

ALTERAÇÃO LATERÍTICA DE ALGUNS COMPLEXOS ALCALINO CARBONATÍTICOS DO PARAGUAI

INTRODUÇÃO

A Bacia do Paraná é caracterizada pela ocorrência de vários complexos de composição máfica e alcalina, situados ao longo de sua borda. Tais complexos, com idades entre 65 e 130 Ma (Rodrigues & Lima, 1984), estão, na sua maior parte, próximos aos contatos das rochas vulcânicas estratiformes da Formação Serra Geral (Ulbrich & Gomes, 1981) (Fig. 1).

No Paraguai, na borda centro-oeste da Bacia do Paraná, ocorrem vários complexos alcalinos, compreendendo cerca de 30 maciços conhecidos, agrupados por Livieres & Quade (1986, 1987) em três províncias: Central, Alto Paraguai e Amambay (Fig. 2).

Província Central Nesta Província concentra-se a maioria dos complexos que ocorrem no Paraguai, entre os quais destacam-se, por sua maior extensão, os maciços de Acahay, Ybyturuzú e Sapukay. São constituídos principalmente de essexitos, shonkinitos, sieno-dioritos, nefelina-sienitos, traquitos, fonólitos, nefelinitos, etc. Além dos complexos intrusivos, ocorrem ainda na região inúmeros diques e sills doleríticos e lamprofíricos.

Província do Alto Paraguai: Os complexos desta Província estão localizados próximos ao Rio Apa, a norte da cidade de Concepción, entre os meridianos 57 e 58° de longitude oeste e os paralelos 21 e 23° de latitude sul. Dentre eles destacam-se os maciços de San Carlos, Buena Vista, Santa Maria, Centurión, P. Guarani, Cerro Boggiani e Fuerte Olimpo. Os complexos são constituídos por foiaítos, sienitos, fonólitos e traquitos. Esta Província contém, possivelmente, os complexos mais antigos da Bacia do Paraná.

Província de Amambay: Os maciços desta Província estão distribuídos em uma área de 70 por 140 km, próxima à fronteira com o Brasil, limitada ao norte e a leste pelo rio Apa, ao sul pelo paralelo 23°30' LS e a oeste pelo meridiano 56°20' LO.

A província compreende os complexos de Sarambí, Chiriguelo, Cerro Guazú e Cerro Tampay, além de muitos outros corpos menores.

Os complexos alcalinos da província de Amambay são constituídos por uma grande diversidade de rochas, entre as quais incluem-se carbonatitos, sienitos, nefelina-sienitos, traquitos, piroxenitos, fenitos, shonkinitos, etc.

Esta é, provavelmente, a região do Paraguai mais interessante, do ponto de vista econômico, face às

ocorrências de mineralizações relacionadas principalmente às intrusões carbonatíticas. Nessa região, os trabalhos de prospeção têm indicado a presença de quantidades interessantes de nióbio, elementos terras raras e fósforo (apatita) o cujo potencial ainda não está totalmente conhecido.

Nesse contexto, o complexo de Chiriguelo, também conhecido como Cerro Corá ou Juan Caballero I, é o que apresenta maior interesse, principalmente por ser o único a apresentar um corpo carbonatítico mineralizado.

Fazendo essas características e à sua associação com as rochas vulcânicas da Bacia do Paraná, o complexo de Chiriguelo é o que apresenta o maior grau de semelhança com os complexos alcalinos que ocorrem do lado brasileiro da Bacia.

O complexo carbonatítico de Chiriguelo está localizado próximo à vila do mesmo nome, a 25 km de P.J. Caballero - Ponta Porã, localizado pelas coordenadas 55°25' LO e 22°20' LS.

O complexo, com forma circular com cerca de 7,5 km de diâmetro, é intrusivo em metassedimentos Precambrianos e está intimamente associado às rochas vulcânicas da Formação Serra Geral (Bellioni et al., 1900, 1906). O corpo principal de rocha carbonatítica é um sovito, que ocorre na parte central do complexo e apresenta forma elíptica NE-SW (600 por 300 m) (Fig. 2).

