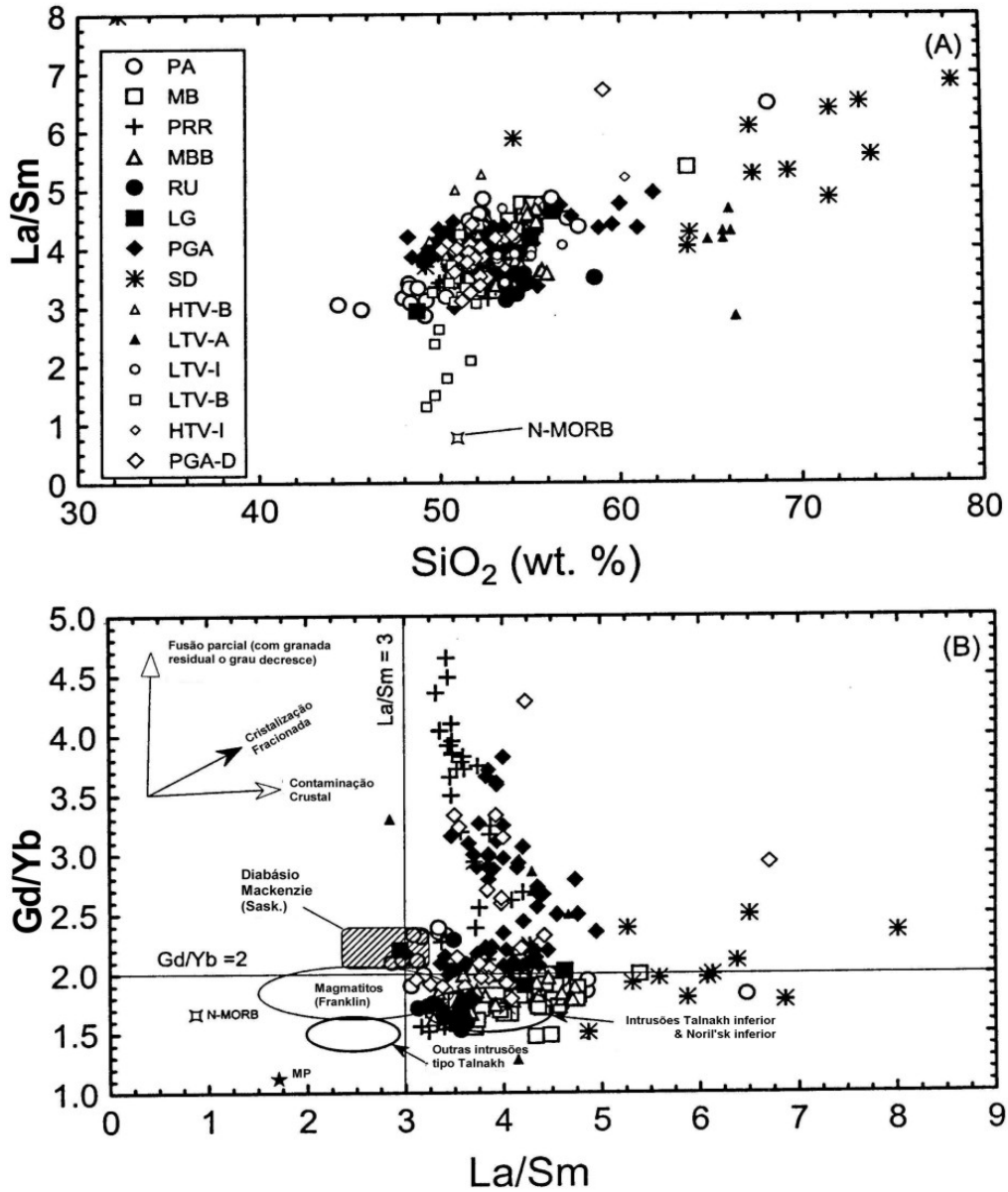


Figura 13 – Diagramas La/Sm x SiO₂ e Gd/Yb x La/Sm para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

têm valor de La/Sm de 3,80 a 4,14, enquanto os baixo-Ti análogos (n=23) têm valores de 2,62 a 3,57, tendo assim cada suíte basáltica seu próprio intervalo de oscilação desse parâmetro. Quatro amostras da suíte basáltica baixo-Ti têm razões menores (1, 2 a 2,0), e provavelmente representam a composição do magma mais primitivo, que seria o magma parental dos grupos intrusivos mais primitivos PA, LG e RU. Amostras de diques - PGA - D e vulcânicas de composição intermediária parecem estar entre as suítes alto e baixo-Ti. A composição dos N-MORB quanto a essas variáveis é mostrada para comparação. Acredita-se que razões La/Sm diferentes para rochas basálticas com conteúdo de SiO₂ similar são mais da característica primária do magma das suítes vulcânicas bem como de muitos grupos de amostras específicas de algumas intrusões que se desviam da rota inferida pelo arranjo magmático. Há uma população de amostras de sills do Arco de Ponta Grossa que definem um arranjo de composições vetorizadas juntamente com aquelas dos sedimentos. Amostras individuais dos grupos intrusivos PA, MB e MBB também parecem ter sido contaminadas por assimilação local.

As funções da fusão parcial, cristalização fracionada e contaminação crustal na evolução geoquímica de suítes máficas intrusivas podem também ser sintetizadas com a ajuda do diagrama Gd/Yb x La/Sm (**figura 13B**). Campos para outras rochas intrusivas composicionalmente similares e de ambientes geológicos compatíveis também são apresentados. As composições N-MORB e MP estão plotadas e representam o ponto de partida do qual os magmas teriam evoluído. A feição mais notável associada a esse diagrama é o arranjo quase vertical do “trend” de enriquecimento associado com o grupo intrusivo PRR, bem como com os diques (PGA-D) e alguns sills-PGA do Arco de Ponta Grossa. Como indicado pela inserção, esse “trend” geralmente é aceito como sendo um produto do decréscimo do grau de fusão parcial, na presença de granada. O aumento das concentrações de P₂O₅, Ce e Y e “trends” acompanhando a diferenciação dessas intrusões (**figuras 09E, 10E e 10F**) podem também sugerir que em adição à interpre-

tação anterior, o crescimento da razão Gd/Yb pode ser o resultado do aumento de fosfato ([±] alanita) com a diferenciação. As amostras remanescentes do material de sills do Arco de Ponta Grossa, similarmente a outros corpos intrusivos, fornecem arranjos sugestivos de cristalização fracionada com ou sem contaminação crustal, vetorizados na direção das rochas sedimentares-SD. Muitas das amostras dos grupos intrusivos RU e MBB se situam no campo representado pelas intrusões mais antigas de Talnakh e Noril'sk, relativamente às razões Gd/Yb e La/Sm. Campos composicionais de intrusões tipo Talnakh e material de sill representado pelo Diabásio Mackenzie e Magmatitos Franklin, proterozóicos do Canadá, são mostrados como referência.

O diagrama Nb/La x La/Sm (**figura 14A**) fornece arranjo composicional e conseqüentemente interpretação petrogenética similar àquela do diagrama Ti/Zr x La/Sm (**figura 12A**). A ampla variação em Nb/La e a correspondente limitada extensão de La/Sm das amostras de diques do Arco de Ponta Grossa sugerem fonte do manto litosférico continental com Nb/La variável. Algumas amostras PGA e MBB, e sua proximidade ao campo das rochas sedimentares - SD, indica que essas rochas experimentaram contaminação crustal concomitante com a intrusão. Amostras discrepantes dos grupos PA e MB sugerem contaminação localizada de algumas amostras desses corpos.

O diagrama Ce/Yb x Ce (**figura 14B**), é outra fonte informativa pelo qual é acessado o comportamento da fusão parcial, cristalização fracionada e contaminação crustal na evolução geoquímica das suítes intrusivas da Bacia do Paraná e suas extrusivas correlatas. Em adição, individualiza claramente as suítes alto-Ti das baixo-Ti.

Basaltos baixo-Ti (LTV-B) têm os menores valores de Ce/Yb e Ce de todas as amostras investigadas nesse estudo. Sua evolução composicional se afasta da composição de manto primitivo – MP, seguindo a área definida pelo vetor da cristalização fracionada. Proximamente dos LTV-B, os diferenciados magmáticos mais primitivos - PA e LG, também sugerem que

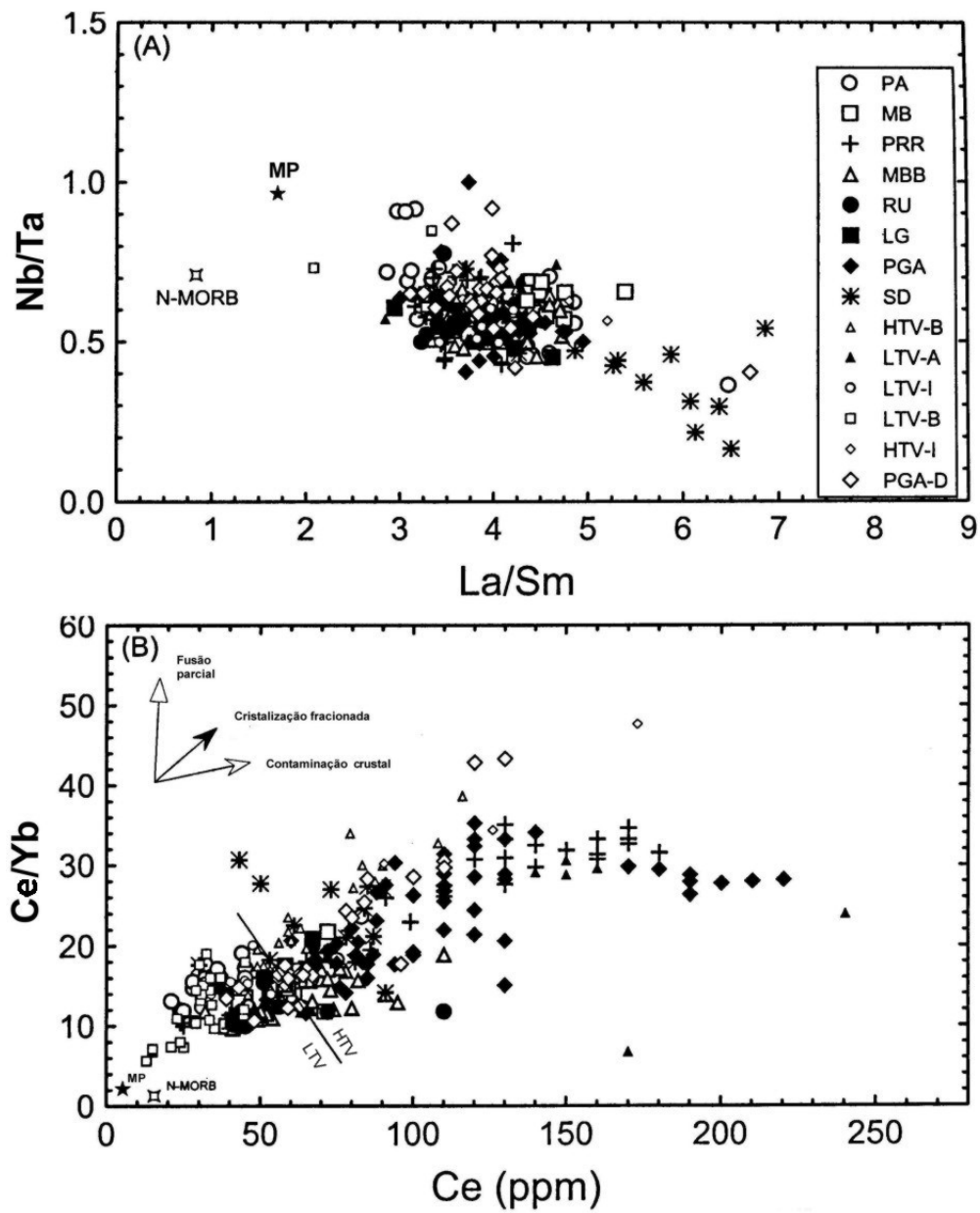


Figura 14 – Diagrama Nb/La x La/Sm e Ce/Yb x Ce para diques -- PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

essas composições basálticas são candidatas a magmas parentais dos últimos. Os valores de $Ce/Yb \times Ce$ das rochas sedimentares - SD - demonstram que a assimilação das encaixantes tem pouca influência na composição e evolução das suítes intrusivas e vulcânicas alto-Ti. Entretanto, o alto $Ce/Yb \times Ce$ associado ao grupo intrusivo PRR e muitos sills do Arco de Ponta Grossa, e seus correspondentes com altas concentrações de P, sugerem que ocorreu a cristalização da apatita em concentrações crescentes com a diferenciação nesses magmas altamente evoluídos. Esse diagrama também sugere que processos de fusão parcial variável têm pouca influência nos “trends” químicos.

O diagrama $Th/U \times Ce/Yb$ (**figura 15A**) também mostra distinção clara entre as suítes alto e baixo-Ti e a influência do conteúdo de P na razão Ce/Yb . As razões Th/U são aproximadamente duas vezes maiores nas suítes baixo-Ti. Duas amostras HTV-B têm composição junto ao MP e N-MORB, enquanto as demais amostras desse grupo e muitas dos grupos mais primitivos - PA e LG, têm composição que evolui para longe da composição inicial do magma. As variações nas razões Th/U e Ce/Yb não podem ser explicadas pela assimilação de rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Podem representar também o produto da assimilação em proporções variáveis de material granodiorítico da crosta inferior.

O diagrama $Th/Ta \times La/Yb$ (**figura 15B**) discrimina as suítes vulcânicas alto e baixo-Ti, mas não as correlatas intrusivas. Membros finais da composição magmática (MP, membros com baixo Th/Ta das LTV-B), associados às com sedimentos - SD, com alto $Th/Ta \times La/Yb$, podem delimitar nesse arranjo os campos composicionais. Entretanto, amostras que incidem abaixo ou nas proximidades do limite baixo-Ti/alto-Ti parecem não ser afetadas pela assimilação de sedimentos da Bacia do Paraná e assim têm composições com definição maior pela cristalização fracionada e menor pelos processos de fusão mantélica.

5.6 - Concentrações de Elementos Calcófilos e de Metais Nobres como Indicadores de Saturação de Enxôfre

Apesar das razões dos elementos-traço mencionadas acima fornecerem valiosos subsídios quanto à origem e evolução dos magmas através da fusão parcial, cristalização fracionada e contaminação crustal, não são indicativas de que a saturação em sulfetos ocorreu e, portanto, o grau de segregação.

A plotagem das várias razões entre elementos calcófilos está ilustrada nas **figuras 16A a 16G**. Variações das razões Ni/Co e Ni/Cu com $Mg\#$ (**figuras 16A e 16B**, respectivamente), expõem bem melhor depleção exponencial definida de Ni, relativamente ao Cu e Co. Essa variação é quase idêntica àquela de Ni e Cr nas **figuras 11A e 11C**. Assim é interpretada como sendo controlada por olivina, piroxênios e óxidos. Significativa segregação de sulfetos tem lugar durante a evolução desses magmas, demonstrada por algumas variações da razão Ni/Cu relativamente aos “trends” de diferenciação normais observados. O diagrama $Ni/(MgO \times 10^4) \times Mg\#$ (**figura 16C**) supõe normalizar a influência do aumento do teor de MgO das rochas e o aumento correlato do conteúdo de Ni e assim detecta a adição ou subtração de sulfetos de Ni no sistema. Apesar de nenhuma depleção óbvia de Ni estar manifestada na **figura 16C**, um “trend” de enriquecimento de sulfetos hospedeiros de Ni associado com os últimos diferenciados - $Mg\#$ 0,37 a 0,11, nos sills do Arco de Ponta Grossa, é aparente. Enriquecimento de sulfetos dentro desse intervalo de fracionamento também é aparente no diagrama $S \times Mg\#$ (**figura 11B**). Razões de Pt/Pd (**figura 16D**) são altamente variáveis e não uma função de sua associação a alto ou baixo-Ti. O fracionamento alinha-se com uma densa concentração de amostras com Pt/Pd de aproximadamente 1,0, refletindo provavelmente a composição do magma parental e não do magma inicial, desde que a razão condrítica é 1,9 (Naldrett & Duke, 1980). A ampla variação de Pt/Pd (magnitude de

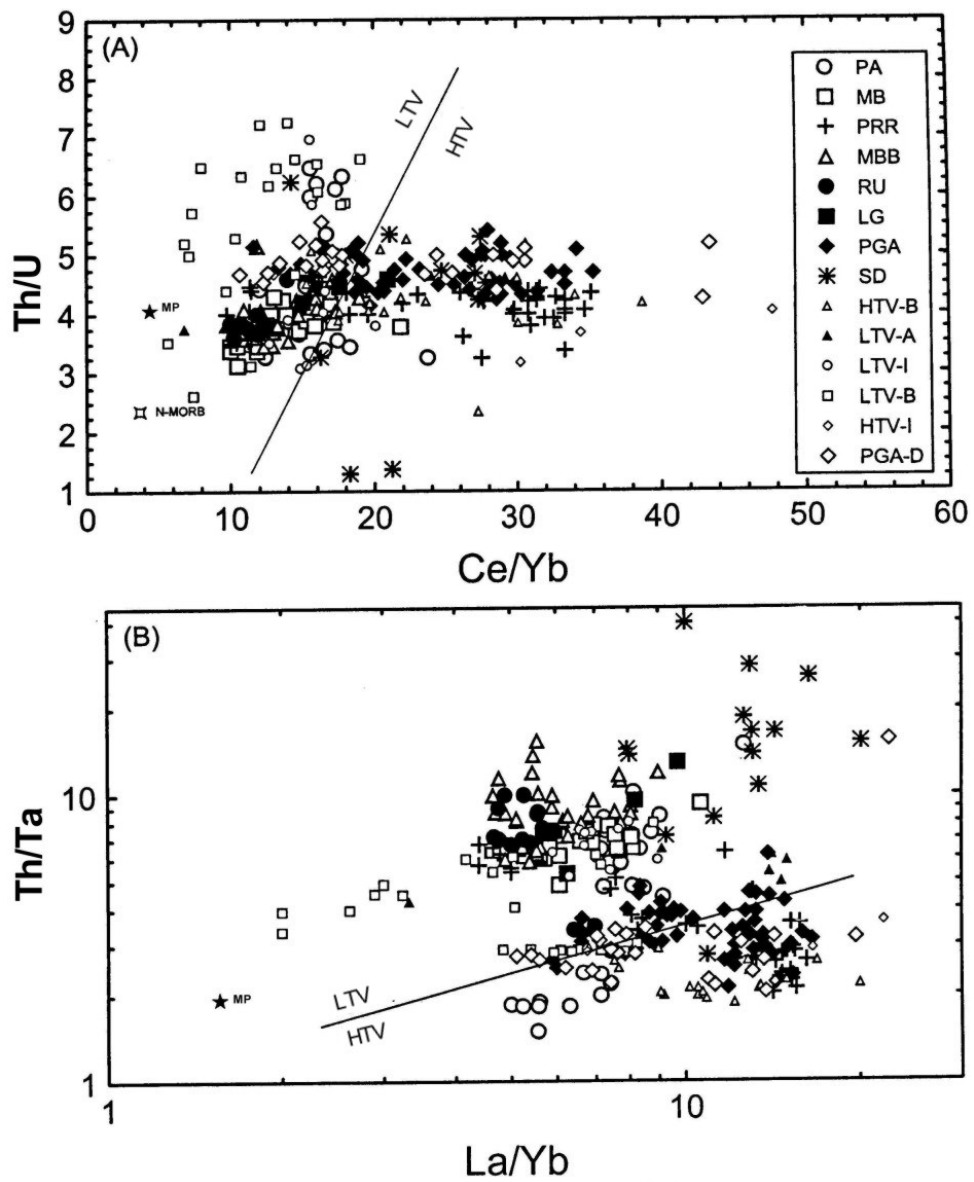


Figura 15 – Diagrama Th/U x Ce/Yb e Th/Ta x La/Yb para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

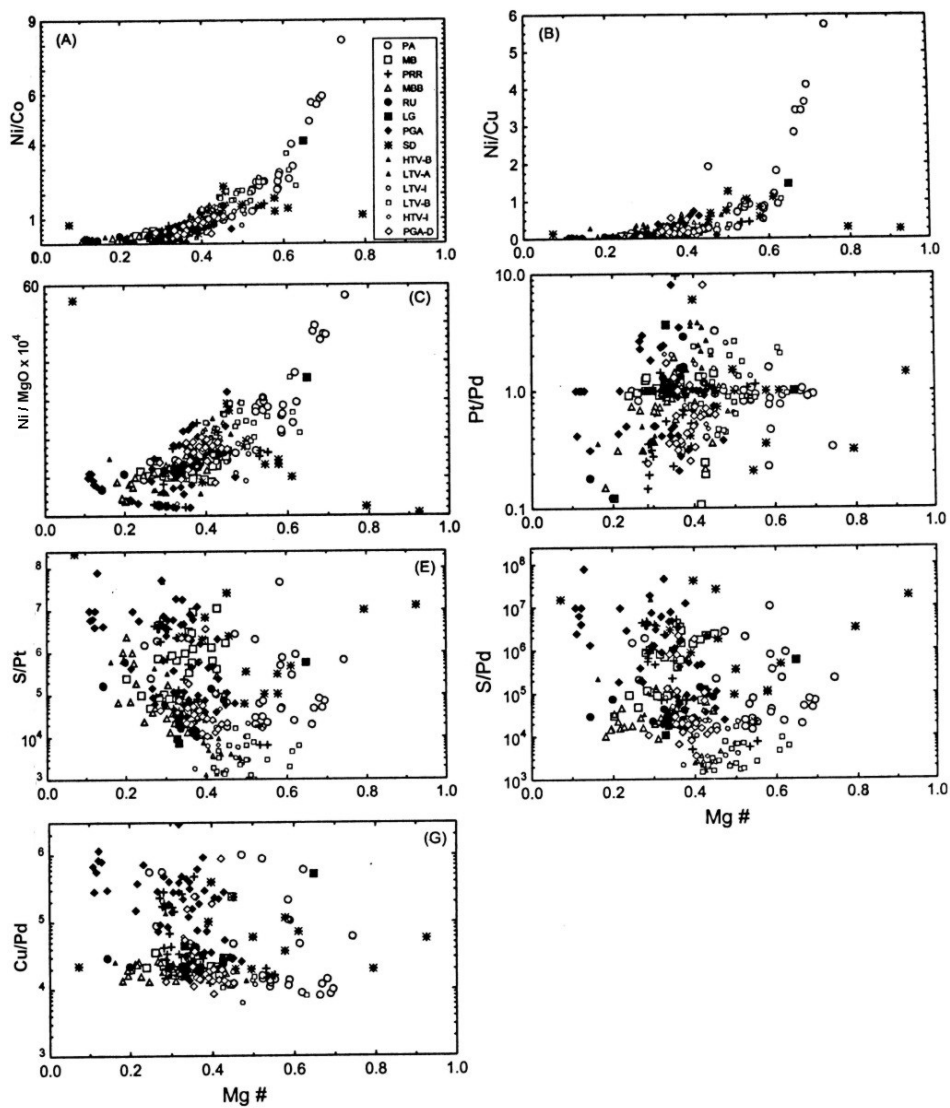


Figura 16 – Diagramas Mg# x razões de elementos selecionados para diques – PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

duas vezes) deve ser o produto de ambos, o fracionamento dos EGP em sulfetos e o fracionamento na evolução dos magmas.

Variações nas razões S/Pt e S/Pd com fracionamento (**figuras 16E e 16F**) definem um ordenamento que indica concentrações decrescentes de ambos (Pt, Pd), na fase sulfeto, com o fracionamento. Uma lacuna S/Pd ou quebra na população de amostras pode ter lugar na razão de aproximadamente 10^5 . Uma quebra similar, mas muito melhor definida, pode ser vista com respeito ao Cu/Pd (**figura 16G**). Indicações que a segregação de sulfetos ocorre nos sills do Arco de Ponta Grossa – PGA são sugeridas pelos altos valores da razão Cu/Pd, $> 10^5$, nesses corpos, relativamente aos baixos valores associados dos diques que alimentam esses corpos - (PGA-D). Diversas amostras de grupos PA e PRR também demonstram a associação com ambas, altas e baixas razões, sugerindo a presença de evento de imiscibilidade de sulfetos associado com alguns membros desses grupos intrusivos.

O diagrama (Pt + Pd) x S (**figura 17A**) ilustra uma lacuna composicional entre 4 e 11 ppb. Esse comportamento parece sugerir que as amostras da população depletada em Pt + Pd podem ter sido derivadas de magmas que experimentaram um evento significativo de imiscibilidade de sulfetos. Análises das suítes vulcânicas indicam que a concentração de EGP não é inteiramente governada pelos sulfetos presentes na amostra. Amostras com teor muito baixo de enxofre - 25 ppm, têm valores de Pt + Pd comparáveis àqueles com alto teor de S - 200 a 1.200 ppm, e assim a fase de óxidos tem também que ser considerada como uma importante captora de EGP. Embora não exista correlação óbvia entre o conteúdo de S de rochas derivadas dos magmas da Bacia do Paraná e sua concentração de EGP, observa-se uma óbvia relação entre o conteúdo de Cu e as concentrações de Pt + Pd (**figura 17B**). Amostras com > 11 ppb de Pt + Pd definem um arranjo com inclinação positiva, enquanto amostras com < 4 ppb não mostram correlação com o conteúdo de Cu.

O diagrama Pd x Pt (**figura 17C**) mostra que um grande número de amostras define arranjo com inclinação positiva de aproximadamente 1,0, que corresponde à razão geral Pt/Pd de muitas amostras. Essa razão é provavelmente característica de sua fonte mantélica. Desvios provocados pelos valores mais elevados de Pd nas amostras investigadas podem implicar no fracionamento prioritário dos sulfetos enriquecidos em Pt relativamente ao Pd. A lacuna composicional Pt + Pd também está presente quando plotada com Rb/Ce (**figura 17D**), a qual foi adotada para discriminar associações alto e baixo Ti, mas que não se comportou claramente como um discriminador real nesse estudo.

A comparação do conteúdo de elementos calcófilos e litófilos identifica magmas que experimentaram a segregação de líquidos sulfetados, mesmo que em pequenos volumes. O Y é imóvel durante a alteração e, acredita-se, moderadamente incompatível em magmas subsaturados em S, como Pt, Pd e Cu (Brügman et al, 1993). Entretanto, dada uma fonte com composição do manto primitivo e proporção similar de incompatibilidade em sistemas sem enxofre, espera-se que metais como Pt, Pd, Cu e Y se comportem de maneira similar. O diagrama (Pd/Y)*1000 x Lm/Sm (**figura 17E**) identifica os magmas da Bacia do Paraná que experimentaram graus distintos de segregação de sulfetos, bem como aqueles que têm razões La/Sm variáveis resultando de fontes do manto de diferentes regiões e/ou diferentes proporções de contaminação crustal. Um arranjo definido por seis amostras representativas de LTV-B tem valores La/Sm relativamente primitivos (1,2 a 2,8) e não está longe da razão média de 1,59 do manto primitivo. Razões mais elevadas, 3 a 5, para amostras do LTV-B, como de outros membros das suítes vulcânicas LTV e HTV, demonstram que variações nessas razões não estão relacionadas a fontes mantélicas distintas mas são produtos de contaminação crustal.

