

2166817

ASSOCIAÇÕES PETROTECTÔNICAS DO CINTURÃO DOM FELICIANO (SE DA PLATAFORMA SUL-AMERICANA)

Antônio Romalino Santos Fragoso-Cesar
USP/DGG-IG

Eberhard Wernick

Univ. Est. Paulista J. de Mesquita/DMRM-IGCE

Enio Soliani Jr.

UFRGS/DPE-IG — Univ. V. do Rio dos Sinos/DG

ABSTRACT

The Petrotectonic Associations of the Dom Feliciano Mobile Belt (Late Proterozoic/Early Paleozoic) can be distinguished by its tectonic, metamorphic and paleogeographical evolution as follows: (i) Basement Association with Archean and Early Proterozoic units widely represented in the Rio de La Plata Craton, which is the foreland of the Dom Feliciano Mobile Belt and locally outcrops as core of mantled gneiss domes inside the latter; (ii) Passive continental Margin Association (Atlantic type) of a detrital-chemical character and typical of sediments deposited during the evolutionary stage of opening of the proto-South Atlantic Ocean during Upper Precambrian; (iii) Magmatic Arc Association, consisting of a wide range of batholithic granitoids in polyphasic complexes associated to migmatitic residues, in the whole representing the exposed infra-structure of an arc; (IV) Marginal Basin Association, characterized by volcano-sedimentary deposits, aluminous and potassic, whose evolution took place in a basin located between the continental margin and the magmatic arc, being lately thrust upon the continental margin rocks in a nappe-like fashion; (v) Frontal Basin Association (?), consisting of possible volcano-sedimentary associations in a front basin of the magmatic arc; (vi) Molassic Sedimentary Association, characterized by detrital marine sequences at its base and continental red beds at the top which fill the Southeastern Foredeep, a molassic trough bounding the Dom Feliciano Mobile Belt and the Rio de La Plata Craton and (vii) Molassic Plutonic-Volcanic-Sedimentary Association, evolved upon the instabilized cratonic margin and consisting of andesitic volcanic cycles at the base and rhyolitic at the top, which are associated to epivolcanoclastic and piroclastic rocks as well as co-genetic granitic phases.

These associations, recognized in the Southeastern Predevonian basement of the South American Platform, lead to an interpretation of the Dom Feliciano Belt evolution according to Plate Tectonics. When one analyzes them simultaneously with rock units of same age of the Damara and Gariep Belts (SW Africa), they satisfy the petroTECTONIC setting theoretically to be expected in a Plate Tectonics model. The whole setting suggests a simultaneous evolution of the Dom Feliciano Belt and the belts of Southwest Africa in a major geotectonic complex.

INTRODUÇÃO

No embasamento pré-Devoniano do extremo sudeste da Plataforma Sul-Americana (Fig. 1) são reconhecidas várias associações petroTECTONICAS relacionadas à evolução do Cinturão Dom Feliciano (Fragoso-Cesar, 1980) durante o Ciclo Brasileiro (1000-450 MA). Estas associações, diferenciadas com base nas suas histórias tectônicas, metamórficas e paleogeográficas distintas, em parte já definidas nos trabalhos de Ribeiro & Fanti-nel (1978), Ribeiro & Lichtenberg (1978), Jost & Bitencourt (1980) e Jost (1981), são as seguintes: (i) Associação de Margem Continental Passiva, (ii) Associação da Bacia Marginal, (iii) Associação de Arco Magmá-

tico, (iv) Associação da Bacia Frontal (?) e (v) Associações Molássicas Sedimentar e Plutono-Vulcano-Sedimentar.

No presente trabalho pretendemos descrever estas associações petro tectônicas. Para tanto faremos uso da compartimentação geotectônica do extremo sudeste da Plataforma Sul-Americana proposta por Fragoso-Cesar (1980), da contribuição aos conhecimentos das rochas granitoides do Sul do Brasil feita por Wernick & Penalva (1978), Sartori (1978) e Wernick (1982a,b), da divisão estrutural e dos dados geológico-geocronológicos* do Uruguai advindos dos trabalhos de Ferrando & Fernandez (1971) e Bossi et al. (1975) ou citados nestes, dos dados geocronológicos do Sul do Brasil (em especial Cordani et al., 1974; Sartori, 1978; e Soliani Jr., em prep.), dos dados geológicos acumulados em trabalhos de síntese do Escudo do Rio Grande do Sul (em especial Ribeiro & Fantinel, 1978), do trabalho efetuado na Bacia do Camaquã por um dos presentes autores (Fragoso-Cesar, em prep.), dos trabalhos de Jost & Bitencourt (1980) e Jost (1981) no Flanco Ocidental do Cinturão Dom Feliciano, das informações verbais sobre dados geológicos e geocronológicos inéditos do Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina, gentilmente cedidos por M.A.S. Basei, bem como no trabalho de Silva & Dias (1981) realizado naquela região, além de vários outros trabalhos, sejam de detalhe ou de síntese regional.

Por outro lado, as Associações Petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano (Proterozóico Superior/Eo-Paleozóico), uma faixa móvel de direção NE-SW locada a SE do Cráton do Rio de La Plata (Almeida et al., 1973; Fragoso-Cesar, 1980), permitem interpretá-lo dentro do Modelo de Tectônica de Placas. Outras interpretações mobilistas já foram feitas, tanto considerando apenas a geologia do Escudo do Rio Grande do Sul (Ribeiro & Fantinel, 1978; Jost, 1981), como integrando a geologia do Sudeste Sul-Americano com o Sudoeste Africano (Porada, 1979). Neste último trabalho, as associações petroectônicas reconhecidas no Sudoeste Africano (e.g., Associação Ofiolito-Mêlange do Cinturão Gariep), levaram seu autor a postular uma evolução geotectônica conjunta para ambas as margens do Oceano Atlântico Sul. Efetivamente, quando analisadas em conjunto, as associações petroectônicas do extremo Sudeste da Plataforma Sul-Americana com suas contemporâneas do Sudoeste Africano, temos o quadro petro tectônico completo teoricamente esperado dentro do Modelo de Tectônica de Placas.

É intenção do presente trabalho a descrição e análise das Associações Petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano, reflexos da atividade do Ciclo Brasileiro no Sul do Brasil (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), no Uruguai e na Argentina, onde está representada esta unidade geotectônica e/ou os efeitos de sua história na área adjacente do Cráton do Rio de La Plata. Outrossim, este trabalho serve de subsídio descritivo para o modelo mobilista proposto pelos presentes autores para o Cinturão Dom Feliciano (Fragoso-Cesar, Wernick e Soliani Jr., 1982).

ASSOCIAÇÃO DO EMBASAMENTO

O embasamento pré-Brasiliano das Associações Petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano, sempre que aflorante, apresenta um caráter enclítico. Este embasamento representa a continuidade, na área da faixa móvel, da infraestrutura de seu ante-país, o Cráton do Rio de La Plata, anteparo rígido situado a Oeste-Noroeste do orógeno Brasileiro.