A cobertura laterítica nesse complexo está fracamente desenvolvida e nelas foram identificados monazita, cerianita e chumbo-pirocloro (Mariano & Bruecker, 1985) e altos valores de U (Premoli & Velazquez, 1981).

OBJETIVOS

Através de trabalhos de campo e de laboratório (análises físicas, mineralógicas, petrográficas e químicas, pontuais quando possível), serão caracterizadas todas as fases primárias e secundárias existentes no material são e alterado, objetivando estabelecer as relações genéticas entre elas e a repartição dos diversos elementos e substâncias químicas, ou seja, tentando-se reconstituir a história evolutiva do material no ambiente superficial, em termos de filiações mineralógicas, modificações estruturais e itinerário geoquímico dos elementos, que inclui a definição das possibilidades de desestabilização ou conservação dos minerais primários e as migrações e incorporações daqueles elementos nos produtos secundários.

Para tanto, será válida a experiência acumulada nos estudos semelhantes que vêm sendo executados no Brasil, em complexos similares: Juquiá (Alcover Neto & Toledo-Groke, 1989; Alcover Neto, 1991 e Flicoteaux et al., 1990) e

Ipanema (Toledo-Grohe & Souza, 1991) no estado de São Paulo; Araxá, Salitre (Goubiès et al, 1971) e Iapira (Soubiès et al, 1990 e Melfi et al, 1991), no estado de Minas Gerais e Catalão, no estado de Goiás.

Estes estudos têm mostrado que os corpos alcalinos constituem excelentes laboratórios naturais para o estudo do comportamento geoquímico em meio superficial de elementos menores e traços ali concentrados (P, Ti, Nb, ETR e Zr, entre outros).

Sob o ponto de vista científico, este tema começou a ser explorado há relativamente pouco tempo, e a bibliografia disponível é recente e ainda incompleta sob certos aspectos do comportamento dinâmico dos elementos químicos considerados.

Além disso, esta pesquisa possui um interesse aplicado, na medida em que pode fornecer subsídios para o desenvolvimento da prospecção geoquímica em meio tropical, já que a simples importação de modelos de prospecção desenvolvidos em áreas temperadas não apresenta resultados satisfatórios, sendo o clima um fator fundamental na determinação do comportamento dinâmico dos elementos químicos presentes nos materiais sujeitos ao intemperismo.

METODOLOGIA

A metodologia proposta para esta pesquisa, tanto nos trabalhos de campo como nos de laboratório, adota os procedimentos indicados pela evolução, nas últimas duas ou três décadas, dos trabalhos em geoquímica superficial. Os conjuntos de procedimentos empregados procuram, desta forma, reconhecer, observar, descrever e amostrar as diferentes fácies de alteração existentes, incluindo as transições entre elas, num contexto espacial igualmente reconhecido e descrito. Isto se aplica nas várias escalas de observação e nas diferentes etapas do trabalho (campo e laboratório), e significa basicamente que deve-se amostrar e analisar os materiais levando-se em conta a sua localização espacial e utilizar técnicas analíticas não destrutivas para a compreensão mais precisa das relações espaciais entre as diversas fases que constituem cada fácies, e que informam sobre a cronologia relativa dos eventos que as originaram.

Obviamente, algumas técnicas analíticas são inevitavelmente destrutivas, por isso deve-se prever, na amostragem, quantidades suficientes de material.

Assim, as atividades de campo visam, por um lado, o reconhecimento e descrição dos materiais sãos e alterados da forma como ocorrem na natureza e, por outro lado, a coleta de amostras representativas de todas as fácies e tipos de materiais sãos e alterados que ocorrem no perfil. Para

tanto, serão visitadas as áreas onde ocorrem cortes artificiais que expõem os perfis, como também serão examinados e amostrados os testemunhos de sondagem, quando disponíveis.