Desde que a maior parte das amostras intrusivas e extrusivas cai nesse

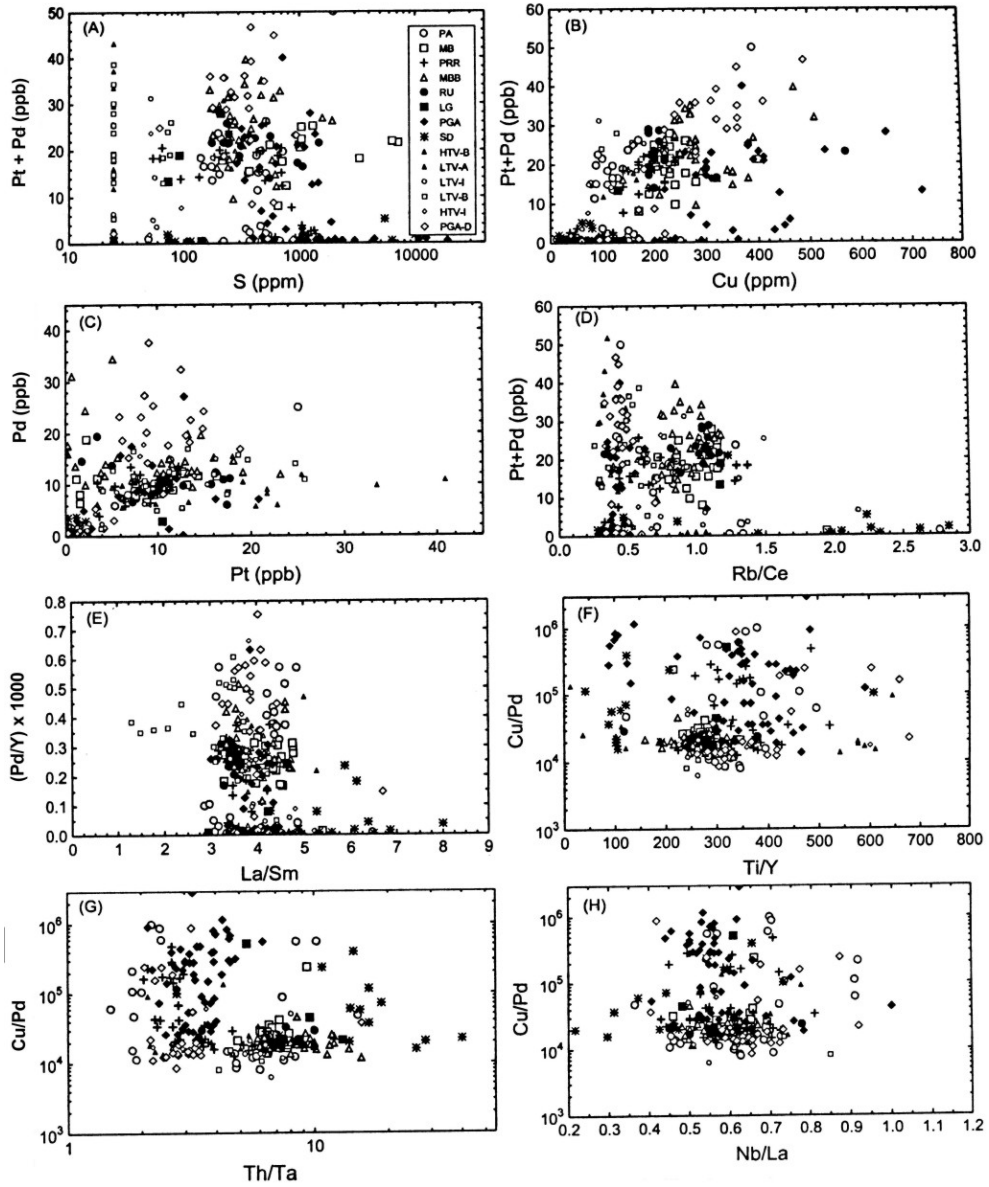


Figura 17 – Diagramas de razões de elementos selecionados para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

intervalo, proporções similares de contaminação podem ser assumidas. Dentro desses limites a variabilidade das razões Pd/Y * 1.000 mostra uma população bimodal com carência de amostras no intervalo composicional 0,05 a 0,20. Acredita-se que amostras com as menores razões representem magmas que experimentaram os maiores graus de segregação de sulfetos e serão discutidas posteriormente com o auxílio da **figura 19A**.

Acredita-se que as razões Cu/Pd também são indicadores confiáveis de magmas que experimentaram segregação de líquidos sulfetados em proporções variáveis. Embora esse discriminador geoquímico tenha sido usado principalmente em intrusões estratificadas na busca de mineralizações de EGP do tipo "reef" (Maier et al, 1996), também pode ser aplicado em ambientes geológicos do tipo Noril'sk, mas sua utilização requer um modelo interpretativo diferente. Devido ao coeficiente de partição do líquido sulfetado/líquido silicático mais elevado do Pd (> 10.000) relativamente ao Cu (\pm 1.000; Peach et al, 1990), os sulfetos estão fortemente enriquecidos em EGP sobre o Cu, e o Pd cai rapidamente na fusão silicática remanescente, subsequente ao evento de imiscibilidade dos sulfetos. Os valores médios de Cu/Pd no manto são de cerca de 7.000 (Barnes et al, 1988). Alguns corpos intrusivos e vulcânicos baixo-Ti, bem como os diques do Arco de Ponta Grossa (PGA - D), têm composição compatível com esse valor, mas muitos são mais elevados. Essa razão, em conjunção com variações nas razões Ti/Y, Th/Ta, Nb/La, Gd/Yb, Th/Yb e La/Sm (a interpretação dessas razões tem sido mencionada em discussões prévias) foram investigadas (**figura 17F, G e H e figuras 18A, B e C**). Em todos os casos (embora alguns estejam melhor definidos do que os outros) há uma população bimodal com uma quebra composicional de Cu/Pd \approx 10^{4,6}. Embora as razões definidas pela ordenada possam ser altamente variáveis, há uma distinção relativamente clara na população baseada em Cu/Pd. Essa relação implica na divergência dos elementos calcófilos e litófilos durante a evolução desses magmas. É certo que diagramas com razões Cu/Pd <

10^{4,6} representam corpos que têm experimentado somente uma segregação limitada dos líquidos imiscíveis, enquanto aqueles com razões superiores a essa (cerca de 10⁶) têm experimentado graus relativamente elevados de imiscibilidade de sulfetos. Essas populações Pd - depletadas e seus membros intrusivos (alguns sills PA, PGA e PRR) podem ser consideradas como candidatas com o maior potencial para hospedar depósitos de Cu - Ni - EGP do tipo Noril'sk.

A plotagem de Cu/Y (**figura 18D**) é em princípio similar àquela de (Pd/Y) * 1.000 (**figura 17E**). No manto primitivo a razão Cu/Y é de 7,18 (Brügmann et al, 1993), sendo similar àquela associada a muitos diques do Arco de Ponta Grossa e algumas vulcânicas da Bacia do Paraná. Valores oscilando dessa assinatura mantélica para baixo a aproximadamente 0,5, representam amostras que têm experimentado aumento na quantidade de segregação de líquido sulfetado.

O diagrama (Pd/Y * 1.000) x Mg#, representando todas as amostras desse estudo, está ilustrado na **figura 19A**, bem como os valores médios de (Pd/Y) x 1.000 das suítes vulcânicas da área de Noril'sk, e do manto primitivo - MP = 1,13. As médias de (Pd/Y) x 1.000 são: Picritos Tuklonsky (Tk - PIC) = 0,79; Basaltos Tuklonsky (Tk - Bas) = 0,77; Picritos Gudchichinsky (Gd - PIC) = 0,39; Mokulaensky (Mk) = 0,27; Morongovsky (Mr) = 0,17; Ivakiasky (Iv) < 0,07; Nadezhdiwsky (Nd) < 0,09; e Syverminsky (Sv) < 0,08 (Brügmann et al, 1993). Estudos nessas suítes vulcânicas dos Trapps Siberianos e intrusões mineralizadas associadas no campo mineiro de Noril'sk - Talnakh sugerem que as suítes Mr, Mk e Tk não experimentaram imiscibilidade significativa de sulfetos, enquanto as vulcânicas Nd, Iv e Sv sim e, de fato, admite-se que a suíte Nd é comagmática com as intrusões mineralizadas. A coincidência da depleção de Pd (com respeito ao (Pd/Y) * 1.000) de amostras da Bacia do Paraná (< 0,05), representada por algumas amostras dos grupos intrusivos PA, PGA e PRR, com aqueles encontrados nas suítes vulcânicas Nd, Iv e Sv de Noril'sk, é encorajadora e

corroborar sugestões prévias concernentes ao potencial de exploração das suítes intrusivas da Bacia do Paraná. Similarmente, a plotagem de $Cu/Y \times La/Yb$ também esta-

belece uma íntima correspondência entre o campo depletado em Cu da Bacia do Paraná e aqueles associados com as suítes vulcânicas da região de Noril'sk.

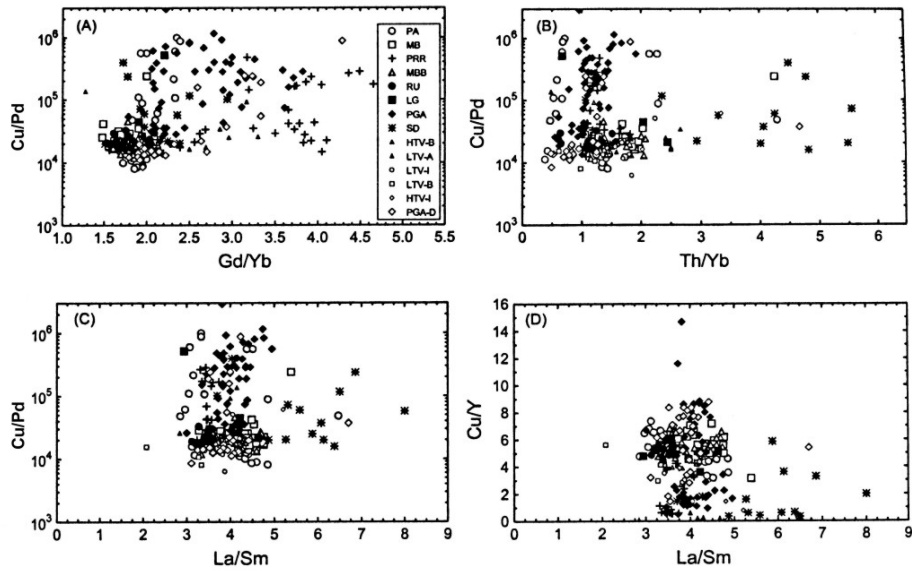


Figura 18 – Diagramas de razões de elementos selecionados para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

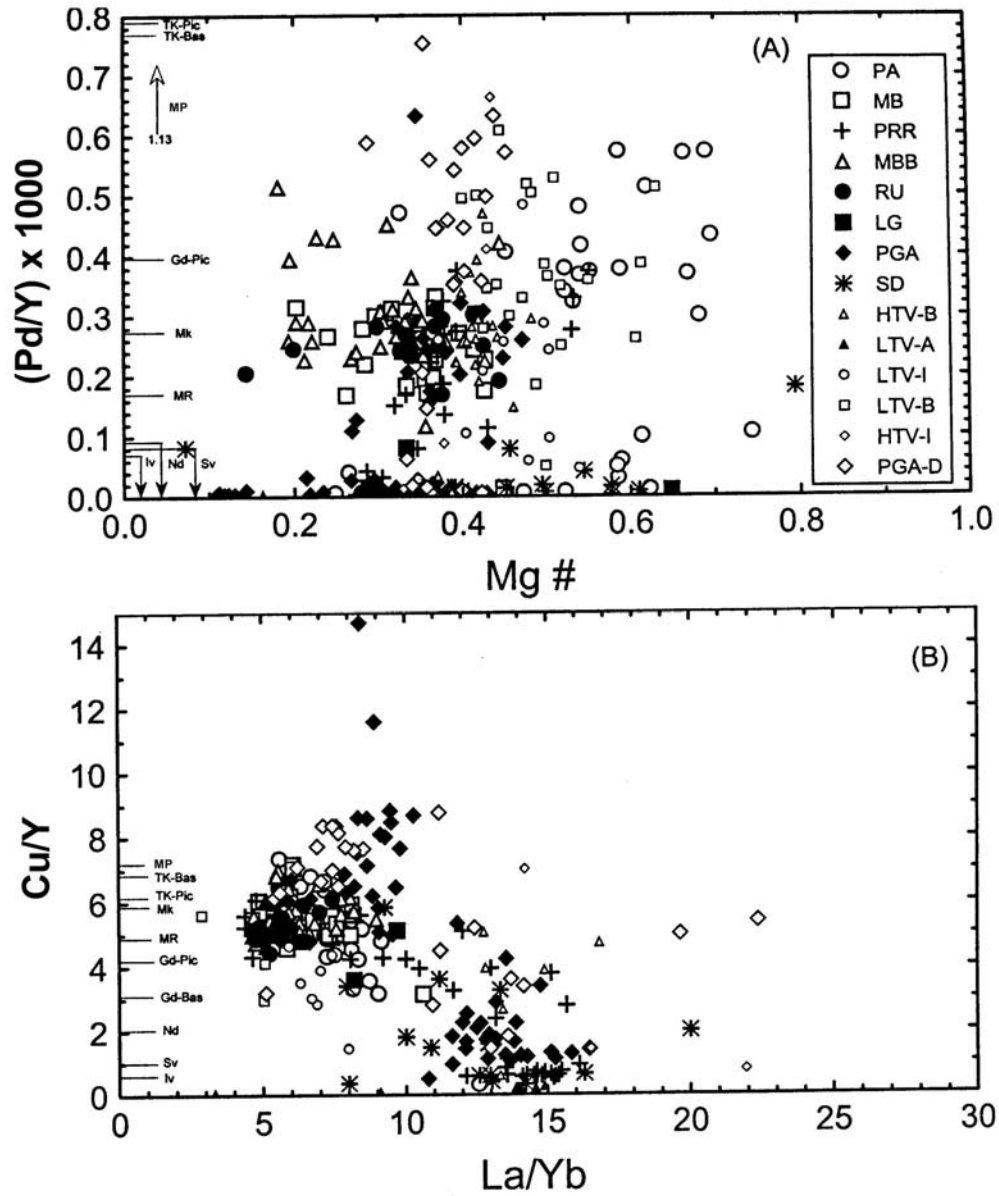


Figura 19 – Diagramas $(Pd/Y \times 1000) \times Mg\#$ e $Cu/Y \times La/Yb$ para diques - PGA-D, sills e corpos básicos, suítes vulcânicas (alto Ti - HTV e baixo Ti - LTV) e rochas sedimentares - SD, Bacia do Paraná e áreas adjacentes.

6 - Discussão das Potencialidades

Mincato (1994) apresenta uma avaliação do potencial do magmatismo da Bacia do Paraná para depósitos de sulfetos magmáticos de Ni-Cu-EGP, a partir das mineralizações desse tipo em Noril'sk-Talnakh e Insizwa nas províncias dos Traps Siberianos e Karoo, respectivamente. Mostra que os depósitos de sulfetos nessas duas províncias estão relacionados a controles geológicos regionais e locais. Particularmente em relação aos primeiros: às fases iniciais do magmatismo; aos estágios primordiais do desenvolvimento de estruturas de rifteamento continental e a falhas antigas do embasamento reativadas. Quanto aos aspectos locais, destaca a associação ao magmatismo toleítico de baixo Ti; à porção basal dos corpos acamadados, diferenciados; a magmas empobrecidos em elementos calcófilos - Cu, Ni, EGP e processos relacionados à segregação de sulfetos do tipo assimilação crustal e injeções múltiplas. Com base nestes controles define como contexto favorável a borda leste da província, cujo desenvolvimento esteve mais diretamente vinculado à evolução do Rift Sul-Atlântico. Por outro lado, a enorme abrangência e as variações nas características do magmatismo, as quais conduziram Piccirillo et al (1988) à

compartimentação da Província em zonas sul, central e norte, permitiram a Mincato (1994) atribuir potencialidade alta, média e baixa, respectivamente, a essas zonas, fundamentado principalmente pelos teores de Ti e índices de Mg#.

Jefferson et al (1994), com enfoque em características mais abrangentes, analisam o modelo de Noril'sk-Talnakh comparando-o aos depósitos de Ni - Cu - EGP em rochas gabróicas do noroeste do Canadá. O **quadro II** utiliza essas características para avaliação do potencial em depósitos desse tipo do magmatismo da Bacia do Paraná.

A análise desse quadro mostra diversas similaridades entre a Província dos Traps Siberianos e o magmatismo da Bacia do Paraná, bem como diferenças marcantes, principalmente nas características diretamente relacionadas à formação de depósitos minerais. Com relação ao magmatismo da Bacia do Paraná, destaca-se a diferenciação geralmente pouco expressiva das intrusões conhecidas e a depleção em S das mesmas (raras amostras com teores de S superiores a 0,5%).

CARACTERÍSTICAS	REGIÃO NORIL'SK-TALNAKH - NW DA SIBÉRIA (Jefferson et al, 1994)	BACIA DO PARANÁ
ESCALA: Ambos são eventos magmáticos máficos volumosos, incluindo derrames basálticos espessos e muitos diques e "sills" gabróicos.	Um imenso volume ($\pm 106 \text{ km}^3$) de derrames basálticos com até 3.500 m de espessura, conhecidos como Traps Siberianos. Sills relacionados também são comuns, mas a extensão regional não é conhecida porque estão encobertos pelos Traps.	Grande volume de derrames basálticos com 1.200.000 km ² de extensão, volume de 790.000 km ³ e espessura variável entre 350 m na periferia a mais de 1.500 m no centro da bacia. Os sills e diques estão intrusionados tanto nos sedimentos paleozóicos como no embasamento cristalino. A extensão regional e em sub-superfície desses diques e sills é pouco conhecida
DURAÇÃO: Idades penecontemporâneas, representadas por magmatismo rápido e de curta duração.	Os Traps Siberianos tiveram erupção rápida durante o Permiano Superior e Triássico Inferior e estão temporariamente associados à extinção permio-triássica. (Renne e Basu 1991, in Jefferson et al, 1994).	Juro-Cretácio, com idades entre 155 e 100 Ma e idade preferencial de 130 Ma para os derrames basálticos. Idades entre 106 a 161 Ma para as soleiras e 119 a 142 Ma para os diques (K/Ar e Rb/Sr).
ESTRATIGRAFIA E PETROLOGIA VULCÂNICA: As rochas apresentam algumas semelhanças petrológicas.	Lightfoot et al (1990) e Naldrett et al (1992), in Jefferson et al (1994), descrevem quatro fases de vulcanismo representando em conjunto espessura de 2.200 m: 1) alcalina a sub-alcalina, toleítica e toleítica a picrítica; 2) tufos espessos; 3) toleitos a picritos; 4) toleitos. Olivina-basaltos são abundantes na região de Noril'sk. Mapas de isópacas indicam estreito controle na espessura dos basaltos pelas falhas regionais, particularmente a Falha Noril'sk-Kharaelakh (Naldrett et al, 1992, in Jefferson et al, 1994). A quarta fase de vulcanismo está amplamente distribuída na Plataforma Siberiana.	Segundo Piccirillo et al (1988) o vulcanismo é predominantemente toleítico (90% em volume), encoberto por riocácitos e andesito-toleíticos (máximo de 32 derrames). A olivina pode ocorrer como traços. Basaltos alcalinos e picritos precoces ainda não foram identificados. As feições tectônicas mais salientes regionalmente são lineamentos tectônicos e/ou magnéticos (Mincato, 1994). A Bacia do Paraná foi dividida em três setores principais (Piccirillo et al, 1988): os basaltos toleíticos do setor sul são caracterizados por teores baixos de TiO ₂ (<2%) e de elementos incompatíveis (P, Ba, Sr, La, Ce, Zr e Y) relativamente aos do setor norte, que apresentam teores altos de TiO ₂ (> 2%) e de elementos incompatíveis; os basaltos do setor central caracterizam-se por alto e baixo TiO ₂ .
AMBIENTE TECTÔNICO: Ambos de margens cratônicas	Região Noroeste da Plataforma Siberiana.	Região Centro-Leste da Plataforma Sul-Americana.
ESTRATIGRAFIA DAS ENCAIXANTES: A estratigrafia encaixante dos sills em cada região inclui seqüências sedimentares continentais e epicontinentais, indeformadas e não metamorfizadas, subjacentes aos basaltos.	Até 450 m de camadas com carvão e gás das Séries Tunguska do Carbonífero Superior-Permiano; sobrepostas a evaporitos lacustrinos com carbonatos e sulfatos (Cambriano ao Ordoviciano); calcáriosossilíferos e folhelhos marinhos (Siluriano ao Devoniano Inferior); camadas conglomeráticas e argilosas com sulfatos evaporíticos (Devoniano Médio); evaporitos (Devoniano Superior) e calcários marinhos rasos (Carbonífero).	Pacote sedimentar com espessura total de mais de 5.000 m, composto por arenitos devonianos, varvitos e conglomerados permio-carboníferos; camadas de carvão, arenitos, siltitos, folhelhos carbonosos e betuminosos e calcáriosossilíferos permianos; e arenitos e siltitos triássicos.

Quadro II: Características comparativas entre a Província dos Traps Siberianos e a Província Ígnea do Paraná

CARACTERÍSTICAS	REGIÃO NORIL'SK-TALNAKH - NW DA SIBÉRIA (Jefferson et al, 1994)	BACIA DO PARANÁ
ASSOCIAÇÃO A FALHAMENTOS MAIORES: proximidade aos focos magmáticos:	Diversos centros intrusivos mineralizados no campo de mineração de Noril'sk-Talnakh estão associados com a Falha Noril'sk-Kharaelakh. Esta falha é considerada profunda, tendo atuado como conduto para a subida do magma no Triássico Inferior, e reativada durante o subsequente rifteamento. As intrusões econômicas associadas estão restritas aos locais onde esta falha afeta as bordas das calhas de deposição das rochas Pré-Permiano. Estas calhas também coincidem com o espessamento das lavas basálticas (Genkin et al, 1981, in Jefferson et al, 1994). Em Noril'sk, as intrusões com sulfetos econômicos foram inferidas como representando condutos vulcânicos que irradiam externamente e para cima das câmaras magmáticas principais em profundidade.	A literatura não faz nenhuma citação a intrusões mineralizadas. Os lineamentos e arcos, pelo grande número de sills e diques geralmente associados, podem ter atuado como canais alimentadores do magmatismo, assim como as falhas de embasamento reativadas da borda leste (rift), onde ocorrem intrusões relacionadas às fases precoces do desenvolvimento do Rift Atlântico Sul (Mincato, 1994). Este autor cita como exemplo o Complexo Básico Lomba Grande, com idade de 160 Ma, quando a abertura tem sido amplamente considerada entre 135 e 115 Ma (Asmus & Porto, 1972). A maior concentração de intrusões ocorre ao norte do lineamento Piquiri, no Arco de Ponta Grossa e região costeira dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (os dois últimos caracterizados por enxames de diques).
MORFOLOGIA DOS GABROS-DOLERITOS: Ambas as regiões têm sills arborescentes, diques cortando sills e uma variação de diques e sills tabulares de espessura variável.	i - Corpos em forma de lençol oscilam de sills pouco espessos a enormes massas de várias centenas de quilômetros cúbicos. ii - Finos diques, menores do que algumas dezenas de metros em extensão; e iii - Conólitos (Genkin et al., 1981, in Jefferson et al., 1994) definidos como intrusões de gabro-doleritos de forma bastante variável: nessa região os "conólitos" assimilam rochas encaixantes.	i - A maior parte são sills com espessura variável entre alguns metros a mais de uma centena de metros. A área pode ser superior a 100 quilômetros quadrados; ii - Os diques têm espessura de algumas dezenas de metros a centenas de metros e extensão de 1 a 5 quilômetros até 20 quilômetros; e iii - Grandes massas de rochas gabróicas sem forma definida; exemplificadas pelo Complexo Lomba Grande.
METAMORFISMO DE CONTATO:	i e iii acima têm amplas auréolas de metamorfismo de contato (> 100 m). Numerosos e pequenos "skarns" com teores elevados de PGE são caracterizados nos campos de mineração.	i e iii acima podem apresentar auréolas de metamorfismo de contato pouco desenvolvidas.
FONTES DE S, Se e As:	Numerosos depósitos de carvão, camadas petrolíferas e evaporitos com sulfatos, sob os Traps intrusionados pelos sills.	Grande quantidade de depósitos de carvão com pirita disseminada, principalmente no setor sul da província (Formação Rio Bonito), folhelhos carbonosos e escuros, ambos com pirita disseminada (Formações Irati e Serra Alta), intrusionados pelos sills básicos.
TEORES DE ENXOFRE:	A maioria das intrusões antieconômicas contém < 0,10% de S. Intrusões com mineralizações não econômicas contém 0,17 a 0,34% de S. Nas intrusões portadoras de mineralizações econômicas de sulfetos os teores de S oscilam entre 0,95 a 2,2%.	Dados analíticos na literatura sobre teores de S são raros. Os disponíveis são de um modo geral extremamente baixos (sempre inferiores a 0,9%), exceto quando relacionados a rochas com pirita. Neste trabalho, teores superiores a 1% são citados nos testemunhos de sondagem do Corpo Básico Maracajá-Barro Branco (tabela 03, apêndice)
CUMULATOS:	Todas as fases magmáticas contêm cumulos de olivina e plagioclásio.	Somente algumas intrusões contêm cumulos de olivina, principalmente as precoces.
DIFERENCIAÇÃO:	Parte da suíte fortemente diferenciada de picritos a granitos.	Suíte diferenciada de basaltos toleíticos (picritos?) a riolitos.
SELÊNIO E ARSÊNIO:	Se e As estão localmente muito enriquecidos nos sills e "skarns" de contato de gabros-doleritos.	Desconhece-se dados sobre As e Se.

Quadro II: Características comparativas entre a Província dos Traps Siberianos e a Província Ígnea do Paraná (continuação)

7 - Conclusões

1 – As intrusões investigadas nesse estudo têm características químicas compatíveis com sua localização geográfica e as associações geoquímicas alto-Ti e baixo-Ti estabelecidas para essa áreas;

2 - Os diagramas Al_2O_3 e $CaO \times Mg\#$ demonstram que o fracionamento cumulático da olivina foi um processo importante nos estágios iniciais e intermediários da história de cristalização das intrusões da porção mais a sudeste da área estudada (grupo PA) e forneceram associações litológicas similares àquelas encontradas nas intrusões mineralizadas do campo de Noril'sk – Talnakh;

3 - Os sills mais espessos da Região Metropolitana de Porto Alegre e área Iruí-Leão ricos em olivina são petrogeneticamente relacionados à intrusão picrítica de Lomba Grande. Esses corpos ricos em olivina pertencem às suítes de magmas baixo-Ti e representam as intrusões mais primitivas da Bacia do Paraná e são as similares mais íntimas das litologias associadas com as intrusões mineralizadas no campo de Noril'sk - Talnakh, Rússia. Contudo, como um grupo, geralmente não fornecem uma assinatura favorável de depleção dos elementos calcófilos, distintamente de seus correlatos mais fracionados do Arco de Ponta Grossa, nem associação com zonas de fraturas maiores;

4 – O Ni e o Cr comportam-se de maneira idêntica durante a diferenciação, e a aplicação do Ni como uma ferramenta para a exploração mineral torna-se limitada particularmente quando comparado a Pt, Pd e Cu;

5 - Concentrações elevadas de S estatisticamente significativas ocorrem no material de testemunhos de sondagem de Maracajá - Barro Branco (MB), quando comparado com material superficial do mesmo corpo, bem como de outros investigados nesse estudo;

6 - Os teores de S associados às suítes vulcânicas geralmente estão abaixo dos menores valores associados com intrusões pobres em S e assim deixam poucas dúvi-

das de que os corpos intrusivos experimentaram graus relativamente elevados de contaminação crustal relativamente a esse elemento;

7 - Com exceção das amostras depletadas em Pt e Pd definidas nesse estudo, rochas intrusivas e extrusivas relacionadas ao magmatismo continental tipo basalto de platô da Bacia do Paraná têm elevada concentração desses metais nobres, (**tabelas 01 a 13, apêndice**) com os valores mais elevados ocorrendo nas rochas vulcânicas. Tais valores elevados são típicos de magmas derivados de terrenos de basaltos de platô continental;

8 - O Pd aumenta com a diferenciação nos magmas da Formação Serra Geral e correlaciona-se bem com o Cu. Pt e Au não mostram tais correlações com a diferenciação ou com o conteúdo de Cu;

9 - As concentrações de Cu, Pt e Pd e suas diversas razões sugerem que amostras restritas de rochas enriquecidas em olivina da Região Metropolitana de Porto Alegre e áreas de Iruí-Leão (PA), e quase todo o material dos sills do Arco de Ponta Grossa – PGA, experimentaram depleção significativa dos elementos calcófilos, a qual aconteceu somente pela segregação de níveis relativamente volumosos de sulfetos dos magmas que geraram essas amostras. Lacunas composicionais características com respeito a esses elementos separam os campos depletados daqueles não depletados;

10 - Os diques do Arco de Ponta Grossa, os quais acredita-se alimentaram as lavas e sills sobrejacentes, geralmente mostram assinatura não-depletada em Cu, Pt e Pd; entretanto, quase a totalidade das amostras de material dos sills dessa mesma área estão depletados em Pd. Essa depleção implica que graus relativamente elevados de segregação de sulfetos podem ter ocorrido nos magmas que deram origem a esses corpos, relativamente àqueles dos diques e vulcânicas investigadas;

11 - Como em outros terrenos com basaltos de platô continentais, razões elementa-

res características das suítes basálticas alto-Ti e baixo-Ti da Bacia do Paraná (intrusivas e extrusivas) são consistentes com graus variáveis de fusão parcial de regiões-fonte com composição similar, iniciando com a formação dos derivados dos de menor grau e finalizando como os de maior grau de fusão parcial;

12 – As interpretações petroquímicas têm suporte em vários discriminadores geoquímicos no sentido de evitar conclusões errôneas;

13 - Amostras de basaltos primitivos baixo-Ti são compatíveis com o magma parental inicial dos enriquecidos em olivina e cumulos picríticos da Região Metropolitana de Porto Alegre e área de Iruí-Leão e intrusão Lomba Grande;

14 - As razões dos elementos calcófilos Cu/Pd , Cu/Y , $(Pd/Y) * 1.000$, em conjunção com as dos elementos litófilos Ti/Y , Th/Ta , Nb/La , Gd/Yb , Th/Yb e La/Sm , demonstram que muitas amostras dos sills do Arco de Ponta Grossa e algumas amostras da Região Metropolitana de Porto Alegre e área

Iruí-Leão e do corpo básico de Pouso Redondo - Rio do Campo têm experimentado graus significativamente mais elevados de depleção metálica e contaminação crustal relativamente aos demais corpos investigados. Em adição, esses mesmos corpos depletados têm índices químicos similares às vulcânicas dos Trapps Siberianos associadas com intrusões mineralizadas contemporâneas; e

15 - A coincidência de muitas intrusões depletadas em elementos calcófilos na área da Bacia do Paraná que contém a maior intensidade de fissuras relacionadas à atividade magmática sugerem que os sills do Arco de Ponta Grossa são os alvos geológicos mais favoráveis a depósitos de minério de tipo Noril'sk. Essas fissuras, similares à Falha Noril'sk – Kharayeelakh, na Rússia, podem representar o ponto focal pelo qual os grandes volumes do magma da Formação Serra Geral passaram das câmaras de magma da crosta inferior na rota para a superfície. Esses condutos fornecem excelentes ambientes proximais para magmas segregarem sulfetos de Ni-Cu-EGP.