Na área cratônica este embasamento é constituído por rochas de alto grau (gnaisses, granitoides, migmatitos, granulitos, etc.) que circundam 'greenstone belts' (Fragoso-Cesar, 1980) e caracterizam-se por antigas seqüências plutono-vulcano-sedimentares que durante o Arqueano e Proterozóico Inferior foram polideformadas e polimetamorfizadas gerando granitoides diversos, orto e paragneisses, parcialmente plurimigmatíticos, associados a restos metassedimentares (quartzitos, mármore, formações feríferas, etc.) e meta-ígneos (anfíbolitos, piroxenitos, gabros

* Os dados geocronológicos obtidos pelo método Rb/Sr foram recalculados considerando-se a nova constante de desintegração do Rb atualmente aceita ($1,42 \times 10^{-11}$ anos⁻¹).

anortositos, etc.), sob condições de grau metamórfico alto, de anfibolítico a granulítico. Estas rochas de alto grau, tipo 'ancient gneiss complex', associam-se a cinturões supracrustais de baixo grau, tipo 'greenstone belts', com suas unidades (Ultramáfica-Máfica, Máfica-Félsica e Sedimentar) bem representadas no Greenstone Belt do Rio Vacacaí, no Rio Grande do Sul (Fragoso-Cesar, 1980; Fragoso-Cesar et al., em prep.). Conforme reconhecido no Uruguai, ocorrem granitóides de idades referíveis ao Proterozóico Inferior, intrusionados tanto nas rochas de alto grau como nas de baixo grau metamórfico (Ferrando & Fernandez, 1971; Bossi et al., 1975).

Na área do Cinturão Dom Feliciano ocorrem exposição de núcleos do embasamento. O caso mais clássico, no Rio Grande do Sul, é o núcleo da Serra das Encantadas, onde afloram gnaisses pré-Brasilianos (Tessari & Picada, 1966; Ribeiro et al., 1966) sotopostos à Associação de Margem Continental Passiva, constituindo com esta um 'domo gnáissico manteado' (Jost & Bitemcourt, 1980; Jost, 1981). Outro domo manteado, situado a Sudeste deste, aflora na região de Torrinhas (Ribeiro & Lichtenberg, 1978). Possivelmente também representando o embasamento retrabalhado, ocorrem restos gnáissicos-migmatíticos associados a seções de anortositos e sienitos na região de Encruzilhada do Sul, já em área do arco magmático Brasileiro. No Uruguai, o antigo embasamento do Cinturão Dom Feliciano, conforme cartografado por Bossi et al. (1975), é representado por rochas gnáissicas com aparente continuidade para a área cratônica. Em Santa Catarina, entre a Bacia do Itajaí e o Flanco Ocidental do Cinturão Dom Feliciano, ocorre uma faixa estreita, que se alarga na região entre Penha e Itajaí, de granulitos pré-Brasilianos afetados por metamorfismo cataclástico (Silva & Dias, 1981).

Excluindo-se o rejuvenescimento Brasileiro, presente, tanto na área cratônica quanto na orogênica, tem-se referências geocronológicas que indicam idades que variam desde cerca de 1800 m.a. até mais de 3400 m.a. (Hart et al., 1965; Hart, 1966; Cazeneuve, 1967; Bartorelli et al., 1968; Stipanovic & Linares, 1979; Umpierre & Halpern, 1971; Minioli, 1972; Issler et al., 1973; Cordani, 1974; Cordani et al., 1974; Soliani, 1979). Entre as rochas mais jovens deste embasamento, destaca-se o granito de Sierra Mahoma (1890 ± 36 m.a.; Rb/Sr) (Umpierre & Halpern, 1971), um pequeno "stock" pós-tectônico intrudido no Greenstone Belt de Paso Severino no Uruguai. As idades mais antigas (~3400 m.a.) foram obtidas em lentes ultramáfica-máficas encaixadas em rochas gnáissicas e granulíticas (Bartorelli et al., 1968; Minioli, 1972).

ASSOCIAÇÃO DE MARGEM CONTINENTAL PASSIVA

No Flanco Ocidental do Cinturão Dom Feliciano, em discordância tectonicamente transposta sobre o embasamento pré-Brasiliano, ocorre uma sequência detrítico-química interpretada por Jost (1981) como representativa de uma sequência pré-orogênica depositada em uma margem continental passiva, tipo Atlântica. Esta unidade, pertencente ao Grupo Porongos do Rio Grande do Sul (sensu Fragoso-Cesar, 1980), foi denominada por Jost & Bitemcourt (1980) de 'Grupo Cerro dos Madeiras'. Para manter a denominação clássica de Grupo Porongos, sugerimos que a unidade Cerro dos Madeiras seja designada na categoria de sub-grupo, ou seja, Sub-Grupo Cerro dos Madeiras.

O Sub-Grupo Cerro dos Madeiras é composto por três formações aparentemente concordantes: uma basal, Formação Arroio dos Neves (meta-arcóseos e quartzitos), uma intermediária, Formação Arroio Olaria (quartzitos rítmicos, xistos, filitos e meta-arcóseos), e uma superior, Formação Irapuazinho (xistos, filitos, mármore e meta-margas) (Jost, 1981).

Nesta unidade foram reconhecidas duas fases de deformação, sendo a última responsável pelo dobramento dômico amplo e aberto do Domo de Santana ('domo gnáissico manteado') e da Antiforme Capanê, e uma (localmente duas) fase de metamorfismo barrowiano, que cresce desde a zona da clorita, a noroeste, até a zona de granada, a sudeste, no Domo de Santana, e desde a zona da biotita até a zona de estauroлита em torno de Antiforme Capanê, sob condições bariicas de baixa a média P/T (Jost & Bitemcourt, 1980; Jost, 1981).

Dentre as sub-unidades do Grupo Lavalleya (sensu Hasui et al., 1975) descritas por Ferrando & Fernandez (1971) na porção Uruguia do Flanco Ocidental do Cinturão Dom Feliciano, são possivelmente correlatas ao

Sub-Grupos Cerro dos Madeiras a Sequência Arenosa (quartzitos e meta-arcóseos) e a Sequência Argilo-Calcárea (filitos, filitos calcíferos e mármore).

Em Santa Catarina, no Grupo Brusque (sensu Trainini et al., 1978), correlato ao Grupo Porongos (RS) e ao Grupo Lavalleya (Uruguai), a ocorrência de quartzitos, meta-arcóseos, filitos calcíferos, mármore, dolomitos e meta-pelitos, também pode ser referida a um ambiente de margem continental passiva.

