

**MACIÇOS MEDIANOS E MARGINAIS.  
EVOLUÇÃO DO CONCEITO**

*BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES*

*Professor Titular do Departamento de Geologia Geral*

*Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Objetivos

O autor, nos últimos 15 anos, tem com freqüência se defrontado e debatido com vasta e heterogênea bibliografia a respeito de maciços medianos e marginais, toda vez que estruturas dessa natureza ou afins são apontadas, particularmente no nosso continente.

Acreditando na relevância do tema, principalmente para o entendimento das estruturas do Proterozóico Sul-Americano, alguns objetivos básicos deste trabalho devem ficar desde já discriminados e justificados. O primeiro de todos é tratar com lenidade e paciência um tema geralmente bastante árido e cansativo, e mergulhado em querelas de conceituação e terminologia.

Parece também ideal e oportuno centralizar esta bibliografia, repetidamente heterogênea, complexa, e dividida inexoravelmente consoante as escolas de pensamento científico correntes ("mobilistas" x "fixistas" x "independentes"). A simples tentativa de convergência dos diferentes ramos e vertentes dessa bibliografia em um mesmo tronco, evencido de tendência pessoal, é a um só tempo meta pretenciosa e talvez inatingível. Mas, é uma atitude válida e que por si só justificaria o texto, e que deve ser exercida.

Objetivo correlato é o de proceder a reavaliação do conceito, após vencer a multiplicidade de designações vigentes, e enfrentar os pesos de diferentes dados, em diferentes tempos, pelos autores e suas escolas (concorrentes, paralelas, etc.) de pensamento científico.

Até o advento da Tectônica Global, persistia um problema crônico de terminologia prolíxica, superestimação do termo, aplicado em situações geológico-tectônicas bastante diversas, problema este acrescido da somatória dos idiomas, ainda que todos sintonizados nas mesmas raízes (escolas geossinclinal ou "Köber-Stille-Aubouin").

Após a década de sessenta, com a revolução procedida nas Ciências da Terra, os conceitos emanados das escolas fixistas tornaram

imprescindível o reexame deste tema. E os maciços medianos e marginais (pela maneira extensiva em que os termos foram aplicados) demandam reestudo, no geral e caso por caso, sob as novas luzes da Tectônica Global.

Os conceitos em epígrafe são tão antigos como a própria história da Geotectônica, e atravessaram entre incólumes e voluntariosos - enriquecidos em sinonímia - as três primeiras etapas evolutivas desta ciência. Durante a quarta etapa desta evolução - na segunda metade deste século - com a incandescência das luzes da Tectônica de Placas - estes conceitos sofreram forte desprestígio, passando para abordagens efêmeras e incompletas, quando não tolhidos por ceticismo e julgamento excessivamente crítico, inclusive em livros-texto de geotectônica. Em outras palavras, os conceitos nascidos e vencedores nos tempos de fartura do fixismo sofreram na carne o impacto dos compromissos inarredáveis do mobilismo e do seu ceticismo.

Na atual quinta etapa de evolução da Geotectônica que tem o fim precípuo de estabelecer uma ponte entre fixistas (naturalistas) e mobilistas (mais próximos às ciências exatas), a reavaliação dos conceitos de maciços medianos e marginais torna-se assunto imperioso e objetivo justificado.

A análise dos diferentes maciços nomeados nos orógenos proterozóicos e fanerozóicos de todos os continentes é uma tarefa inatingível por várias razões práticas. Mas, se verifica muitas possibilidades de encontro e aferimento entre as conceituações antigas (fixistas) e modernas (plaquistas).

Para vencer/defrontar o problema semântico, diante da multimoda sinonímia, em diferentes tempos e idiomas e ainda da retórica de escolas de pensamentos científicos divergentes é necessário mais que os primeiros passos e vontade na pesquisa. Foi preciso certa coragem, enfrentando lufadas de desânimo entre um passo e outro.

As propostas de centralização da bibliografia, aferição dos conceitos segundo as linhas fixistas (sintetizando-as) e mobilistas (localizando-as) e de minimizar o "gap" entre estas correntes serviram de estímulo incessante. A perspectiva de um cunho didático em todo este esforço amenizou bastante as dificuldades da tarefa.

## 1.2. Meios e dificuldades

A consulta bibliográfica mais extensa possível, no tempo (últimos 15 anos) e no espaço (no Brasil e no exterior) foi o esteio fundamental, mas não exclusivo deste trabalho.

Como já dito, e deve ser insistido, é impossível a um só autor ter acesso e rever todo o acervo bibliográfico tecido neste tema de uma ciência quase sesquicentenária com berço e desenvolvimento em diversos países e idiomas.

Os estudos de campo, geológicos e geofísicos feitos e acompanhados em estruturas afins no nordeste e sudeste brasileiros foram alicerces de grande valia. Os exemplos visitados no campo, neste e em outros continentes, em excursões deliberadamente selecionadas com este propósito (de congressos e simpósios internacionais) foram suporte e incentivo igualmente úteis.

Ainda que estas visitas e este conhecimento tenham sido aquém do desejável, eles ensejaram o debate com diferentes colegas, experiências e raciocínios, e como batedores naturais a novas frentes bibliográficas.

Vários colegas, do Brasil e do exterior, colocaram à disposição acervo bibliográfico pessoal, de inexcedível valor, em várias oportunidades, e por conta deste cartel de pesquisa, uma boa amostragem do problema passou em mãos do autor.

Por várias vezes no passado a idéia deste trabalho aflorou, estágios embrionários surgiram e foram relegados, até à decisão atual. Os meios fundamentais (pesquisa bibliográfica-conhecimento de campo-discussão científica) foram sempre considerados insuficientes, pois sempre novas perspectivas se abrem e as fronteiras de um texto tangível se ampliam.

Quaisquer delimitações imaginadas, em qualquer instância da pesquisa, foram sempre expugnáveis e ultrapassáveis na instância seguinte. Como todos os temas em geologia e em geotectônica, não se pode fixar horizontes, mas também não se pode deixar escapar sempre a oportunidade de debater uma experiência, considera-se chegada a vez de publicar este trabalho, submetê-lo ao debate e facilitar a vida dos potenciais interessados.

O primeiro cartel de dificuldades residiu na bibliografia, não somente pela sua pluralidade e acessibilidade difícil já sobejamente comentados. Antecedendo aos problemas de ordem geológica e geofísica, qualquer autor se defrontará com vários obstáculos outros inerentes à pesquisa bibliográfica.

Na discussão dos trabalhos anteriores (itens subsequentes) ficarão mais claros estes problemas, mas é possível desde já adiantar alguns pontos:

a) O uso exagerado de termo/conceito pelos geólogos euro-asiáticos, extrapolando as precauções geológicas e geofísicas mais elementares. A separação entre o uso apropriado e a extrapolação indevida/inadequada e mesmo os abusos, é problema freqüente, e nem sempre de simples decisão.

b) A impossibilidade de se chegar aos clássicos do tema na literatura soviética, por um contato direto. Muitos são esgotados, reproduções xerográficas não são usuais na URSS, e o intercâmbio com aqueles cientistas é descontínuo e insatisfatório.

c) Nos artigos de língua russa, vertidos e não vertidos, vêm sempre problemas de toponímia (extremamente indígena e distinta daquelas dos mapas ocidentais) e da localização geográfica-geológica correta das áreas em discussão.