8 - Recomendações

As características geoquímicas das intrusões investigadas relacionadas ao magmatismo da Bacia do Paraná sugerem que amostras de rochas restritas enriquecidas em olivina da Região Metropolitana de Porto Alegre/Iruí-Leão (PA), e quase todo o material dos sills do Arco de Ponta Grossa – PGA, experimentaram depleção significativa dos elementos calcófilos, compatível somente com a segregação de níveis relativamente volumosos de sulfetos dos magmas que geraram essas rochas. Em adição, esses mesmos corpos deplecionados têm índices químicos similares às vulcânicas dos Trapps Siberianos associadas com intrusões mineralizadas contemporâneas. Estão ainda associados, principalmente os sills do Arco de Ponta Grossa, à maior intensidade de fissuras relacionadas à atividade magmática, as quais representam condutos à passagem de grandes volumes de magma da Formação Serra Geral, constituindo-se em excelentes ambientes proximais à segregação de sulfetos de Ni-Cu-EGP. Neste contexto as regiões citadas acima, com destaque a do Arco de Ponta Grossa, representam os alvos mais promissores à ocorrência de depósitos desses metais.

Um agravante à investigação do potencial dessas intrusões é a posição geralmente subaflorante das mesmas, sotopostas a espessas coberturas de rochas sedimentares e/ou vulcânicas. Considerando que nestas condições os métodos prospectivos de superfície, envolvendo sedimentos de corrente, solos e concentrados de bateia não forneceriam resultados conclusivos, como observado em Chierigatti, 1995, recomenda-se as seguintes atividades à avaliação de potencial em Ni-Cu-EGP dessas regiões:

- Utilização e interpretação de imagens de satélite, especialmente através de composições (exs.: 7/4/1, 7/4/3) e diferenças de bandas (ex.: entre as bandas 3 e 1), multiplicação e divisão de imagens, uso de filtros ou análise de componentes principais, objetivando reunir subsídios para o destaque de feições preferenciais;

- Levantamento aeromagnetométrico em ambas as regiões, o qual poderá apontar novos corpos e dará melhor definição aos já conhecidos. Na região do Arco de Ponta Grossa o levantamento teria início nos basaltos com direção E, cobrindo toda a área com ocorrência de diques e sills;

- Estudo estrutural detalhado das áreas-diques, falhas;

- Levantamento eletromagnético, aéreo ou terrestre, dos corpos de maiores dimensões, visando a detecção de possíveis horizontes mineralizados;

- Perfis sistemáticos nos maiores corpos aflorantes, mesmo que não mostrem grandes diferenciações texturais e composicionais, com amostragem e análise química sistemática de rochas;

- Estudo e amostragem detalhada dos testemunhos de sondagem dos sills das regiões Metropolitana de Porto Alegre/Iruí-Leão, especialmente os mais espessos, visando buscar um zoneamento em subsuperfície de corpos intrusivos com magmatismo de composição mais primitiva e, conseqüentemente, com maior potencialidade para Ni-Cu-EGP;

- Sondagens exploratórias visando atingir os possíveis horizontes mineralizados definidos pelo levantamento eletromagnético.

9 - Referências Bibliográficas

- ABOARRAGE, A.M. & LOPES, R. da C. *Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: integração geológica e avaliação econômica*. Porto Alegre : DNPM/CPRM , 1986. 18v. (Inédito).
- ALEGRI, V. & VASCONCELOS, C.S. *Comentários sucintos sobre a amostragem de rochas nos domínios do Arco de Ponta Grossa da Bacia do Paraná ; estados do Paraná e São Paulo*. São Paulo : CPRM , 1997. (Inédito).
- ALMEIDA, F.F.M. de. Síntese sobre a Tectônica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, Curitiba, 1981. *Atas...* Curitiba : SBG, 1981. v.1, p.1-20.
- ASMUS, H.E.; PORTO, R. Classificação das Bacias Sedimentares Brasileiras segundo a Tectônica de Placas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 16, Belém, 1972. *Anais...* Belém: SBG, 1972. p. 67-90.
- BARNES, S.J.; BOYD, R.; KORNELIUSSEN, A.; NILSSON, L.P.; OFTEN, M.; PEDERSEN, R.B. and ROBINS, B. The use of mantle-normalization and metal ratios in discriminating between the effects of partial melting, crystal fractionation and sulphide segregation on platinum-group elements, gold, nickel and copper : examples from Norway, In: PRICHARD, H.M., POTTS, P.J., BOWLES, J.F.W. ; CRIBB, S.; eds. *Geo-Platinum 87*. Barking : Elsevier, 1988. p.113-143.
- BELLIENI, G.; COMIN CHIARAMONTI, P. ; MARQUES, L.S. ; MARTINEZ, L.A.; MELFI, E.M.; NARDY, A.J.; PICCIRILLO, E.M. ; STOLFA, D. Continental flood basalts from the central-western regions of the Paraná plateau (Paraguay and Argentina): petrology and petrogenetic aspects. *Neues Jahrbuch Miner. Abh.* v.154 , p.111-139 ,1986.
- BELLIENI, G.; COMIN CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L.S.; MELFI, A.J.; PICCIRILLO, E.M.; NARDY, A.J.R. ; ROISENBERG, A. High – and low – TiO₂ flood basalts from the Paraná plateau (Brazil): petrology and geochemical aspects on their mantle origin. *Neues Jahrbuch Miner. Abh.* v.150 , p.273-306 , 1984.
- BRÜGMANN, G.E.; NALDRETT, A.J.; ASIF, M.; LIGHTFOOT, P.C.; GORBACHEV, N.S. ; FEDORENKO, V.A Siderophile and chalcophile metals as tracers of the evolution of the Siberian Trap in the Nioril'sk region, Russia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 57, p.2001-2018 , 1993.
- CHIEREGATI, L.A. *Projeto Platina SP/PR : relatório final das atividades*. São Paulo : CPRM , 1995. 1v. (Inédito).
- CHIEREGATI, L.A. *Projeto Platina SP/PR : relatório técnico anual – 1993*. São Paulo : CPRM , 1993. 1v. (Inédito).
- CORDANI, U.G. & VANDOROS, P. Basaltic rocks of the Paraná bacia. In: BIGARELLA, J. J. ; BECKER, I. D. & PINTO, I. D. ; eds. *Problems in Brazilian Gondwana Geology*. Curitiba : Max Roesner , 1967. p. 207-223.
- COX, K.G. The Karoo Province. In: MACDOUGALL, J.D. ; ed. *Continental Flood Basalts*. Dordrecht : Kluwer , 1988. p. 239-271.
- DIAS, A. *Projeto Platina RS/SC - Soleiras Básicas da Bacia do Paraná : resultados obtidos em 1992*. Porto Alegre : CPRM , 1992. 1v. (Inédito).

- DIAS, A. *Projeto Platina RS/SC - Soleiras Básicas da Bacia do Paraná – Áreas Maracajá – Barro Branco e Rio Uruçanga*. Porto Alegre : CPRM , 1993. 1v. (Inédito).
- FARINA, M. Metais do Grupo da Platina: ambiências geológicas e ensaio sobre a geologia quantitativa com aplicações para descobrimento de depósitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. *Anais...* Belém: SBG, 1988. v. 1. p. 130-143.
- FERREIRA, F.J.F.M. Alinhamentos Estruturais Magnéticos da Região Oriental da Bacia do Paraná e seu Significativo Tectônico. In: PAULIPETRO ; ed. *Geologia da Bacia do Paraná : reavaliação da potencialidade*. São Paulo : Consórcio IPT/ESP, 1982. p. 143-166.
- FULFARO, V.J.; SANTOS, M.V. & VIANA, R.B. 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Ver. Bras. GOG*, v. 12, p.590-611.
- GAMA JR., E.; BANDEIRA JR., A. N. & FRANÇA, A.B. Distribuição Espacial e Temporal das Unidades Litoestratigráficas Paleozóicas na Parte Central da Bacia do Paraná. In: PAULIPETRO ; ed. *Geologia da Bacia do Paraná: reavaliação da potencialidade*. São Paulo : Consórcio IPT/CESP, 1982. p. 19-40.
- GRÉGORIE, D.C. Determination of platinum, palladium, ruthenium and iridium in geological material by inductively coupled plasma mass spectrometry with sample introduction by electrothermal vaporisation. *Analytical Chemistry*, v.58, p.616-620 , 1988.
- HULBERT, L. & GRÉGORIE, D.C. *Geochemical Examination of Paraná Magmatism in Southern and Southern-Central Brasil with respect to potencial for Noril'sk – Type Ni – Cu – PGE Deposits*. Ottawa : Geological Survey of Canada , 1999. Canada-Brasil Cooperation Project for Sustainable Development in the Mineral Sector. (Inédito).
- JEFFERSON, C.W.; HULBERT, L.J.; RAINBIRD, R.H.; HALL, G.E.M.; GRÉGORIE, D.C.; GRINENKO, L.I. Mineral Resource Assessment of Neoproterozoic Franklin Igneous Events of Arctic Canada: comparison with the Permo-Triassic Noril'sk – Talnakh Ni – Cu – PGE Deposits of Russia. *Geological Survey of Canada*, Open File 2789, 1994. 48 f.
- LEINZ, V. Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil. *Bol. FFC/USP*, v. 5, p.1-61 , 1949.
- LIGHTFOOT, P.C.; HAWKESWORTH, C.J.; HERGT, J.; NALDRETT, A.J.; GORBACHEV, N.; FEDORENKO, V.A. ; DOHERTY, W., Remobilization of the continental lithosphere by a mantle plume: major and trace element, and Sr-, Nd-, and Pb- isotope evidence from picritic and tholeiitic lavas of the Noril'sk, Siberian Trap, Russia. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v.114, p. 171-188 , 1993.
- LIGHTFOOT, P.C.; NALDRETT, A.J.; GORBACHEV, N.; FEDORENKO, V.A.; HAWKESWORTH, C.J.; HERGT, J. ; DOHERTY, W., Chemostratigraphy of Siberian Trap lavas, Noril'sk District: Implications for the source of flood basalt magmas and their associated Ni-Cu mineralization, In: LIGHTFOOT, P.C. & NALDRETT, A.J. ; eds. SUDBURY – NORIL'SK SYMPOSIUM , 1994. *Proceedings...* p. 283-312.
- MAIER, W.D.; BARNES, S.J.; DE KLERK, W.J.; TEIGLER, B. ; MITCHELL, A.A., Cu/Pd and Cu/Pt of Silicate Rocks in the Bushveld Complex: Implications for Platinum-Group Element Exploration. *Economic Geology*, V. 91, p.1151-1158 , 1996.
- MANIESI, V. *Petrologia das Soleiras de Diabásio de Reserva e Salto do Itararé, PR*. Rio Claro, 1991. Dissertação (Mestrado) UNIESP, 117 p.

- MARINI, O.J.; FUCK, R.A. & TREIN, E. Intrusivas Básicas Jurássico – Cretáceas do primeiro planalto do Paraná. *Boletim Paranaense de Geologia*, n. 23-25, p. 307-324, 1967.
- MANTOVANI, M.S.V.; MARQUES, L. S.; DE SOUSA, M.A.; CIVETTA, L.; ATALLA, L. ; INNOCENTI, F. Trace element and strontium isotope constrains on the origin and evolution of Paraná continental flood basalts of Santa Catarina state. *Journal of Petrology*, v.26, p.187-209, 1985.
- MELFI, A.J.; PICCIRILLO, E.M. & NARDY, A.J.R. Geological and Magmatic Aspects of the Paraná Basin : an Introduction. In: PICCIRILLO, E.M. & MELFI, A.J. ; eds. *The Mesozoic flood volcanism of the Paraná basin*: petrogenetic and geophysical aspects. São Paulo : IAG-USP, 1988. 600 p.
- MINCATO, R.L. *Avaliação do Potencial da Província Ígnea Continental do Paraná para Mineralizações de Ni-Cu-EGP, a partir, dos modelos Noril'sk e Insizwa*. São Paulo, 1994. 113 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, UNICAMP.
- NALDRETT, A.J. *Programa Nacional de Prospecção de Metais do Grupo da Platina*. (Apostila do Curso Ministrado na CPRM, sobre Geologia Econômica e Prospecção de Metais do Grupo da Platina). Rio de Janeiro : CPRM , 1991. 1v. (Inédito).
- NALDRETT, A. J. Ores associated with flood basalts. In: J.A. WHITNEY & A.J. NALDRETT ; eds. Ore deposition associated with magmas. *Reviews in Economic Geology*, v.4, p.103-118, 1989.
- NALDRETT, A.J. & DUKE, M.J. Platinum metals in magmatic sulfide ores. *Science* , v.208 , p. 1417-1428 ,1980.
- PEACH, C.I.; MANTHEZ, E.A. ; KEAYS, R.R. Sulphide melt-silicate melt distribution coefficients for the noble metals and other chalcophile elements as deduced from MORB: Implications for partial melting: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.54, p.3379-3389 , 1990.
- PEATE, D.W. & HAWKESWORTH, C.J. Lithospheric to asthenospheric transition in Low-Ti flood basalts from southern Paraná, Brazil. *Chemical Geology*, v.127, p.1-24 , 1996.
- PEATE, D.W. ; HAWKESWORTH, C.J. ; MANTOVANI, M.S.M., Chemical stratigraphy of the Paraná lavas (South America): Classification of magma types and their spatial distribution. *Bulletin of Volcanology*, v. 55 , p.119-139 , 1982.
- PETRI, S. & FÚLFARO, J.V. *Geologia do Brasil*. São Paulo : T.A. QUEIROZ, 1983. 631 p.
- PETRINI, L.; CIVETTA, L.; PICCIRILLO, E.M.; BELLINI, G.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; MARQUES, L.S. ; MELFI, A.J. Mantle heterogeneity and crustal contamination in the genesis of Low-Ti continental flood basalts from the Paraná plateau (Brazil): Sr-Nd isotope and geochemical evidence. *Journal of Petrology*, v.28, Part 4, p.701-726 , 1987.
- PICCIRILLO, E.M.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; BELLINI, G.; CIVETTA, L.; MARQUES, L. S.; MELFI, A.J., PETRINI, R.; RAPOSO, M.I.B. & STOLFA, D. Petrogenetic Aspects of Continental Flood Basalt-Rhyolite from the Paraná Basin (Brazil). In: PICCIRILLO, E.M. & MELFI, A.J. ; eds. *The Mesozoic flood volcanism of the Paraná basin* : petrogenetic and geophysical aspects. São Paulo : IAG-USP, 1988. 600 p.
- PICCIRILLO, E.M.; COMIN-CHIARAMONTI, P.; MELFI, A.J., STOLFA, D.; BELLINI, G.; MARQUES, L. S.; GIARETTA, A.; NARDY, A.J.R.; PINESI, J.P.P.; RAPOSO, M.I.B.; ROISENBERG, A.; STOLFA, D. Petrochemistry Aspects of Continental Flood Basalt-Rhyolite

- suites and relatives intrusives from the Paraná basin (Brazil). In: PICCIRILLO, E.M. & MELFI, A.J. ; eds. *The Mesozoic flood volcanism of the Paraná basin : petrogenetic and geophysical aspects*. São Paulo : IAG-USP, 1988. p. 107-156.
- ROMANINI, S.J. & ALBUQUERQUE, L.F. *Geological aspects of the basic intrusions characterized by CPRM's national program for prospection of the PGE in the Paraná Basin*. Porto Alegre : CPRM , 1996. 18 p. (CPRM Internal Report, Porto Alegre Superintendency) (Inédito).
- SANDER, A. *Projeto Platina RS/SC - Estudo dos Testemunhos de Sondagem das Regiões de Iruí-Leão e Rio Pardo*. Porto Alegre : CPRM , 1994b. 1v. (Inédito).
- SANDER, A. *Projeto Platina RS/SC - Soleiras Básicas das Regiões de Iruí-Leão e Rio Pardo*. Porto Alegre : CPRM , 1993. 1v.(Inédito).
- SANDER, A. *Projeto Platina RS/SC - Soleiras Básicas do Bacia do Paraná : resultados obtidos em 1993*. Porto Alegre : CPRM, 1994a. 1v. (Inédito).
- SANDER, A. *Projeto Platina RS/SC. Soleiras Básicas do Bacia do Paraná – resultados obtidos em 1994*. Porto Alegre : CPRM , 1995. 1v. (Inédito).
- SCHNEIDER, R.L.; MUHLMAN, H.; TOMAZI, E.Z.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A. A. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28 , Porto Alegre, 1974. *Anais...* Porto Alegre : SBG , 1974. v. 1, p.41-65.
- SEN GRUPTA, J.G. & GRÉGORIE, D.C. Determination of ruthenium, palladium, and iridium in 27 international reference silicate and iron-formation rocks, ores and related materials by inductively-couplec plasma mass spectrometry. *Geostandards Newsletter*, v.13, p.197-204 , 1989.
- SOARES, P. C. Estratigrafia das Formações Jurássico – Cretáceas na Bacia do Paraná, Brasil. In: *Sedimentares del Jurássico y Cretáceo de America del Sur*. Buenos Aires : Com. Sudam. del Jur. x Cret., 1981. p. 271-304.
- VIERO, A.P. *Petrologia e Geoquímica do Complexo Básico de Lomba Grande, RS*. Porto Alegre, 1991. Dissertação (Mestrado) UFRGS. 176 p.
- ZALAN, P.V.; CONCEIÇÃO, J.C.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M.A.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; NETO, E.V.S.; CERQUEIRA, J.R.; ZANOTTO, O.A.; PAUMER, M.L. ; MARQUES, A. *Análise da Bacia do Paraná*. Rio de Janeiro : PETROBRAS , 1986. p. 195. (Internal Report Gt-Os-009/85, PETROBRAS (Dupex-Cenpes)

**RESULTADOS ANALÍTICOS
E/OU SUMÁRIO
ESTATÍSTICO**

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O _T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
JBO622	6.676.800	530.310	55,4	2,01	12,90	15,60	2,10	12,1	0,19	2,54	6,09	2,60	2,27	1,1	0,2	0,31	0,04	100,0	--	510	43	30	150	22	30	140	430	110	230	68	7,2
JBO623	6.676.800	530.310	45,9	1,53	16,20	11,80	3,40	7,6	0,16	7,70	10,15	2,10	0,43	3,8	0,3	0,19	0,06	99,5	--	310	49	270	160	140	26	260	230	65	130	33	4,7
JBO624	6.676.800	530.310	42,6	1,31	10,80	13,00	2,50	9,5	0,18	17,05	7,95	1,20	0,30	3,2	2,8	0,12	0,04	99,9	--	130	77	2000	110	630	25	170	220	70	110	21	3,1
JBO625	6.673.982	530.074	56,8	1,94	12,60	14,30	3,00	10,2	0,17	2,51	6,10	2,60	2,38	0,6	0,1	0,28	0,05	99,5	--	470	42	23	140	17	30	150	420	110	240	71	7,7
JBO626	6.675.040	530.030	56,5	2,21	12,50	15,10	3,40	10,5	0,19	2,26	6,15	2,70	2,35	1,0	0,1	0,33	0,03	100,4	--	490	43	13	140	13	31	150	480	120	250	75	8,1
JBO627	6.696.484	510.328	41,1	1,57	14,90	10,80	--	--	0,19	6,90	14,84	1,80	0,36	--	4,0	0,15	1,06	97,8	--	160	46	380	120	100	35	310	270	34	120	25	3,9
JBO628	6.696.484	510.328	47,0	1,65	16,40	11,70	2,50	8,3	0,17	7,50	11,88	2,20	0,37	1,6	0,2	0,16	0,06	100,1	--	160	48	440	150	120	33	250	280	69	110	28	4,0
JBO629	6.698.848	513.639	47,8	1,33	14,90	11,10	2,10	8,1	0,18	8,00	12,55	1,80	0,47	1,5	0,1	0,11	0,04	99,1	--	180	46	410	100	120	43	220	320	59	100	24	4,0
JBO630	6.698.848	513.639	47,6	1,92	14,60	12,80	4,00	7,9	0,19	6,37	12,01	2,40	0,60	1,5	0,3	0,25	0,06	99,7	--	240	51	76	220	67	40	270	350	68	170	45	6,1
JBO631	6.697.500	505.920	51,3	1,31	16,30	10,60	3,30	6,5	0,14	5,49	9,73	2,50	1,13	1,5	0,2	0,23	0,06	99,8	--	320	40	270	120	99	28	260	220	68	150	44	4,4
JBO632	6.697.500	505.920	50,7	0,98	13,80	10,60	2,40	7,4	0,16	10,28	9,01	1,80	0,75	1,8	0,2	0,15	0,05	99,7	--	250	52	920	85	290	30	190	210	63	110	32	3,4
JBO633	6.698.000	516.000	47,2	2,35	15,10	13,60	4,30	8,3	0,19	5,54	11,44	2,50	0,68	1,7	0,1	0,31	0,06	100,0	--	250	51	52	250	56	35	270	380	74	210	53	6,6
JBO634	6.698.000	516.000	47,5	1,24	17,10	10,30	2,10	7,4	0,15	7,72	12,47	2,00	0,52	1,4	0,1	0,15	0,02	100,0	--	180	45	500	150	140	32	250	240	53	100	28	3,9
JBO635	6.701.440	507.000	49,7	0,91	13,60	10,80	2,40	7,6	0,16	10,86	8,87	1,60	0,60	2,2	0,6	0,14	0,04	99,5	--	200	55	980	88	320	27	210	190	61	100	28	3,0
JBO636	6.701.440	507.000	50,1	0,86	13,80	10,60	2,20	7,5	0,16	10,96	8,90	1,60	0,68	2,0	0,3	0,14	0,05	99,5	--	330	54	1000	78	320	28	200	190	60	110	28	3,2
JBO637	6.701.370	501.470	52,0	1,45	15,10	10,40	2,60	7,0	0,15	6,74	9,47	2,10	1,19	1,6	0,2	0,22	0,04	100,0	--	310	40	310	140	110	31	210	240	70	170	45	4,9
JBO638	6.701.370	501.470	50,7	1,02	13,80	10,70	2,60	7,3	0,15	9,77	8,82	1,90	0,79	2,2	0,1	0,16	0,04	99,4	--	220	53	880	88	300	30	190	210	66	120	32	3,6
JBO639	6.679.000	406.999	50,8	1,02	16,50	10,90	2,60	7,4	0,16	5,82	10,70	2,00	0,77	2,1	-0,1	0,14	0,02	100,1	--	340	44	150	110	110	34	250	240	67	100	32	4,0
JBO640	6.682.000	402.000	50,8	1,09	16,20	11,20	3,30	7,1	0,16	6,02	10,30	2,20	0,91	1,4	0,1	0,16	0,08	99,9	--	320	44	150	120	110	31	230	240	66	120	35	4,0
JBO641	6.682.000	402.000	51,1	0,97	17,20	10,10	3,20	6,2	0,14	5,39	10,47	2,20	0,86	1,5	0,1	0,15	-0,02	99,7	--	270	39	130	110	91	28	250	210	57	120	33	3,9
JBO642	6.682.000	402.000	51,4	1,09	16,90	11,00	3,60	6,6	0,16	5,47	10,17	2,20	0,95	1,5	0,1	0,16	0,02	100,4	--	290	43	110	130	94	28	230	220	65	130	37	4,1
JBO643	6.682.000	402.000	50,7	1,08	15,50	11,20	3,00	7,4	0,18	6,28	10,09	2,10	0,92	2,4	0,1	0,14	0,02	100,1	--	250	44	140	120	110	33	250	240	66	110	35	4,1
JBO644	6.680.000	403.000	63,5	0,68	13,40	5,90	5,50	0,3	0,21	2,21	1,53	1,80	4,29	4,9	0,4	0,22	0,02	99,2	--	660	15	58	12	23	13	230	61	120	240	83	5,8
JBO645	6.680.000	403.000	51,4	0,99	17,40	10,30	3,40	6,2	0,14	5,12	10,40	2,20	0,97	1,4	-0,1	0,16	-0,02	100,0	--	380	40	120	120	85	27	290	210	64	120	36	4,0
JBO646	6.670.810	358.000	53,6	1,40	12,80	14,40	3,20	10,1	0,20	5,40	8,20	2,60	1,57	0,9	-0,1	0,16	0,02	100,2	--	340	50	36	150	48	42	220	400	91	140	45	5,3
JBO647	6.684.000	387.000	47,9	3,39	12,70	18,20	7,00	10,1	0,24	3,98	7,91	2,70	1,28	2,2	0,1	0,48	0,20	100,3	--	430	61	21	390	36	31	270	420	120	300	64	9,8
JBO648	6.684.000	387.000	49,2	1,38	15,70	10,40	3,50	6,2	0,16	6,68	12,33	2,10	0,54	1,8	0,1	0,20	0,05	100,0	--	190	40	410	170	89	38	280	260	56	120	31	4,9
JBO649	6.681.985	512.888	49,7	1,09	14,30	9,60	2,50	6,4	0,15	8,57	9,73	1,70	0,73	3,3	0,9	0,16	0,03	99,3	--	200	53	820	92	260	28	170	200	62	120	34	3,7
JBO650	6.681.985	512.888	50,8	1,22	15,30	10,60	2,70	7,1	0,14	7,81	9,28	1,80	0,83	2,6	0,1	0,18	0,03	100,1	--	380	45	590	100	180	28	210	220	62	120	35	3,9
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		52,10	1,34	15,42	--	1,12	9,08	0,17	6,52	10,25	2,16	0,82	--	--	0,16	0,04	--	0,55	290	45	270	120	110	30	230	260	66	120	35	4
	Valor mínimo		44,34	0,73	11,57	--	0,63	5,13	0,14	2,28	1,64	1,29	0,32	--	--	0,11	0,01	--	,025	130	15	13	12	13	13	140	61	34	100	21	3
	Valor máximo		68,13	3,48	17,72	--	1,87	15,14	0,25	18,26	16,01	2,77	4,60	--	--	0,49	1,14	--	0,74	660	77	2000	390	630	43	310	480	120	300	83	9,8
	Desvio padrão		4,35	0,57	1,69	--	0,23	1,86	0,03	3,29	2,66	0,36	0,88	--	--	0,08	0,08	--	0,13	122,6	9,9	443	65,7	130,5	5,7	44	93,5	22	55,2	16,4	1,6