Na Argentina, embora não aflore o Cinturão Dom Feliciano, na região de Sierras Bayas a área cratônica adjacente a este (Cráton do Rio de La Plata) é parcialmente coberta por sedimentos não metamorfizados e fracamente deformados constituídos por rochas clásticas de granulometria fina a média, além de calcários e dolomitos que contêm estruturas estromatolíticas do tipo "collenia". Estas rochas, agrupadas sob a denominação de Grupo La Tinta, representam para o Cráton do Rio de La Plata possivelmente uma cobertura similar ao Grupo Bambuí do Cráton do São Francisco (Amos et al., 1971; Almeida et al., 1973), isto é, constituem coberturas cratônicas cuja evolução está condicionada à área orogênica vizinha. É razoável presumir que pelo menos parte desta unidade seja correlata, na área cratônica, à Associação de Margem Continental Passiva. No Rio Grande do Sul, a Formação Maricá (Leinz et al., 1941; Robertson, 1966; Ribeiro, 1978), conforme sugerido por Fragoso-Cesar (1980), pode em parte representar uma situação similar. É possível que sua fácies costeira a continental, constituída por arcóseos micáceos com níveis relativamente espessos, superiores a um metro, de arenitos contendo lâminas ou estratos de 'areias negras' (hematita, limonita, ilmenita zircão, etc.), bem como sedimentitos finos, represente uma variação paleogeográfica das Associações de Margem Continental Passiva (ver Fig. 4 in Fragoso-Cesar et al., 1982).

ASSOCIAÇÃO DE BACIA MARGINAL

À moda de "nappe", cavalgando a Associação de Margem Continental Passiva com vergência tectônica para Noroeste, isto é, em sentido ao Cráton do Rio de La Plata, ocorre uma sequência vulcano-sedimentar denominada de Complexo Cerro da Árvore (Jost & Bitemcourt, 1989; Jost, 1981). Esta sequência, unidade integrante do Grupo Porongos do Rio Grande do Sul, foi interpretada por Jost (1981) como tendo sido formada em um ambiente de 'arco de ilhas' durante o fechamento do Oceano proto-Atlântico Sul. No presente trabalho apresentamos outra interpretação paleogeográfica alternativa: esta unidade representaria os depósitos de uma bacia marginal (back arc basin), situada entre uma margem continental anteriormente passiva, a Oeste, e um arco magmático ativo a Leste. Sua evolução teria ocorrido durante a fase orogênica do Ciclo Brasileiro e, durante a colisão continental e consequente encurtamento crustal, teria sido carreada sobre a Associação da Margem Continental Passiva.

Segundo Jost (1981), esta unidade é composta por uma complexa sequência alumino-potássica de meta-andesitos e meta-dacitos, localmente em estruturas almofadadas ("pillow-lavas"), que se interdigitam com meta-tufos, xistos pelíticos, grafita-xistos, e raros quartzitos e mármore. Entre os sedimentos ocorrentes nesta sequência, Ribeiro & Fantinel (1978) salientam a presença de areias quartzosas e quartzo-feldspáticas ao lado de sedimentos pelíticos que muito frequentemente "... estão intimamente misturados em espessas sucessões de camadas com estrutura laminar rítmica, típica dos 'flysches'". Em um trecho de cerca de 5 km da BR-392, a SE de Santana da Boa Vista (RS), ocorrem estes ritmitos "flyschóides" vulcânicos almofadados e xistos grafitosos finamente intercalados com meta-cherts, sugerindo ambiente marinho profundo para a bacia deposicional desta unidade.

Jost & Bitemcourt (1980) identificaram três fases de deformação para o Complexo Cerro da Árvore, sendo que a segunda fase é caracterizada por um dobramento isoclinal com formação de xistosidade S_2 , pronunciada transposição de S_1 , e associada à carreamento desta unidade sobre a Associação de Margem Continental Passiva. A terceira fase é caracterizada por um dobramento aberto de S_2 . Estes autores interpretam esta fase como consequente de uma grande "drag". Entretanto, se considerarmos a concordância regional deste dobramento com aquele imposto na segunda fase que afetou a Associação de Margem Continental Passiva, bem como a relação direta observada por um dos presentes autores entre esta

fase de deformação e a deposição da sequência marinha basal da Associação Molássica Sedimentar (Fragoso-Cesar et al., 1982; Fragoso-Cesar, em prep.), somos levados a concluir que esta fase está diretamente relacionada aos dobramentos dômicos que afetaram não somente o Sub-Grupo Cerro dos Madeiras, mas também o Complexo Cerro da Árvore, ou seja, o Grupo Porongos como um todo. Uma quarta fase de deformação liga-se à atuação de falhamentos, especialmente os transcorrentes, que afetaram esta unidade.

Jost & Bitemcourt (1980) reconhecem três fases de metamorfismo, sendo a primeira caracterizada pela presença de raros cristais de cianita em metapelitos e de granada em metavulcânicas. A segunda fase resulta nas zonas de clorita, da biotita, da granada e da estauroilita, com as correspondentes isógrads dobradas. Na Antiforme Serra dos Pedrosas, o metamorfismo progressivo vai desde a zona da clorita até a da granada, e desde a zona da biotita até a da estauroilita na região do Cerro do Façã. Em ambas as localidades o metamorfismo cresce de Oeste para Leste, isto é, em sentido ao arco magmático instalado a Leste desta bacia marginal. A terceira fase de metamorfismo foi cataclástica, gerando milonitos e rochas afins.

No Uruguai, possivelmente correlacionável ao Complexo Cerro da Árvore, ocorre uma sub-unidade do Grupo Lavalleya denominada por Ferrando & Fernandez (1971) de Sequência Ortometamórfica (clorita xistos, actinolitos e prasinitos), além de xistos talcosos e grafitosos intercalados com metapelitos.

No Grupo Brusque de Santa Catarina é difícil definir uma sub-unidade correlata. Entretanto, a ocorrência de meta-grauvaques e de meta-riolitos xistificados (Silva & Dias, 1981) é sugestiva. Por outro lado são abundantes os meta-pelitos; mas, em face à generalização das descrições destes é impossível inferir seu(s) ambiente(s) deposicional(is).

Na área cratônica qualquer correlação é dificultada pela descontinuidade de ocorrência das unidades. Entretanto, é possível que a fácies marinha da Formação Maricá represente os depósitos de um mar interior contemporâneo à evolução da bacia marginal (Fragoso-Cesar et al., 1982, Fig. 4). Esta fácies, constituída por pacotes de ritmitos laminados arenó-siltico-argilosos com estruturas de turbiditos intercalados com camadas de arcóseos, é representativa de uma acentuada instabilidade tectônica que afetou a borda cratônica (Ribeiro, 1978).