É muito comum, nos artigos vertidos para o inglês (Geotectonics, I.G.R., etc.) a presença de desfalques importantes de textos e figuras, ou ainda reduções exageradas de ilustrações, com prejuízos para o entendimento e a localização.

d) O tratamento não incisivo do tema na literatura especializada ocidental (sobretudo a norte-americana), desde artigos científicos até livros-texto, é um problema à parte. O que é enfatizado pelos autores euro-asiáticos, com designações, detalhes descritivistas, etc. é tocado de passagem em outros textos da literatura norte-americana. De forma que aferir conceitos destas duas linhas de pensamento se torna difícil, invariavelmente.

e) Ainda, na literatura americana, principalmente aquela vinculada à Tectônica Global, os maciços ou estruturas afins enfatizados repetidamente pelos euro-asiáticos, em muitas situações geológicas

figuradas, com exemplos, etc. são igualmente relegados ou ignorados nos textos sobre a mesma área.

f) Alguns trabalhos clássicos (DEWEY et al., 1973; ALVAREZ et al., 1974, por exemplo) em artigos e mesmo em livros consolidadores do pensamento científico (como WINDLEY, 1977, 1984; CONDIE, 1983, etc.) focalizam vários maciços (de ricas menções na bibliografia euro-asiática pretérita) de forma vaga, descartando as referências preexistentes, e sem deixar margem a um aferimento entre conceitos.

g) Outros autores, não necessariamente alinhados com escolas de pensamento científico dominante e em litígio (razões sócio-político-econômicas e científicas) têm usado uma série de termos "descritivistas". São substantivos comuns descompromissados com escolas e modelos, adjetivados ou não, produtos da inspiração/circunstâncias do momento. De forma que isto é um componente adicional na prolixa terminologia sobre o tema, onde a sinonímia já desponta como um dos problemas mais sérios a considerar (vide Quadros II e III, adiante).

As dificuldades de fundo geológico são conseqüências naturais desta informação bibliográfica estigmatizada por escolas distintas do pensamento científico, pulverizada e incompleta na maioria dos casos.

Mesmo nos maciços onde foi possível o conhecimento ou reconhecimento de campo, neste e em outros continentes, há grande defasagem entre as informações geológicas e geofísicas exeqüíveis e aquelas ideais. Para uma síntese do tema seriam dados ideais mínimos o conhecimento dos limites, feições tridimensionais, papel no desenvolvimento geotectônico regional, tipos de movimentos, entre outros, o que quase sempre não se pode dispor como desejável. Em parte, estes tópicos são questões em aberto, em parte são tratados com enfoques e objetivos bastante divergentes.

Nos maciços ditos clássicos da bibliografia, estas abordagens são fragmentárias, esporádicas. Muitas dessas informações (características sísmicas, tipos crustais envolvidos, paleomagnetismo, etc.) são recentes na bibliografia e estão alinhadas com conceitos totalmente diferentes daqueles originais (de maciços medianos e marginais), dentro da escola plaquista.

Verifica-se, finalmente, mesmo diante deste quadro de informa-

ções, que são muitas as situações geológico-geotectônicas possíveis (na escala de crosta e da litosfera) para os quais o simplismo dos termos maciços medianos e marginais foi utilizado. Estas situações geológicas bastante distintas serão discutidas e detalhadas em capítulos apropriados.

Considerando-se o caráter descritivo dos termos (maciços) da escola fixista - ou escola geossinclinal - houve exagero no uso destes termos para muitas e diferentes entidades geotectônicas, que só gradativamente estão sendo identificadas. Para tanto, muitas informações geológicas e geofísicas são necessárias ainda para, caso por caso, classificar adequadamente estas entidades geotectônicas que foram jogadas na mesma vala, por razões e pressa "descritivista". Muitas dificuldades foram, pois, defrontadas no trato do tema, considerando os objetivos mínimos já explicitados, mas a disposição de vencê-las foi sobrepujante.

### 1.3. Agradecimentos

As dificuldades enfrentadas ao longo desse trabalho, em suas várias fases tiveram em contraposição, e como refrigério, várias frentes de colaboração.

Praticamente todos os colegas dos Departamentos de Geologia do CT/UFPE e IG/USP, e adjacências, foram importunados pelo autor, na busca incessante de opiniões, referências bibliográficas acessíveis e remotas, conhecimento geológico de campo, comentários críticos, etc.

Particularmente os colegas U.Cordani, A.R.Fragoso Cesar, M.Campos Neto, M.Basei, G.R.Sadowski, R.Machado, M.Figueiredo, A.C.Rocha-Campos, H.Beurlen, R.Pessoa, M.Motidome, por exemplo de outros tantos, foram pródigos em atender as carências bibliográficas do autor. Os colegas G.R. Sadowski, M.Szikszay e W.Ivanuch, pacientemente, cederam bibliografias e seus vastos conhecimentos das línguas russa e alemã.

Da Academia de Ciências da URSS foi recebida a colaboração dos colegas M.Markov (recentemente falecido) e S.Ivanov (publicações, cartas, comentários) que serviram de aferimento imprescindível à proposta do trabalho.

A bibliotecária do IG/USP, Maria Aparecida Bezerra, mostrou paciência, dedicação e eficiência no arranjo e na organização da bibliografia deste trabalho. Uma contribuição valiosa e elogiável.

Toda esta somatória de contribuições foi a um só tempo inestimável e indispensável aos propósitos do autor, e funcionou como estímulo inconsútil e maviioso, responsável para que etapas áridas e cansativas fossem superadas. O agradecimento penhorado do autor a todos esses amigos, e o reconhecimento pelas condições infra-estruturais fornecidas pelo Instituto de Geociências da USP.

Este trabalho foi desenvolvido com o apoio de bolsa de pesquisador do CNPq, fazendo parte do plano de trabalho do autor perante anos, e aqui, também agradecimentos são devidos.

A Itacy Kroehne e a Rodrigo Juan Machaca Vascon, pela dedicação nas ilustrações, e à equipe gráfica do IG/USP, capitaneada pelo Sr. Jayme Alves da Silva, pelo zelo e empenho, nossos agradecimentos complementares.

## 2. TRABALHOS ANTERIORES

### 2.1. Principais antecedentes

Deve-se a Eduard Suess, 1885 e 1909, as primeiras referências ("central masses", versão de DIN´KAT, 1971) aos maciços, como segmentos crustais diferenciados e importantes no desenvolvimento e na subdivisão das cadeias de montanhas. A observação na época se referia ao "plateau do Colorado", nas cordilheiras americanas e aos Alpes Centrais ("mountain cores"), e já com a conotação de núcleos ou regiões rígidas, estranhas às faixas dobradas que os circunscreviam.

Observação semelhante fez HAUG (1909), ao que ele chamou então de "ancient core of the uplift" (versão para o inglês), referindo-se a segmentos dobrados originários das partes centrais das regiões geossinclinais que mostravam nítido soerguimento desde estágios primitivos do desenvolvimento.

KÖBER (1914) (Fig. 2.1.) criou na mesma linha a expressão "Zwischengebirge" ou região intermontana ("intermontane terrain", "intermontane region", em outras versões) para segmentos crustais de comportamento tectônico diferenciado, semelhantemente a Suess e Köber. Enfatizou a condição de relevos moderados e cobertura por depósitos originários das cadeias de montanhas adjacentes, e na zona alpina apontou a planície húngara (Pannoniana) como exemplo.

A partir de então, estas entidades passaram a ser creditadas como influentes no processo de estruturação das cadeias adjacentes, e vários exemplos alpinos e extra-alpinos (Central Francês, Bohêmia, etc.) foram sendo discriminados. REGARTEN (1920, in DIN'KAT, 1971) mencionou a presença de "rigid plates" na classificação das estruturas do Cáucaso, exemplificando-as (Kura, Rier). ARGAND (1922) considerou os "interior ancient massifs" como massas estáveis e escreveu que este era o ponto menos claro de tectônica alpina, pois estavam fora de harmonia com o "trend" geral da cadeia, afetando-o e influenciando-o no arranjo de zonas de falhas e áreas de subsidência.

STAUB (1924) e SEIDLITZ (1931), in DIN'KAT (1971), discutiram a posição dessas regiões intermontanas ("central", "interior") de acordo com arranjo na região "móvel". Seidlitz tentou distinguir, então blocos rígidos, levemente afetados pela orogenia, ("região intermontana") daqueles fortemente envolvidos pela tectônica alpina ("maciços centrais"), segundo DIN'KAT (1971).

A partir da década de 1930, o conceito embrionário ganhou foros mais amplos no continente europeu (BORN, 1932; ARKHANGELSKIY et al., 1937) e fora dele. Na América do Norte, por exemplo BUCHER (1933, 1938) definiu maciços medianos ("median masses") como segmentos de velhas plataformas preservados entre sulcos geossinclinais desde os estágios iniciais do ciclo, e mais, apontou o plateau do Colorado como protótipo (de acordo com BATES e JACKSON, 1980).