Tabela 01 – Resultados analíticos de amostras de rocha de testemunhos de sondagem de sills e corpos intrusivos da Região Metropolitana de Porto Alegre e Área Iruí-Leão(PA) - Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O _T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
JBO773	6.701.150	497.250	48,0	1,42	16,30	10,40	2,50	7,1	0,16	8,70	11,44	2,20	0,65	1,1	0,1	0,23	-0,02	100,0	--	260	46	460	130	190	33	260	260	53	120	36	5,0
JBO774	6.701.150	497.250	52,9	1,72	12,30	15,40	7,90	6,7	0,18	3,48	7,27	2,30	1,80	2,8	0,1	0,20	-0,02	99,8	--	450	48	14	130	22	39	140	470	110	180	58	6,0
JBO775	6.701.150	497.250	55,1	1,70	13,10	14,10	8,10	5,4	0,17	3,13	7,28	2,40	2,03	1,2	0,1	0,23	-0,02	100,0	--	440	44	12	190	21	35	180	440	100	200	67	6,3
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		55,01	1,74	13,37	11,65	1,44	--	0,17	3,62	7,56	2,39	1,87	--	--	0,22	0,01	--	0,48	345	46	162	150	74	35	180	390	187	166	54	5,6
	Valor mínimo		48,69	1,44	12,79	8,54	1,05	--	0,16	3,19	7,43	2,23	1,66	--	--	0,20	0,01	--	0,33	260	44	12	130	21	33	140	260	53	120	36	5,0
	Valor máximo		56,24	1,79	16,54	12,97	1,60	--	0,19	8,83	11,61	2,45	2,07	--	--	0,23	0,01	--	0,65	450	48	460	190	190	39	260	470	110	200	67	6,3
	Desvio padrão		4,05	0,19	2,02	2,27	0,28	--	0,01	3,14	2,37	0,11	0,76	--	--	0,02	--	--	0,18	100	2	258	34	97	3	61	258	30	41		

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO622	4,2	1,8	7,6	1,40	34	0,60	34	8,9	7,0	1,30	0,59	42	3,9	0,4	-0,5	3,80	22	5,9	1,7	19,0	15	90	1,2	8,90	0,53	2,50	248	716	3,20	1,40	1,70
JBO623	2,6	1,5	4,9	0,90	15	0,33	20	4,4	4,4	0,78	0,34	25	2,1	0,2	0,9	3,20	19	4,0	0,5	11,0	-2	13	0,7	1,40	0,39	0,36	271	391	2,10	0,70	1,50
JBO624	1,7	1,0	3,4	0,61	8	0,24	12	2,8	3,0	0,53	0,25	17	1,6	0,4	0,9	3,70	13	3,0	0,2	8,1	-2	15	0,6	0,90	0,95	0,24	207	268	1,20	0,60	1,80
JBO625	4,5	2,0	8,3	1,60	35	0,66	35	9,1	8,0	1,30	0,63	42	4,3	0,9	0,9	4,00	22	6,9	0,8	19,0	16	95	0,9	9,20	0,55	2,70	196	721	0,70	0,25	0,25
JBO626	4,4	1,9	8,2	1,60	37	0,68	38	9,6	8,2	1,40	0,65	44	4,1	0,5	-0,5	4,50	23	6,7	1,2	21,0	16	93	1,1	9,30	0,53	2,70	178	771	0,25	0,25	0,25
JBO627	2,2	1,3	4,0	0,79	11	0,30	15	3,4	3,6	0,72	0,32	22	2,1	0,3	1,0	0,69	18	3,5	0,4	10,0	-2	8	0,6	1,10	0,27	0,30	1144	634	0,25	0,25	1,10
JBO628	2,2	1,4	4,4	0,80	12	0,31	17	3,8	3,8	0,69	0,30	23	1,9	0,4	0,7	0,84	20	3,5	0,4	11,0	-2	8	0,6	1,10	0,14	0,30	266	252	0,50	1,10	0,70
JBO629	2,2	1,4	4,2	0,79	10	0,32	15	3,3	3,5	0,65	0,29	21	2,0	0,1	-0,5	0,82	18	2,7	-0,2	7,2	-2	12	0,5	0,93	0,18	0,21	235	297	4,90	1,60	2,10
JBO630	3,3	1,7	6,7	1,20	20	0,42	26	6,0	6,0	1,00	0,44	33	2,8	0,5	0,8	0,38	20	5,2	0,4	14,0	2	14	0,8	1,90	0,08	0,48	213	411	2,30	0,25	0,25
JBO631	2,4	1,5	4,6	0,89	21	0,37	22	5,4	4,7	0,75	0,35	25	2,3	0,5	1,3	0,86	20	4,3	0,8	13,0	6	31	0,7	3,10	0,55	0,65	-100	391	4,20	7,10	8,10
JBO632	1,9	1,0	3,8	0,72	15	0,29	16	4,0	3,6	0,61	0,29	20	1,8	0,4	0,8	1,10	16	3,7	0,5	9,1	3	22	0,4	2,60	0,42	0,41	161	341	3,00	5,40	6,00
JBO633	3,5	1,9	7,3	1,30	23	0,47	31	7,0	6,9	1,20	0,48	38	3,1	0,8	-0,5	0,46	22	5,2	0,6	16,0	-2	16	1,0	2,20	0,09	0,56	275	500	2,80	0,25	0,25
JBO634	2,2	1,3	4,2	0,79	12	0,29	17	3,9	3,9	0,67	0,29	22	1,8	0,2	-0,5	0,62	19	3,3	0,4	8,3	2	13	0,5	1,20	0,07	0,36	165	295	7,20	0,25	0,25
JBO635	1,8	1,0	3,4	0,61	13	0,25	14	3,6	2,9	0,52	0,26	18	1,8	0,3	-0,5	1,20	16	3,0	-0,2	8,1	4	18	0,5	2,40	0,42	0,37	120	333	3,60	9,60	10,30
JBO636	1,9	1,0	3,1	0,62	13	0,28	15	3,5	3,0	0,53	0,28	18	1,8	0,3	-0,5	0,86	16	3,0	-0,2	7,9	3	20	0,5	2,40	0,49	0,40	168	317	3,10	7,30	7,80
JBO637	2,8	1,4	5,2	0,96	22	0,41	23	5,6	5,1	0,82	0,38	27	2,6	0,2	0,7	0,70	20	4,9	0,5	15,0	6	36	0,8	3,80	0,26	0,62	172	375	3,70	8,70	10,20
JBO638	2,0	1,2	3,8	0,72	15	0,33	17	4,0	3,4	0,60	0,30	20	2,0	-0,1	-0,5	1,20	16	3,4	-0,2	9,2	4	23	0,5	2,80	0,47	0,45	184	431	0,25	7,70	7,40
JBO639	2,2	1,1	3,7	0,74	15	0,34	17	4,1	3,4	0,64	0,31	22	2,1	0,6	-0,5	2,60	20	3,2	0,3	6,9	5	26	0,4	2,60	0,26	0,58	136	370	2,50	6,80	8,10
JBO640	2,2	1,1	4,1	0,80	17	0,36	19	4,5	3,9	0,67	0,34	23	2,2	0,4	-0,5	0,92	20	3,7	0,2	8,1	5	30	0,5	2,90	0,16	0,65	205	297	2,10	10,10	9,60
JBO641	2,3	1,3	4,0	0,76	16	0,32	18	4,3	3,8	0,68	0,32	21	2,2	0,8	-0,5	0,86	19	3,3	0,3	7,20	4	27	0,4	3,00	0,14	0,63	-100	329	6,30	8,30	10,10
JBO642	2,4	1,3	4,1	0,83	17	0,33	20	4,6	3,9	0,70	0,33	24	2,3	0,3	1,2	0,87	20	4,4	0,4	8,3	5	31	0,5	3,10	0,19	0,73	137	311	2,40	7,50	9,10
JBO643	2,3	1,2	4,0	0,80	17	0,31	18	4,4	3,7	0,66	0,33	23	2,3	1,7	0,8	0,99	19	3,8	0,2	7,9	5	30	0,5	2,90	0,28	0,64	173	374	2,00	8,00	8,60
JBO644	3,4	1,3	6,4	1,20	44	0,52	39	10,0	6,8	1,00	0,51	36	3,5	0,6	1,0	7,80	15	6,2	-0,2	16,0	66	230	1,0	15,00	1,90	4,60	336	606	0,25	0,80	0,25
JBO645	2,2	1,4	4,2	0,77	17	0,31	19	4,3	3,9	0,68	0,32	22	2,1	0,5	0,9	0,78	20	3,9	0,3	7,7	6	30	0,4	2,90	0,29	0,72	104	373	1,90	6,10	7,50
JBO646	3,2	1,3	5,5	1,10	21	0,49	23	5,6	5,0	0,93	0,48	30	2,9	0,5	1,3	3,50	19	4,7	0,3	10,0	7	58	0,6	5,00	0,29	1,20	255	501	3,30	11,50	12,20
JBO647	5,5	3,1	11,0	1,90	29	0,74	41	8,9	9,3	1,70	0,74	53	5,2	0,5	-0,5	0,76	24	7,5	0,8	21,0	5	29	1,2	2,20	0,18	0,60	271	611	10,70	25,00	25,00
JBO648	2,6	1,6	5,0	0,95	14	0,36	19	4,3	4,4	0,79	0,38	26	2,5	1,7	1,5	0,64	18	4,1	0,4	8,0	10	13	0,5	0,95	0,16	0,29	152	291	5,90	11,30	14,90
JBO649	2,2	1,2	3,9	0,73	16	0,30	17	4,2	3,3	0,64	0,28	20	2,1	0,6	1,1	0,27	17	3,5	0,4	10,0	4	20	0,5	3,00	0,27	0,58	-100	389	9,50	11,20	11,40
JBO650	2,1	1,2	4,1	0,74	17	0,31	19	4,5	3,7	0,67	0,28	22	2,1	0,5	-0,5	0,59	18	3,5	0,4	12,0	4	22	0,6	2,90	0,53	0,54	176	329	4,60	10,30	11,30
Média	2,3	1,3	4,2	0,80	17	0,33	19	4,4	3,9	0,69	0,33	23	2,2	0,50	0,70	0,87	19	3,8	0,40	10	4	23	0,6	2,8	0,28	0,58	178	374	2,80	6,80	7,50
V. Mín.	1,7	1,0	3,0	0,61	8,9	0,24	12	2,8	2,9	0,52	0,25	17	1,6	0,05	0,25	0,27	13	2,7	0,10	6,9	1	8,6	0,4	0,9	0,07	0,21	50	258	0,25	0,25	0,25
V. Máx.	5,5	3,1	11,0	1,90	44	0,74	41	10,0	9,3	1,70	0,74	53	5,2	1,50	1,50	7,5	24	7,5	1,70	21	66	230	1,2	15,0	1,90	4,60	1,144	771	10,70	25,00	25,00
DP	0,13	0,43	1,86	0,93	8,7	0,13	8,1	2,1	1,7	0,29	0,13	9,1	0,9	0,41	0,41	1,3	2,5	1,3	0,35	4,4	12	44,1	0,24	3,2	0,35	0,99	191	147	2,64	5,56	5,82

Tabela 01 – Continuação

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO773	2,5	1,7	5,3	0,98	15	0,33	21	4,6	5,1	0,83	0,38	27	2,4	0,2	-0,5	0,48	18	3,5	0,5	9,1	-2	15	0,3	1,60	0,04	0,38	116	356	0,70	0,25	0,25
JBO774	3,4	1,6	6,3	1,20	27	0,53	28	7,0	6,4	1,00	0,51	36	3,3	0,3	0,7	1,20	21	4,4	0,5	13,0	8	68	0,7	6,70	0,15	1,50	214	187	6,90	10,50	2,90
JBO775	3,5	1,7	6,5	1,20	31	0,50	32	7,8	6,7	1,10	0,51	37	3,2	0,5	1,2	2,50	22	4,6	1,0	14,0	11	79	0,6	7,80	0,30	1,70	442	201	5,80	10,10	8,90
Média	3,1	1,67	6,03	1,12	24	0,45	27,0	6,4	5,9	0,92	0,46	34,0	3,0	0,3	0,70	1,10	20	4,2	0,75	12,0	7	54,0	0,5	5,3	0,16	1,20	257	248	4,5	6,91	4,41
V. Mín.	2,5	1,60	5,30	0,98	15	0,33	21,0	4,6	5,1	0,83	0,38	27,0	2,4	0,2	0,25	0,48	18	3,5	0,50	9,1	1	15,0	0,3	1,6	0,04	0,38	116	187	0,7	0,25	0,25
V. Máx.	3,5	1,70	6,50	1,20	31	0,53	32,0	7,8	6,7	1,10	0,51	37,0	3,3	0,5	1,20	2,50	22	4,6	1,00	14,0	11	79,0	0,7	7,8	0,30	1,70	442	356	6,9	10,25	8,90
DP	0,6	0,06	0,64	0,13	16	0,11	5,6	1,7	0,9	0,14	0,08	5,5	0,5	0,1	0,48	1,02	2	0,6	0,29	2,6		34,2	0,2	3,3	0,13	0,71	167	93	3,3	5,81	4,43

Tabela 02 – Continuação

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ OT %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
JBO651	6.840.235	656.835	52,4	1,94	13,70	15,50	4,00	10,3	0,23	3,57	7,93	2,80	1,20	1,6	-0,1	0,22	0,10	100,1	--	300	45	23	200	29	33	160	470	110	160	41	6,7
JBO652	6.840.150	655.565	52,8	1,70	12,90	15,40	2,70	11,4	0,26	4,02	8,04	2,60	1,19	1,5	0,1	0,22	0,69	100,2	--	320	46	23	220	29	36	140	430	110	150	41	7,1
JBO653	6.850.000	657.000	52,7	2,63	12,20	17,70	6,40	10,2	0,23	2,04	6,55	2,70	1,61	2,0	-0,1	0,47	0,05	99,9	--	330	46	12	400	-10	29	150	300	140	310	71	11,0
JBO654	6.850.000	657.000	53,2	1,66	14,20	14,40	3,50	9,8	0,20	3,78	8,24	2,80	1,24	1,0	-0,1	0,27	0,02	99,9	--	250	44	24	230	32	33	150	410	96	160	44	6,5
JBO655	6.850.000	657.000	47,5	1,77	12,60	14,30	--	--	0,27	4,26	9,33	2,20	1,05	--	2,2	0,21	1,35	97,2	--	280	44	19	230	26	35	150	440	110	150	39	6,5
JBO656	6.846.000	655.000	51,6	1,83	12,80	15,20	2,70	11,2	0,20	3,52	7,60	2,70	1,28	1,0	-0,1	0,24	0,02	96,7	--	300	46	23	230	30	35	130	430	100	180	47	7,4
JBO657	6.846.000	655.000	50,1	1,76	13,30	16,10	--	--	0,40	4,20	6,91	2,60	1,15	--	0,1	0,21	2,74	99,6	--	260	51	23	260	30	36	130	450	120	160	48	7,1
JBO659	6.848.000	655.000	52,5	1,86	13,70	15,30	--	--	0,25	3,71	8,09	2,60	1,21	--	0,1	0,22	1,02	100,8	--	300	50	25	240	30	36	180	450	120	160	43	7,0
JBO660	6.848.000	655.000	52,3	2,07	12,90	16,60	4,10	11,2	0,23	3,76	7,76	2,70	1,32	1,3	-0,1	0,25	0,08	100,1	--	320	49	26	230	30	36	160	470	110	180	45	7,5
JBO661	6.832.010	651.500	53,6	2,15	13,40	15,30	5,60	8,7	0,19	2,46	6,81	2,70	1,95	1,6	-0,1	0,36	0,03	99,7	--	430	45	17	280	16	31	160	460	120	270	72	7,9
JBO662	6.832.010	651.500	54,0	1,54	13,20	14,20	3,70	9,4	0,22	3,60	7,67	2,70	1,68	1,5	0,1	0,26	0,37	100,1	--	520	45	23	220	24	36	160	370	99	200	53	6,5
JBO663	6.832.010	651.500	54,2	1,99	13,50	14,90	4,90	9,0	0,19	2,68	6,93	2,70	1,90	1,3	-0,1	0,28	0,10	99,8	--	420	46	17	230	19	32	160	470	110	220	61	6,9
JBO665	6.828.000	650.000	51,0	1,85	13,60	15,30	--	--	0,25	4,04	3,28	3,10	1,15	--	1,0	0,27	1,30	96,3	--	280	55	17	240	25	43	94	500	120	210	61	7,2
JBO666	6.828.000	650.000	51,0	1,87	13,60	15,40	--	--	0,25	4,07	3,30	3,10	1,16	--	0,1	0,27	3,08	97,3	--	310	54	45	240	43	44	100	500	120	220	45	5,7
JBO668	6.834.000	653.000	59,9	1,28	14,40	9,50	2,70	6,1	0,17	3,51	1,47	2,10	2,28	4,8	-0,1	0,17	0,12	99,1	--	380	29	57	120	35	23	100	220	120	220	72	6,0
JBO669	6.834.000	653.000	50,9	1,70	13,50	14,50	--	--	0,34	3,66	4,34	2,50	1,56	--	0,3	0,24	2,66	96,5	--	410	51	17	280	23	46	160	510	130	190	55	6,6
JBO670	6.826.600	651.400	53,2	2,42	12,80	16,50	6,20	9,2	0,20	2,36	6,54	2,60	1,94	1,4	0,1	0,30	0,10	99,6	--	470	49	20	250	17	33	150	640	130	230	66	7,3
JBO671	6.826.600	651.400	53,9	1,64	12,90	14,60	3,70	9,8	0,21	3,22	7,30	2,60	1,76	1,5	-0,1	0,25	0,79	99,7	--	450	46	14	230	20	37	160	430	110	190	59	6,8
JBO672	6.828.000	649.000	52,2	1,79	13,90	13,80	--	--	0,44	4,42	3,66	2,60	1,94	--	-0,1	0,27	1,65	96,8	--	450	49	18	220	25	41	150	480	120	220	65	6,7
JBO673	6.834.000	645.000	54,3	1,91	13,60	14,70	4,70	9,0	0,20	2,81	6,93	2,70	1,80	1,4	-0,1	0,26	0,13	99,9	--	450	44	14	210	18	33	150	470	110	210	61	6,8
JBO674	6.834.000	645.000	54,6	1,62	13,10	14,80	--	--	0,20	3,10	7,36	2,60	1,76	--	0,1	0,26	1,09	100,7	--	360	43	15	230	20	36	150	410	110	200	58	6,7
JBO675	6.834.000	647.000	52,9	1,96	13,20	15,10	--	--	0,20	2,68	6,67	2,50	1,87	--	-0,1	0,26	1,02	98,5	--	420	45	14	260	24	31	140	460	120	220	62	6,9
JBO676	6.834.000	647.000	53,9	1,63	13,10	15,00	3,40	10,4	0,19	3,04	7,28	3,30	1,36	2,7	0,1	0,25	0,10	100,8	--	380	44	14	200	19	33	130	400	100	200	55	6,7
JBO679	6.817.760	657.349	50,2	1,50	13,00	15,30	--	--	0,25	5,19	8,07	2,40	1,08	--	0,3	0,20	1,73	99,2	--	260	52	20	240	44	34	150	380	97	150	43	5,6
JBO680	6.817.760	657.349	52,7	1,41	13,30	14,40	3,80	9,5	0,21	4,86	8,41	2,70	1,31	1,3	0,2	0,23	0,06	100,0	--	390	47	23	170	39	35	190	350	90	160	45	5,9
JBO681	6.814.366	657.349	52,2	1,55	13,30	15,10	4,90	9,2	0,22	4,89	8,34	2,50	1,09	1,4	0,2	0,21	0,07	100,3	--	900	45	19	190	39	36	210	400	94	160	43	5,9
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		54,1	1,88	13,56	--	1,54	12,49	0,22	3,74	7,44	2,73	1,37	--	--	0,26	0,23	--	0,35	370	46	19,5	220	25,5	35,0	150	445	110	195	54,0	6,7
	Valor mínimo		50,7	1,36	12,54	--	1,01	8,18	0,18	2,10	1,56	2,23	1,11	--	--	0,18	0,02	--	0,20	250	29	12,0	130	5,0	23,0	94	220	90	150	39,0	5,6
	Valor máximo		63,7	2,70	15,31	--	1,82	14,73	0,46	5,32	9,97	3,37	2,42	--	--	0,48	3,22	--	0,45	900	55	57,0	400	49,0	46,0	210	640	140	310	76,0	11,0
	Desvio padrão		2,3	2,30	0,58	--	0,14	1,11	0,07	0,84	1,94	0,25	0,37	--	--	0,06	0,97	--	0,06	129	5	9,6	47	9,0	4,7	25	77	12	39	10,6	1,0

Tabela 03 – Resultados analíticos de amostras de rocha de testemunhos de sondagem do corpo básico Maracajá – Barro Branco (MB) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO651	4,0	1,7	5,9	1,30	20	0,60	22	5,4	5,4	1,10	0,56	38	3,8	0,6	0,7	2,70	21	4,8	0,4	11,0	6	45	0,7	4,30	0,26	1,20	188	446	4,40	10,40	10,80
JBO652	4,3	1,7	6,5	1,50	19	0,64	23	5,5	5,4	1,20	0,61	40	4,1	0,3	0,7	3,60	22	4,8	0,3	11,0	7	46	0,7	4,50	0,36	1,30	290	406	2,20	11,00	10,90
JBO653	6,5	2,4	12,0	2,20	35	0,91	40	9,6	8,9	1,80	0,93	60	6,0	1,1	0,7	3,00	23	7,8	0,8	19,0	10	61	1,1	8,10	0,38	2,40	264	728	4,90	2,30	18,90
JBO654	4,1	1,7	6,4	1,40	22	0,56	24	5,9	5,6	1,10	0,56	37	3,7	1,8	-0,5	2,00	22	4,5	0,3	11,0	7	49	0,6	4,50	0,23	1,30	178	488	3,20	16,30	11,60
JBO655	4,0	1,8	6,3	1,40	19	0,63	22	5,1	5,1	1,10	0,59	38	3,9	2,1	0,7	2,00	22	4,5	0,7	10,0	6	40	0,7	4,40	0,60	1,30	290	442	0,60	7,60	10,30
JBO656	4,3	1,8	7,0	1,50	23	0,66	26	6,2	6,1	1,30	0,62	43	4,1	0,5	0,7	2,00	22	5,3	0,8	13,0	7	53	0,8	4,90	0,28	1,40	128	543	3,50	9,60	8,30
JBO657	4,3	1,7	7,0	1,50	24	0,63	25	5,9	5,9	1,20	0,61	41	4,2	1,1	0,9	2,30	23	5,2	0,7	11,0	7	45	0,7	4,70	0,40	1,30	-100	522	3,50	9,60	8,10
JBO659	4,3	2,0	7,3	1,50	20	0,59	23	5,3	5,7	1,10	0,61	42	4,1	0,3	0,8	2,30	23	5,0	1,1	11,0	8	46	0,7	4,70	0,45	1,50	224	441	4,60	10,50	10,50
JBO660	4,4	1,9	7,3	1,60	20	0,65	25	5,9	6,1	1,20	0,64	44	4,3	0,5	-0,5	2,10	22	4,8	0,9	13,0	8	52	0,7	4,50	0,26	1,30	124	443	4,90	9,50	8,10
JBO661	4,7	2,0	8,0	1,70	34	0,63	36	8,7	7,5	1,30	0,69	47	4,2	1,4	0,9	3,10	23	6,5	1,6	22,0	12	72	1,3	8,50	0,40	2,20	180	606	7,00	7,60	7,90
JBO662	3,9	1,6	7,0	1,40	25	0,52	26	6,6	6,0	1,00	0,56	39	3,6	0,5	-0,5	2,40	21	4,9	0,5	15,0	10	62	0,8	6,30	0,39	1,60	284	507	4,90	9,90	8,30
JBO663	4,2	1,9	7,2	1,60	29	0,62	30	7,4	6,6	1,20	0,61	41	4,2	0,3	1,0	3,60	23	6,4	1,1	20,0	11	72	1,1	7,50	0,40	2,00	172	505	6,20	11,60	9,00
JBO665	4,5	1,1	6,5	1,50	29	0,69	29	7,3	6,7	1,10	0,70	42	4,4	0,4	-0,5	2,00	25	5,4	0,8	19,0	12	44	1,1	7,60	0,35	1,90	306	963	8,00	11,20	9,50
JBO666	3,5	1,4	5,5	1,20	20	0,53	23	5,4	5,0	0,92	0,50	34	3,3	0,7	-0,5	1,20	22	4,3	0,6	13,0	7	36	0,8	3,90	0,22	0,92	247	1009	4,30	3,50	11,30
JBO668	3,4	1,1	6,6	1,30	35	0,51	33	8,5	6,5	1,00	0,51	38	3,3	0,9	0,7	4,60	21	5,6	1,6	23,0	21	140	1,5	14,00	0,56	3,70	200	543	0,60	0,70	0,50
JBO669	4,1	1,4	6,4	1,40	26	0,61	28	6,8	5,8	1,10	0,61	39	4,3	0,5	1,0	2,50	23	5,3	0,7	17,0	10	60	1,0	7,20	0,38	1,80	-100	560	7,10	8,80	6,70
JBO670	4,5	2,0	7,5	1,60	32	0,62	31	7,9	7,1	1,20	0,67	44	4,2	0,4	-0,5	3,30	23	5,8	1,1	22,0	12	73	1,2	7,80	0,42	1,90	238	570	9,90	10,70	11,70
JBO671	4,1	1,7	6,9	1,50	27	0,62	28	6,9	6,2	1,10	0,62	42	4,0	0,4	0,5	3,10	22	4,8	0,9	17,0	12	67	0,9	6,70	0,51	1,80	267	520	8,00	11,00	10,60
JBO672	4,1	1,6	7,1	1,50	31	0,62	31	7,6	6,8	1,20	0,62	41	4,1	0,5	0,9	3,10	25	6,0	1,3	18,0	12	75	1,1	8,00	0,46	2,10	281	808	7,10	13,10	10,00
JBO673	4,0	1,8	6,8	1,40	29	0,60	30	7,5	6,1	1,10	0,57	42	3,6	0,5	-0,5	3,90	24	5,2	1,0	19,0	11	70	1,0	7,10	0,31	1,70	147	503	8,00	12,60	12,60
JBO674	4,3	1,7	6,8	1,40	28	0,57	28	7,0	5,9	1,10	0,60	41	3,8	0,2	0,5	4,10	22	4,9	0,8	16,0	15	67	0,9	7,00	0,43	1,80	255	445	9,20	11,70	12,80
JBO675	4,1	1,7	7,1	1,50	30	0,54	30	7,3	6,3	1,10	0,61	42	3,9	1,0	-0,5	3,70	22	5,2	2,7	19,0	14	72	1,1	7,00	0,68	1,80	241	429	8,30	14,30	11,70
JBO676	4,2	1,8	7,1	1,50	27	0,57	28	6,7	6,1	1,10	0,61	40	3,7	0,2	-0,5	2,90	21	4,8	0,5	16,0	6	48	0,9	7,00	0,26	1,70	259	456	8,90	12,80	12,20
JBO679	3,5	1,5	6,3	1,20	20	0,52	22	5,2	4,9	0,95	0,52	36	3,5	0,5	-0,5	1,50	19	4,0	1,1	12,0	7	41	0,7	4,20	0,25	1,10	246	461	4,10	1,60	8,20
JBO680	3,6	1,5	6,1	1,30	21	0,55	23	5,5	5,3	0,99	0,56	37	3,6	0,4	0,7	1,20	19	4,4	0,8	13,0	6	47	0,7	4,60	0,27	1,20	182	404	10,20	1,60	6,50
JBO681	3,5	1,5	6,0	1,30	20	0,52	22	5,5	4,8	0,99	0,51	37	3,3	0,2	1,1	1,60	19	3,7	1,2	13,0	6	40	0,7	4,30	0,22	1,00	120	419	3,10	1,20	11,20
Média	4,1	1,7	6,8	1,5	25,5	0,61	27,0	6,6	6,1	1,10	0,61	41,0	3,9	0,5	0,70	2,6	22,0	4,9	0,8	15,5	9,0	52,5	0,8	6,5	0,38	1,65	231	504	4,9	10,10	10,40
V. Mín.	3,4	1,1	5,5	1,2	19,0	0,51	22,0	5,1	4,8	0,92	0,50	34,0	3,3	0,2	0,25	1,2	19,0	3,7	0,3	10,0	6,0	36,0	0,6	3,9	0,22	0,92	50	404	0,6	0,70	0,50
V. Máx.	6,5	2,4	12,0	2,2	35,0	0,91	40,0	9,6	8,9	1,80	0,93	60,0	6,0	2,1	1,10	4,6	25,0	7,8	2,7	23,0	21,0	140,0	1,5	14,0	0,68	3,70	306	1009	10,2	16,30	18,90
DP	0,6	0,3	1,2	0,2	5,3	0,08	4,6	1,2	0,9	0,17	0,08	4,8	0,5	0,5	0,30	0,9	1,5	0,8	0,5	4,0	3,6	20,7	0,2	2,2	0,12	0,56	72	160	2,7	4,40	3,10