ASSOCIAÇÃO DO ARCO MAGMÁTICO

Esta associação compreende a Zona Central do Cinturão Dom Feliciano e a região de Encruzilhada do Sul (RS) (Fig. 1). De acordo com a síntese de Wernick & Penalva (1978) e da classificação dos complexos granitóides do Sul do Brasil proposta por Wernick (1982a), esta associação é constituída por grandes complexos polifásicos representados por amplas áreas anatexíticas e migmatíticas resultantes da remobilização de porções da infraestrutura do arco magmático e, possivelmente, do embasamento pré-Brasiliano, que se associam a numerosos complexos polidiapíricos pluri-episódicos e multipoliédricos, com fases sin, tardi e pós-tectônicas, nos quais as intrusões mais jovens cortam ou circundam as mais antigas.

As áreas gnáissico-anatexítico-migmatíticas, seja na forma de "septos" supracrustais, "roof pendants", xenólitos, imbricações tectônicas, etc., ocorrem na forma de "manchas" irregulares de gnaisses, migmatitos anfibolitos, xistos, quartzitos, mármore, etc., sempre subordinadas à massa granitóide. Com estas litologias os granitóides apresentam contatos gradacionais, intrusivos e tectônicos.

Estes granitóides associados variam composicionalmente de quartzodioríticos e graníticos, e possuem natureza calco-alcalina a sub-alcalina, com caráter apenas localmente alcalino. São granitóides equigranulares a porfiróides, leuco a mesocráticos, que apresentam fenômenos de remobilização e metassomatismo. Possuem fábrica isótropa a gnáissica, sendo esta última, em parte, devido a intensa ação cataclástica que afetou grandes porções desta associação (Wernick & Penalva, 1978).

Cortando estes complexos polifásicos, e ligados à fase de decompressão generalizada que afetou o Cinturão Dom Feliciano no fim do Ciclo Brasileiro, ocorrem diques e "plugs" de granitos pórfiros, bem como enxames de diques riolíticos, aplíticos e granófiros (Wernick & Penalva, 1978).

A associação de rochas acima descrita, conforme já sugerido por Ribeiro & Fantinel (1978, pag. 29), pode representar o nível crustal relativamente profundo de um arco magmático exumado. As seqüências supra-crustais deste arco, da série basalto-andesito-riolito, foram presumivelmente removidas por erosão. Entretanto, é possível que parte das rochas gnáissico-anatexítico-migmatíticas entremeadas com os granitóides representem porções desta supraestrutura que, durante as fases de metamorfismo e deformação do Ciclo Brasileiro, foram levadas às condições do fácies anfibolito e de anatexia. Por outro lado, foram preservadas, na Associação de Bacia Marginal, rochas vulcânicas potássicas que provavelmente possuíam continuidade física com a supraestrutura do arco.

Refletindo a atividade do arco magmático em suas bacias laterais, vários complexos granitóides pluri-episódicos e multipoliédricos, compostos predominantemente por fases tardi e/ou pós-tectônicas, ocorrem como intrusões em ambos os flancos do Cinturão Dom Feliciano.

Os limites atualmente observáveis entre as Associações do Arco Mágico e de suas bacias laterais (marginal e frontal) são marcados por grandes falhamentos complexos, predominantemente transcorrentes. Destes, o melhor conhecido foi denominado, no Rio Grande do Sul, de "Zona de fraturas Profundas da Dorsal do Canguçu" por Picada (1971). Esta zona de fraturas, recheada por rochas da série cataclástica, localmente possui largura superior a 10 km. Entra em território Uruguaio estendendo-se para Sul até Punta Ballena, apresentando desta forma uma extensão quase contínua de cerca de 700 km no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. No Uruguai, as rochas cataclásticas associadas a este falhamento são agrupadas na denominada Formação Sierra Ballena.

Tem sido aceito, em base a dados geocronológicos Rb/Sr e K/Ar (Teixeira, 1969; Umpierre & Halpern, 1971; Cordani et al., 1974; Teixeira, 1980), que as principais fases tecto-metamórficas da Associação de Arco Mágico, e por extensão do Cinturão Dom Feliciano como um todo, ocorreram em torno de 670, 620 e 550 m.a.

ASSOCIAÇÃO DE BACIA FRONTAL (?)

No extremo Sudeste do Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense ocorre uma faixa epimetamórfica cujas litologias (filitos, clorita xistos e quartzitos subordinados) receberam a denominação estratigráfica do Grupo Rocha (Hassler et al., 1975). Embora esta unidade não tenha sido ainda convenientemente estudada (L.A. Ferrando, inf.verbal), é possível que ela contenha importantes intercalações de rochas vulcânicas, considerando-se a abundância de xistos cloritosos nela ocorrente. Desta forma, e levando em conta a posição geográfica desta faixa (Fig.1), é razoável supor, embora a nível especulativo, que ela represente uma seqüência vulcano-sedimentar depositada em uma bacia frontal ao arco magmático. Outra possibilidade é de que ela constitua uma cunha preservada da supraestrutura do arco tectonicamente encaixada em seu substrato.

ASSOCIAÇÕES MOLÁSSICAS

Comparável aos depósitos da Antefossa do Alto Paraguai (Almeida, 1974), as Associações Molássicas do Cinturão Dom Feliciano estão entre as seqüências molássicas de idade Brasileira mais completas e preservadas da Plataforma Sul-Americana. Estas associações estão amplamente representadas na margem ocidental deste cinturão, particularmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina.

Em função da composição e posição geotectônica, estas associações podem ser subdivididas em duas: Associação Molássica Sedimentar e Associação Molássica Plutono-Vulcano-Sedimentar.

ASSOCIAÇÃO MOLÁSSICA SEDIMENTAR

Esta associação, com ausente a subordinada contribuição vulcânica, preenche uma calha tectônica que serve de limite entre o Cinturão Dom Feliciano e o Cráton do Rio de La Plata (Fragoso-Cesar, 1980). Esta calha recebe o nome de Bacia do Itajaí em Santa Catarina e Bacia do Camaquã no Rio Grande do Sul. No Uruguai, embora profundamente erodida, sua continuidade é atestada por ocorrências esparsas de sedimentitos que a preencheram. A esta unidade geotectônica propomos o nome de ANTEFOSSA

DO SUDESTE. No Rio Grande do Sul, os depósitos desta antefossa transgridem a Leste sobre as Associações de Margem Continental Passiva e de Bacia Marginal, e a Oeste transgridem sobre o Cráton do Rio de La Plata, interdigitando-se com unidades da Associação Molássica Plutono-Vulcano Sedimentar.

A Associação Molássica Sedimentar, no Rio Grande do Sul, pode ser subdividida em duas unidades paleoambientais: uma basal, representativa de um complexo de leques submarinos, e uma superior, continental, onde depósitos de leque aluvial interdigitam-se com depósitos fluviais anastomosados, lacustres e eólicos (Fragoso-Cesar, em prep.).

Os depósitos de leque submarino, particularmente bem expostos no Vale do Piquiri (RS), evoluíram em bacias tipo 'Molasse Synclinoria' (Tseysler, 1973). Atualmente esta unidade ocorre na forma de três ou quatro 'fatias tectônicas', com largura variável entre 1 a mais de 10km, bem como outras de tamanho reduzido, imbricadas em seu embasamento (Ribeiro, 1977; Ribeiro & Fantinel, 1978; Jost, 1981; Fragoso-Cesar, em prep.).