Em laboratório, os estudos mineralógicos e químicos serão realizados numa primeira fase por análises globais sobre as amostras naturais, endurecidas com resina quando necessário, ou sobre frações em fases minerais separadas segundo vários critérios e por diversas técnicas: microamostragem, sedimentação, densimetria, magnetismo e catação. Nestas análises, serão utilizadas a Difração de Raios-X, Análise Termo-Diferencial, Microscopia óptica, Fluorescência de Raios-X, Espectrometria de Plasma, Espectrofotometria de Absorção Atômica e eventualmente outras técnicas.

Numa fase posterior, após tratamento dos dados obtidos, serão selecionados materiais para análises pontuais por ED9 e WDS em equipamentos mais sofisticados, como Microscópio Eletrônico de Varredura, Microsonda Eletrônica e também Difração de Raios-X sobre lâminas delgadas ou sobre microamostragem. Poderá ser interessante ainda, o uso de técnicas que forneçam informações de âmbito cristalquímico, como a Espectroscopia de Absorção no Infra-Vermelho.

Dentro desta óptica, e dentro dos meios analíticos disponíveis, a metodologia aqui proposta pode ser sintetizada pelo esquema a seguir:

Campo

- . reconhecimento dos materiais
- . escolha e descrição detalhada dos perfis (desenhos - fotografias)
- . definição dos locais a serem amostrados
- . coleta de amostras indeformadas e orientadas

Laboratório

a) Fase de preparação

- . nova descrição das amostras e reconhecimento de fases separáveis manualmente ou com broca (preenchimentos de poros e fissuras, nódulos, etc.)
- . separação de lâminas de amostra total ou de fases separadas para análises ou outras separações (granulométrica, densimétrica, magnética)
- . moagem das amostras totais e/ou frações para as análises que utilizam o pó (DRX, análises química)

impregnação de fragmentos indeformados e orientados para confecção de lâminas delgadas e delgadas e polidas.

b) Fase de Análises

b.1) Técnicas sobre amostras com estrutura destruída
DRX

An. química (Espectrofotometria de Absorção Atômica, Fluorescência de Raios-X, espectrometria de Plasma, Colorimetria, Volumetria, Gravimetria).

b.2) Técnicas sobre amostras indeformadas
morfologia à lupa binocular

Microscopia Eletrônica de Varredura com EDS (análise micromorfológica e análises químicas pontuais qualitativas)

b.3) Técnicas sobre amostras indeformadas endurecidas com resina e laminadas

Microscopia óptica (análise micromorfológica-petrográfica)

Microsonda Eletrônica (WDS) ou Microscopia Eletrônica de Varredura (EDS) (análises químicas pontuais quantitativas) e semiquantitativas.

Difração de Raios-X sobre regiões de lâmina delgada.

BIBLIOGRAFIA

ALCOVER NETO, A. & TOLEDO-GROKE, M.C. - 1989 - Caracterização preliminar da evolução supérgena das rochas carbonatíticas do complexo alcalino-carbonatítico de Juquiá-SP, com enriquecimento em fosfatos. Anais II Congr. Bras. Geoquímica, Rio de Janeiro, 1989. p.477-486.

ALCOVER NETO, A. - 1991 - Evolução supérgena das rochas carbonatíticas ricas em apatita do Complexo Alcalino de Juquiá (SP). Dissertação de Mestrado Inst. Geociências - USP, 131p.