Toda a bibliografia da escola geossinclinal, ou "Köber-Stille-Aubouin" foi e é profundamente marcada por dar grande importância ao conceito, desde primórdios (1850-1945) até a divulgação dos principais livros-texto, já na década de 1960. Particularmente, na União Soviética, a

## Quadro I - Principais definições de maciços medianos (Versão livre de originais e de versões em inglês e espanhol)

|                          |   |
|--------------------------|---|
| SUESS (1883)             | - "Maciços medianos" são massas centrais em regiões montanhosas que são estranhas às faixas de dobramento à sua volta, as quais parecem se alinhar consoante eles.  |
| HAUG (1909)              | - "Ancient Cores of the Uplifts" - Distinguiu seguimentos dobrados soerguidos nas partes centrais das regiões de dobramentos, durante os estágios iniciais de sua evolução (segundo DIN'KAT, 1971).   |
| KÖBER (1912)             | - "Zwischengebirge" - Definiu as regiões intermontanas como vastas áreas dentro de uma região de dobramentos, caracterizadas por relevos moderados e cobertas por depósitos terrígenos suavemente dobrados, originados da desintegração das áreas montanhosas adjacentes. Identificou estas "regiões intermontanas" na zona alpina, como a depressão húngara como exemplo.  |
| KÖBER (1921)             | - "Zwischengebirge" - O termo foi proposto para designar uma área não deformada, ou pouco deformada, situada entre duas cadeias marginais ("Randketten"), de um orógeno simétrico. No sentido original de Köber, um orógeno seria constituído por duas faixas de dobramentos e o "Zwischengebirge" entre elas. O termo foi traduzido por "intermontane space" (LONGWELL, 1973), "betwixt mountains" (COLLET, 1927), e "median mass" (BUCHER, 1933), segundo BATES e JACKSON (1980 - 2ª ed.).  |
| ARGAND (1922)            | - "Interior Ancient Massifs" - Massas relativamente estáveis e em desarmonia com as principais faixas de dobramento, mas certamente afetando as direções estruturais destas faixas assim como o arranjo das zonas de falhas e das áreas de subsidência.   |
| BUCHER (1933)            | - "Median Masses" - Massas medianas (tradução de "Zwischengebirge" de Köber) são segmentos de velhas plataformas preservadas entre sulcos geossinclinais desde o início do desenvolvimento geotectônico. Elegeu o "Plateau do Colorado" como exemplo.   |
| KHAIN e SHEYNNMAN (1962) | - O termo Maciço Mediano deve ser aplicado àquelas áreas que têm estruturas reliquias de ciclos mais antigos dentro de estruturas dobradas em crescimento. Estas áreas são retrabalhadas em grau variável, mas preservam seu arcabouço estrutural antigo e influenciam as estruturas mais jovens em torno delas. Os maciços medianos devem ser considerados como corpos estranhos à região de dobramentos (a qual eles dividem em ramos) e se comportam como fragmentos de velhas estruturas que não subsidem intensamente, enquanto, os sulcos geossinclinais mais jovens estão subsidindo. Adicionalmente, eles dividiram os maciços medianos em três tipos de acordo com a idade de consolidação de seu embasamento. |

## Quadro I - (continuação)

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| YANSHIN (1965)                  | - Maciços medianos são segmentos da crosta, remanescentes daquela superfície estrutural na qual as depressões geossinclinais de uma dada região de dobramentos se instalaram e tomaram lugar (segundo MURATOV, 1974) (segundo KOUKHTIKOV, 1976).   |
| ZONENSHAYN (1967/1968)          | - "Ancient massifs" - Destacou os maciços antigos ou "Old folded zones" posicionados nas bordas do cinturão móvel da Ásia Central (maciços medianos de Bureya-Khingano e Sajaniano Oriental), como projeções marginais do embasamento das plataformas siberiana e chinesa, retrabalhados, do ponto de vista metamórfico e geocronológico, pelas deformações e o magmatismo da faixa móvel. Afiçou que os maciços antigos como as zonas geotectônicas são usualmente arena de repetidas intrusões graníticas. |
| MURATOV (1972)                  | - vide MURATOV (1977 - versão de 1975), mesma definição aprimorada.  |
| MURATOV (1974)                  | - Adotou a definição de YANSHIN (1965), consorciada às suas de 1912 e 1977.  |
| KOUKHTIKOV (1976)               | - Adotou a definição de YANSHIN (1965), propugnando ainda subsidiariamente pelas características: a) caráter autóctone do embasamento dos maciços; b) significativa inércia tectônica e fraca mobilidade ("inner platforms"); c) os maciços são altos tectônicos do embasamento, e geralmente são bordejados por falhas de longa duração.  |
| ARKHANGELSKIY e SHATSKIY (1977) | - Os introdutores do termo maciço mediano na literatura soviética, adiantaram a existência de duas tipologias básicas: a) grupo constituindo as partes medianas das regiões geossinclinais e menos deformadas que as partes periféricas; b) grupo representado por áreas de velhas estruturas plataformais preservadas entre depressões geossinclinais.  |
| ARKHANGELSKIY (1941)            | - "Zones of Early Platform Consolidation" - Variação de maciço mediano para zonas de consolidação precoce dentro de uma região geossinclinal. Listou os maciços de Kokchetav e Ulutau como exemplos deste grupo.   |
| KHAIN (1954)                    | - O termo maciço mediano deve ser atribuído a regiões que são residuais de ciclos geotectônicos mais antigos e estão localizados no interior de estruturas dobradas nascentes, mais jovens. Ainda que retrabalhadas com alguma intensidade por movimentos mais jovens, estas regiões preservam substancialmente suas estruturas pretéritas e influenciam decisivamente as estruturas mais jovens em torno delas.   |
| KOSYGIN (1958)                  | - Maciços centrais são remanescentes de plataformas preexistentes (maciços residuais) e também segmentos de consolidação precoce, onde os vigorosos processos tectônicos terminaram com antecedência grande em relação aos segmentos geossinclinais adjacentes (maciços centrais de consolidação precoce).   |

## Quadro I - (conclusão)

|                     |  |
|---------------------|--|
| KHAIN (1960)        | - Maciços medianos são ora fragmentos de grandes plataformas (maciço do Colorado como exemplo) ou partes de áreas geossinclinais sujeitas a uma consolidação antecipada (Maciço Kazakh, hercínico, como exemplo). Eles separam os sistemas geossinclinais, e constituem, junto com os sistemas geossinclinais, estruturas tectônicas hierarquizadas em terceiro lugar no conceito das principais estruturas da crosta terrestre (logo após continentes, oceanos e regiões estáveis, cinturões móveis). |
| MURATOV (1977/1975) | - Maciços medianos ("Median masses") são fragmentos de velhas plataformas delineados por falhas profundas, que ocupam vastas extensões e são afetadas extensivamente pelos sistemas geossinclinais adjacentes. Alguns maciços são fortemente atingidos por dobramento em caixa, falhamentos e intrusões ígneas semelhantes às aquelas dos sistemas de dobramentos adjacentes.  |
| KHAIN (1980/1973)   | - Maciços medianos são fragmentos daquela plataforma continental que foi fracionada para que se originasse uma dada região geossinclinal. Possuem formas poligonais e dimensões de largura da ordem de 100km (estruturas medianas devem ser chamadas de "blocos antigos"). Os maciços de grande tamanho comparou às plataformas, assim como por diversas vezes equiparou maciços medianos e microcontinentais num "rank" comum de classificação tectônica.   |