Esta unidade é constituída por seqüências rudíticas arcoseanas ("debris flows", fanglomerados, conglomerados com estratificação gradacional, etc.) que representam os depósitos dos canais alimentadores dos leques submarinos. Estes ruditos gradam e interdigitam-se com seqüências de turbiditos grauvaquicos e arcoseanos proximais (arenosos) e distais (areno-siltosos a siltico-argilosos), bem como com depósitos arenosos e silticos não turbidíticos. Estratigraficamente, estes depósitos marinhos correspondem à Formação Arroio dos Nobres, com seus Membros Vargas (ruditos) e Mangueirão (principalmente turbiditos), definidos por Tessari & Picada (1966).

Representando o assoreamento da Antefossa do Sudeste no Rio Grande do Sul, discordantemente disposta sobre a Formação Arroio dos Nobres, ocorre uma seqüência de "red beds" continental constituída por fanglomerados, conglomerados arcoseanos, arenitos arcoseanos conglomeráticos, arcôseos, folhelhos e raros grauvaques (Robertson, 1966). Esta seqüência é constituída por depósitos de leques aluviais, fluviais (fácies dominantes), lacustres e eólicos, com gradações verticais e laterais entre si (inf. verbais do "staff" da CBC, de R.R. Andreis, G. Bossi e G. Coelho, bem como observações de campo dos autores). Esta unidade transgride a Leste o Flanco Ocidental do Cinturão Dom Feliciano e a Oeste o Cráton do Rio de La Plata, preenchendo a Bacia de Santa Bárbara. Estratigraficamente, Robertson (1966) denominou esta seqüência de Grupo Camaquã. E, Ribeiro et al. (1966) chamaram de Membro Rodeio Velho os vulcanitos intermediários que se intercalam na base desta unidade.

A deformação que afetou a Associação Molássica Sedimentar, no Rio Grande do Sul, mostra-se decrescente da base para o topo: a unidade basal, Formação Arroio dos Nobres, apresenta-se dobrada, basculada, afetada por falhas inversas, xistificada nas zonas de falhas, imbricada em seu embasamento, etc., enquanto que a unidade superior, continental, mostra-se sub-horizontalizada, basculada apenas próximo aos falhamentos que a afetaram, principalmente nas bordas da Antefossa do Sudeste e na Bacia de Santa Bárbara.

No Uruguai, a Associação Molássica Sedimentar é representada pela Formação Piedras de Afilar (Walther, 1927), composta por arenitos quartzosos, siltitos, conglomerados e, subordinadamente, calcários (Ferrando & Fernandez, 1971; Bossi et al., 1975). Segundo L.A. Ferrando (inf. verbal), não é seguro que esta unidade contenha apenas uma formação, podendo constituir um grupo ainda não sub-dividido.

Em Santa Catarina, o Grupo Itajaí ("Série Itajaí", Dutra, 1926), como é denominada a Associação Molássica Sedimentar naquele Estado, é representado por uma seqüência que inicia com arenitos arcoseanos e arcôseos intercalados com lentes de rochas rudíticas, e com tufos ácidos no topo, que passa gradativamente para uma unidade de ritmitos constituído por finas camadas argilo-siltosas intercaladas com outras arenosas (turbiditos), bem como com tufos ácidos (Basei, inf. verbal; Silva & Dias, 1981). Esta seqüência é afetada por "sills" e diques de vulcanitos ácidos, cujos derrames a recobrem, bem como intrudida por um 'stock alaskítico (Granito Subida). Basei, com a colaboração de O. Siga Jr. e K. Kawashita, obtiveram as seguintes idades em isócronas verdadeiras para estas litologias: em torno de 560 m.a. para a diagênese (e/ou anquimetamorfismo) da seqüência sedimentar; cerca de 540 m.a. para os vulca-

nitos ácidos; e, próximo a 530 m.a. para o Granito Subida. Considerando-se os ambientes de sedimentação, a estruturação e as idades da sequência sedimentar do Grupo Itajaí, é possível correlacioná-la com a Formação Arroio dos Nobres do Rio Grande do Sul.

ASSOCIAÇÃO MOLÁSSICA PLUTONO-VULCANO-SEDIMENTAR

Esta associação situa-se sobre o Cráton do Rio de La Plata, refletindo a instabilidade tectônica que afetou a borda deste durante a evolução de sua faixa marginal oriental, O Cinturão Dom Feliciano. A Associação Plutono-Vulcano-Sedimentar é o produto da atividade de centros magmáticos condicionados ao entrecruzamento de fraturas regionais (Ribeiro & Fantinel, 1978), atestando que sua evolução ocorreu em uma seção crustal rígida. Nas regiões destes centros magmáticos ocorrem rochas vulcânicas, vulcano, piro e epiclásticas relacionadas genética e temporalmente a "stocks" graníticos (S.Sepê, lavras do Sul, Caçapava, etc.), meso e epitectônicos, de polidiapirismo restrito, pluri-episódicos e multipoliédricos, circunscritos, de dimensões médias a pequenas (Wernick & Penalva, 1978; Wernick, 1982a) representando raízes e/ou alimentadores do vulcanismo supracrustal.

Em base aos dados geocronológicos e relações de campo, constata-se, no Rio Grande do Sul, a ocorrência de duas épocas de evolução magmática distintas, tanto no caráter geoquímico quanto tectônico: uma composta por rochas vulcânicas de composição intermediária, essencialmente andesítica, associada à fração granodiorítica a monzonítica dos 'stocks' graníticos (Formação Hilário & fácies graníticas cogenéticas), e outra, de composição ácida, essencialmente riolítica, associada a fases graníticas sub-alcálinas destes plutões graníticos (Formação Acampamento Velho & fácies graníticas cogenéticas).

A Formação Hilário é representada por derrames de andesitos, com estruturas "pillow-lavas", intrusões de andesitos porfiríticos e de diabásios ofíticos, aglomerados vulcânicos, tufo, turbiditos, etc.. (Ribeiro & Fantinel, 1978). Em suas ocorrências mais orientais esta unidade interdigita-se com a Formação Arroio dos Nobres. Esta interdigitação levou Ribeiro (1970) a utilizar o termo "Grupo Bom Jardim Indiviso" e a Santos et al. (1978) a cunhar o nome "Formação Cerro dos Martins". Cogenéticas à Formação Hilário são as rochas granodiorítico-monzoníticas da parte central do Complexo Granítico São Sepê descritas por Sartori (1978), bem como as fases mais antigas de outros 'stocks' graníticos de polidiapirismo restrito (Wernick & Penalva, 1978).