Tabela 03 – Continuação

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
JBO722	6.850.150	654.950	53,2	2,11	12,90	16,30	5,00	10,2	0,20	3,21	7,34	2,70	1,48	1,6	-0,1	0,28	0,03	100,3	--	320	47	18	280	26	34	130	460	110	240	54	8,3
JBO723	6.850.150	654.950	53,3	1,92	13,30	16,10	4,30	10,6	0,21	3,73	7,92	2,70	1,27	1,1	-0,1	0,28	0,03	100,8	--	270	45	19	220	29	36	150	450	110	170	49	7,7
JBO724	6.841.200	656.400	53,4	1,79	13,40	15,70	3,90	10,6	0,21	3,60	7,76	2,70	1,36	1,2	-0,1	0,26	0,02	100,3	--	320	45	20	240	27	34	150	390	100	190	50	7,5
JBO725	6.843.950	654.600	53,4	2,69	12,30	18,10	6,90	10,1	0,21	1,82	6,01	2,80	1,77	1,6	-0,1	0,46	0,03	100,2	--	390	42	10	470	10	27	130	300	140	330	80	11,0
JBO726	6.845.400	652.100	53,7	2,15	13,40	15,90	5,20	9,6	0,18	2,72	7,16	2,70	1,53	1,6	0,1	0,34	0,02	100,6	--	340	44	13	320	19	30	140	400	100	250	62	8,9
JBO727	6.845.400	652.100	52,2	2,90	12,50	17,80	6,60	10,1	0,21	2,24	6,45	2,80	1,51	1,9	-0,1	0,39	0,03	99,9	--	310	47	13	380	12	31	140	360	140	290	66	9,2
JBO728	6.845.400	652.100	53,4	1,79	13,70	15,00	3,60	10,2	0,20	3,72	8,03	2,80	1,25	1,0	-0,1	0,25	0,02	100,1	--	300	43	21	220	31	34	140	430	94	170	46	7,0
JBO729	6.845.500	656.900	54,1	2,46	12,10	16,90	7,00	8,9	0,18	1,86	6,21	2,80	1,75	2,0	0,1	0,59	0,05	100,3	--	390	42	11	510	-10	28	130	240	130	340	95	13,0
JBO730	6.845.500	656.900	53,5	1,72	13,80	14,90	3,90	9,9	0,18	3,59	7,86	2,80	1,35	1,3	-0,1	0,32	0,03	100,3	--	320	42	21	250	30	32	140	460	87	180	52	6,9
JBO731	6.846.300	654.225	52,9	1,86	12,60	16,10	4,20	10,7	0,21	3,76	7,34	2,70	1,44	1,4	-0,1	0,27	0,18	99,7	--	280	46	19	240	28	36	150	410	110	190	49	7,9
JBO732	6.846.300	654.225	51,7	2,87	12,70	18,10	6,60	10,3	0,20	2,41	6,88	2,70	1,43	1,6	-0,1	0,37	0,04	99,8	--	320	48	12	390	15	30	140	460	130	260	64	9,4
JBO733	6.848.720	655.600	54,1	1,72	13,30	15,20	3,80	10,2	0,20	3,47	7,42	2,90	1,44	1,3	-0,1	0,28	0,02	100,3	--	320	42	20	270	27	33	140	390	100	210	52	8,1
JBO735	6.849.750	655.950	53,4	1,95	13,40	15,80	4,20	10,4	0,20	3,56	7,63	2,80	1,34	1,4	-0,1	0,23	0,02	100,6	--	270	46	21	220	28	34	150	430	110	170	44	7,1
JBO736	6.850.000	654.375	52,7	1,90	14,10	14,60	4,70	8,9	0,18	3,60	8,05	2,80	1,23	1,2	-0,1	0,37	0,05	100,0	--	260	45	27	270	35	32	150	520	110	170	53	6,9
JBO737	6.848.600	653.720	52,6	2,26	13,80	16,20	5,80	9,4	0,19	3,48	7,88	2,70	1,15	1,2	-0,1	0,22	0,02	100,7	--	310	47	20	210	28	34	150	570	130	160	41	7,0
JBO738	6.839.100	656.000	53,2	1,96	13,40	16,00	4,20	10,6	0,20	3,37	7,41	2,80	1,44	1,4	-0,1	0,29	0,04	100,4	--	330	48	20	280	26	33	140	440	110	210	52	8,0
JBO739	6.831.550	652.550	53,3	2,34	12,70	15,70	6,70	8,1	0,18	1,92	6,15	2,60	2,15	2,0	-0,1	0,58	0,03	98,9	--	520	47	16	340	10	30	140	440	120	340	110	10,0
JBO740	6.831.900	647.840	53,5	2,37	12,80	16,60	6,40	9,2	0,20	2,14	6,35	2,80	1,88	1,6	-0,1	0,38	0,07	99,8	--	490	45	16	350	10	30	220	420	130	310	82	9,1
JBO741	6.831.000	651.450	54,0	2,18	13,20	15,30	5,90	8,5	0,18	2,54	6,61	2,60	1,94	1,7	-0,1	0,37	0,03	99,9	--	450	46	16	290	17	32	140	500	120	270	78	8,1
JBO742	6.831.000	648.200	53,9	2,23	12,90	16,20	6,70	8,5	0,19	2,41	6,34	2,50	1,97	2,0	-0,1	0,30	0,04	100,1	--	470	47	15	260	16	33	130	540	130	270	70	7,5
JBO743	6.831.000	648.200	54,1	1,24	12,90	13,70	4,30	8,5	0,18	4,19	7,92	2,80	1,54	1,8	-0,1	0,37	0,03	100,0	--	360	45	26	270	31	39	140	320	98	220	70	7,5
JBO744	6.831.550	644.200	53,2	1,46	13,60	14,10	5,10	8,1	0,18	3,92	8,02	2,50	1,54	2,0	0,1	0,38	0,02	100,2	--	370	46	28	250	31	37	130	360	82	210	72	8,0
JBO745	6.831.550	642.820	51,5	1,88	13,10	15,60	5,70	8,9	0,20	3,91	8,18	2,40	1,42	1,7	0,1	0,39	0,03	99,6	--	330	56	25	280	33	39	140	550	94	210	73	8,8
JBO746	6.836.760	647.200	53,5	1,98	13,50	14,90	5,90	8,1	0,18	3,05	7,00	2,50	1,86	1,7	-0,1	0,35	-0,02	99,7	--	420	44	19	270	24	33	140	460	100	230	70	8,1
JBO747	6.836.950	644.500	51,4	1,52	15,80	12,80	4,20	7,7	0,18	4,66	9,59	2,70	0,74	1,2	0,3	0,14	0,05	100,2	--	290	42	79	140	49	30	190	340	85	120	32	4,6
JBO748	6.832.200	645.300	53,1	1,63	13,60	13,90	5,10	7,9	0,17	3,32	7,76	2,50	1,69	1,9	-0,1	0,38	0,08	99,3	--	380	43	29	270	27	34	140	370	90	240	76	8,5
JBO749	6.811.800	657.500	52,7	1,55	12,90	15,00	5,00	9,0	0,21	5,08	7,61	3,20	1,12	1,5	-0,1	0,23	0,07	100,2	--	350	54	20	210	47	39	160	410	100	160	47	7,2
JBO751	6.807.650	659.050	53,8	1,95	13,40	15,40	4,70	9,6	0,19	3,03	7,21	2,80	1,54	1,5	-0,1	0,33	-0,02	100,2	--	320	44	14	230	21	33	140	450	100	210	57	7,4
JBO752	6.805.275	659.500	53,5	1,86	12,90	15,80	4,90	9,8	0,20	3,16	7,21	2,70	1,59	1,6	-0,1	0,44	0,22	100,2	--	360	50	13	280	24	33	130	410	140	230	67	9,3
JBO753	6.807.510	651.460	52,8	1,80	12,80	15,90	4,00	10,7	0,20	3,71	7,80	2,70	1,41	1,5	0,1	0,30	0,06	99,9	--	310	47	17	240	27	36	150	450	94	190	52	7,3
JBO754	6.807.510	651.460	54,3	2,18	12,70	15,70	5,80	8,9	0,20	1,71	6,21	3,00	1,80	1,7	-0,1	0,64	0,02	99,3	--	450	36	10	350	-10	25	150	230	120	340	91	12,0
JBO755	6.807.510	651.460	54,3	2,36	12,00	17,10	6,40	9,6	0,21	1,97	6,04	2,90	1,68	1,9	0,1	0,45	0,06	100,1	--	420	41	10	350	-10	28	140	330	120	340	74	10,0
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		54,3	1,98	13,44	--	1,61	13,06	0,20	3,42	7,50	2,76	1,53	--	--	0,35	0,03	--	0,32	330	45	19	270	26,5	33	140	425	110	215	63	8,1
	Valor mínimo		52,2	1,27	12,30	--	1,30	10,53	0,18	1,76	6,13	2,47	0,75	--	--	0,14	0,14	--	0,18	260	36	10	140	5,0	25	130	230	82	120	32	4,6
	Valor máximo		55,9	2,98	16,05	--	1,85	14,99	0,22	5,17	9,74	3,26	2,23	--	--	0,66	0,66	--	0,44	520	56	79	510	49,0	39	220	570	140	340	110	13,0
	Desvio padrão		0,9	0,40	0,67	--	0,12	0,99	0,01	0,86	0,80	0,16	0,30	--	--	0,11	0,11	--	0,07	67	3,7	12	76	10,9	3,4	18	80	17	62	17	1,6

Tabela 04 – Resultados analíticos de amostras de rocha de superfície do corpo básico Maracajá – Barro Branco (MB) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO722	4,9	1,8	7,8	1,80	23	0,75	28	6,6	6,8	1,30	0,75	50	4,9	1,3	-0,5	2,00	22	5,9	1,0	14,0	9	56	0,7	6,10	0,29	1,70	117	567	3,70	5,70	15,40
JBO723	4,4	1,9	7,0	1,60	21	0,63	26	6,4	6,4	1,10	0,65	46	4,3	0,6	0,5	2,00	22	5,2	0,8	14,0	8	50	0,8	4,80	0,24	1,30	177	532	4,40	13,20	12,50
JBO724	4,2	1,8	6,8	1,50	22	0,64	25	6,3	6,2	1,20	0,64	44	4,2	0,2	0,5	2,20	23	5,2	0,6	14,0	8	54	0,8	5,30	0,24	1,40	188	555	4,70	12,90	14,60
JBO725	6,6	2,4	11,0	2,30	36	0,93	42	10,0	10,0	1,90	0,95	67	6,5	0,5	-0,5	3,60	24	8,3	1,3	23,0	12	68	1,4	9,00	0,36	2,60	194	788	10,90	5,20	34,50
JBO726	4,9	2,1	8,7	1,80	27	0,75	31	7,8	7,5	1,40	0,74	52	4,8	0,3	-0,5	2,20	23	6,3	1,0	16,0	9	60	1,0	6,60	0,30	1,90	170	638	5,20	3,90	12,50
JBO727	5,4	2,1	9,1	1,90	30	0,83	35	8,2	8,2	1,50	0,84	56	5,4	0,3	-0,5	2,60	24	7,2	1,1	20,0	10	57	1,2	7,50	0,28	2,00	122	663	6,60	0,25	16,20
JBO728	4,1	1,7	6,6	1,50	21	0,59	24	5,8	6,0	1,10	0,60	41	3,9	-0,1	-0,5	1,80	22	4,7	0,9	12,0	7	50	0,8	4,70	0,22	1,30	184	531	3,10	13,70	9,60
JBO729	7,6	2,5	13,0	2,70	43	1,10	51	12,0	12,0	2,20	1,10	79	7,3	0,5	0,5	3,20	24	8,8	1,0	21,0	12	71	1,1	10,00	0,29	2,70	200	942	10,80	0,70	31,20
JBO730	3,9	1,7	7,1	1,40	24	0,58	27	6,5	6,3	1,10	0,62	43	3,9	0,4	0,5	1,80	21	4,8	0,6	12,0	6	50	0,6	4,90	0,24	1,30	194	534	3,90	10,60	12,30
JBO731	4,6	1,9	7,9	1,60	22	0,66	27	6,2	6,6	1,30	0,71	49	4,5	0,3	0,8	1,60	20	5,3	0,8	13,0	7	57	0,6	5,20	0,29	1,40	207	544	3,90	14,20	12,70
JBO732	5,5	2,2	9,5	2,10	29	0,82	33	7,9	8,2	1,60	0,84	57	5,3	0,3	0,6	2,30	22	6,7	1,0	17,0	8	53	0,5	6,90	0,28	1,90	118	651	9,30	2,20	24,60
JBO733	4,7	1,9	7,9	1,80	24	0,69	28	6,6	6,7	1,30	0,70	48	4,4	0,7	0,8	2,00	22	5,8	0,7	13,0	8	59	0,5	6,00	0,28	1,60	151	543	5,40	11,50	14,10
JBO734	3,2	1,5	7,4	1,20	40	0,48	40	11,0	7,6	1,10	0,50	38	3,1	0,8	-0,5	11,00	20	5,5	1,1	17,0	23	190	0,6	17,00	1,00	3,20	409	1490	4,50	2,20	3,00
JBO735	4,3	1,9	6,9	1,50	20	0,66	24	5,4	5,8	1,20	0,66	44	4,3	0,3	1,0	2,00	20	5,3	0,7	13,0	6	52	0,5	5,00	0,26	1,30	128	486	2,30	13,60	12,80
JBO736	4,0	1,7	7,4	1,50	25	0,54	29	6,5	6,8	1,10	0,58	41	3,6	0,3	0,5	2,00	21	4,4	0,7	12,0	6	47	0,5	4,80	0,23	1,20	167	567	4,50	23,10	12,00
JBO737	4,1	1,9	6,7	1,50	20	0,64	22	5,1	5,9	1,10	0,69	44	4,2	0,3	0,5	2,00	22	4,3	0,7	13,0	6	43	0,4	4,60	0,25	1,20	162	480	3,70	11,30	11,70
JBO738	4,5	2,0	8,1	1,60	23	0,71	27	6,4	6,9	1,30	0,73	46	4,5	0,5	0,5	2,00	21	5,6	0,8	14,0	8	54	0,7	5,80	0,31	1,60	212	541	4,10	10,40	14,30
JBO739	5,9	2,2	11,0	2,30	52	0,86	53	13,0	11,0	1,70	0,89	62	5,8	0,6	0,6	3,50	22	7,8	1,3	27,0	14	83	1,0	12,00	0,43	2,80	121	869	7,70	4,40	14,10
JBO740	5,0	2,2	9,3	2,00	40	0,75	41	9,5	8,5	1,50	0,79	53	5,2	0,5	0,8	3,40	22	7,7	1,2	24,0	11	71	0,8	9,40	0,45	2,10	134	699	7,60	1,10	13,70
JBO741	4,5	1,9	8,3	1,60	37	0,71	38	9,3	7,9	1,40	0,70	47	4,6	1,0	0,8	2,80	21	6,8	1,1	23,0	12	71	1,0	9,20	0,37	2,10	165	603	7,10	7,40	10,80
JBO742	4,3	1,9	7,9	1,60	34	0,69	35	8,4	7,4	1,20	0,70	46	4,4	0,3	0,5	3,30	21	6,3	1,1	22,0	12	73	0,8	9,00	0,45	2,10	192	561	10,60	14,60	19,70
JBO743	4,4	1,7	8,1	1,60	33	0,63	35	8,7	7,4	1,30	0,68	48	4,1	0,5	-0,5	1,50	20	5,3	0,7	15,0	8	60	0,8	6,90	0,26	1,50	109	571	4,40	9,90	12,40
JBO744	4,5	1,7	8,2	1,60	34	0,71	36	8,9	7,8	1,30	0,71	48	4,5	0,7	-0,5	1,70	20	5,3	0,8	17,0	9	55	0,8	7,00	0,26	1,70	160	507	6,80	19,10	12,40
JBO745	4,9	1,8	8,9	1,90	34	0,78	36	8,9	8,3	1,50	0,79	52	5,0	0,6	0,8	1,60	21	5,9	0,9	17,0	8	52	0,8	6,80	0,28	1,60	-100	578	3,30	3,50	6,10
JBO746	4,5	1,8	8,1	1,60	34	0,68	34	8,3	7,4	1,30	0,70	44	4,4	0,4	-0,5	4,10	20	5,8	1,0	21,0	11	67	1,0	8,00	0,38	1,80	126	597	6,70	13,20	19,90
JBO747	2,7	1,5	5,0	1,00	15	0,43	17	4,0	4,5	0,79	0,42	28	2,7	0,3	-0,5	0,83	21	3,4	0,6	7,6	4	24	0,2	3,10	0,18	0,60	146	338	2,20	4,30	11,80
JBO748	4,6	1,9	8,5	1,80	36	0,65	36	8,9	8,3	1,40	0,72	47	4,4	0,5	0,5	2,00	21	5,7	1,2	18,0	10	64	0,8	7,70	0,32	1,90	178	549	3,50	18,10	14,70
JBO749	4,4	1,8	7,2	1,60	22	0,72	24	5,8	6,0	1,20	0,67	45	4,3	0,4	-0,5	0,74	19	4,4	0,7	13,0	7	40	0,6	4,90	0,26	1,20	180	477	2,80	2,20	10,10
JBO750	4,0	2,0	9,2	1,60	41	0,62	44	11,0	9,6	1,40	0,64	44	4,1	0,8	1,8	0,63	14	4,8	13,0	19,0	31	75	0,3	12,00	0,80	8,70	-100	330	4,80	0,25	3,60
JBO751	4,4	1,9	7,5	1,60	27	0,67	29	7,0	6,9	1,20	0,68	45	4,3	0,3	-0,5	2,60	21	5,3	0,9	15,0	9	61	0,9	6,50	0,31	1,70	167	745	4,40	7,60	11,20
JBO752	5,0	2,1	9,5	2,00	32	0,73	36	8,5	8,6	1,50	0,76	52	5,1	1,0	-0,5	2,70	21	6,2	0,9	16,0	10	64	0,9	7,60	0,35	2,00	218	596	4,70	11,20	15,10
JBO753	4,3	1,8	7,4	1,60	24	0,64	27	6,3	6,7	1,30	0,64	42	4,3	0,9	0,6	2,30	21	5,1	0,9	14,0	6	54	0,6	6,10	0,26	1,50	248	555	5,20	16,00	15,30
JBO754	6,6	2,5	13,0	2,60	43	0,99	48	11,0	12,0	2,00	1,00	69	6,5	0,4	1,1	9,50	23	8,0	1,1	23,0	11	74	1,2	9,60	0,35	2,70	178	861	7,70	0,25	17,90
JBO755	6,2	2,3	11,0	2,40	36	0,94	38	9,1	9,9	1,70	0,96	61	6,1	1,1	-0,5	8,00	22	8,6	1,2	22,0	13	73	1,1	11,00	0,35	2,90	238	732	5,70	0,25	17,70
Média	4,5	1,9	8,1	1,6	28,0	0,70	32,0	7,8	7,4	1,30	0,71	47,5	4,45	0,45	0,50	2,10	21,0	5,75	0,90	15,50	8,5	57,0	0,80	6,70	0,29	1,70	168	567	4,70	10,15	13,98
V. Mín.	2,7	1,5	5,0	1,0	15,0	0,43	17,0	4,0	4,5	0,79	0,42	28,0	2,70	0,05	0,25	0,74	19,0	3,40	0,60	7,60	4,0	24,0	0,20	3,10	0,18	0,60	50	338	2,20	0,25	6,10
V. Máx.	7,6	2,5	13,0	2,7	52,0	1,10	53,0	13,0	12,0	2,20	1,10	79,0	7,30	1,30	1,10	0,50	24,0	8,80	1,30	27,00	14,0	83,0	1,40	12,0	0,45	2,90	248	942	10,90	23,10	34,50
DP	0,9	0,2	1,8	0,4	8,4	0,13	8,3	2,0	1,7	0,29	0,13	9,6	0,92	0,28	0,25	1,77	1,77	1,34	0,21	4,50	2,4	11,7	0,26	0,26	0,07	0,54	41	127	2,40	6,19	5,80

Tabela 04 – Continuação

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
JBO756	6844200	669400	53,0	1,75	14,20	14,40	3,40	9,9	0,20	3,93	8,19	2,70	1,23	0,8	-0,1	0,29	0,02	99,7	--	310	44	27	200	34	34	150	470	92	150	46	6,6
JBO757	6838750	674400	53,5	1,59	13,80	14,60	3,50	10,0	0,19	3,87	8,07	2,80	1,21	1,1	-0,1	0,26	-0,02	99,9	--	300	43	22	210	31	35	140	420	95	160	44	7,2
JBO758	6838750	674400	53,4	2,39	12,70	17,10	6,50	9,6	0,20	1,93	6,41	2,80	1,63	1,6	0,1	0,40	0,12	99,8	--	360	43	13	320	13	27	150	380	130	340	72	11,0
JBO759	6839750	673550	53,7	1,89	13,30	15,90	4,00	10,7	0,22	3,68	7,82	2,70	1,30	0,9	-0,1	0,25	0,03	100,6	--	300	46	18	220	29	35	130	440	110	180	45	7,3
JBO760	6840800	674125	53,6	2,02	13,10	15,60	4,00	10,4	0,19	3,00	7,25	2,80	1,53	1,2	-0,1	0,33	0,03	99,5	--	310	44	13	300	22	32	140	420	100	230	56	8,2
JBO761	6840800	674125	57,2	1,81	12,10	15,50	5,40	9,1	0,19	1,18	5,27	3,00	2,18	1,7	-0,1	0,55	0,06	99,8	--	400	34	-10	570	-10	22	120	60	160	510	110	16,0
JBO762	6843550	673000	52,9	1,78	14,00	14,60	3,50	10,0	0,19	3,92	8,23	2,80	1,15	0,9	-0,1	0,30	0,02	99,7	--	290	44	23	210	35	34	140	470	95	150	46	6,9
JBO763	6845450	673300	53,1	1,74	14,10	14,50	3,40	10,0	0,20	3,97	8,36	2,80	1,14	0,9	-0,1	0,25	-0,02	100,0	--	270	43	24	190	33	34	150	460	91	150	42	6,4
JBO764	6845575	674700	52,8	2,03	13,00	16,20	3,80	11,2	0,22	3,74	7,83	2,60	1,27	0,9	-0,1	0,25	-0,02	99,8	--	290	43	21	200	28	35	140	480	120	160	47	7,3
JBO765	6842200	675630	52,9	2,13	13,40	15,70	4,30	10,3	0,21	3,60	7,91	2,70	1,18	1,1	-0,1	0,24	0,02	100,1	--	310	44	22	200	28	34	140	470	110	170	43	7,2
JBO766	6843325	671350	52,1	2,07	13,30	16,20	4,30	10,7	0,23	3,55	7,75	2,60	1,18	1,4	0,5	0,22	0,04	100,0	--	270	43	20	200	27	32	140	470	110	170	43	7,1
JBO767	6845450	677950	53,0	1,88	13,90	15,10	4,10	9,9	0,20	3,98	8,28	2,70	1,13	0,9	-0,1	0,26	0,02	100,3	--	260	43	28	190	34	33	140	490	96	150	44	6,5
JBO768	6849250	670600	53,3	1,98	13,40	16,00	4,50	10,3	0,22	3,61	7,94	2,70	1,19	1,1	-0,1	0,22	-0,02	100,6	--	270	42	22	200	27	33	140	470	110	160	41	6,8
JBO770	6844150	664850	50,8	1,71	15,10	13,40	2,80	9,5	0,19	4,86	10,20	2,50	0,68	1,2	0,1	0,31	0,06	100,1	--	230	40	78	200	49	31	240	230	87	160	51	6,2
JBO771	6844900	664450	50,5	1,99	15,40	13,90	3,00	9,8	0,19	4,67	9,73	2,50	0,63	1,2	-0,1	0,21	0,10	99,9	--	230	47	49	190	46	31	230	300	98	140	39	5,4
JBO772	6842700	665250	50,1	1,97	15,10	14,40	3,50	9,8	0,20	4,61	9,68	2,50	0,67	1,7	0,2	0,31	0,16	100,6	--	280	46	25	220	47	32	230	290	99	160	51	6,2
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		53,7	1,95	13,8	--	1,56	12,6	0,20	3,86	8,1	2,73	1,20	--	--	0,26	0,03	--	0,35	290	43	22	200	30	33,0	140	450	99	160	45,5	7,0
	Valor mínimo		50,9	1,61	13,4	--	1,36	11,0	0,19	1,21	5,4	2,54	0,64	--	--	0,21	0,02	--	0,14	230	34	5	190	5	22,0	120	60	87	140	39,0	5,4
	Valor máximo		58,6	2,45	15,6	--	1,75	14,2	0,24	4,93	10,3	3,07	2,23	--	--	0,56	0,16	--	0,44	400	47	78	570	49	35,0	240	490	160	510	110,0	16,0
	Desvio padrão		1,7	0,20	0,9	--	0,10	0,8	0,01	0,95	1,2	1,2	0,39	--	--	0,09	0,04	--	0,08	43	3	18	96	11	3,4	38	119	18	97	17,5	2,5

Tabela 05 – Resultados analíticos de amostras de rocha de corpo básico Rio Uruçanga (RU) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO756	3,8	1,7	6,5	1,40	21	0,54	24	5,6	6,4	1,10	0,59	36	3,7	0,3	0,7	2,50	21	4,4	0,6	11,0	8	46	0,6	4,60	0,26	1,20	178	478	1,20	17,40	6,10
JBO757	4,2	1,8	7,1	1,50	20	0,60	24	5,7	6,2	1,20	0,67	40	4,1	0,5	-0,5	1,60	22	4,4	0,5	10,0	7	46	0,5	5,00	0,27	1,30	139	472	3,50	16,20	12,40
JBO758	6,4	2,4	10,0	2,40	34	0,93	38	9,1	10,0	1,80	0,98	60	6,1	1,2	0,9	10,00	21	8,5	1,2	19,0	11	64	1,1	9,60	0,37	2,60	245	625	6,70	1,80	14,70
JBO759	4,4	1,9	6,9	1,50	21	0,65	24	5,6	5,9	1,20	0,69	43	4,5	0,4	1,2	2,50	20	4,8	0,7	13,0	7	50	0,7	5,00	0,30	1,30	344	496	3,60	10,40	10,60
JBO760	4,6	1,9	7,8	1,60	25	0,70	29	6,9	7,0	1,30	0,73	49	4,5	0,5	0,7	2,50	21	5,7	0,7	14,0	8	59	0,7	6,00	0,29	1,60	296	563	5,70	5,10	13,80
JBO761	9,0	2,9	15,0	3,30	49	1,40	56	13,0	14,0	2,50	1,40	95	9,3	0,3	0,9	8,20	23	12,0	1,5	26,0	13	90	1,4	14,00	0,49	3,50	312	908	9,80	3,50	19,50
JBO762	3,9	1,7	6,9	1,30	22	0,57	24	5,6	6,1	1,10	0,58	40	3,7	0,5	1,2	2,20	21	4,0	0,7	12,0	6	50	0,6	4,50	0,27	1,20	143	515	2,80	15,70	10,10
JBO763	3,7	1,7	6,2	1,30	20	0,56	22	5,1	5,6	1,00	0,58	38	3,7	0,9	0,5	2,20	21	4,4	0,6	11,0	5	46	0,6	4,10	0,25	1,10	238	411	3,40	17,70	11,20
JBO764	4,2	1,8	7,0	1,50	22	0,65	24	6,0	6,5	1,20	0,66	45	4,2	0,7	1,0	2,50	22	5,1	1,0	14,0	13	55	0,7	4,90	0,28	1,30	262	457	3,60	11,20	10,50
JBO765	4,2	1,9	7,2	1,50	20	0,65	21	5,3	6,4	1,10	0,67	41	4,2	0,8	-0,5	2,40	20	4,3	1,0	13,0	7	44	0,7	4,90	0,29	1,30	219	499	4,10	10,90	10,60
JBO766	4,2	1,8	6,7	1,50	21	0,64	22	5,2	5,8	1,10	0,64	41	4,2	0,2	-0,5	3,30	21	4,5	0,8	13,0	9	46	0,7	4,70	0,27	1,30	243	451	3,90	12,70	9,90
JBO767	3,8	1,7	6,7	1,30	21	0,57	23	5,5	5,8	1,10	0,57	39	3,7	0,2	0,7	2,20	22	4,2	0,8	12,0	6	46	0,6	4,40	0,25	1,20	199	441	4,50	17,00	11,00
JBO768	4,1	1,8	6,6	1,40	19	0,60	21	5,2	5,4	1,10	0,58	41	4,0	0,2	0,7	4,60	21	4,4	0,8	12,0	6	45	0,5	4,50	0,24	1,20	200	454	3,70	10,70	11,00
JBO769	4,3	1,4	6,8	1,40	36	0,69	34	9,1	7,4	1,10	0,69	44	4,5	0,5	0,7	30,00	21	8,9	0,2	17,0	18	230	1,3	18,00	1,20	3,60	165	538	0,25	1,20	0,80
JBO770	3,4	2,0	6,9	1,30	23	0,50	27	6,1	6,4	1,10	0,51	35	3,3	0,6	-0,5	3,90	19	4,4	0,8	14,0	2	15	0,6	2,10	0,07	0,45	194	416	2,30	7,30	6,70
JBO771	3,1	1,9	5,7	1,10	18	0,45	21	5,0	5,2	0,92	0,46	32	2,8	0,2	0,8	3,50	21	4,0	0,7	14,0	-2	17	0,5	1,70	0,10	0,37	132	374	3,70	9,30	8,00
JBO772	3,5	1,9	7,1	1,30	23	0,47	28	6,4	6,6	1,10	0,51	36	3,1	0,3	0,7	2,40	21	4,3	0,8	15,0	-2	17	0,7	2,00	0,08	0,39	404	436	1,80	10,70	10,90
Média	4,1	1,8	6,9	1,4	2,10	0,60	24,0	5,6	6,3	1,10	0,62	40,5	4,0	0,4	0,70	2,5	21,0	4,4	0,8	13,0	7	46	0,6	4,65	0,27	1,25	228	464	3,60	10,80	10,70
V. Mín.	3,1	1,7	5,7	1,1	18,0	0,45	21,0	5,0	5,2	0,92	0,46	32,0	2,8	0,2	0,25	1,6	19,0	4,0	0,5	10,0	1	15	0,5	1,70	0,07	0,37	132	374	1,20	1,80	6,10
V. Máx.	16,0	2,9	15,0	3,3	49,0	1,40	56,0	14,0	14,0	2,50	1,40	95,0	9,3	1,20	1,20	10,0	23,0	12,0	1,5	26,0	13	90	1,4	14,00	0,49	3,50	404	908	9,80	17,70	19,50
DP	2,5	0,3	2,2	1,4	17,5	0,23	8,9	2,2	2,2	0,39	0,23	14,9	1,5	0,3	0,32	2,3	0,9	2,1	0,3	3,8	4	19	0,2	2,98	0,10	0,78	76	124	2,10	4,90	3,20