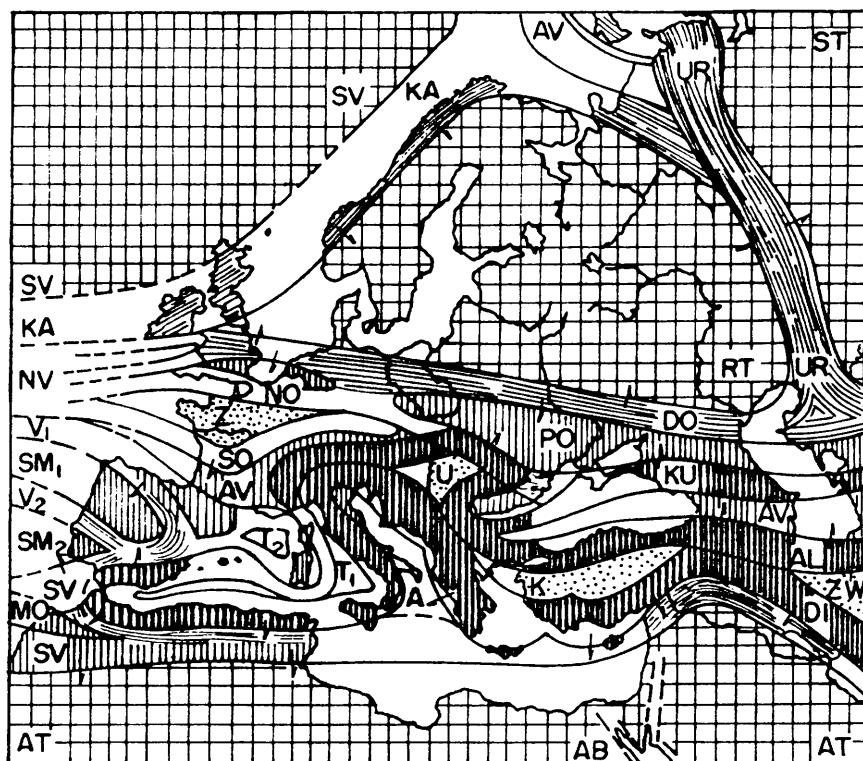


Figura 2.1. - O Tectonograma da Europa (fonte KÖBER, 1953), enfatizando os "Zwischengebirgen" (vergência centrífuga) e os "Vorlandmassen" (vergência centrípeta) entre os diferentes orógenos fanerozóicos

SU - Antepaís Escandinavo

ST - Plataforma Siberiana

RT - Plataforma Russa

AT - Plataforma Africana

KA - Orógeno Caledoniano

UR - Orógeno Uraliano (variscano)

Al - Alpides, ramo norte; DI - Dinarides, ramo sul; KU - Zona Caucasiana;

NV - Orógeno variscano do norte; NO - Braço norte; SO - Braço sul;

DO - Zona do Donetz (Orógeno marginal)

SV - Orógeno variscano do sul. V<sub>1</sub> e V<sub>2</sub> - Orógenos de ligação

PO - "Massa" Podólica; AV - Maciço Alpino-Variscano; W - Zwischengebirge

Ocidental; K - Ásia Menor; U - Hungria; A - Adriático; T<sub>1</sub> - Tirreno;

T<sub>2</sub> - Mediterrâneo Ocidental; SM<sub>1</sub> e SM<sub>2</sub> - Maciços da Espanha; Z - Zwischengebirge "Z" (Bretanha); MO - "Massa" de Marrocos

mente plantada por ARKHANGELSKIY et al. (1937), desenvolveu-se em um contingente extraordinário de textos sobre o tema, destrinchando todos os tópicos (forma, arranjo, "rank", recursos econômicos, etc.) como será visto.

Na linha de pensamento então antagônica, de "mobilismo" e "deriva continental" (originária da suspeição de Suess sobre a teoria da contração e o fixismo), o conceito de maciços e estruturas afins já esteve sempre em plano secundário e de citações de passagem.

## 2.2. A relevância do conceito na literatura especializada soviética.

A partir de ARKHANGELSKIY et al. (1937), com uso adequado ou não do conceito em epígrafe, o acervo bibliográfico que passou a ser formado é inenarrável, e escapa às possibilidades de uma síntese completa. O conceito foi incorporado como lugar comum de artigos científicos, livros e cartas geotectônicas, ligado visceralmente à adoção desmedida da Teoria Geossinclinal e seus modelos. E, como esta teoria foi bastante enriquecida pelos soviéticos, o conceito foi junto.

Espelho deste fato, NIKOLAYEV (1953) enfatizou que "... qualquer teoria de geossinclinais que não considere este tipo de estruturas será facciosa e incompleta...". Em verdade, para falar sobre maciços medianos basta pinçar parcelas de interesse em todos os textos versando sobre Teoria Geossinclinal, principalmente a partir de 1935 (até 1970, pelo menos).

Resultado dessa franca adoção, há exageros. Alguns segmentos crustais hoje melhor conhecidos e reconhecidamente estruturas bem distintas (bacias marginais, mares interiores, arcos magmáticos, blocos pré-cambrianos alóctones, etc.), foram no passado arrolados como maciços. Outros segmentos crustais, que ainda hoje têm o conhecimento geológico-geofísico insatisfatório para um correto enquadramento geotectônico, foram também colocados sob a égide do conceito, por meras semelhanças virtuais mal compreendidas.

De forma que o acesso, manuseio e domínio de todo o fastigioso acervo bibliográfico disponível neste tema são, pois, inviáveis na prática,

e não necessários aos propósitos aqui reunidos. Os títulos a serem citados e as sínteses abrangentes que são focalizados traduzem com suficiência a essência do conceito e a sua veiculação ampla na União Soviética.

Além dos textos genéricos, há alguns textos mais específicos, de síntese e discussão sobre os maciços, incluindo -se nestes os resultados de simpósios e encontros sob medida, como ocorrido em 1974 (BELYAYEV e SOKOLOV, 1974) e em 1976 (PUSCHAROVSKIY, 1977) por exemplo.

Como sínteses abrangentes mais destacadas devem ser citados os trabalhos de KHAIN (1954, in DIN'KAT, 1971); SCHATSKIY e BOGDANOV (1957); SLAVIN (1958 e 1959); KHAIN e SHEYNMANN (1962); BOGDANOV et al. (1963); YANSHIN, 1965a, b); MURATOV (1962), ABDULLAYEV E BORISOV (1965) e DIN'KAT (1971), na ordem cronológica. Particularmente, os artigos de Slavin e Yanshin são os mais citados pelos autores soviéticos, como centrais privilegiadas do conceito, mesmo por aqueles que se dedicaram a revisões, condensações e complementações do tema. No tocante às possibilidades metalogenéticas, as principais indicações são para as condensações de SHCHEGLOV (1970 e 1979) (entre outras oportunidades).

Dentre os livros disponíveis no ocidente, o de CHICOV (1978) traz excelente histórico do conceito e suas sínteses e introduz informações adicionais importantes. Inclusive, este livro esboça em mapa a arrojada iniciativa de figurar todos os possíveis maciços, de todos os tempos no mundo (Fig. 2.2.), extremamente importante para dar a idéia do arraigamento do conceito entre geólogos da URSS.

Nos livros de SALOP (1977, original de 1973), MURATOV (1977a, original em russo de 1975) e de KHAIN (1980, original em russo de 1973), o conceito aparece discutido e ilustrado em várias oportunidades, com pequenas modificações ou não do consenso geral predominante.

No livro de BELOUSSOV (1962, original em russo de 1954), o conceito aparece com nuances peculiares adaptado ao modelo geossinclinal do autor sob a designação de "intrageoanticlinais estáveis", não invertidos. Ou seja, altos internos das regiões geossinclinais desde os estágios iniciais do desenvolvimento, que podem ser muito extensos (Hungria, Ural-Tau, etc.) e se aproximarem em características das plataformas. Em todos os trabalhos científicos, porta-vozes do pensamento

geotectônico da Academia de Ciências da URSS, há destaque especial para o conceito de maciços, cabendo mencionar as manifestações subscritas por MURATOV (1972); YANSHIN et al. (1974); MARKOV et al. (1974) e BOGOLEPOV (1974). Estas retaguardas decisivas do conceito foram publicadas no ocidente quando aqui muitas incompreensões, suspeições e indignações eram apostas sobre o mesmo, pelos mobilistas mais e menos radicais.