- BELLIENI, G., BROTZU, P., COMIN-CHIARAMONTI, P., ERNESTO, M., MELFI, A.J., PACCA, I. G., PICCIRILLO, E. M. & STOLFA, D. - 1983 - Petrological and paleomagnetic data on the plateau basalt to rhyolite sequences of the southern Parana Basin (Brazil). *An. Acad. Bras. Cienc.*, 55:355-383.
- BELLIENI, G., COMIN-CHIARAMONTI, P., MARQUES, L. S., MELFI, A. J., NARDY, A. J. R., PAPTRECHAS, C., PICCIRILLO, E. M., ROISEMBERG, A. & STOLFA, D. - 1986 - Petrogenetic aspects of acid and basaltic lavas from the Parana plateau (Brazil): geological, mineralogical and petrochemical relationships. *J. Petrology*, 27:915-944.
- FLICOTEUX, R.; WALTER, A.V.; BONNOT-COURTOIS, C. & TOLEDO-GROKE, M.C. - 1990 - Transformation and precipitation of phosphates during weathering: characterization by REE distributions. *Chemical Geology*, 84.
- LIVIERES, R. A. & QUADE, H. - 1986 - Der Alkali Komplex von Chiriguelo, Nordost Paraguay. Berlin. *Geowiss. Abh., A, Sonderband 10, Geowiss. Lateinamerika - Koll.*:157-158.
- LIVIERES, R. A. & QUADE, H. - 1987 - Distribucion regional y asentamiento tectonico de los complejos alcalinos del Paraguay. *Zbl. Geol. Paläont. Teil I, H 7/8:791-805.*
- MARIANO, A. N. & DRUECKER, M. D. - 1985 - Alkaline igneous rocks and carbonatites of Paraguay. *Abstracts with Programs, Geol. Soc. of Amer.*, 17:166.
- MELFI, A.J., SOUBIES, F. & TOLEDO-GROKE, M.C. - 1991 - Comportamento do nióbio nas alterações das rochas do complexo alcalino-carbonatítico de Tapira, Minas Gerais. *III Cong. Bras. Geol., S. Paulo, 1991, Bol. Resumos, v. 1: 85-87.*
- PREMOLI, C. & VELAZQUEZ, J. - 1981 - Preliminary reconnaissance for uranium in Paraguay. In: *Uranium deposits in Latin America. Geology and Exploration. I.A.E.A.*, 37-52, Wien.
- RODRIGUES, C.S. & LIMA, P.R.A.S. - 1984 - Complexos carbonatíticos do Brasil. In: *Complexos carbonatíticos do Brasil: geologia. CBMM, São Paulo, p.1-17.*
- SOUBIES, F., MELFI, A.J. & AUTEFAGE, F. - 1990 - Geochemical behaviour of REE in alterites of phosphate and titanium ore deposits in Tapira (minas Gerais, Brazil): the importance of phosphates. *II Int. Symp. on Geochem. of the Earth's Surface and of Min. Formation, Aix-en-Provence, França, 1990. Chemical Geology, 84, n. 1/4: 377*

SOUSIEB, F., SUNDAG, F., DELAUNE, M., LEDRU M.P., MARTIN, L., SUGUIO, K., TURCO, B. & MELFI, A.J. - 1991 - Neoformação de fosfato de titânio em sedimentos da Lagoa Campestre de Salitre, Minas Gerais. III Cong. Bras. Geol., São Paulo, 1991, Bol. Resumos, v. 1:

TOLEDO-GROKE, M.C. & SOUZA, R. V. - 1991 - Estudo preliminar da alteração ~~independente~~ das rochas ultramáficas ricas em apatita na área da Mina Gonzaga de Campos, maciço alcalino de Ipanema, SP. III Cong. Bras. Geol., São Paulo, 1991, Bol. Resumos, v. 1: 91-94.

ULBRICH, H.H.G.J. & GOMES, C.B. - 1981 - Alkaline rocks from Brazil. Earth Science Reviews, 17:135-154.

WALTER, A.V.; LOUBET, M.; FLICOTEAUX, R.; TOLEDO-GROKE, M.C. & NAHON, D. - 1989 - Mineralogical and geochemical variations along the alteration profiles of Juquiá carbonatite (Brazil). TERRA Abstracts, Journal of the European Union of Geosciences (EUGG), Strasbourg, v.1, n° 1, março/89.