Tabela 05 – Continuação

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm	
JBO682	6996150	639700	49,4	3,81	11,60	17,00	5,20	10,6	0,26	3,09	6,79	2,60	1,98	2,0	0,5	1,75	0,16	100,0	--	690	44	13	35	-10	21	420	71	150	350	140	13,0	
JBO683	6999500	636500	49,3	4,02	12,40	16,00	4,10	10,7	0,23	2,90	8,08	2,90	1,92	1,0	0,1	2,32	0,10	100,2	--	640	44	13	44	-10	20	500	110	140	320	140	14,0	
JBO684	6996100	641920	48,6	3,95	11,90	16,50	5,40	10,0	0,23	2,90	7,84	2,70	1,97	1,4	0,1	2,44	0,12	99,7	--	700	44	14	43	-10	20	460	100	150	330	150	14,0	
JBO685	7001150	640800	52,2	2,93	12,70	14,70	3,30	10,3	0,22	3,59	7,35	2,90	1,87	0,9	0,1	1,29	0,07	99,9	--	610	41	-10	46	-10	24	480	110	130	300	110	10,0	
JBO686	6979000	601700	51,3	2,04	13,30	16,00	4,50	10,4	0,23	4,70	8,41	2,60	1,18	1,2	0,2	0,24	-0,02	100,4	--	440	49	44	190	43	37	180	470	110	180	54	6,3	
JBO687	6981850	600750	51,3	2,00	13,40	15,90	4,60	10,2	0,23	4,69	8,45	2,50	1,17	1,2	-0,1	0,22	-0,02	100,1	--	480	48	38	170	42	35	180	460	110	170	50	6,0	
JBO688	6992650	658650	50,5	3,38	12,50	15,30	3,30	10,8	0,22	3,37	7,73	2,80	1,85	0,9	0,1	1,69	0,07	99,5	--	670	43	10	66	-10	22	490	150	140	300	120	12,0	
JBO689	6889450	656850	50,7	3,64	12,00	16,20	4,90	10,2	0,24	2,94	6,67	2,80	2,11	2,1	0,3	1,66	0,16	100,5	--	700	42	-10	37	-10	22	400	68	160	350	130	12,0	
JBO690	6998350	601050	49,5	3,52	12,10	15,40	5,10	9,3	0,21	2,75	8,01	2,70	2,04	1,6	0,1	2,53	0,11	99,8	--	670	42	-10	71	-10	20	470	85	160	360	170	15,0	
JBO691	6993950	603740	51,2	2,68	13,80	14,00	3,40	9,5	0,18	3,16	7,53	2,90	1,91	2,1	0,2	1,28	0,08	100,1	--	630	50	25	220	28	27	410	270	130	270	130	11,0	
JBO692	6995250	603350	51,1	3,19	13,50	14,30	4,30	9,0	0,18	3,95	6,91	2,90	1,91	2,2	0,1	0,98	0,05	100,3	--	520	60	65	210	59	26	310	360	130	280	110	10,0	
JBO693	6990900	589000	52,3	1,11	14,80	12,00	3,00	8,1	0,17	6,23	10,45	2,40	0,87	0,8	-0,1	0,14	-0,02	100,4	--	220	44	94	150	64	39	160	310	70	120	27	4,5	
JBO694	7011200	592950	49,5	3,47	12,10	15,40	5,10	9,3	0,21	2,82	8,12	2,70	2,06	1,6	-0,1	2,61	0,14	99,8	--	640	44	10	47	-10	20	470	75	150	360	170	15,0	
JBO695	7008500	594200	53,9	2,33	13,50	12,60	3,50	8,2	0,17	4,32	5,96	3,10	2,16	1,9	-0,1	0,78	0,09	100,0	--	510	45	61	170	58	26	270	330	120	260	110	9,3	
JBO696	7012300	599350	49,1	3,64	11,90	15,70	5,20	9,4	0,21	2,80	7,96	2,70	1,98	1,7	0,1	2,48	0,12	99,5	--	640	46	10	42	-10	20	450	90	150	350	160	14,0	
JBO697	7007500	599050	49,5	3,96	12,10	15,40	5,00	9,3	0,20	2,80	7,65	2,70	2,01	1,6	0,1	2,16	0,11	99,4	--	660	48	10	41	-10	21	470	85	150	360	160	14,0	
JBO698	7005900	595600	52,0	1,99	13,20	16,70	4,70	10,8	0,23	3,95	8,15	2,70	1,12	1,2	-0,1	0,22	0,02	100,3	--	320	48	20	220	31	36	130	500	120	150	40	7,1	
JBO699	7005400	593000	49,4	3,53	12,00	15,50	4,80	9,6	0,21	3,01	8,23	2,70	2,01	1,5	-0,1	2,58	0,12	99,8	--	610	41	10	39	-10	20	470	77	140	330	160	14,0	
JBO700	7002600	586050	51,8	1,04	15,40	11,20	2,60	7,7	0,16	6,26	10,76	2,40	0,78	0,8	-0,1	0,13	-0,02	99,8	--	200	39	78	140	63	34	180	270	59	96	24	4,0	
JBO701	6997600	591300	49,1	3,79	12,00	15,90	5,40	9,4	0,22	2,71	8,11	2,70	2,00	1,5	0,1	2,59	0,13	99,9	--	650	45	10	58	-10	20	470	86	160	330	170	14,0	
JBO702	7006900	584100	51,4	1,21	14,40	12,50	2,60	8,9	0,18	6,43	10,21	2,40	0,75	1,1	-0,1	0,13	-0,02	99,8	--	230	43	66	140	61	35	140	320	70	110	25	4,3	
JBO703	6995600	590600	52,6	2,17	13,20	16,80	4,50	11,1	0,23	3,66	7,47	2,70	1,23	1,2	0,1	0,22	0,03	100,5	--	370	46	20	190	27	34	180	520	120	160	45	7,3	
JBO704	6996300	593900	50,5	3,80	12,10	15,60	5,20	9,4	0,21	2,89	7,53	2,70	2,08	1,5	-0,1	2,14	0,15	100,3	--	620	43	12	44	-10	21	440	74	150	370	160	15,0	
JBO705	7039250	654130	51,4	2,79	13,50	14,80	4,10	9,6	0,20	4,13	7,83	2,60	1,72	1,6	-0,1	0,51	0,07	100,3	--	500	44	19	170	32	27	360	400	110	240	79	7,3	
JBO706	7039250	654130	50,4	2,50	14,00	14,90	4,10	9,7	0,19	4,12	7,30	2,50	1,36	2,9	0,1	0,39	0,04	99,8	--	400	46	18	180	34	32	300	420	130	220	71	7,3	
JBO707	7040950	654950	50,3	2,87	12,90	16,70	5,90	9,7	0,20	3,79	7,25	2,40	1,63	2,3	0,1	0,53	0,06	100,1	--	470	50	19	270	30	29	280	430	120	280	86	8,8	
JBO708	7038340	657370	50,2	2,85	12,70	15,90	4,50	10,3	0,21	4,37	7,02	2,60	1,83	2,3	0,1	0,60	0,05	99,7	--	510	46	16	210	29	28	290	390	130	280	99	9,7	
JBO709	7051450	648.000	49,8	3,54	13,50	15,10	5,30	8,8	0,20	3,62	6,69	2,70	2,09	2,5	0,1	0,85	0,10	100,0	--	640	50	13	140	29	19	460	370	130	350	130	10,0	
JBO710	7052400	648.200	51,3	2,51	13,80	15,20	3,90	10,1	0,21	3,93	8,01	2,60	1,31	1,4	0,8	0,38	0,06	100,5	--	410	44	17	170	31	30	330	410	110	210	65	7,1	
JBO711	7048800	647.850	49,3	3,93	13,30	15,70	4,80	9,8	0,32	3,95	6,41	2,70	2,04	2,2	0,2	0,76	0,14	100,0	--	670	61	12	120	38	21	460	390	140	320	110	10,0	
JBO712	7053620	647000	50,5	2,68	13,10	16,30	5,30	9,9	0,28	4,35	7,53	2,50	1,45	1,9	-0,1	0,45	0,06	100,2	--	430	54	23	240	39	30	270	440	130	240	73	8,0	
JBO713	7061450	656650	50,7	3,66	13,40	16,10	6,40	8,8	0,19	3,42	7,04	2,60	1,79	1,7	-0,1	0,53	0,04	100,4	--	590	50	17	220	37	24	380	400	130	300	91	8,1	
JBO714	7027000	603850	49,5	3,41	11,90	15,60	5,00	9,6	0,21	2,80	8,26	2,70	2,10	1,6	-0,1	2,70	0,11	100,1	--	650	47	16	48	-10	20	460	83	150	360	180	17,0	
JBO715	7030300	604160	49,8	3,55	11,90	15,30	5,10	9,2	0,22	2,92	8,04	2,70	2,06	1,6	-0,1	2,46	0,10	99,9	--	670	51	12	55	15	22	470	93	150	340	160	15,0	
JBO716	7030550	606300	49,3	3,48	12,00	15,50	4,80	9,6	0,22	3,07	7,94	2,60	2,01	1,8	0,1	2,40	0,11	99,6	--	650	49	14	51	-10	21	470	89	140	340	160	15,0	
JBO717	7025450	607350	51,7	1,99	13,50	15,90	3,60	11,1	0,24	4,37	8,60	2,60	0,99	0,8	0,5	0,20	0,02	100,2	--	350	46	43	190	36	37	160	490	110	160	40	6,2	
JBO718	7024600	604700	52,1	2,11	13,20	16,50	3,60	11,6	0,24	4,47	7,85	2,60	1,12	1,1	0,1	0,21	0,02	100,4	--	370	48	48	200	37	38	160	510	120	160	42	6,6	
JBO719	7024050	605950	52,1	1,89	13,80	15,50	4,10	10,2	0,23	4,18	7,98	2,60	1,07	1,6	0,4	0,21	0,02	100,5	--	380	45	37	210	33	34	160	440	110	160	43	7,0	
JBO720	7014500	591800	50,7	3,44	11,90	15,70	4,00	10,5	0,23	3,10	7,69	2,70	2,04	1,2	-0,1	2,06	0,10	100,0	--	670	40	12	42	-10	22	460	79	150	350	160	13,0	
JBO721	7014550	595100	52,0	3,38	12,40	15,10	4,30	9,7	0,22	3,04	6,79	2,90	2,06	1,5	-0,1	1,51	0,09	100,1	--	690	43	12	36	-10	22	460	69	150	340	130	12,0	
SUMÁRIO ESTADÍSTICO	Média		51,8	3,36	13,3	--	1,59	12,9	0,22	3,68	7,95	2,75	1,95	--	--	0,94	0,07	--	--	610	45	16	140	28	24	405	290	130	300	110	10,0	
	Valor mínimo		49,8	1,05	12,0	--	1,13	9,2	0,16	2,77	6,10	2,41	0,76	--	--	0,13	0,01	--	--	--	200	39	5	35	5	19	130	68	59	96	24	4,0
	Valor máximo		55,1	4,07	15,6	--	1,75	14,2	0,33	6,53	10,88	3,17	2,21	--	--	2,76	0,16	--	--	--	700	61	94	270	64	3						

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
JBO682	5,9	5,0	18,0	2,40	61	0,68	85	19,0	17,0	2,40	0,77	63	4,7	1,0	-0,5	1,30	25	8,1	2,2	43,0	7	53	2,1	5,70	0,19	1,40	253	1801	0,25	0,25	1,70
JBO683	6,0	5,7	20,0	2,50	65	0,65	95	21,0	19,0	2,60	0,77	67	4,3	-0,1	0,5	1,20	25	7,9	2,2	39,0	6	49	2,1	5,10	0,15	1,30	181	2307	1,50	0,25	0,25
JBO684	6,4	5,7	19,0	2,60	67	0,65	99	22,0	20,0	2,70	0,83	69	4,7	0,8	-0,5	1,00	25	8,1	2,1	39,0	6	51	2,1	5,50	0,19	1,40	233	2079	1,50	0,25	0,25
JBO685	4,7	4,2	14,0	2,00	50	0,58	69	15,0	14,0	1,90	0,68	54	3,7	0,5	1,0	1,30	25	7,1	1,4	30,0	6	50	1,7	4,80	0,17	1,20	227	1733	0,50	0,25	1,10
JBO686	3,8	1,7	6,7	1,30	25	0,53	29	6,6	6,0	1,00	0,52	38	3,3	0,2	1,1	0,99	21	4,3	0,6	14,0	6	37	0,7	3,60	0,19	0,79	161	498	4,20	3,50	10,40
JBO687	3,4	1,6	6,1	1,30	23	0,46	25	6,0	5,4	0,98	0,51	36	3,1	0,5	0,7	0,89	20	4,5	0,8	13,0	5	37	0,7	3,30	0,16	0,71	140	543	3,20	7,10	13,50
JBO688	5,3	4,6	17,0	2,20	53	0,58	77	17,0	16,0	2,10	0,71	58	3,9	-0,1	1,0	1,20	24	7,3	1,5	32,0	6	47	1,8	4,80	0,15	1,20	116	1571	6,40	0,25	0,25
JBO689	5,5	4,7	17,0	2,30	57	0,60	81	17,0	17,0	2,20	0,77	59	4,2	0,5	0,9	1,70	24	8,2	1,7	40,0	7	59	1,9	5,70	0,25	1,50	256	1917	3,80	0,25	2,50
JBO690	6,8	5,5	22,0	2,80	79	0,71	110	24,0	23,0	2,90	0,87	75	4,9	-0,1	-0,5	1,90	24	8,5	1,7	39,0	8	56	2,3	6,10	0,25	1,50	202	2277	0,60	0,25	0,25
JBO691	5,4	3,8	16,0	2,20	59	0,61	83	18,0	17,0	2,10	0,70	58	3,9	0,2	-0,5	2,10	26	6,5	1,2	26,0	6	57	1,5	5,40	0,24	1,60	604	1505	3,60	5,40	9,80
JBO692	5,0	3,0	14,0	2,00	52	0,60	67	16,0	15,0	1,90	0,66	53	4,0	0,4	0,8	2,50	24	7,6	1,3	26,0	10	72	1,4	6,50	0,30	2,00	324	1138	3,60	6,30	7,20
JBO693	2,6	1,1	4,5	0,94	12	0,36	15	3,4	3,6	0,67	0,38	30	2,4	0,7	1,2	1,60	18	3,1	0,7	6,4	4	37	0,5	2,70	0,15	0,76	177	475	3,40	8,50	9,90
JBO694	6,5	5,5	20,0	2,80	80	0,76	110	25,0	23,0	2,90	0,85	75	5,2	0,2	-0,5	1,30	25	8,5	1,9	40,0	7	54	2,1	6,00	0,18	1,40	186	2088	0,25	0,60	1,70
JBO695	4,6	2,5	11,0	1,80	49	0,62	59	14,0	12,0	1,60	0,67	52	4,2	0,2	-0,5	3,20	23	6,8	0,8	21,0	11	81	1,2	7,60	0,30	2,10	197	1122	3,00	6,50	5,90
JBO696	6,2	5,6	19,0	2,70	76	0,74	100	24,0	22,0	2,70	0,83	73	5,2	0,1	-0,5	1,20	25	8,2	1,9	41,0	7	52	2,4	5,70	0,20	1,30	238	2200	0,80	0,25	1,00
JBO697	6,1	5,2	19,0	2,50	72	0,71	97	23,0	20,0	2,60	0,81	71	5,1	0,5	-0,5	1,40	26	8,3	2,4	45,0	7	53	2,7	5,50	0,18	1,30	222	2276	0,25	0,25	0,25
JBO698	4,1	1,7	6,4	1,40	18	0,61	21	5,2	5,7	1,10	0,58	42	4,1	0,2	-0,5	1,90	22	4,1	0,3	11,0	6	43	0,7	4,00	0,22	1,00	127	420	4,70	12,10	12,10
JBO699	6,3	5,4	19,0	2,60	73	0,70	100	23,0	21,0	2,60	0,87	73	4,8	0,2	-0,5	1,10	24	7,8	1,9	40,0	6	53	2,3	5,20	0,18	1,30	174	2202	0,25	0,25	0,90
JBO700	2,2	1,1	3,6	0,81	11	0,30	13	3,1	3,1	0,63	0,32	23	2,3	0,2	0,5	1,50	18	2,8	0,4	6,3	4	31	0,4	2,50	0,14	0,71	118	461	2,00	9,80	8,60
JBO701	6,4	5,6	20,0	2,70	79	0,71	110	25,0	23,0	2,80	0,86	77	5,1	0,1	-0,5	1,20	25	8,0	2,1	43,0	8	55	2,6	5,50	0,15	1,30	130	2150	0,25	0,25	0,25
JBO702	2,4	1,1	3,8	0,90	11	0,36	14	3,2	3,4	0,67	0,36	25	2,5	0,5	0,6	2,50	18	3,0	0,4	6,8	6	32	0,4	2,70	0,13	0,78	748	398	2,20	7,40	6,90
JBO703	4,4	1,9	6,7	1,50	20	0,61	24	5,5	5,9	1,10	0,64	44	4,3	0,7	1,0	2,10	23	4,9	0,9	13,0	7	49	0,7	4,60	0,22	1,30	188	470	2,80	10,50	12,00
JBO704	6,5	5,6	19,0	2,60	74	0,76	98	23,0	21,0	2,70	0,85	71	5,1	0,1	-0,5	1,20	25	8,7	2,2	45,0	8	58	2,6	6,00	0,19	1,40	182	1805	1,30	0,25	1,30
JBO705	3,8	2,8	8,6	1,50	36	0,49	43	10,0	9,7	1,30	0,52	40	3,6	0,3	-0,5	1,50	23	6,5	1,0	25,0	7	49	1,3	4,60	0,25	1,10	258	1039	3,10	9,20	9,70
JBO706	4,0	2,8	8,0	1,50	34	0,55	37	9,0	8,3	1,30	0,57	42	3,7	0,1	-0,5	2,00	26	5,7	0,9	20,0	8	45	1,1	4,30	0,19	1,00	211	565	7,20	10,70	11,30
JBO707	4,6	2,8	10,0	1,80	37	0,64	46	11,0	11,0	1,50	0,70	48	4,4	0,4	-0,5	1,70	24	7,2	1,0	27,0	8	50	1,4	5,20	0,27	1,30	276	940	3,30	12,20	13,60
JBO708	4,9	3,2	11,0	1,90	45	0,63	53	13,0	12,0	1,70	0,66	53	4,3	0,3	-0,5	1,90	24	7,1	1,0	28,0	10	62	1,5	5,20	0,28	1,20	541	1056	2,60	9,70	9,90
JBO709	4,7	4,0	12,0	1,90	58	0,57	69	17,0	15,0	1,80	0,63	50	3,7	0,2	-0,5	1,50	26	8,7	1,7	38,0	8	56	1,7	6,10	0,22	1,40	222	1317	1,80	3,70	4,00
JBO710	3,8	2,6	7,6	1,40	29	0,52	34	8,2	7,9	1,20	0,54	40	3,6	0,1	-0,5	1,70	23	5,5	0,8	21,0	6	39	1,1	4,20	0,23	0,96	200	745	3,00	11,00	8,90
JBO711	4,5	4,0	13,0	1,90	54	0,57	65	15,0	14,0	1,80	0,63	50	4,1	0,5	-0,5	2,00	25	8,1	1,3	38,0	8	58	2,0	5,30	0,21	1,20	255	1288	2,50	2,40	0,25
JBO712	4,2	2,7	8,5	1,60	33	0,57	38	9,2	8,6	1,40	0,61	44	4,0	0,5	-0,5	1,40	23	6,1	1,0	23,0	7	44	1,3	4,40	0,32	1,10	208	761	3,00	10,30	10,2
JBO713	3,8	3,2	9,4	1,60	42	0,53	49	12,0	10,0	1,40	0,58	43	3,5	0,9	-0,5	1,30	25	7,4	1,4	34,0	7	47	1,8	4,80	0,35	1,10	212	954	4,00	9,20	6,50
JBO714	7,1	5,9	22,0	3,00	87	0,81	120	27,0	25,0	3,10	0,95	81	5,7	0,5	-0,5	1,70	25	9,0	2,0	39,0	8	55	2,1	6,20	0,19	1,40	225	2590	1,10	0,25	0,25
JBO715	6,6	5,6	19,0	2,80	76	0,75	100	23,0	22,0	2,90	0,87	74	5,2	1,0	-0,5	1,60	24	8,6	1,8	40,0	8	55	2,1	5,90	0,20	1,40	180	2297	0,70	0,25	0,80
JBO716	6,4	5,3	20,0	2,70	76	0,71	99	23,0	22,0	2,80	0,88	73	5,1	0,6	0,7	1,40	24	8,3	1,7	39,0	7	53	2,0	5,70	0,20	1,30	197	2282	0,25	1,50	2,30
JBO717	3,7	1,7	5,8	1,30	18	0,53	21	5,2	5,3	0,95	0,53	37	3,5	0,3	0,5	0,98	21	4,6	1,0	10,0	5	33	0,6	3,70	0,18	0,84	167	480	1,90	8,10	12,00
JBO718	3,8	1,8	6,4	1,40	19	0,55	22	5,4	5,8	1,10	0,60	39	3,7	0,6	0,9	1,20	21	4,8	0,6	11,0	7	38	0,6	3,80	0,16	0,85	176	500	3,00	7,60	11,00
JBO719	4,0	1,8	6,6	1,40	19	0,56	23	5,5	5,7	1,10	0,58	41	3,8	0,3	-0,5	1,20	21	4,7	0,7	11,0	6	36	0,7	3,90	0,21	0,96	164	494	3,80	7,50	12,00
JBO720	6,0	5,0	18,0	2,40	71	0,70	95	22,0	19,0	2,60	0,78	69	4,8	0,5	-0,5	1,40	25	8,3	1,8	42,0	7	55	2,0	5,70	0,19	1,40	238	2106	0,25	0,25	0,25
JBO721	5,5	5,0	15,0	2,20	57	0,68	76	18,0	16,0	2,20	0,79	61	4,7	0,5	0,7	1,40	26	8,2	1,6	41,0	8	55	2,2	5,90	0,20	1,40	185	1807	0,25	0,25	0,25
Média	4,8	3,9	13,5	1,9	52,5	0,61	68,0	15,5	14,5	1,85	0,68	53	4,1	0,35	0,35	1,40	24,0	7,3	1,3	31,0	7	51	1,7	5,2	0,20	1,30	201	1.032	2,35	3,60	4,95
V. Mín.	2,2	1,1	3,6	0,8	11,0	0,30	13,0	3,1	3,1	0,63	0,32	23	2,3	0,05	0,25	0,89	18,0	2,8	0,3	6,3	4	31	0,4	2,5	0,13	0,71	116	398	0,25	0,25	0,25
V. Máx.	7,1	5,9	22,0	3,0	87,0	0,81	120,0	28,0	25,0	3,10	0,95	81	5,7	1,00	1,20	3,20	26,0	9,0	2,4	45,0	11	81	2,7	7,6	0,35	2,10	748	2.590	7,20	12,20	13,60
DP	1,3	1,6	5,9	0,6	23,2	0,11	33,5	7,5	6,7	0,75	0,15	16	0,8	0,26	0,31	0,48	2,2	1,8	12,8	12,8	1,4	10	0,7	1,1	0,05	0,31	125	724	1,72	4,40	4,91