A preservação/imposição do conceito-malgrado extravagância e impropriedade eventuais de uso, foi meritória para a geotectônica. Sempre impôs grande dificuldade às aplicações dos primeiros modelos simplistas de orogenia plaquista (MITCHELL e READING, 1969; DEWEY e BIRD, 1970a, b, etc.), e concorreu decisivamente para aprimoramento do raciocínio, exercícios de revisão e a busca por alternativas melhores.

Como epílogo, é justo destacar neste item, que muitos dos autores e co-autores retro-mencionados modificaram bastante seus pontos de vista, em trabalhos posteriores à década de 1980. Ou seja, burilaram o conceito e tentaram aproximá-lo mais para a linha mobilista.

Na União Soviética, KHAIN (1984); KHAIN et al. (1983); ZONENSHAYN et al. (1984) e IVANOV (1984), entre outros, aproximaram sua maneira de ver os maciços daquele dos "plaquistas" do ocidente. Igualmente, na China, XINGYUAN et al. (1984) e CHENG et al. (1982), são bons exemplos desta tendência moderna já abraçada pelos sustentáculos da Teoria Geossinclinal.

### 2.3. O trato do conceito na Escola Geossinclinal Européia (Escola "Köber-Stille-Aubouin")

Nos livros de AUBOUIN (1965) e AUBOUIN et al. (1968) estão concentradas boa amostragem e síntese da posição dos filiados a esta escola acerca do conceito de maciços. As ricas bibliografias de STILLE (de 1913 a 1958) e KÖBER (1912 a 1955) estão de certa forma incorporadas e condensadas nestes livros.

Verifica-se que o conceito de maciços - com variações tipológicas e certa versatilidade de nomenclatura - teve franca circulação e aceitação. Até exemplos de exorbitância de aplicação do conceito são flagradas, como

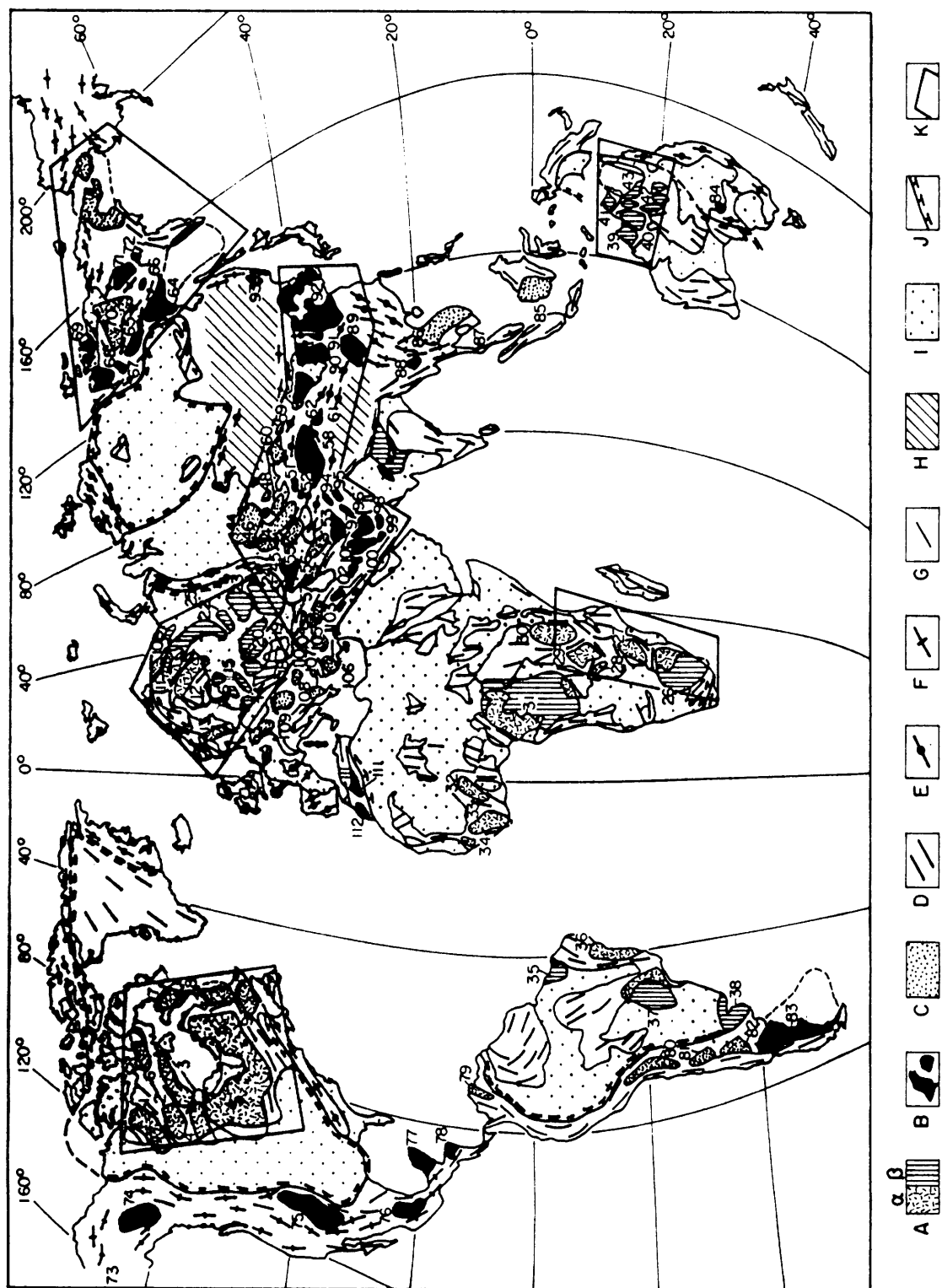


Figura 2.2. - Maciços medianos nas estruturas dobradas dos continentes (Baseada em CHICOV, 1978)

A - Maciços centrais do embasamento de antigas plataformas nos escudos  
 B - Maciços centrais nas proximidades das "platas" plataformas Sues  
 C - Maciços com embasamento Pré-Cambriano  
 D - Sistemas de Dobramentos do Pré-Cambriano  
 E - Sistemas de Dobramentos do Paleozóico  
 F - Sistemas de Dobramentos do Mesozóico  
 G - Sistemas de Dobramentos do Cenozóico  
 H - Cinturões de Dobramentos de estruturas em mosaico e com maciços aparentemente amplos  
 I - Regiões sedimentares, pressuposta distribuição de complexo de placas  
 J - Limites de antigas plataformas  
 K - Contorno das principais áreas de soerguimento (escudos)

#### PLATAFORMA NORTE-AMERICANA

01- Slave  
 02- Athabasca  
 03- Hudsoniana  
 04- Churchill  
 05- Superior  
 06- Curtis  
 07- Baffin Meridional  
 08- Nain  
 09- Sul Labrador

#### PLATAFORMA DA EUROPA ORIENTAL

10- Murmansk  
 11- Belomorie-Dvina  
 12- Karelia  
 13- Suécia Meridional  
 14- Varsóvia  
 15- Minsk  
 16- Nougorod  
 17- Lessnik  
 18- Pré-Unieper  
 19- Pré-Azov  
 20- Kursk  
 21- Veronetz  
 22- Volka Inferior  
 23- Volga Uraliano  
 24- Pré-Caspiano  
 25- Perm

#### PLATAFORMA AFRICANA

26- Transvaal  
 27- Rodesiano  
 28- Zambia Sul  
 29- Zambia (Banguela)  
 30- Dodoma (Tanzânia)  
 31- Congolês  
 32- Liptaco (Gana?)  
 33- Kambium (Libéria?)  
 34- Iukunkun (Senegal?)