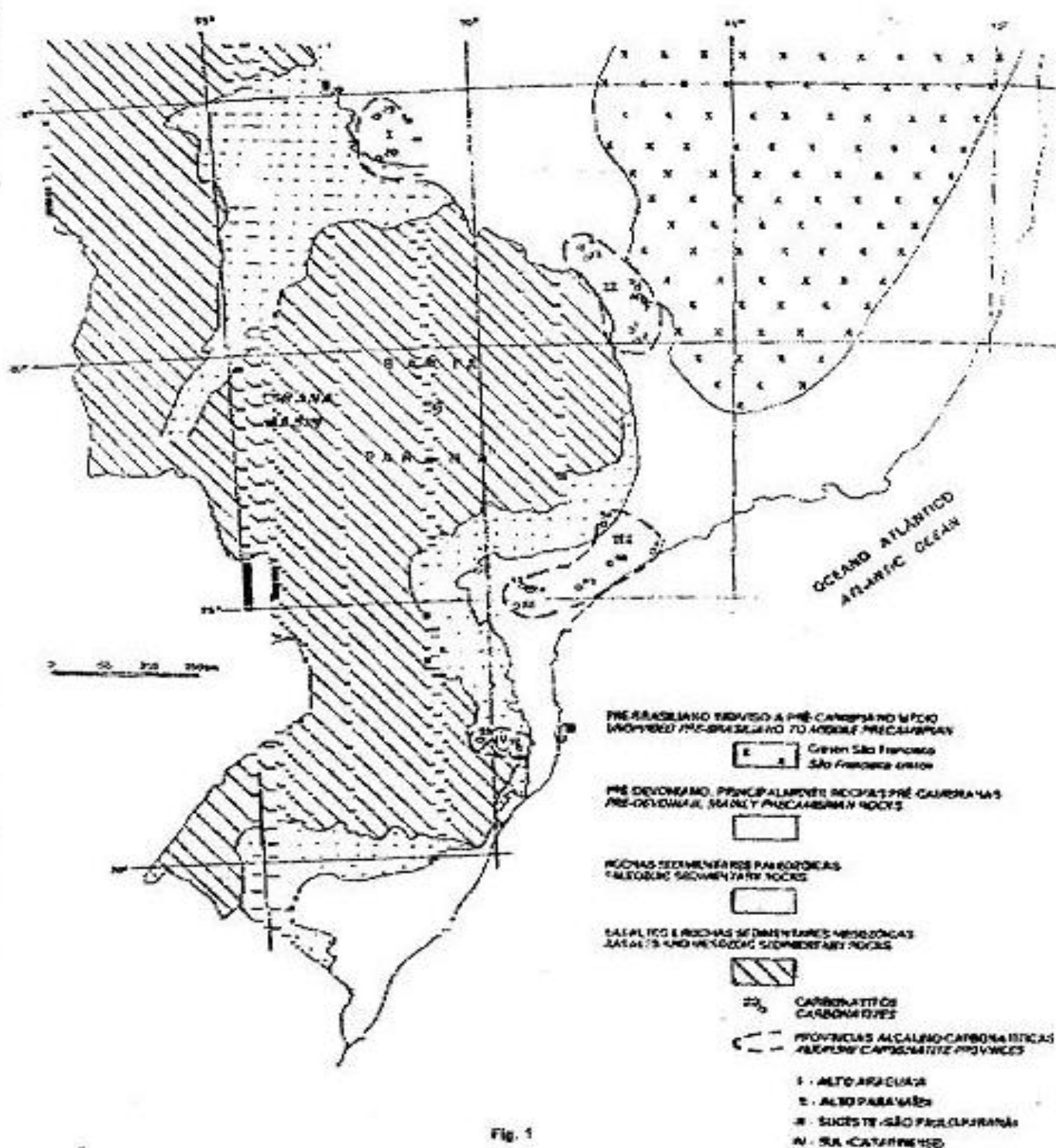


Fig. 1

MAPA DE LOCALIZAÇÕES PROVÍNCIAS ALCALINO-CARBONÁTICAS EM RELAÇÃO A BACIA DO PARANÁ
 LOCALIZATION OF THE ALKALINE CARBONATE PROVINCES REGARDING THE PARANÁ BASIN