A idade desta formação é superior a 570 m.a., idade K/Ar obtida em "hornfels" gerados em vulcanitos desta unidade pela intrusão de um dos diápiros do granitóide Lavras (Minioli & Kawashita, 1971). Possivelmente sua principal evolução ocorreu entre 670-630 m.a., de acordo com as isócronas de referência obtidas por Cordani et al. (1974) e Sartori (1978), em rochas graníticas presumivelmente cogenéticas.

Em Santa Catarina, Daitx (1979) descreveu uma "Seqüência Vulcânica Inferior" (efusivas básicas e intermediárias, com vulcanitos ácidos e sedimentitos epi, vulcano e piroclásticos subordinados) que interdigita-se com uma "Seqüência Sedimentar Intermediária" (epi e vulcanoclásticos), considerando "...seu agrupamento como uma única unidade litostrotafígrafa, provavelmente na categoria de Formação". Esta unidade pode ser correlacionada à Formação Hilário, dado seu conteúdo litológico e posição estratigráfica dentro das seqüências vulcano-sedimentares que cobrem o Cráton do Rio de La Plata em Santa Catarina.

A Formação Acampamento Velho (Cordani et al., 1974) é constituída por diques e lavas riolíticas e riodacíticas, ignimbritos e piroclásticos ácidos, e intercalações subordinadas de conglomerados vulcânicos, arcóseos, siltitos e tufo (Santos et al., 1978). As rochas graníticas cogenéticas desta formação são as porções externas e intrusões tardias no Complexo Granítico São Sepê (Sartori, 1978), e possivelmente as partes externas, geocronologicamente mais jovens, dos granitóides Lavras, Caçapava, etc., bem como os Granitos da Ramada e Cerro da Cria, sub-alcálinos e alcalinos.

A Formação Acampamento Velho & fácies graníticas cogenéticas, face aos dados radiométricos (Cordani et al., 1974; Sartori, 1978; Teixeira, 1980) é de idade Cambriana, com algumas de suas fácies atingindo o Ordóviciano.

Em Santa Catarina, a unidade possivelmente correlata à Formação Acampamento Velho, de acordo com as descrições de Daitx (1979), equivale ao conjunto de "Seqüência Vulcânica Superior" (traquitos, quartzo-traquitos, riolitos, felsôfiros, traqui-andesitos, dacitos, meláfios e piroclásticos) e de sua continuidade gradacional, a "Seqüência Sedimentar Superior" (tufos, brechas ácidas e siltitos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Porada (1979) propôs um modelo geotectônico integrado para o SW Africano e SE Sul-Americano. Neste modelo, considerando essencialmente a geologia dos Cinturões Damara e Gariep da Namíbia, este autor interpreta a evolução deste complexo geotectônico dentro do Modelo de Tectônica de Placas, onde, na porção Sul-Americana estaria representada a faixa orogênica da placa cavalgante (Cinturão Dom Feliciano), enquanto a porção do SW Africano constituiria a região afetada da Placa Africana, na forma de orógeno (Gariep e Damara costeiro) e de aulacógeno (Damara intracontinental). A geologia do SW Africano, segundo este autor, possui todas as associações petrotectônicas teoricamente esperadas naquela situação paleogeográfica. Entre estas, a Associação Ofiolito-Mêlange ocorre no Cinturão Gariep, caracterizada pela Formação Grootderm (ofiolitos) associada a mêlanges tectônicas e xistos azuis (ver também Kröner, 1975 e 1980), é particularmente diagnóstica de uma colisão continente-continente, marcando a sutura crítica desta. Por outro lado, as associações petrotectônicas do Cinturão Dom Feliciano aqui descritas, considerando suas posições geográficas e vergências tectônica e metamórficas, confirmam o prognóstico do referido autor, embora modifique substancialmente seu modelo no tocante à porção Sul-Americana, conforme é apontado em outro artigo científico dos presentes autores (A Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano: uma contribuição através da aplicação do Modelo de Tectônica de Placas; Fragoso-Cesar, Wernick & Soliani Jr., 1982).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Geól. Prof. do Dep. de Geol. Geral do IG-USP, Dr. Umberto G. Cordani, Rômulo Machado, Dr. Mario Figueiredo, Agenor P. Souza e Dr. Faustino Penalva pelas revisões críticas e valiosas sugestões durante o desenvolvimento do presente trabalho; ao colega Geól. Prof. Miguel A.S. Basei pela gentil cessão de dados inéditos sobre a geologia de Santa Catarina; à Companhia Brasileira do Cobre (CBC), na pessoa do Geol. Marcelo Ribeiro, pela inestimável apoio funcional durante a realização dos trabalhos de campo; aos colegas da UFRGS, Geol., Paulo Sérgio Paim e Acad. Ubiratan Faccini, pelo valioso auxílio prestado durante a etapa de trabalho de campo, no qual seus conhecimentos, aliados a uma visão crítica e independente, permitiram levá-lo a bom termo, e à Srta. Lourdes Marques, pelos trabalhos de datilografia.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. de - 1974 - Antefossa do Alto Paraguai. Anais do XXVIII Cong. Bras. Geologia. Porto Alegre, RS, v.4: 3-8.
- ALMEIDA, F.F.M. de, AMARAL, G., CORDANI, U.G. e KAWASHITA, K. - 1973 - The Precambrian evolution of South American cratonic margin of the Amazon River. in the Ocean Basin and Margins. 1:411-446. A.E.M. Nairn and F.G. Stehli (eds.), Plenum Publ. Co.
- AMOS, A.J., QUARTINO, B. J. e ZARDINI, R.A. - 1971 - El "Grupo La Tinta" (provincia de Buenos Aires, Argentina) Paleozoico o Precambriano? An. do XXV Congr. Bras. Geol., v. 1: 211-221.
- BARTORELI, A., MINIOLI, B., e KAWASHITA, K. - 1968 Nota Preliminar sobre Rochas Ultrabásicas de Itajubá (SC). An. XXII Congr. Bras. Geol. Belo Horizonte, MG.
- BOSSI, J., FERRANDO, L., FERNANDEZ, A., ELIZALDE, G., MORALES, H., LEDESMA, H., CARVALHO, E., MEDINA, E., FORD, I., e MONTANA, J. - 1975- Carta Geológica del Uruguay. (Esc. 1:1 000 000). Dep. Publ. Univ. Montevideo, Uruguay.