#### PLATAFORMA SUL-AMERICANA

35- S. Luiz  
 36- "Itabaiana"  
 37- Goiás  
 38- Montevideo

#### PLATAFORMA AUSTRALIANA

39- Kimberley  
 40- Sturt  
 41- Arnhem  
 42- Barrow Green  
 43- Carpentária  
 (84- Broken Hill)

#### CINTURÃO PALEOZÓICO SUL DA EURÁSIA

44- Tzelinograd  
 45- Turgai Meridional  
 46- Tchu-Sarissui  
 47- Agadir  
 48- Balkash Setentrional  
 49- Issik  
 50- Syr-Darya  
 51- Issi Kul  
 52- Narin  
 53- Tadjik

54- Karakum  
 55- Beltau  
 56- Ustiur Setentrional  
 57- Kara Bugass  
 58- Tarin  
 59- Nomin-Gobi  
 60- Dzungaria  
 61- Chaidan  
 62- Alacham  
 63- Bohemia

#### CINTURÃO DE DOBRAMENTOS DO PACÍFICO E ÁREAS DO SUDESTE ASIÁTICO

64- Okhotsk  
 65- Aditch  
 66- Baligui  
 67- Iansk  
 68- Chelon  
 69- Chron  
 70- Kolina  
 71- Omolonsk  
 72- Taigonos  
 73- Tchukotsk

-----  
 74- Yukon  
 75- Colorado  
 76- Mexicano  
 77- Iucatã  
 78- Guatemala  
 79- Maracaibo  
 80- Arequipa  
 81- Puna  
 82- Tampa  
 83- Deseado

-----  
 84- Broken Hill  
 85- Kalimantan (Bornéo)  
 86- Indochina  
 87- Pursa (Camboja)  
 88- Chan (Burma)  
 89- Si-Tchu-An  
 90- Ordos  
 91- Tsin-Chui  
 92- Sino Coreano  
 93- Hankai

#### CINTURÃO ALPINO-HIMALAIANO

94- Pamir  
 95- Hinduradji  
 96- Kabul  
 97- Afeganistão Central  
 98- Haran  
 99- Djaz Murian  
 100- Iran Setentrional (Lut e Tabass)  
 101- Pochte-Badan  
 102- Iran Central  
 103- Alagad  
 104- Georgiano  
 105- Kirsehir  
 106- Menderes  
 107- Galatsiano  
 108- Rhodope  
 109- Pannoniano  
 110- Dunai Inferior  
 111- Oran  
 112- Marrocos

no clássico tectonograma dos Alpes de KÖBER (1955) (Fig. 2.1.) distinguindo "Zwischengerbirgen" (Ásia Central, Hungria, etc.) e "vorlandmassen", baseado no arranjo de vergências estruturais.

Dentro desta escola, cabe destacar: "intermediate massif" ou "intermediate hinterland" ou "Zwischengebirge" ou "zona axial de divergência", como zonas posicionadas entre sulcos eugeossinclinais (ou entre zonas internas de sistemas de dobramentos), e nas quais estruturas do embasamento são reconhecidas. No exemplo dos Helenides (Fig. 2.3.), o maciço Rhodope foi invocado como protótipo.

As zonas do embasamento posicionadas entre sulcos miogeossinclinais (ou entre zonas externas de sistemas de dobramentos) são designadas de "intermediate foreland" ou "zona axial de convergência". Estas zonas são consideradas praticamente autóctones, e para elas estão centripetamente voltadas as vergências estruturais das faixas móveis adjacentes, como na interpretação dada à zona apulo-adriática nos sistemas alpinos, helenides.

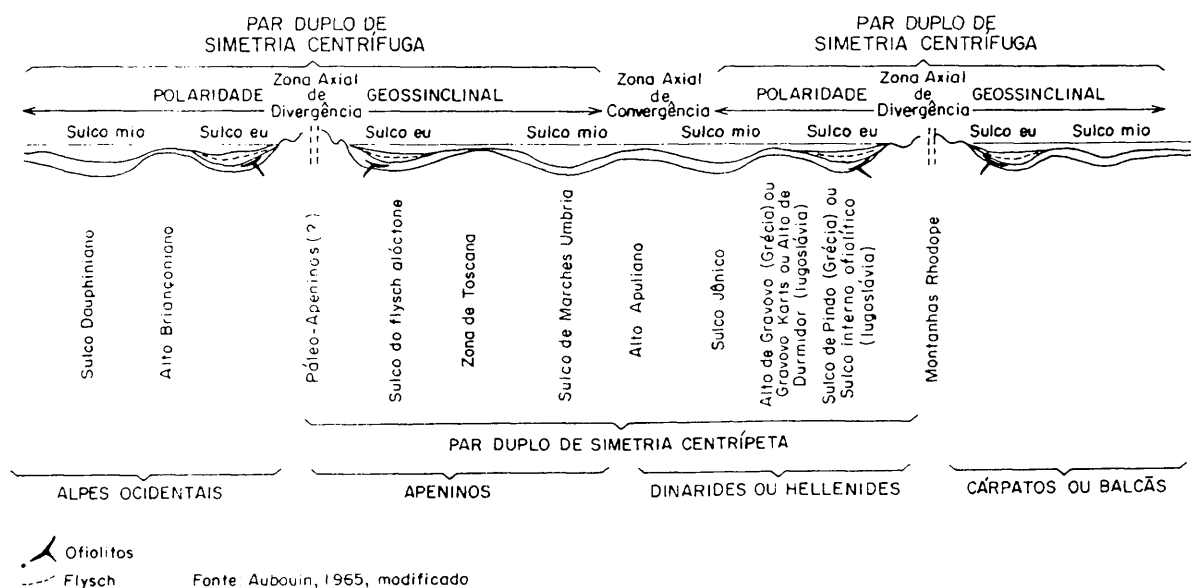


Figura 2.3. - Os pares geossinclinais convergentes e divergentes de AUBOUIN (1965), destacando-se as zonas axiais (Z.A.D., Z.A.C.) e as rugas miogeotectônicas (entre os sulcos "eu" e "mio")

O caráter siálico dos "antepaíses intermediários" foi de pronto reconhecido, além de sua maior estabilidade relativa, onde as manifestações tectono-metamórficas e magmáticas chegam amainecidas e pouco importantes.

O caráter siálico dos "maciços intermediários", por seu turno foi, muitas vezes, colocado com dúvidas. Além disso, sempre foi enfatizada uma maior atividade tectono-metamórfica e magmática relativa, com plutonismo sin e tardi-tectônico particularmente importante nestas zonas.

Os conceitos amplamente exemplificados nos Alpes foram estendidos à zona hercínica européia (Fig. 2.4.), com o reconhecimento unânime de vários maciços, como o Armoricano, Central Francês, Vosges, Bohêmia, etc., clássicos dos textos de geotectônica do velho continente. Identificados e nomeados sob a ótica da escola geossinclinal, estes maciços são citados com frequência até de forma independente de qualquer vinculação com linha de pensamento geotectônico.

De fato, a crônica dos trabalhos sobre estes maciços europeus está acima de querelas e conotações geotectônicas. Recentemente, AUBOUIN (1980), SIMONEN (1980) e STURT et al. (1980), em trabalhos de síntese sobre a geologia européia, referem-se a "núcleos pré-cambrianos" das cadeias fanerozóicas, à parte de outras discussões geotectônicas conceituais.

## 2.4. O laconismo da Escola "Mobilista"

Os principais artigos e livros dos primórdios da tectônica de placas passaram mais ou menos ao largo do conceito de maciços, sem nenhuma preocupação aparente com aquelas estruturas sobejamente alardeadas pelas escolas da Teoria Geossinclinal. Para se chegar à referência mais ou menos concreta sobre este tema é necessário uma tarefa penosa e paciente de revisão, página por página, da bibliografia.

A conclusão é que os maciços não participaram do rol das preocupações primárias ou secundárias dos mobilistas das primeiras fornadas (1960-1973). A busca por referências passa até por exercícios de paralelização de textos "fixistas" e "mobilistas" sobre uma mesma região.