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
CL-1-B	7.278.877	509.368	51,8	3,62	12,90	15,00	2,10	11,6	0,23	3,85	7,68	3,00	1,51	0,8	0,1	0,72	0,22	100,1	--	550	63	12	26	-10	28	400	330	110	290	88	8,6
CL-1-C	7.278.877	509.368	49,5	3,46	12,10	16,20	4,50	10,5	0,24	3,45	7,09	2,90	1,58	2,8	0,2	1,04	0,16	99,6	--	520	66	15	70	-10	25	320	350	130	350	130	10,0
CL-1-D	7.279.141	509.248	50,4	3,19	13,10	14,80	6,00	7,9	0,21	2,82	6,98	3,00	1,82	2,9	0,2	0,92	0,20	99,6	--	570	64	22	100	11	22	370	370	130	390	110	9,7
CL-1-E	7.279.581	509.202	55,1	1,52	11,90	15,00	--	--	0,19	1,02	4,25	2,70	3,29	--	0,7	0,64	1,88	98,3	--	840	29	21	200	-10	14	340	18	160	740	190	15,0
CL-2-A	7.279.607	509.331	51,2	2,09	11,50	16,10	--	--	0,20	3,01	6,25	2,50	2,05	--	0,3	0,92	1,24	97,4	--	630	49	19	60	-10	23	330	230	160	410	120	10,0
CL-2-B	7.279.607	509.331	46,5	2,88	12,20	16,80	--	--	0,24	3,70	7,79	2,80	1,55	--	0,7	0,90	1,07	97,2	--	470	67	24	120	-10	26	350	470	160	290	110	9,4
CL-2-C	7.279.607	509.331	54,5	1,89	12,50	15,20	6,20	8,1	0,21	0,97	5,23	2,90	2,78	2,9	0,2	1,08	0,27	99,7	--	870	35	18	290	-10	14	460	20	190	650	180	14,0
CL-2-D	7.279.607	509.331	59,1	1,21	12,40	11,90	6,00	5,3	0,17	0,72	3,51	3,20	3,83	3,0	0,1	0,47	0,18	99,2	--	920	23	19	140	-10	11	370	11	150	800	190	14,0
CL-2-E	7.279.607	509.331	57,4	1,50	12,00	13,60	6,60	6,3	0,20	0,86	4,29	3,00	3,27	3,1	0,3	0,72	0,11	99,6	--	910	29	19	210	-10	13	420	13	170	830	200	16,0
CL-2-F	7.279.607	509.331	56,5	1,65	12,00	14,30	6,30	7,2	0,21	1,09	4,59	2,90	3,19	2,9	0,1	0,81	0,12	99,5	--	920	34	21	240	-10	13	410	25	160	710	190	15,0
CL-2-H	7.279.607	509.331	56,7	1,40	12,00	14,20	7,20	6,3	0,21	0,79	3,99	3,00	3,33	3,4	0,1	0,62	0,27	99,3	--	970	28	16	170	-10	12	400	11	180	810	210	16,0
CL-2-I	7.279.607	509.331	47,7	2,91	12,60	17,40	7,60	8,8	0,23	3,12	7,03	2,50	1,65	4,5	0,2	0,84	0,10	99,8	--	540	66	13	120	-10	23	360	390	140	320	110	9,1
CL-3	7.275.549	516.198	48,7	3,39	13,20	16,00	5,30	9,6	0,20	4,43	8,44	2,50	1,34	1,8	0,2	0,59	0,35	100,0	--	400	77	57	230	40	30	370	580	100	240	88	7,4
CL-4	7.281.457	515.224	50,3	3,42	13,00	14,60	5,00	8,7	0,19	3,39	7,52	2,80	1,79	2,0	0,2	1,07	0,13	99,5	--	560	73	18	110	16	25	380	360	120	370	130	11,0
CL-5	7.281.726	517.788	49,4	2,92	13,10	16,20	5,20	9,9	0,20	4,29	8,49	2,30	1,19	2,0	0,3	0,52	0,17	100,0	--	400	71	43	170	63	28	200	380	100	270	94	7,3
CL-6-B	7.285.755	510.561	52,6	1,95	13,50	14,70	6,30	7,6	0,19	1,82	6,39	2,40	1,88	3,7	0,2	0,73	0,06	99,2	--	480	42	10	450	-10	22	260	110	130	530	130	16,0
CL-7	7.288.627	518.367	49,7	2,11	14,50	14,30	4,70	8,6	0,17	4,81	8,95	2,40	1,22	2,1	0,1	0,44	0,05	99,9	--	400	64	99	380	67	30	300	400	90	210	75	7,2
CL-8-A	7.275.550	513.867	48,9	3,69	13,60	15,70	6,00	8,7	0,21	3,14	7,30	3,00	1,56	2,4	0,2	0,95	0,15	99,8	--	460	71	-10	140	-10	23	380	380	120	350	120	9,7
CL-8-B	7.275.550	513.867	58,6	1,38	12,30	12,60	5,70	6,2	0,19	0,72	4,10	3,10	3,52	2,8	0,1	0,62	0,16	99,5	--	980	23	-10	170	-10	12	380	12	160	820	220	17,0
CL-8-C	7.275.550	513.867	48,5	2,87	13,00	16,30	7,20	8,1	0,23	3,20	7,21	2,80	1,52	3,9	0,2	0,90	0,06	99,7	--	430	56	12	71	-10	23	370	340	130	290	100	8,6
CL-10-A	7.264.311	510.485	50,1	3,27	12,70	15,30	5,00	9,2	0,22	3,67	7,52	2,80	1,77	2,3	0,1	0,89	0,13	99,6	--	570	63	15	99	13	27	370	350	120	330	110	9,4
CL-10-B	7.264.311	510.485	51,1	2,68	12,40	15,70	7,60	7,3	0,24	1,99	6,42	2,80	2,27	3,5	0,1	1,44	0,26	100,1	--	640	49	12	94	-10	17	380	160	160	510	170	14,0
CL-12-A	7.383.212	616.666	46,5	3,20	12,60	18,40	10,30	7,3	0,18	4,40	8,53	2,10	1,19	2,5	0,1	0,48	0,08	99,5	--	370	80	13	370	61	35	240	850	89	220	72	7,1
CL-12-B	7.383.212	616.666	49,2	2,04	15,20	13,20	4,80	7,5	0,16	4,95	9,19	2,40	1,13	2,4	0,3	0,45	0,13	99,9	--	400	66	120	300	99	28	310	350	85	200	67	6,2
CL-12-C	7.383.212	616.666	49,6	2,25	14,90	13,60	3,60	9,0	0,18	5,03	9,58	2,60	1,12	1,2	0,2	0,46	0,04	99,8	--	360	61	120	220	72	29	310	400	81	170	60	5,8
CL-12-D	7.383.212	616.666	47,1	3,76	12,40	18,60	7,90	9,6	0,22	3,98	7,54	2,30	1,34	2,5	0,2	0,54	0,17	99,5	--	450	80	10	720	28	33	260	640	110	260	82	8,2
CL-13-A	7.388.182	616.611	48,3	4,10	13,30	16,10	6,60	8,6	0,20	3,81	7,23	2,60	1,59	2,5	0,4	0,58	0,54	100,3	--	510	63	12	72	24	22	410	450	110	310	91	8,1
CL-14	7.391.687	619.164	47,9	3,86	11,50	19,40	9,10	9,2	0,24	3,23	6,85	2,20	1,58	3,0	0,2	0,82	0,16	99,8	--	550	74	-10	530	25	29	230	580	130	330	120	11,0
CL-15	7.392.993	624.732	50,2	3,09	12,10	17,60	8,50	8,2	0,19	2,44	6,31	2,30	1,98	3,6	0,1	0,96	0,16	100,1	--	620	55	-10	360	-10	24	240	270	130	410	130	12,0
CL-16	7.393.340	626.369	48,5	3,35	12,10	18,00	8,20	8,8	0,22	2,98	7,16	2,40	1,70	2,6	0,2	0,76	0,06	99,0	--	570	60	-10	460	17	28	260	420	130	340	110	10,0
CL-17-A	7.388.509	611.565	48,6	2,97	13,80	16,20	6,80	8,5	0,18	4,09	8,36	2,30	1,31	2,5	0,1	0,59	0,10	100,3	--	450	67	61	400	57	27	280	450	94	230	80	7,7
CL-18	7.385.296	608.017	48,8	2,73	13,50	15,60	5,40	9,2	0,18	4,35	8,59	2,30	1,31	2,3	0,1	0,57	0,10	99,4	--	410	62	64	390	56	29	280	470	93	260	82	7,7
CL-19	7.379.728	608.477	51,4	3,10	12,50	16,20	7,60	7,7	0,19	3,07	6,79	2,50	1,87	2,4	0,1	0,64	0,21	100,0	--	600	62	-10	300	21	27	260	380	110	350	100	9,9
CL-20-A	7.391.971	642.479	47,3	3,12	11,00	18,80	7,60	10,1	0,25	4,90	7,97	1,90	1,54	2,6	0,2	0,65	0,12	99,3	--	450	68	-10	430	25	39	210	510	130	290	94	9,9
CL-20-B	7.391.971	642.479	48,2	3,17	11,50	18,60	8,20	9,3	0,25	3,97	7,55	2,10	1,51	3,0	0,2	0,72	0,09	99,8	--	530	64	-10	350	18	32	230	440	130	320	100	9,9
CL-20-C	7.391.971	642.479	46,3	3,26	11,40	19,50	7,60	10,7	0,25	5,00	8,19	2,10	1,17	3,0	0,2	0,58	0,07	99,8	--	410	67	29	410	41	36	220	600	130	310	85	9,9
CL-20-D	7.391.971	642.479	48,4	2,94	11,90	18,00	7,40	9,5	0,23	4,32	7,91	2,10	1,51	2,9	0,1	0,58	0,13	100,0	--	490	64	12	440	35	33	270	490	120	270	85	8,9
CL-20-E	7.391.971	642.479	48,2	2,61	13,30	16,10	5,90	9,2	0,20	4,82	6,99	2,80	1,75	3,0	0,2	0,47	0,07	99,5	--	470	64	64	300	56	28	290	440	110	210	68	7,0
CL-20-F	7.391.971	642.479	48,8	2,30	13,20	15,10	6,80	7,5	0,20	5,19	7,34	3,00	2,05	3,1	0,1	0,51	0,04	100,1	--	770	56	66	270	51	33	300	370	99	200	65	9,8
CL-21	7.390.980	641.805	48,3	3,24	13,80	16,70	7,50	8,3	0,19	3,82	8,00	2,50	1,08	2,2	0,1	0,44	0,03	99,5	--	440	62	50	280	44	27	290	550	110	210	68	7,2
CL-27-A	7.414.634	654.748	57,7	1,76	13,50	10,90	3,30	6,8	0,14	2,75	5,26	3,10	2,93	1,5	0,1	0,55	0,07	99,5	--	690	38	41	200	29	18	310	230	110	500	130	6,6
CL-27-B	7.414.634	654.748	49,4	3,95	13,30	14,60	4,50	9,1	0,18	4,18	7,44	2,80	1,57	2,8	0,2	0,64	0,01	100,1	--	560	58	23	23	15	22	440	430	97	320	90	7,4
CL-27-C	7.414.634	654.748	47,6	3,24	12,50	17,80	8,30	8,6	0,23	4,41	7,43	2,40	1,55	3,0</																	

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
CL-1-B	4,4	3,6	11,0	1,70	41	0,55	50	12,0	11,0	1,60	0,63	52	3,8	0,5	-0,5	1,60	25	6,9	1,3	41,0	9	39	4,9	3,90	0,25	0,82	392	881	1,00	0,25	0,60
CL-1-C	5,5	3,3	13,0	2,10	58	0,69	71	17,0	14,0	1,90	0,71	62	4,5	1,4	-0,5	0,57	25	8,2	1,6	30,0	7	37	1,6	5,20	0,09	1,00	157	1103	0,25	0,25	0,25
CL-1-D	5,1	3,1	12,0	1,90	54	0,65	63	15,0	13,0	1,70	0,64	57	4,1	1,5	0,6	1,20	27	9,1	1,8	27,0	13	43	1,5	5,90	0,17	1,20	182	1050	1,00	0,25	0,25
CL-1-E	8,6	4,7	18,0	3,10	91	1,20	110	25,0	20,0	2,60	1,10	89	7,2	1,3	0,8	3,10	30	17,0	2,5	51,0	10	80	2,8	11,00	0,35	2,20	407	1085	0,25	0,25	0,25
CL-2-A	5,8	3,7	13,0	2,10	57	0,78	68	16,0	13,0	1,90	0,76	62	4,9	0,9	1,0	1,40	25	10,0	1,5	30,0	40	50	1,6	6,30	0,18	1,40	212	1594	0,25	0,25	0,70
CL-2-B	5,0	3,1	12,0	1,90	50	0,63	62	15,0	13,0	1,70	0,66	57	4,0	0,6	2,2	1,50	26	7,3	1,5	22,0	8	37	1,3	4,50	0,23	0,90	219	1799	0,60	0,60	0,25
CL-2-C	7,4	4,6	17,0	2,70	90	0,93	100	25,0	19,0	2,50	1,00	85	6,1	0,3	0,5	2,50	29	13,0	2,5	48,0	14	68	2,2	9,40	0,21	1,90	320	1562	0,25	0,25	0,25
CL-2-D	7,8	4,0	16,0	2,80	94	1,00	98	25,0	19,0	2,40	1,00	84	6,8	1,3	0,5	2,70	30	17,0	2,3	47,0	23	98	2,1	13,00	0,26	2,40	167	1628	0,25	0,25	0,25
CL-2-E	8,6	4,5	18,0	3,10	100	1,10	110	27,0	21,0	2,70	1,10	93	7,2	0,7	0,7	3,20	30	18,0	2,5	53,0	10	82	2,7	12,00	0,22	2,40	273	1682	0,50	0,25	0,25
CL-2-F	7,5	4,6	18,0	2,90	87	0,95	100	24,0	20,0	2,90	1,10	83	6,6	0,8	0,8	2,60	29	16,0	2,5	48,0	11	75	2,1	9,50	0,24	2,10	240	1367	0,25	0,25	0,80
CL-2-H	8,2	4,5	20,0	3,20	97	1,10	110	26,0	22,0	3,10	1,20	89	7,5	1,7	0,8	3,40	29	18,0	2,8	54,0	12	81	2,4	11,00	0,23	2,50	380	1820	0,25	0,25	0,25
CL-2-I	4,4	3,4	12,0	1,80	48	0,58	62	14,0	13,0	1,80	0,63	53	4,0	0,5	0,9	1,50	27	8,0	1,5	27,0	7	40	1,4	4,70	0,19	1,10	229	1005	0,25	0,25	0,25
CL-3	3,6	2,6	9,5	1,40	39	0,49	50	11,0	10,0	1,40	0,51	43	3,3	1,3	1,4	0,47	24	7,3	1,1	24,0	4	30	1,6	3,40	0,09	0,77	180	829	1,60	0,25	0,25
CL-4	5,4	3,6	15,0	2,20	60	0,67	76	17,0	16,0	2,20	0,74	62	4,6	1,7	0,8	0,76	25	9,1	1,3	30,0	5	41	1,7	4,90	0,17	1,10	211	1270	0,25	0,25	0,25
CL-5	3,4	2,7	9,5	1,40	42	0,45	51	12,0	10,0	1,40	0,48	40	3,1	1,7	0,7	1,30	21	7,0	1,0	23,0	8	32	1,2	3,90	0,10	0,90	206	834	3,20	0,25	0,90
CL-6-B	8,4	3,7	18,0	3,20	57	1,30	74	17,0	17,0	2,90	1,30	94	8,6	0,7	1,3	1,40	26	13,0	1,8	34,0	14	49	1,8	6,70	0,15	1,60	238	998	3,40	1,30	3,00
CL-7	3,8	2,2	8,2	1,50	35	0,56	40	9,7	8,3	1,40	0,57	43	3,7	0,6	1,0	0,96	22	6,1	0,9	19,0	5	33	1,0	3,80	0,17	0,87	150	638	5,30	12,10	13,2
CL-8-A	4,7	3,3	13,0	1,90	51	0,60	68	16,0	14,0	1,90	0,68	55	4,2	0,6	1,0	1,00	26	9,2	1,3	28,0	5	35	1,7	5,10	0,12	1,20	231	1156	2,30	0,25	0,50
CL-8-B	8,5	4,7	20,0	3,40	100	1,10	120	29,0	23,0	3,20	1,20	98	7,8	1,4	0,9	1,90	30	19,0	2,7	56,0	12	85	2,4	11,00	0,20	2,40	222	1549	1,60	0,25	0,60
CL-8-C	4,1	3,7	11,0	1,70	46	0,55	59	14,0	12,0	1,70	0,60	49	3,8	0,7	1,0	1,30	25	7,2	1,4	28,0	4	33	1,7	4,30	0,11	0,93	178	1062	2,70	0,25	0,50
CL-10-A	4,6	3,3	12,0	1,80	50	0,61	63	15,0	13,0	1,80	0,65	54	4,3	0,4	1,0	0,84	23	8,6	1,4	28,0	4	42	1,7	4,50	0,10	1,00	205	1070	2,00	0,25	0,25
CL-10-B	6,4	4,7	17,0	2,60	77	0,83	95	23,0	20,0	2,60	0,92	75	5,7	0,5	1,0	1,20	26	12,0	2,2	38,0	7	50	2,3	7,20	0,21	1,60	239	1559	1,40	0,25	0,25
CL-12-A	3,8	2,0	8,1	1,50	32	0,53	39	9,3	8,3	1,30	0,56	43	3,7	0,9	0,8	3,10	23	6,1	1,0	18,0	3	32	1,2	3,70	0,10	0,83	175	642	6,60	12,80	27,20
CL-12-B	3,4	2,0	7,5	1,30	31	0,48	37	8,8	7,7	1,20	0,51	37	3,4	0,5	1,0	0,53	20	6,2	1,2	16,0	3	28	1,1	3,40	0,11	0,82	203	654	4,90	10,20	10,40
CL-12-C	3,1	1,9	6,8	1,20	28	0,44	33	7,8	7,0	1,10	0,45	34	2,9	0,6	0,6	0,79	21	4,7	0,7	16,0	5	27	0,9	2,90	0,11	0,66	191	608	4,50	5,80	7,80
CL-12-D	4,4	2,5	9,8	1,70	37	0,65	46	11,0	9,7	1,50	0,68	49	4,4	1,4	1,3	1,30	23	7,2	1,4	23,0	9	34	1,3	4,20	0,14	0,96	202	739	3,10	12,70	0,25
CL-13-A	3,6	3,3	9,8	1,50	40	0,48	52	12,0	10,0	1,40	0,53	43	3,3	0,3	-0,5	0,97	25	7,7	1,8	30,0	40	35	1,3	3,60	0,19	0,71	242	698	2,20	0,25	0,60
CL-14	5,9	3,0	12,0	2,20	52	0,85	63	15,0	12,0	1,90	0,86	66	5,6	0,4	-0,5	0,74	23	8,1	1,5	30,0	10	42	1,5	5,70	0,21	1,20	218	1157	6,40	16,20	7,20
CL-15	6,5	3,3	14,0	2,50	60	0,97	73	17,0	14,0	2,10	0,96	72	6,3	0,4	-0,5	1,10	23	9,7	1,5	33,0	92	53	1,7	6,80	0,18	1,50	198	1238	0,25	0,25	0,50
CL-16	5,4	2,8	11,0	2,00	49	0,75	60	14,0	11,0	1,70	0,79	60	5,0	0,1	-0,5	1,40	22	7,8	1,5	28,0	17	43	1,4	5,50	0,14	1,20	213	962	2,50	4,20	1,60
CL-17-A	4,0	2,2	8,8	1,50	37	0,55	45	10,0	8,8	1,20	0,57	46	3,6	0,2	-0,5	1,30	22	5,6	1,4	23,0	71	35	1,0	3,70	0,16	0,75	190	770	4,70	12,00	11,20
CL-18	4,1	2,2	8,8	1,50	38	0,58	44	10,0	8,8	1,30	0,60	46	4,0	0,8	0,8	0,95	22	6,0	1,0	21,0	10	33	1,0	3,90	0,16	0,88	321	1031	3,80	10,10	11,00
CL-19	5,4	2,8	11,0	2,00	48	0,78	56	13,0	11,0	1,70	0,81	59	5,3	0,2	-0,5	0,79	23	8,0	1,6	27,0	10	47	1,3	5,50	0,18	1,20	292	985	1,10	2,90	1,60
CL-20-A	5,1	2,4	11,0	2,00	44	0,76	52	12,0	11,0	1,60	0,80	57	5,3	0,3	-0,5	1,30	20	6,7	1,1	20,0	7	45	1,1	5,00	0,18	1,00	255	844	5,90	2,40	0,70
CL-20-B	5,3	2,6	11,0	2,10	47	0,78	56	13,0	11,0	1,70	0,77	60	5,2	0,3	-0,5	2,10	21	7,2	1,3	25,0	10	39	1,4	5,40	0,16	1,10	271	954	1,00	2,10	0,90
CL-20-C	5,5	2,5	11,0	2,00	42	0,78	49	12,0	10,0	1,60	0,81	65	5,3	0,6	-0,5	1,00	21	7,0	1,2	23,0	7	32	1,1	4,40	0,12	0,99	248	903	0,25	10,60	10,20
CL-20-D	4,8	2,5	9,9	1,80	40	0,73	47	11,0	9,8	1,50	0,72	51	4,8	0,3	-0,5	2,00	21	6,3	1,2	21,0	8	39	1,0	4,80	0,17	0,99	342	926	3,40	11,20	1,40
CL-20-E	3,7	2,1	7,8	1,40	32	0,56	38	8,8	7,8	1,20	0,56	42	3,7	0,3	-0,5	3,10	21	5,2	1,3	19,0	8	59	0,9	3,50	0,20	0,69	260	639	0,25	8,60	8,50
CL-20-F	5,4	2,7	10,0	2,00	37	0,84	45	10,0	10,0	1,60	0,81	56	5,6	0,3	-0,5	2,40	20	5,0	1,2	15,0	6	70	1,1	3,40	0,19	0,66	132	656	3,00	2,00	5,00
CL-21	3,9	2,4	8,0	1,40	32	0,58	37	8,6	7,9	1,20	0,56	43	3,9	1,6	-0,5	0,88	22	4,6	1,2	22,0	5	26	1,1	3,20	0,09	0,70	187	481	4,00	8,30	8,90
CL-27-A	3,2	2,4	8,8	1,20	67	0,44	61	16,0	10,0	1,20	0,47	37	3,0	0,5	-0,5	1,50	24	11,0	1,6	27,0	12	91	0,9	14,00	0,25	2,70	293	1377	0,80	3,30	5,40
CL-27-B	3,4	3,4	9,5	1,40	40	0,44	54	12,0	10,0	1,30	0,48	38	3,0	0,9	-0,5	0,47	24	7,0	1,2	31,0	5	31	1,7	3,60	0,11	0,78	113	625	0,25	0,25	0,25
CL-27-C	4,0	2,1	8,2	1,50	33	0,61	41	9,6	8,1	1,30	0,62	45	4,2	1,4	-0,5	4,40	21	6,0	1,1	25,0	5	47	1,4	3,90	0,18	0,83	-100	584	4,50	11,10	11,80
CL-29	5,9	2,5	11,0	1,90	34	0,79	43	10,0	10,0	1,70	0,81	62	5,1	0,7	0,6	0,34	24	6,7	1,2	21,0	11	27	1,0	3,30	0,10	0,68	157	649	5,90	7,20	

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
CL-6-A	7.285.755	510.561	49,4	2,64	12,30	15,40	4,80	9,5	0,21	6,25	8,17	2,20	1,44	2,2	0,2	0,63	0,04	100,0	--	460	65	43	410	39	37	330	470	120	260	78	10,0
CL-9	7.251.476	514.116	49,5	3,60	13,00	15,40	4,30	10,0	0,19	3,88	7,98	2,60	1,58	1,7	0,1	0,84	0,05	99,4	--	500	73	28	170	29	27	370	500	110	280	100	8,6
CL-11	7.283.950	547.793	50,8	2,34	14,00	14,70	4,00	9,6	0,19	4,50	8,66	2,40	1,44	1,6	0,1	0,39	0,04	100,1	--	520	63	84	360	55	31	310	430	98	240	80	6,7
CL-17-B	7.388.509	611.565	50,2	2,91	13,50	15,10	4,10	9,9	0,21	4,54	9,24	2,40	0,66	2,1	0,1	0,31	0,04	100,2	--	220	58	85	260	45	36	340	440	96	210	52	7,2
CL-22-A	7.403.558	668.784	50,4	2,10	13,40	14,90	5,40	8,5	0,20	5,09	8,81	2,80	1,14	1,5	0,2	0,35	0,02	100,0	--	360	54	86	280	60	34	260	410	79	200	59	6,9
CL-22-B	7.403.558	668.784	50,8	2,19	14,40	14,60	5,50	8,2	0,18	3,64	8,50	2,60	1,18	2,4	0,2	0,36	0,07	100,2	--	360	52	40	360	38	29	270	380	87	220	64	6,9
CL-22-C	7.403.558	668.784	49,7	2,01	13,40	15,10	5,00	9,1	0,21	5,67	9,65	2,40	0,81	1,4	0,2	0,22	0,02	99,9	--	290	55	77	220	61	36	260	430	83	140	39	5,2
CL-22-D	7.403.558	668.784	50,8	3,26	12,90	14,70	5,50	8,3	0,19	4,27	7,59	2,80	2,01	1,4	0,2	0,59	0,02	99,9	--	460	56	35	250	54	25	350	500	84	360	110	8,8
CL-23-A	7.404.327	668.026	50,1	2,02	14,00	14,50	5,00	8,6	0,19	4,69	8,93	2,60	1,06	1,8	0,1	0,33	0,03	99,4	--	380	53	68	310	53	31	250	390	79	200	56	6,5
CL-23-C	7.404.327	668.026	49,0	2,09	13,40	15,50	6,00	8,6	0,22	5,50	9,48	2,40	0,85	2,2	0,3	0,24	0,02	100,2	--	260	58	66	240	60	35	240	440	84	150	43	5,3
CL-24	7.410.276	664.362	51,3	2,63	13,50	15,30	4,70	9,6	0,20	4,06	8,71	2,50	0,98	1,4	0,1	0,40	0,05	100,1	--	270	60	61	360	48	35	200	470	97	220	63	9,2
CL-25-A	7.419.450	656.706	49,2	4,15	13,10	15,90	5,10	9,7	0,20	3,71	7,82	2,70	1,08	2,5	0,2	0,46	0,06	99,9	--	510	65	20	110	22	25	430	510	98	260	78	7,1
CL-26-A	7.418.621	655.921	50,5	2,51	13,20	15,80	5,20	9,5	0,22	4,22	8,79	2,50	1,03	1,5	0,2	0,36	0,03	99,8	--	280	55	66	320	43	35	210	450	92	220	59	8,7
CL-26-B	7.418.621	655.921	49,6	2,45	13,60	15,40	9,00	5,7	0,16	4,72	8,52	2,50	1,03	2,4	0,1	0,29	0,01	100,1	--	420	49	64	160	42	35	210	440	90	200	48	8,2
CL-28-A	7.414.113	653.909	50,3	3,61	13,20	14,90	5,20	8,7	0,20	3,38	7,45	2,70	1,84	2,2	0,1	0,95	0,04	99,9	--	680	55	26	170	30	21	440	350	110	340	110	9,0
CL-28-B	7.414.113	653.909	50,3	2,38	13,80	14,30	4,90	8,5	0,20	4,77	8,97	2,40	1,13	2,1	0,2	0,31	0,10	100,0	--	400	55	77	280	57	34	270	430	85	200	56	6,3
CL-30	7.412.676	648.080	50,6	2,50	13,20	15,40	5,60	8,8	0,19	3,96	8,38	2,40	1,22	2,4	0,1	0,43	0,02	99,8	--	420	57	69	410	44	33	230	420	99	230	67	8,0
CL-35	7.424.370	644.928	50,3	3,98	13,20	14,30	4,30	9,0	0,18	3,67	7,54	2,60	1,48	2,5	0,2	0,53	0,05	99,5	--	580	61	34	60	33	23	470	480	100	320	85	7,6
CL-36	7.423.867	644.625	50,6	3,46	12,60	14,20	6,20	7,2	0,18	4,29	6,85	2,40	2,15	3,0	0,2	0,69	0,09	99,9	--	670	62	68	94	48	23	330	430	96	360	110	8,8
CL-37	7.422.550	645.199	50,7	2,26	14,40	14,60	6,00	7,8	0,17	4,12	8,52	2,60	1,31	2,1	0,2	0,36	0,05	100,6	--	440	56	56	340	46	29	260	440	87	210	65	6,8
CL-38	7.420.506	648.132	50,3	2,13	14,40	14,30	5,30	8,1	0,18	4,34	8,82	2,50	1,06	2,1	0,1	0,33	0,04	99,7	--	390	57	71	320	54	30	270	400	87	190	58	6,6
CL-41	7.419.824	656.240	51,8	2,38	13,80	11,60	6,80	4,3	0,11	3,86	7,76	2,70	2,09	3,4	0,1	0,84	0,00	100,1	--	720	51	-10	220	21	18	1000	280	98	280	120	8,8
CL-45-B	7.416.201	646.445	50,3	2,54	13,40	15,30	4,30	9,9	0,21	4,48	8,83	2,50	0,67	2,1	0,3	0,34	0,04	100,0	--	430	58	68	280	49	36	220	440	98	230	63	7,4
CL-46	7.417.740	645.467	51,3	2,69	12,60	16,30	6,30	9,0	0,21	2,98	7,46	2,40	1,52	2,6	0,2	0,62	0,03	100,0	--	580	56	32	490	26	30	210	370	110	300	96	11,0
CL-48-A	7.414.281	650.115	51,3	2,26	13,80	14,80	5,50	8,4	0,19	4,32	8,75	2,50	1,04	1,7	0,1	0,35	0,02	100,2	--	460	58	58	360	45	34	230	440	97	190	58	7,5
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		51,7	2,53	13,7	--	1,52	12,3	0,20	4,32	8,75	2,58	1,21	--	--	0,40	0,04	--	0,39	440	56	61	280	46	30,0	270	430	96	230	65,0	7,4
	Valor mínimo		50,1	1,80	12,9	--	1,12	9,1	0,11	2,82	5,39	2,45	0,69	--	--	0,22	--	--	0,29	260	38	5	60	21	18,0	200	230	79	140	39,0	5,2
	Valor máximo		54,1	4,52	14,8	--	1,32	13,9	0,23	5,80	9,86	3,17	3,00	--	--	0,98	0,10	--	0,45	720	73	86	490	61	36,0	1000	650	110	500	130,0	11,0
	Desvio padrão		1,7	2,25	0,5	--	0,13	1,0	0,02	0,69	0,95	0,18	0,53	--	--	0,20	0,02	--	0,04	134	6,5	22	104	12	5,6	161	78	9	80	25,3	1,3

Tabela 08 – Resultados analíticos de amostras de rocha dos diques do Arco de Ponta Grossa (PGA-D) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm	
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média	51,05	3,43	13,92	--	1,47	11,93	0,19	4,73	9,09	2,77	1,38	--	--	0,48	0,00	--	0,42	551	42	74	155	62	33	471	373	107	240	60	--
	Valor mínimo	49,40	2,11	12,90	--	1,28	10,38	0,16	4,21	7,63	2,43	0,76	--	--	0,37	0,00	--	0,37	390	38	13	23	15	22	322	314	97	160	42	--
	Valor máximo	52,35	4,17	15,12	--	1,58	12,83	0,21	5,44	10,05	3,12	2,17	--	--	0,66	0,03	--	0,48	815	58	140	188	97	40	835	430	124	343	116	--
	Desvio padrão	0,87	0,60	0,60	--	0,08	0,68	0,01	0,35	0,78	0,19	0,41	--	--	0,08	0,01	--	0,03	110	4,8	33	60	16	5,3	157	41,5	8,9	57,6	21,6	--