- CAZENEUVE, H. - 1967 - Edades isotópicas del basamento de la provincia de Buenos Aires. Ameghiniana. vol. 5 nº 1: 3-10.
- CORDANI, U.G. - 1974 - Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas Folhas Assunção e Curitiba. in: Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. texto explicativo das Folhas Assunção e Curitiba. DNPM. Brasília, pg. 58-72.
- CORDANI, U.G., HALPERN, M. e BERENHOLC, M. - 1974 - Comentários sobre as determinações geocronológicas da Folha de Porto Alegre. in Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo; texto explicativo da Folha de Porto Alegre e Lagoa Mirim. DNPM. Brasília: 70-84.
- DAITX, E.C. - 1979 - Contribuição ao conhecimento Geológico dos depósitos molássicos relacionados à Região de Dobramentos Sudeste: 1- Bacia de Campo Alegre, SC. Anais do 2º Simp. Reg. Geol. Rio Claro, vol. 1: 131-146.
- DUTRA, E.B. - 1926 - Reconhecimento Topográfico e Geológico no Estado de Santa Catarina. Bol. 21 SGM/DNPM, Rio de Janeiro, GB.
- FERRANDO, L.A. & FERNANDEZ, A.N. - 1971 - Esquema tectônico-cronoestratigráfico del Pré-Devoniano en Uruguay. An. XXV Congr. Bras.Geol.1: 199-210.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S. - 1980 - O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. Anais do XXXI Cong. Bras. Geol. SBG. Camboriu, SC, vol. 5: 2879-2892.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S. - Em prep. - Evolução tectônica e Paleambiental da borda Nordeste da Antefossa do Sudeste no Rio Grande do Sul, Brasil. Curso de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, RS - Brasil.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S., WERNICK, E. e SOLIANI, Jr., E. - 1982 - A Evolução Geotectônica do Cinturão Dom Feliciano: uma contribuição através da aplicação do Modelo de Tectônica de Placas. Anais do XXXII Cong. Bras. Geol. Salvador - Bahia.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S.; WERNICK, E.; SOLIANI, E. e FIGUEIREDO, M. - Em prep. - The Rio de La Plata Craton: Rock Associations and a hypothetical Plate Tectonic Evolution.
- HART, S. - 1966 - Radiometric ages in Uruguay y Argentina and their implications concerning continental drift. Apresentado na Geol. Soc. Am. Annual meeting, San Francisco, USA.
- HART, S.R., KROGH, T.E., DAVIDS, G.L. e MUNIZAGA, F. - 1965 - A geocronological approach to the continental drift hypothesis. Carnegie Inst. Washington Year Book, 65.
- HASUI, Y., CARNEIRO, C.D.R. e COIMBRA, A.M. - 1975 - The Ribeira Folded Bel. Rev. Bras. Geoc. 5 (4): 257-266.
- ISSLER, R.S., DRESH, R.A.C. e ROISENBERG, A. - 1973 - Geocronologia do Gabro de Mata Grande, Município de São Sepê, Estado do Rio Grande do Sul. Rev. Bras. Geoc. São Paulo. 3 (2): 124-127.
- JOST, H. - 1981 - Geology and Metallogeny of the Santana da Boa Vista region, Southern Brazil. Tese. Athens, Georgia (inédito).
- JOST, H. & BITEMCOURT, M.F. - 1980 - Estratigrafia e Tectônica de uma fração da Faixa de Dobramentos Tijuca no Rio Grande do Sul. Inédito, Acta Geológica Leopoldensia. UNISINOS.
- KRÖNER, A. - 1975 - Late Precambrian formations in the Western Richterveld, northern Cape Province. Trans. R. Soc. S. Afric. 41:375-433.
- KRÖNER, A. - 1980 - Pan African crustal evolution. Episodes vol.2:3-8.
- LEINZ, V., BARBOSA, A.F. e TEIXEIRA, E.A. - 1941 - Mapa geológico Caçapava-Lavras. Bol. Dir. Prod. Min., Sec. Agrec. Ind. Com Porto Alegre, 90: 1-39.
- MINIOLI, B. - 1972 - Aspectos geológicos da região litorânea Piçarras-Barra Velha (SC). Tese. Inst. Geoc. USP. São Paulo.
- MINIOLI, B. e KAWASHITA, K. - 1971 - Contribuição à estratigrafia do Eo-Paleozóico do "Escudo Riograndense". Anais do XXV Congr. Bras. Geol. pg. 193-198.
- PICADA, R.S. - 1971 - Ensaio sobre a tectônica do Escudo Sul-Riograndense: Caracterização dos sistemas de falhas. An. XXV Congr. Bras. Geol. São Paulo. 167-191.
- PORADA, H. - 1979 - The Damara-Ribeira Orogen of the Pan African-Brazilian Cycle in Namíbia (Southwest Africa) and Brazil as interpreted in terms of the continental collision, Tectonophysics, Amsterdam, 57: 237-265.
- RIBEIRO, M. 1970 - Geologia da Folha de Bom Jardim, Rio Grande do Sul, Brasil. Bol. Div. Geol. Miner. Bras., Rio de Janeiro, 247: 1-142.