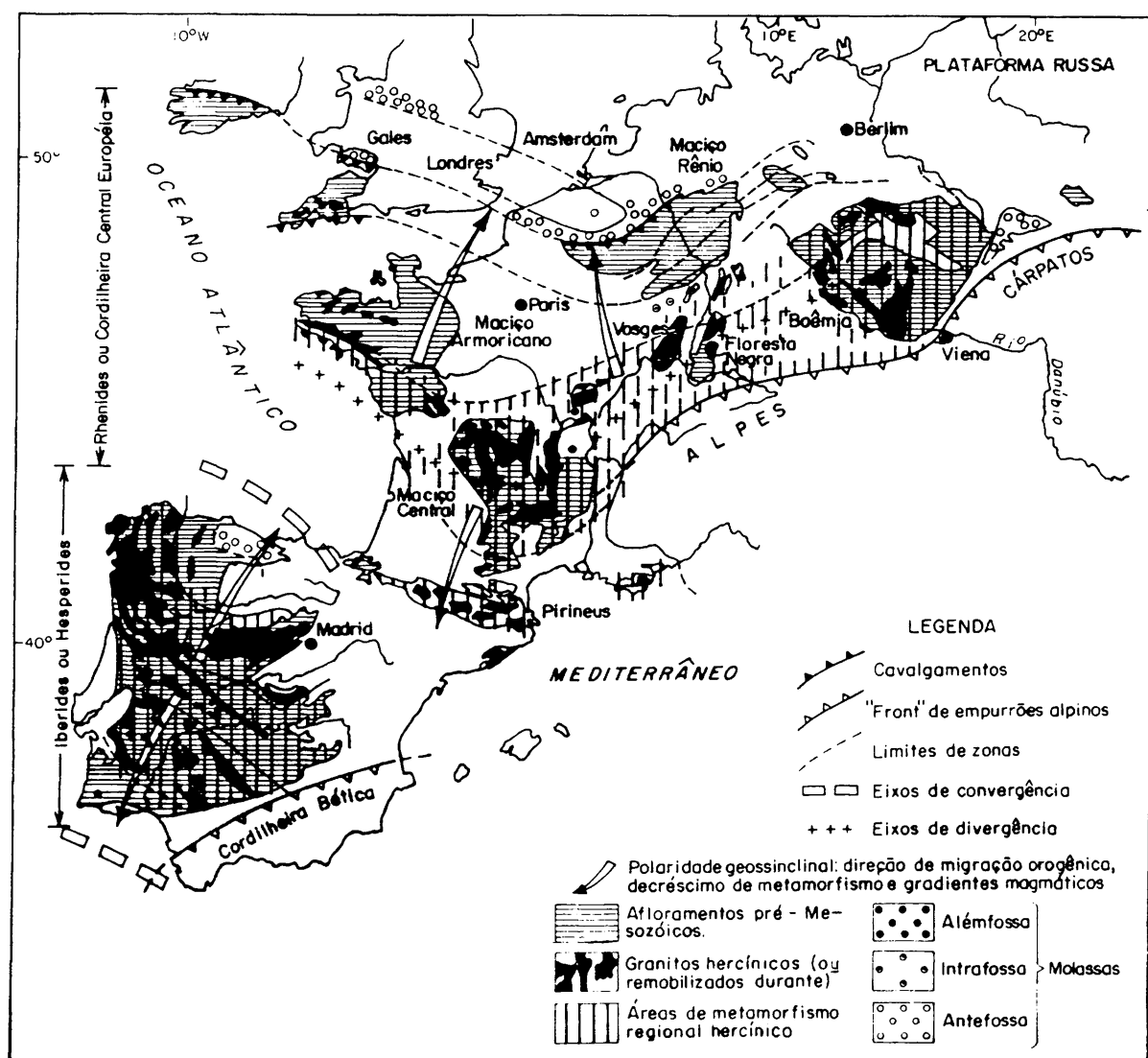


Figura 2.4. - As zonas axiais de divergência e de convergência do Hercínico Europeu e as rochas graníticas associadas, segundo AUBOUIN (1965)

O laconismo é um fato concreto, a indiferença é uma conclusão a que se chega fácil.

Nos clássicos modelos de orogenia de DEWEY e BIRD (1970a, b) o tema jamais é colocado de frente. É possível pinçar da introdução aos conceitos de "mobile cores" e "microcontinentes" a virtual possibilidade de encaixar alguns maciços conhecidos como estruturas próximas àquelas.

Artigos sobre pequenas placas e microcontinentes voltaram a ser desenvolvidos com ênfase posteriormente, com DEWEY et al. (1973) (Figs. 2.5.a 2.7.) e ALVAREZ et al. (1974) (Fig. 2.8.) entre outros. Muitas das estruturas discriminadas desta feita coincidiam frontalmente com maciços medianos previamente apontados por autores euro-asiáticos, desposados com a Teoria Geossinclinal. Conquanto, novamente, nenhuma alusão a este fato esteja ali registrada (indiferença, pelo menos).

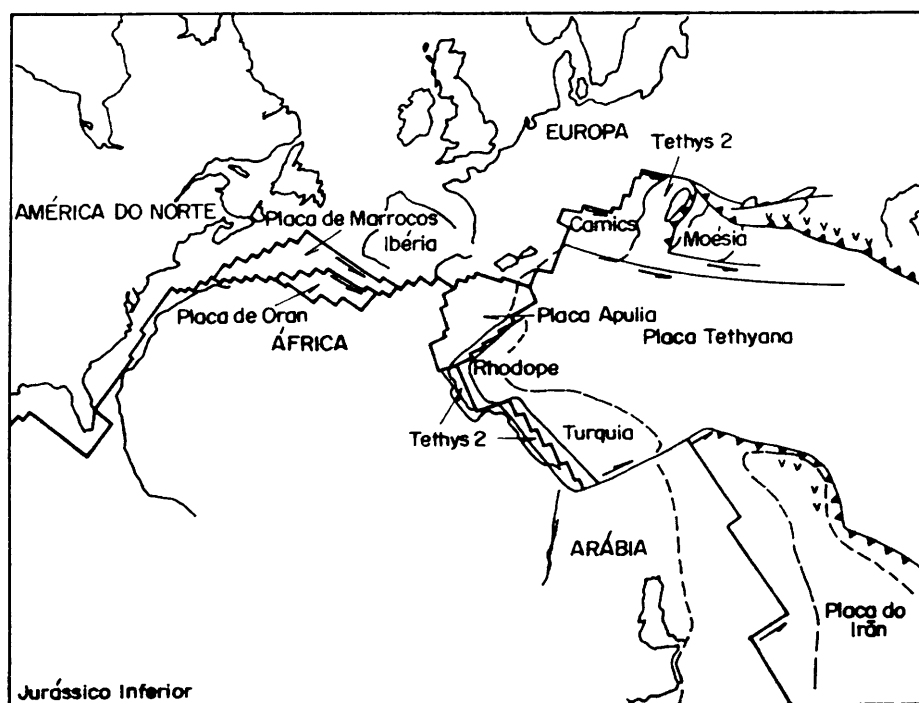


Figura 2.5. - O arranjo e os limites de placas na zona alpina no Jurássico Inferior (DEWEY et al., 1973)

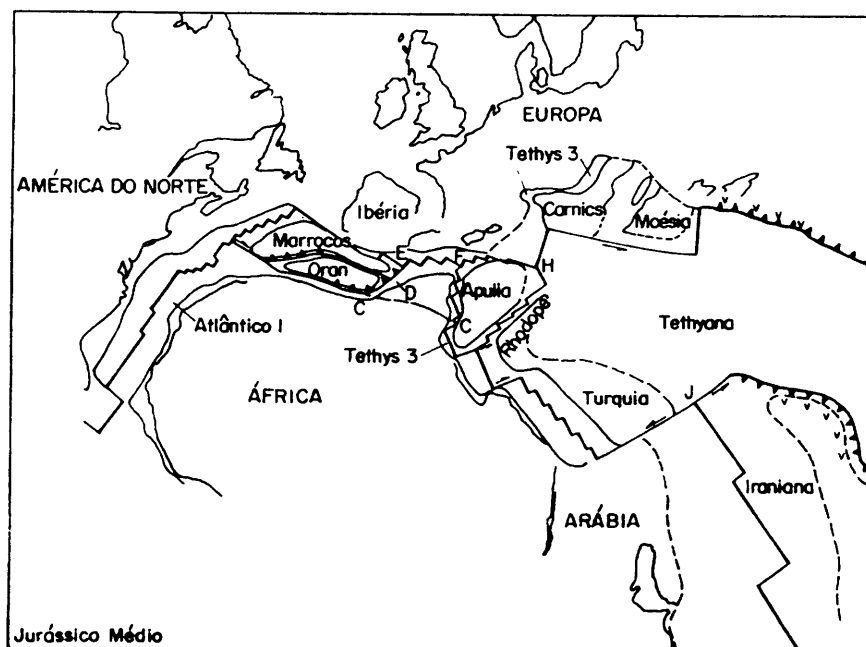


Figura 2.6. - O arranjo e os limites de placas na zona alpina no Jurássico Médio (DEWEY et al., 1973)