Tabela 09 – Sumário estatístico dos resultados analíticos de amostras de rocha das suítes vulcânicas básicas alto-Ti (HTV-B) Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃ e FeO calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
CL-6-A	5,6	2,6	12,0	2,10	33	0,81	47	10,0	11,0	1,90	0,83	61	5,5	1,4	1,0	0,41	22	7,2	1,3	21,0	3	29	1,2	3,00	0,09	0,64	186	654	6,20	6,00	15,80
CL-9	4,1	3,2	11,0	1,70	48	0,52	59	14,0	12,0	1,70	0,58	47	3,5	0,9	1,2	0,61	24	7,0	1,3	26,0	4	34	1,8	3,70	0,10	0,84	222	1048	2,50	0,25	0,70
CL-11	3,5	2,3	7,9	1,40	38	0,49	42	10,0	8,6	1,30	0,53	41	3,4	2,4	1,2	1,10	22	6,1	1,0	22,0	5	40	1,3	4,30	0,28	0,92	714	679	7,80	13,40	18,30
CL-17-B	3,9	2,2	7,8	1,50	23	0,59	31	6,7	6,7	1,10	0,61	43	3,9	0,1	-0,5	22,00	21	5,4	1,6	18,0	33	27	0,9	2,40	0,04	0,50	220	449	4,10	9,40	13,80
CL-22-A	3,7	1,8	7,3	1,40	26	0,56	32	7,5	6,9	1,10	0,56	42	3,7	1,2	-0,5	0,44	20	5,0	0,8	16,0	4	27	0,9	2,90	0,08	0,56	200	440	8,10	14,80	20,90
CL-22-B	3,7	2,0	7,5	1,40	29	0,58	35	8,1	7,2	1,10	0,57	43	3,9	0,7	-0,5	0,53	22	5,5	1,2	19,0	5	28	1,4	3,10	0,10	0,63	124	639	3,70	12,50	32,40
CL-22-C	2,8	1,6	5,5	1,10	18	0,45	22	4,9	5,0	0,81	0,44	31	2,9	1,8	-0,5	0,51	19	4,0	1,0	13,0	3	18	0,8	2,00	0,06	0,41	116	406			
CL-22-D	4,1	2,6	10,0	1,70	46	0,54	59	13,0	12,0	1,50	0,61	48	3,7	2,0	-0,5	0,80	23	8,2	1,5	27,0	5	46	1,5	4,60	0,12	0,94	-100	547			
CL-23-A	3,4	1,8	6,8	1,30	26	0,51	30	7,1	6,6	1,00	0,52	38	3,4	1,5	-0,5	0,38	20	5,2	0,9	100,0	4	25	33,0	2,90	0,08	0,61	119	506	6,60	13,50	22,60
CL-23-C	2,8	1,6	5,2	1,10	20	0,41	23	5,4	4,9	0,84	0,43	31	2,9	0,7	-0,5	0,39	20	4,0	0,9	14,0	3	20	0,9	2,20	0,07	0,42	125	395	6,20	13,00	19,60
CL-24	5,0	2,5	9,5	1,80	28	0,72	38	8,3	8,3	1,50	0,75	57	5,0	1,9	-0,5	0,18	22	5,6	1,3	17,0	3	21	0,9	2,40	0,08	0,51	143	596	5,30	9,50	25,40
CL-25-A	3,4	2,8	8,3	1,30	35	0,46	44	10,0	8,8	1,20	0,48	39	3,2	0,9	-0,5	0,56	23	6,4	1,2	27,0	5	32	1,5	3,40	0,13	0,68	153	698	0,25	0,25	0,70
CL-26-A	4,8	2,4	9,2	1,80	26	0,74	36	7,8	8,0	1,40	0,70	52	4,8	1,0	-0,5	0,30	21	5,9	1,0	17,0	4	22	0,9	2,50	0,05	0,55	129	614	7,50	8,20	23,20
CL-26-B	4,5	2,5	8,8	1,70	23	0,67	32	6,9	7,4	1,30	0,68	50	4,5	0,7	-0,5	1,80	21	5,2	1,0	15,0	3	26	0,8	2,20	0,08	0,47	142	407	4,90	6,20	18,70
CL-28-A	4,3	3,8	12,0	1,70	51	0,54	65	15,0	13,0	1,60	0,61	50	3,6	0,5	-0,5	0,97	25	8,2	1,9	34,0	6	42	1,4	4,50	0,13	0,88	171	1196	1,80	5,30	3,10
CL-28-B	3,8	1,9	6,7	1,30	26	0,52	29	7,0	6,4	1,10	0,53	40	3,5	0,5	-0,5	0,51	21	5,0	1,2	19,0	4	26	1,0	2,90	0,09	0,56	192	633	3,30	8,90	14,30
CL-30	4,9	2,2	8,8	1,60	31	0,66	37	9,0	8,8	1,40	0,65	49	4,1	0,5	-0,5	0,37	22	5,6	0,9	20,0	20	28	1,0	3,40	0,11	0,61	129	558	8,70	8,60	27,40
CL-35	4,0	3,2	9,7	1,40	39	0,46	50	12,0	11,0	1,50	0,52	41	3,0	0,7	-0,5	3,10	26	7,9	1,8	34,0	5	51	1,7	4,10	0,12	0,82	171	885	0,25	0,25	0,25
CL-36	4,4	3,2	12,0	1,60	49	0,53	65	15,0	14,0	1,70	0,59	51	3,6	1,0	-0,5	0,83	26	8,1	1,8	33,0	8	51	1,8	4,80	0,17	0,98	164	1101	0,25	0,25	0,50
CL-37	4,00	1,90	7,50	1,40	30,0	0,56	35,0	8,60	7,80	1,20	0,58	44,00	3,80	0,7	0,8	0,41	24	5,5	1,3	20,0	4	30	1,1	3,60	0,11	0,71	247	487	9,80	8,80	20,20
CL-38	3,80	1,90	6,90	1,30	27,0	0,54	32,0	7,60	7,20	1,10	0,55	42,00	3,30	0,6	0,7	0,60	23	5,0	1,1	17,0	4	25	1,0	2,80	0,09	0,58	249	526	6,30	14,90	24,30
CL-41	3,80	3,90	12,00	1,60	55,0	0,45	68,0	16,00	13,00	1,70	0,50	44,00	2,80	0,6	-0,5	0,67	29	7,2	1,1	23,0	7	51	1,6	5,10	0,18	1,20	208	1107	1,80	2,00	0,25
CL-45-B	4,10	2,00	7,30	1,50	29,0	0,60	34,0	7,80	7,20	1,20	0,57	43,00	3,80	1,3	-0,5	0,58	22	5,7	1,0	20,0	4	25	1,1	3,10	0,07	0,64	280	604	4,50	6,90	15,30
CL-46	6,10	2,50	12,00	2,20	46,0	0,84	53,0	13,00	11,00	1,80	0,85	64,00	5,40	3,0	0,6	0,51	25	7,8	1,0	25,0	5	40	1,3	4,50	0,10	0,90	341	1095	8,70	9,10	37,60
CL-48-A	4,40	1,90	7,80	1,50	27,0	0,62	31,0	7,40	7,00	1,20	0,59	43,00	3,80	1,1	-0,5	0,25	22	5,3	0,9	17,0	4	25	0,9	2,80	0,08	0,58	180	399	6,50	5,90	23,30
Média	4,0	2,4	8,7	1,4	30,0	0,54	37,0	8,6	8,3	1,2	0,53	43,0	3,6	0,9	0,25	0,56	22,0	5,7	1,1	22,0	4,0	28,0	1,1	3,4	0,10	0,64	171	614	4,90	8,80	18,30
V. Mín.	2,8	2,8	5,2	1,1	18,0	0,41	22,0	4,9	4,9	0,84	0,43	31,0	2,8	0,5	0,25	0,43	19,0	4,0	0,8	13,0	3,0	18,0	0,8	2,0	0,05	0,41	50	395	0,25	0,25	0,25
V. Máx.	6,1	6,1	12,0	2,2	67,0	0,84	68,0	16,0	14,0	2,90	1,30	94,0	5,4	3,0	1,30	1,30	29,0	13,0	3,3	100,0	20,0	91,0	33,0	14,0	0,28	2,30	714	1377	9,80	18,80	37,60
DP	0,7	0,7	2,0	0,2	12,2	0,10	13,9	3,4	2,5	0,27	0,10	7,4	0,7	0,6	0,29	0,10	2,3	1,6	0,3	16,8	3,6	15,5	6,4	2,3	0,06	0,45	128	286	2,93	5,20	10,78

Tabela 08 – Continuação

	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Média	--	2,7	--	--	30,3	0,43	47	--	7,8	1,1	--	33	2,8	--	0,02	0,4	26	5,8	--	25	6	27	1,4	2,9	--	0,7	124	607	0,34	13,30	9,00
V. Mín.	--	1,79	--	--	19,4	0,38	31	--	5,0	0,8	--	25	2,3	--	0,01	0,1	23	3,7	--	41	5	15	0,8	2,3	--	0,4	50	438	0,09	0,25	0,25
V. Máx.	--	4,0	--	--	60,0	0,49	60	--	12,8	1,8	--	41	3,3	--	0,25	1,3	27	9,2	--	31	7	46	2,3	5,2	--	1,7	199	980	0,85	40,90	15,50
DP	--	0,6	--	--	10,0	0,03	10	--	2,2	0,3	--	4,5	0,3	--	0,06	0,3	1,7	1,6	--	3,3	1	9	0,4	0,9	--	0,3	42	152	0,19	11,06	3,63

Tabela 09 - Continuação

		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ OT	CO ₂ T	P ₂ O ₅	ST	TOTAL	Mg#	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	Sr	V	Zn	Zr	Ce	Dy
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
SUMÁRIO ESTADÍSTICO	Média	54,57	2,55	14,83	--	1,22	9,91	0,18	3,80	7,45	2,96	2,31	--	--	0,65	0,01	--	0,40	688	34	46	72	42	24	631	257	120	358	108	--
	Valor mínimo	51,02	2,03	13,01	--	0,93	7,51	0,14	2,07	4,14	2,44	1,00	--	--	0,30	0,01	--	0,33	473	17	8	39	4	14	336	119	108	157	39	--
	Valor máximo	60,27	3,80	14,35	--	1,51	12,20	0,22	5,27	9,59	3,87	4,15	--	--	0,71	0,04	--	0,44	1137	44	83	267	65	40	777	343	134	490	173	--
	Desvio padrão	3,90	0,84	0,61	--	0,24	1,95	0,03	1,40	2,38	0,66	1,38	--	--	0,19	0,02	--	0,05	288	12	34	123	29	11	193	113	14	141	56	--

Tabela 10 - Sumário estatístico dos resultados analíticos de amostras de rocha das suítes vulcânicas intermediárias alto-Ti (HTV-I) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃ e FeO calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ OT	CO ₂ T	P ₂ O ₅	ST	TOTAL	Mg#	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	Sr	V	Zn	Zr	Ce	Dy
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
SUMÁRIO ESTADÍSTICO	Média	50,85	1,54	15,31	--	1,36	11,01	0,19	5,75	10,75	2,49	0,68	--	--	0,21	--	--	0,48	294	46	147	128	80	40	226	307	93	114	30,8	--
	Valor mínimo	49,20	0,96	13,88	--	1,04	8,45	0,15	3,70	9,07	1,85	0,15	--	--	0,14	--	--	0,40	148	38	43	99	42	32	154	221	75	73	13,0	--
	Valor máximo	52,20	2,01	17,15	--	1,50	12,11	0,25	8,07	11,72	3,20	1,24	--	--	0,39	0,01	--	0,63	491	52	433	180	174	44	369	369	113	167	45,0	--
	Desvio padrão	0,90	0,28	0,67	--	0,11	0,92	0,03	1,13	0,74	0,28	0,31	--	--	0,07	--	--	0,07	95	3	116	41	30	3,6	62	74	19	26	8,8	--

Tabela 11 – Sumário estatístico dos resultados analíticos de amostras de rocha das suítes vulcânicas básicas baixo-Ti (LTV-B) Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃ e FeO calculados em conteúdo de em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ OT	CO ₂ T	P ₂ O ₅	ST	TOTAL	Mg#	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	Sr	V	Zn	Zr	Ce	Dy
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
SUMÁRIO ESTADÍSTICO	Média	53,62	1,36	14,50	--	1,26	10,17	0,19	4,95	9,23	2,61	1,46	--	--	0,23	--	--	0,47	358	43	39	117	40	35	240	298	108	153	45,9	--
	Valor mínimo	53,17	1,05	12,84	--	1,08	8,72	0,16	3,30	6,47	2,12	1,15	--	--	0,12	--	--	0,35	289	40	9	61	19	31	193	216	89	111	32,0	--
	Valor máximo	56,83	2,19	15,94	--	1,55	12,56	0,21	5,74	9,66	3,28	2,60	--	--	0,32	0,02	--	0,54	461	46	97	181	106	39	294	396	124	228	66,3	--
	Desvio padrão	1,13	0,32	1,12	--	0,13	1,06	0,02	0,75	0,94	0,30	0,41	--	--	0,05	--	--	0,06	53	2,2	29	47	23	2,7	30	56	12,5	34,7	10,2	--

Tabela 12 – Sumário estatístico dos resultados analíticos de amostras de rocha das suítes vulcânicas intermediárias baixo-Ti (LTV-I) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃ e FeO calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Média	--	3,78	--	--	51,5	0,50	63	--	12,1	1,6	--	44	3,3	--	0,03	0,47	26	8,6	--	38	11,8	51	2,2	5,8	--	1,7	152	833	0,27	5,70	10,00
V. Mín.	--	1,80	--	--	20,3	0,43	54	--	5,3	0,8	--	27	3,0	--	0,01	0,19	26	3,8	--	27	9,5	29	0,9	2,6	--	0,6	50	449	0,11	1,30	0,64
V. Máx.	--	4,42	--	--	79,6	0,56	82	--	15,3	1,8	--	50	3,6	--	0,04	1,80	27	12,4	--	45	14,2	116	3,3	12,1	--	3,0	175	1112	0,44	8,50	17,90
DP	--	1,16	--	--	25,3	25,3	14	--	4,2	0,4	--	11	0,4	--	0,01	1,02	0,6	3,6	--	0,6	3,3	41	1,0	4,2	--	1,0	56	280	0,13	3,56	8,41

Tabela 10 – Continuação

	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Média	--	1,36	--	--	14,0	0,40	17	--	4,2	0,73	--	27	2,3	--	--	0,21	--	2,9	--	--	--	15	0,55	2,0	--	0,3	82	302	0,33	11,20	11,60
V. Mín.	--	1,00	--	--	4,4	0,27	10	--	3,1	0,55	--	20	1,7	--	--	0,05	17	1,8	--	6	--	8	0,22	0,7	--	0,2	50	173	0,08	3,90	1,50
V. Máx.	--	2,01	--	--	22,0	0,62	27	--	6,0	1,21	--	56	3,9	--	--	1,34	20	4,5	--	12	--	29	0,92	4,7	--	1,5	150	475	1,00	26,70	57,00
DP	--	0,27	--	--	4,6	0,08	5	--	0,7	0,15	--	8	0,6	--	--	0,36	--	0,7	--	--	--	6	0,18	0,9	--	0,3	74	81	0,28	6,99	10,31

Tabela 11 – Continuação

	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Média	--	1,48	--	--	21,2	0,46	25,3	--	5,2	0,91	--	30	2,9	--	0,04	0,89	21	3,7	--	13	8,1	48	0,8	5,1	--	0,89	108	460	0,22	5,60	6,30
V. Mín.	--	1,00	--	--	15,7	0,30	19,7	--	4,1	0,68	--	23	2,3	--	0,01	0,45	16	2,9	--	8	5,8	30	0,5	3,8	--	0,45	50	292	0,11	1,60	1,20
V. Máx.	--	2,26	--	--	32,2	0,65	35,9	--	7,9	1,34	--	46	46	--	0,05	2,65	22	5,8	--	16	11,9	91	1,1	9,0	--	2,65	138	621	0,51	16,20	15,00
DP	--	0,39	--	--	4,8	0,13	4,9	--	1,2	0,24	--	7,5	7,5	--	0,02	0,74	2,1	0,9	--	2,8	2,2	19	0,2	1,5	--	0,74	38	105	0,10	5,46	4,79

Tabela 12 - Continuação

SUMÁRIO ESTATÍSTICO		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ T	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ^T	CO ₂ T	P ₂ O ₅	ST	TOTAL	Mg#	Ba	Co	Cr	Cu	Ni	Sc	Sr	V	Zn	Zr	Ce	Dy
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Média		65,84	1,14	13,89	--	0,72	5,80	0,13	1,30	2,66	3,25	4,90	--	--	0,37	0,01	--	0,28	1350	14	7	16	5	13	275	22	110	590	155	12
Valor mínimo		64,85	1,08	13,63	--	0,63	5,10	0,11	0,56	1,56	2,38	4,71	--	--	0,33	0,00	--	0,16	1300	13	5	13	5	12	210	21	100	560	140	10
Valor máximo		66,38	1,21	15,42	--	0,76	6,12	0,44	1,41	3,02	3,40	5,19	--	--	0,41	1,21	--	0,30	2500	69	13	34	5	14	350	33	240	630	240	36
Desvio padrão		0,53	0,05	0,67	--	0,04	0,34	0,15	0,32	0,51	0,37	0,20	--	--	0,03	0,49	--	0,05	481	22	3,6	7,8	--	0,7	46	5	55	23	36	11

Tabela 13 – Sumário estatístico dos resultados analíticos de amostras de rocha das suítes vulcânicas intermediárias baixo-Ti (LTV-I) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃ e FeO calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

Amostra	UTM-N m	UTM-E m	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ T %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O ^T %	CO ₂ T %	P ₂ O ₅ %	ST %	TOTAL	Mg#	Ba ppm	Co ppm	Cr ppm	Cu ppm	Ni ppm	Sc ppm	Sr ppm	V ppm	Zn ppm	Zr ppm	Ce ppm	Dy ppm
CL-1-A	7.278.877	509.368	66,5	0,58	12,50	4,40	1,70	2,4	0,05	3,13	2,23	3,40	3,45	2,8	0,2	0,20	0,01	99,2	--	720	14	48	18	20	10	270	63	51	190	73	4,8
CL-12-E	7.383.105	617.180	70,1	0,63	12,80	3,40	2,90	0,5	0,02	1,54	0,78	3,20	2,62	4,0	0,2	0,17	0,00	99,5	--	790	12	41	15	19	8	120	56	43	270	90	5,8
CL-13-B	7.388.182	616.611	46,1	3,89	13,70	15,70	7,60	7,3	0,26	4,57	6,22	2,60	1,53	5,8	0,4	0,53	0,05	100,5	--	480	63	13	61	26	31	400	480	100	300	84	8,0
CL-17-C	7.388.509	611.565	64,7	0,60	12,50	3,90	2,00	1,7	0,17	2,42	5,32	3,50	3,52	2,4	0,6	0,13	0,00	99,5	--	570	12	48	26	22	10	200	61	56	210	78	6,4
CL-27-D	7.414.634	654.748	67,7	0,48	12,10	4,30	4,10	0,2	0,04	2,34	0,80	2,70	4,43	4,8	0,1	0,16	0,00	99,9	--	780	13	54	19	20	7	130	50	51	370	61	4,7
CL-48-B	7.414.281	650.115	69,2	0,57	12,30	3,20	2,90	0,2	0,01	1,99	0,50	3,10	3,83	4,7	0,1	0,13	0,00	99,5	--	660	13	42	29	17	8	140	42	48	250	91	13,0
JBO658	6.848.000	655.000	62,2	0,58	13,00	9,50	--	--	0,16	2,85	2,48	4,10	2,41	--	0,3	0,19	1,01	98,8	--	540	28	58	99	34	11	150	110	120	170	53	4,7
JBO664	6.832.010	651.500	51,9	1,66	12,90	14,10	--	--	0,35	3,31	5,21	2,90	1,95	--	0,9	0,26	2,67	98,2	--	390	49	19	240	22	36	130	430	130	210	65	7,0
JBO667	6.834.000	653.000	75,6	0,60	10,10	4,40	--	--	0,06	1,65	0,42	1,30	2,06	2,7	0,1	0,08	0,68	99,7	--	450	13	52	59	30	10	100	63	88	140	50	2,9
JBO677	6.834.000	647.000	25,0	0,24	4,70	3,00	--	--	0,47	16,89	26,16	0,00	0,23	5,4	16,5	0,12	0,99	99,8	--	150	11	15	40	10	3	120	53	-5	90	43	2,7
JBO678	6.834.000	647.000	28,0	0,53	6,60	7,00	2,20	4,4	0,42	12,23	23,41	0,80	0,32	4,2	15,8	0,13	0,97	100,0	--	170	19	28	76	22	13	140	130	28	68	30	3,2
JBO734	6.848.720	655.600	66,7	0,64	16,10	6,60	0,40	5,6	0,10	2,52	0,90	2,20	3,16	1,4	-0,1	0,25	0,58	100,6	--	340	20	58	61	42	14	100	76	86	210	85	6,2
JBO750	6.808.150	657.500	60,8	0,72	12,60	8,73	--	--	-0,01	0,31	0,25	4,21	2,84	--	0,2	0,30	5,27	96,4	--	970	14	69	80	11	13	65	86	24	160	87	8,1
SUMÁRIO ESTATÍSTICO	Média		67,20	0,63	13,12	--	0,46	3,7	0,08	2,53	1,61	2,94	2,87	--	--	0,17	0,30	--	0,50	510	13	48	49	21	10,5	130	63	51	210	75	6,0
	Valor mínimo		32,25	0,31	6,06	--	0,25	2,0	0,01	0,33	0,26	0,00	0,30	--	--	0,04	0,00	--	0,07	150	8	13	15	10	3,9	65	42	42	68	30	2,7
	Valor máximo		78,34	4,15	17,48	--	1,67	13,56	0,61	21,79	37,74	4,42	4,68	--	--	0,57	5,53	--	0,93	970	63	69	240	42	36,0	400	130	480	370	91	13,0
	Desvio padrão		14,31	0,98	2,91	--	0,44	3,56	0,20	6,10	10,89	1,25	1,30	--	--	0,13	1,54	--	0,20	241	16	17,5	58,5	9	8,9	86	39	142	91	19	2,7

Tabela 14 – Resultados analíticos de rochas sedimentares da Bacia do Paraná (SD) – Magmatismo Serra Geral (Fe₂O₃T das amostras e Fe₂O₃ e FeO do sumário estatístico estão calculados em conteúdo de óxido férrico e óxido ferroso, respectivamente)

(Continua)

	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
Média	6,0	3,75	15	2,2	74	0,80	84	21	17	2,1	0,84	65	5,3	0,50	0,35	3,2	25	13	2,2	51	5	150	2,3	13	0,51	2,7	189	732	0,75	0,25	0,65
V. Mín.	5,4	3,30	12	1,9	70	0,73	78	20	15	2,0	0,76	60	4,8	0,20	0,25	1,8	24	12	1,9	48	5	140	2,0	12	0,47	2,5	177	554	0,25	0,25	0,25
V. Máx.	35,0	7,40	33	10,0	91	4,50	150	33	32	4,8	4,80	530	25,0	1,90	0,90	5,6	27	15	2,7	52	5	170	2,8	13	0,70	3,2	249	1153	19,90	0,25	0,80
DP	11,7	1,53	9,6	3,2	8	1,49	27	5	6	1,4	1,60	187	8,0	0,40	0,27	1,5	1,2	1,2	0,3	1,7	--	10	0,3	0,5	0,09	0,3	27	218	7,94	--	0,21

Tabela 13 – Continuação

Amostra	Er ppm	Eu ppm	Gd ppm	Ho ppm	La ppm	Lu ppm	Nd ppm	Pr ppm	Sm ppm	Tb ppm	Tm ppm	Y ppm	Yb ppm	Ag ppm	Bi ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Mo ppm	Nb ppm	Pb ppm	Rb ppm	Ta ppm	Th ppm	Tl ppm	U ppm	Cl ppm	F ppm	Au ppb	Pt ppb	Pd ppb
CL-1-A	2,7	0,9	5,2	0,96	34	0,42	32	8,7	6,4	0,83	0,41	30	2,7	1,0	-0,5	4,90	17	4,9	0,7	15,0	12	170	0,8	15,00	0,40	3,20	170	406	1,20	0,25	0,25
CL-12-E	3,2	1,3	6,5	1,10	43	0,49	41	10,0	7,7	1,00	0,50	36	3,3	0,3	-0,5	5,40	15	6,3	0,4	16,0	110	130	1,0	14,00	0,53	3,30	418	812	1,80	0,25	0,25
CL-13-B	3,7	3,4	10,0	1,50	37	0,50	49	11,0	10,0	1,40	0,54	41	3,4	0,2	0,7	2,20	26	7,8	1,2	27,0	10	40	1,3	3,60	0,18	0,76	293	951	2,30	0,25	0,60
CL-17-C	4,1	1,5	7,3	1,30	48	0,55	43	11,0	7,9	1,00	0,53	43	3,7	0,2	-0,5	4,70	14	5,0	0,7	15,0	20	160	0,9	15,00	0,44	2,80	216	336	0,25	0,25	0,70
CL-27-D	2,5	1,0	5,7	0,94	44	0,40	39	10,0	6,9	0,79	0,38	29	2,7	0,4	-0,5	4,30	14	8,5	0,9	13,0	19	160	0,5	13,00	0,53	1,40	207	758	0,50	0,25	1,20
CL-48-B	7,3	3,1	16,0	2,60	91	0,98	79	20,0	14,0	2,10	0,98	87	6,4	0,3	0,5	3,70	14	6,2	-0,2	15,0	18	180	0,9	15,00	0,63	2,40	117	416	1,00	0,25	0,25
JBO658	2,9	0,8	5,0	1,00	23	0,43	27	6,7	5,7	0,80	0,43	29	2,9	0,4	0,5	5,50	15	4,6	18,0	15,0	38	120	0,9	13,00	1,40	10,00	362	1255	4,60	1,50	0,25
JBO664	4,3	1,9	7,2	1,50	37	0,57	30	7,8	6,3	1,10	0,61	41	4,0	0,4	0,7	2,10	23	5,1	1,6	17,0	12	80	1,0	7,20	0,68	2,20	-100	915	4,90	11,40	9,60
JBO667	1,6	0,6	3,2	0,59	24	0,25	20	5,4	3,5	0,44	0,26	18	1,8	0,8	-0,5	1,30	14	3,1	1,3	13,0	13	98	0,8	8,60	0,46	1,90	285	469	5,20	0,25	0,25
JBO677	1,6	0,6	3,3	0,58	28	0,24	21	5,2	3,5	0,44	0,23	20	1,4	0,5	1,0	1,80	6	2,1	8,2	5,5	34	12	0,3	4,60	1,10	5,00	698	840	0,25	1,00	0,70
JBO678	1,9	0,7	3,4	0,64	19	0,24	16	4,0	3,1	0,54	0,26	21	1,7	0,8	0,6	1,90	9	1,5	5,6	4,1	22	14	0,3	2,50	0,69	5,30	694	627	1,20	1,20	3,80
JBO734	3,2	1,5	7,4	1,20	40	0,48	40	11,0	7,6	1,10	0,50	38	3,1	0,8	-0,5	11,00	20	5,5	1,1	17,0	23	190	0,6	17,00	1,00	3,20	409	1490	4,50	2,20	3,00
JBO750	4,0	2,0	9,2	1,60	41	0,62	44	11,0	9,6	1,40	0,64	44	4,1	0,8	1,8	0,63	14	4,8	13,0	19,0	31	75	0,3	12,00	0,80	8,70	-100	330	4,80	0,25	3,60
Média	3,2	1,35	6,6	1,15	37	0,49	36	9,5	7,1	1,00	0,50	37	3,2	0,45	0,50	4,0	14,5	5,0	1,1	15,0	19	125	0,8	13,0	0,66	3,20	250	692	1,50	0,45	0,70
V. Mín.	1,6	0,63	3,2	0,58	19	0,24	16	4,0	3,1	0,44	0,23	18	1,4	0,20	0,25	0,6	6,5	1,5	0,1	4,1	10	12	0,3	2,5	0,18	0,76	0,76	330	0,25	0,25	0,25
V. Máx.	7,3	3,40	16,0	2,60	91	0,98	79	20,0	14,0	2,10	0,98	87	6,4	1,00	1,80	5,5	26,0	8,9	18,0	27,0	110	230	1,3	18,0	1,40	10,00	10,00	1490	11,40	11,40	9,60
DP	1,5	0,86	3,3	0,53	17	0,20	16	3,9	2,9	0,44	0,20	17	1,3	0,26	0,43	1,5	5,1	2,18	5,5	5,5	25	68	0,3	5,1	0,34	2,65	2,65	349	1,99	1,99	2,93

Tabela 14 – Continuação