- RIBEIRO, M. - 1977 - Mapa Geológico da Quadrícula de Piratini; Sub-projeto Piratini. Fund. Zoob. RS. Public. Avulsas FBZ 2 Porto Alegre. Esc. 1:50 000.
- RIBEIRO, M. - 1978 - Informes sobre a Formação Maricã. in 1º Seminários sobre a geologia do Escudo do Rio Grande do Sul, Tema: A Formação Maricã (inédito).
- RIBEIRO, M. BOCCHI, P.R., FIGUEIREDO Fº, P.M., e TESSARI, R.I. - 1966 - Geologia da Quadrícula de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul. Bol. Div. Fom. Prod. Min. Bras., Rio de Janeiro, Brasil. 127: 1-232.
- RIBEIRO, M. & FANTINEL, L.M. - 1978 - Associações Petrotectônicas do Escudo Sul-Riograndense: I Tabulação e distribuição das associações petroectônicas do Escudo do Rio Grande do Sul. Iheringia, Série Geologia. Porto Alegre, (5): 19-54.
- RIBEIRO, M. & LICHTENBERG, E. - 1978 - Síntese da Geologia do Escudo do Rio Grande do Sul. An. XXX Congr. Bras. Geol. Recife, 6: 2451-3463.
- ROBERTSON, J.F. - 1966 - Revision of the stratigraphy and nomenclature of rocks units in the Caçapava-Lavras Region, State of Rio Grande do Sul, Brasil. UFRGS. Esc. Geol. 1 (2): 41-54.
- SANTOS, E.L. dos; BECKEL, J., MACEDO, P.M. de, GONZALEZ Fº., e CHABAM, N. - 1978 - Divisão Litoestratigráfica do Eo-Cambriano - Pré-Cambriano Superior do Escudo Sul-Riograndense. An. XXX Congr. Bras. Geol. Recife. 2: 670-684.
- SARTORI, P.L.P. - 1978 - Petrologia do Complexo Granítico de São Sepé, RS. Modelo evolucionar de granitos do Sul do Brasil. Tese de Douto-ramento IGUSP (inédito) 196p.
- SILVA, L.C. e DIAS, A.A. - 1981 - Projeto Timbó-Barra Velha. Relatório preliminar. CPRM - SRPA - vol. I pg. 1-282 (inédito).
- SOLIANI, Jr., E. - 1979 - Tópicos Especiais em Geocronologia - Relatório final. Curso de Pós-Graduação em Geociências. IG-USP, São Paulo pg. 1-50 (inédito).
- SOLIANI, Jr., E. Em prep. - Geocronologia e Evolução Geotectônica do Escudo Riograndense. Curso de Pós-Graduação. IG-USP, São Paulo, Brasil. Tese.
- STIPANICIC, P.N. e LINARES, E. - 1969 - Edades radiométricas determinadas para la Republica Argentina y su significado geológico. Bol. Acad. Nac. Ciência., vol. XLVIII, p. 51-96.
- TEIXEIRA, C.A.S. - 1969 - Relatório de estágio no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP. Int., 1º distrito DNPM, Porto Alegre, RS.
- TEIXEIRA, W. - 1980- Considerações preliminares a respeito do quadro geocronológico existente, Folhas SH.22 - Porto Alegre, SH.21 - Uruguaiana, SI.22 - Lagoa Mirim. Projeto RadamBrasil. Rel. Interno.
- TESSARI, R.I. & PICADA, R.S. - 1966 - Geologia da Quadrícula de Encruzilhada do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Bol. Div. Fom. Prod.Min. DNPM, Rio de Janeiro, nº 124.
- TRAININI, D.R., DIAS, A.A., KREBS, A.S.J., SOUZA, E.C., LAPELETTI, I. TONIOLO, J.A., SILVA, L.C. e SILVA, M.A.S. - 1978 - Projeto Vidal Ramos Biguaçu. Relatório Final. Porto Alegre, DNPM-CPRM, 2 v. inédito.
- TSEYSLER, V.M. - 1973 - The relationship between molasse and orogenic Structures, Geotectonics, nº 1.
- UMPIERRE, M. & HALPERN, M. - 1971 - Edades Estroncio-Rubidio em rocas cristalinas del Sur de la República Oriental del Uruguay. Rev.Assoc. Geol. Argentina, XXVI 2: 133-151.
- WALTHER, K. - 1927 - Contribución al conocimiento de las rocas basálticas pertenecientes a la formación Gondwana en América del Sur. Inst. Geol. del Uruguay. Bol. nº 9. Montevideo.
- WERNICK, E. - 1982a. - Tipos de Complexos Granitoides Brasileiros do Sul do Brasil. Anais do XXXII Cong. Bras. Geol. Salvador - Bahia.
- WERNICK, E. - 1982b. - Contribuição à caracterização das linhagens de granitoides Brasileiros do Sul do Brasil. Anais do XXXII Cong. Bras. Geol. Salvador, Bahia.
- WERNICK, E. e PENALVA, F. - 1978 - Contribuição ao conhecimento das rochas granitoides do Sul do Brasil, Rev. Bras. Geoc., 8: 113-133.

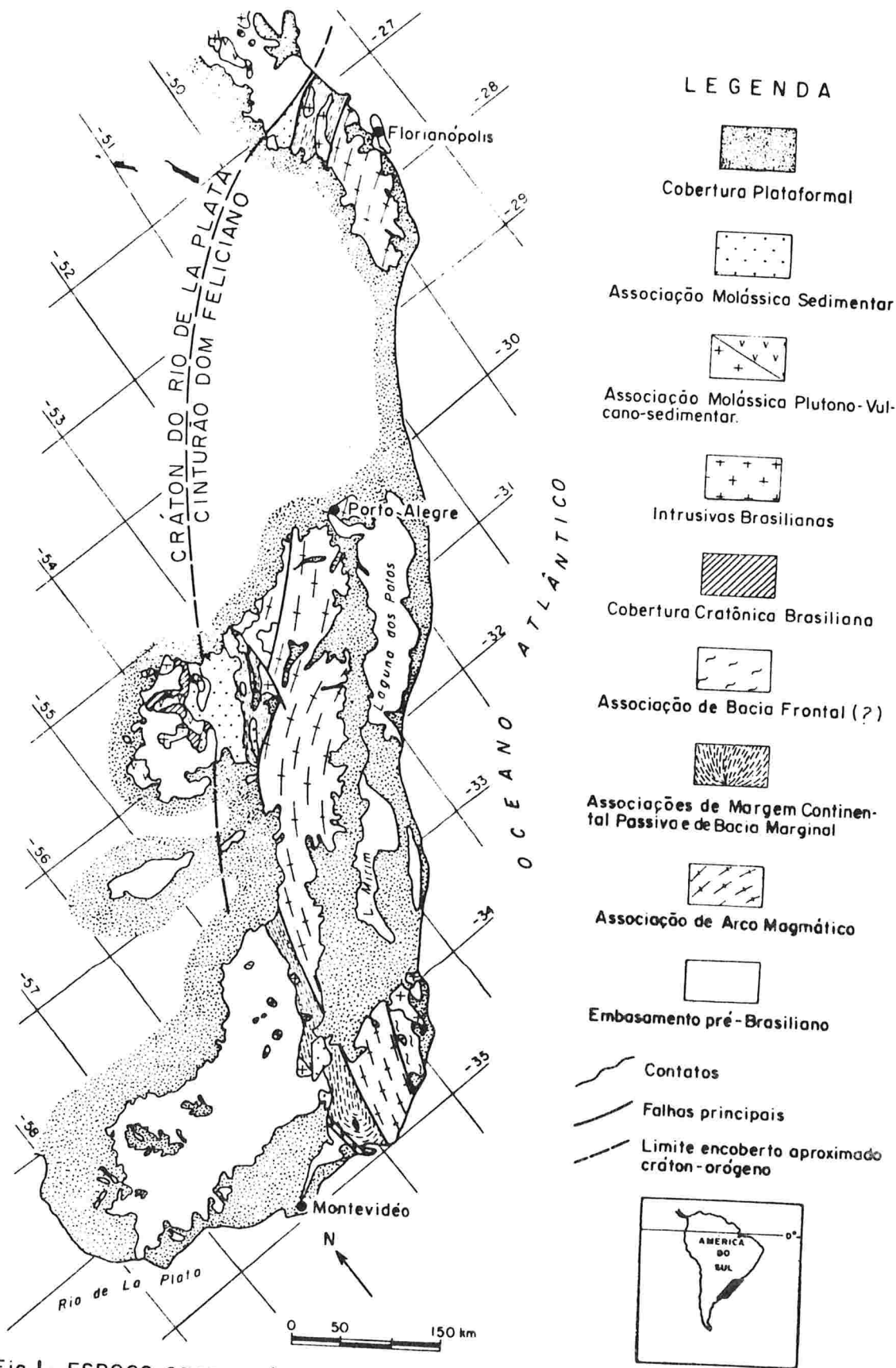


Fig. 1 - ESBOÇO GEOTECTÔNICO E ASSOCIAÇÕES PETROTECTÔNICAS DO EXTREMO SUDESTE DA PLATAFORMA SUL AMERICANA.