REVISÃO DE BURCHETT (1967) - 1981
 MODIFICADO POR ALBERTO DA SILVA GOMES - 1987

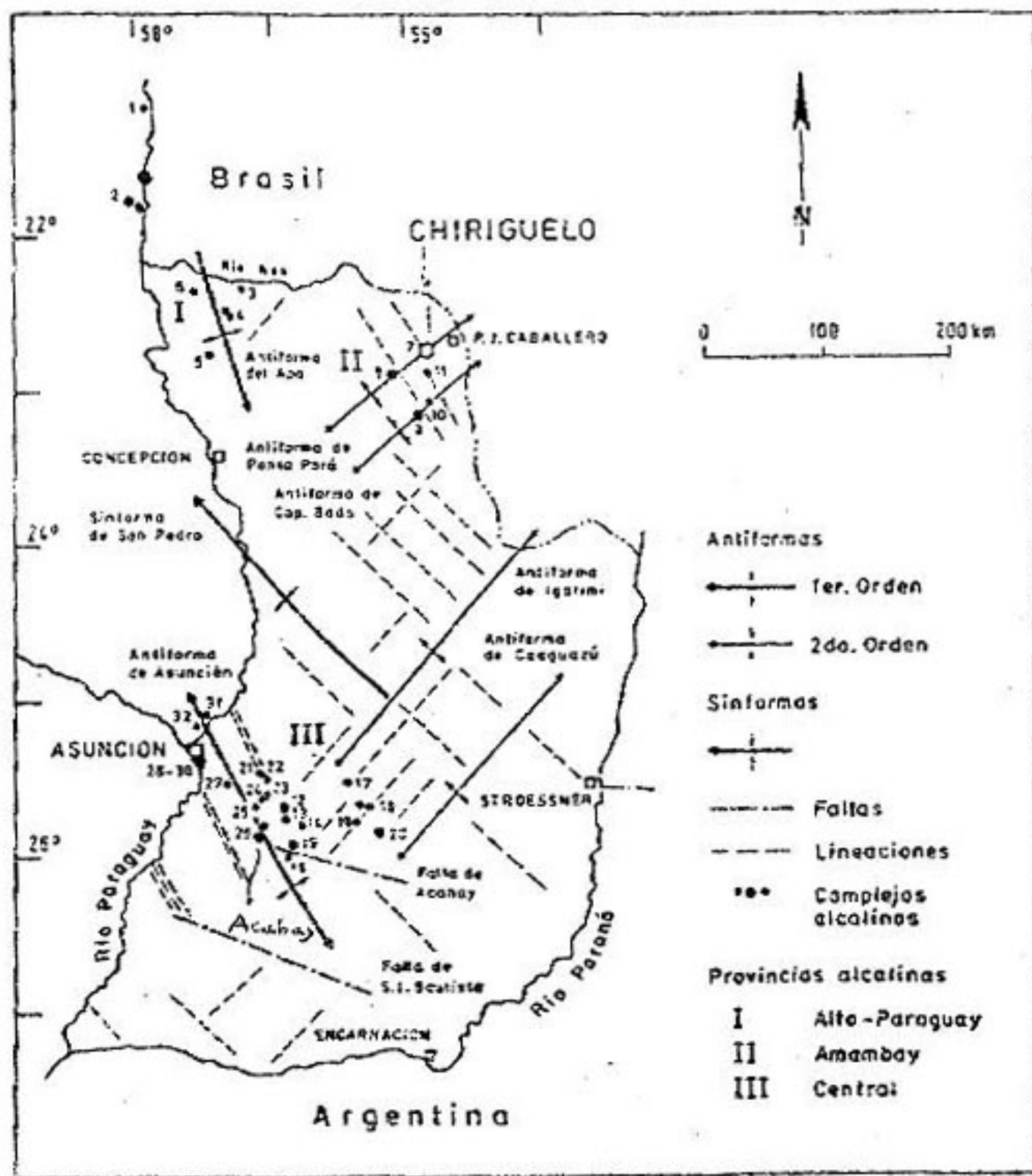


Fig. 3. Distribución geográfica y asociación tectónica de los cuerpos alcalinos del Paraguay (en base a informaciones de THOMAS 1976, HARRINGTON 1950, PUTZER 1962, LIVIENES & QUADE 1986).