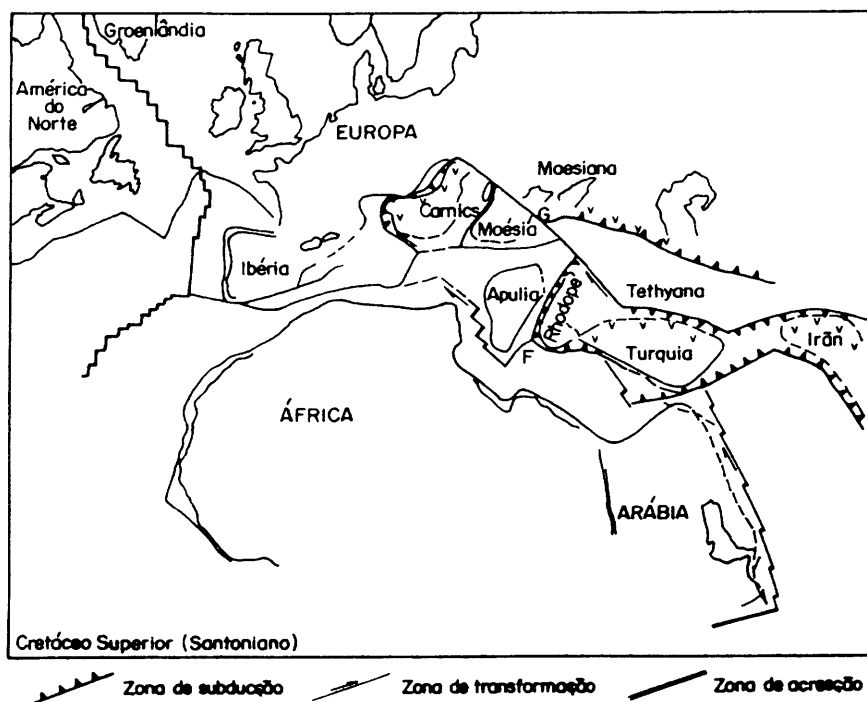


Figura 2.7. - O arranjo e os limites das placas na zona alpina no Cretáceo Superior (DEWEY et al., 1973)

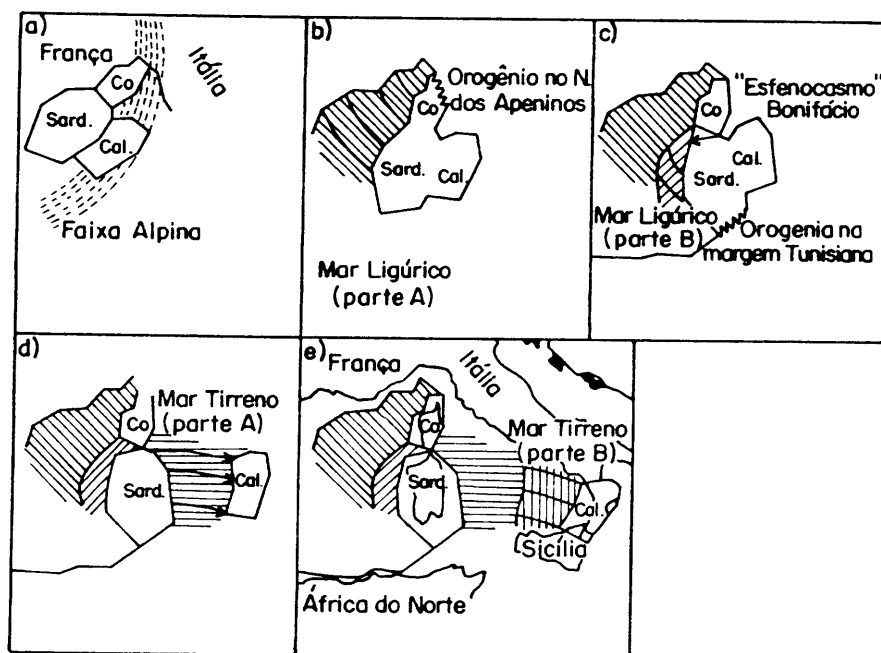


Figura 2.8. - Diagramas esquemáticos para mostrar os quatro episódios de evolução tectônica na parte Central do Mediterrâneo, segundo ALVAREZ et al. (1974): a) Reconstrução do final do Oligoceno: Sard = Sardenha; CO = Córsega; CAL = Calábria; b) Após o primeiro episódio, Aquitaniano tardio; c) Após o segundo episódio, Eo-Langhiano; d) Após o terceiro episódio, Tortoniano; e) Após o quarto episódio, presente situação

Esta situação perdurou e se estendeu aos primeiros livros da tectônica de placas, a maioria deles da primeira metade da década passada. As razões dessa linha de conduta podem ser as mais diversas, inclusive (com boa vontade), para não desencadear uma polêmica de conceituação e terminologia extemporânea.

O livro considerado como consolidador e condensador da tectônica de placas, editado por COX (1973), segue a mesma tônica de tratamento "en passant".

No livro de Le PICHON et al. (1973), cabe destacar a menção, ao lado das grandes placas, o reconhecimento de uma multidão de pequenas placas (Pérsia, Turquia, Egeu, Adriático, China, etc.), sobre cujos

movimentos foi apontada a persistência de dúvidas.

Na mesma linha (mas também sem abordagem direta) no livro de Cox, ISAACKS et al. (1973) fizeram menção à complexidade de sistema alpino, onde a interação de diversos "blocos da litosfera" certamente estariam envolvidos. Estes blocos poderiam ser pequenos continentes ("pequenas placas"), pedaços de continentes ("microcontinentes") e pelo menos um caso de bloco de litosfera oceânica de igual vulto é mencionado. No mesmo texto são feitas outras incursões à composição da litosfera continental, admitida como bastante complexa, a partir de observações feitas nos padrões de zonas sísmicas dos continentes.

HELWIG (1974), classificando os elementos geotectônicos incorporados às faixas orogênicas, destaca os microcontinentes como blocos de litosfera (elementos tectônicos de segunda classe). Além disso adiantou contrariando opiniões vigentes da época, que muitos fragmentos da litosfera continental não podendo entrar em subducção (flutuação positiva), eram incorporados aos orógenos. Ou seja, adiantou o conceito de "terrenos suspeitos" a ser comentado posteriormente como alternativa da visão moderna de maciços.

SLOSS e SPEED (1974) abordam as características esperáveis para as margens cratônicas passivas, ativas e conservativas, deixando margem para se estabelecer paralelos entre estas (da noção mobilista) com os maciços marginais (noção fixista).

De modo geral a classificação preliminar de abordagem lacônica acima adotada não incorre em precipitação. Os livros-texto, destinados à formação universitária, por toda a década de 1970, seguem a mesma tônica, com muito raras exceções. Nestes termos se colocam os livros de WYLLIE (1971 e 1976), a primeira edição do livro de CONDIE (1976) e a primeira edição do livro de WINDLEY (1977); entre os de maior circulação no Brasil. LOCZY e LADEIRA (1980) são parte das exceções.

WINDLEY (1977) aborda em várias oportunidades o problema de retrabalhamento de materiais crustais intra-orógenos em cinturões pré-cambrianos (Ketilidiano, Grenville, Pan-Africanos, etc.) e fanerozóicos (hercínicos, himalaiano), mas sem adentrar ao conceito de maciços medianos.

As menções aqui relacionadas não são as únicas nem as melhores

possíveis, mas são amostragem sintomática. Microcontinentes, pequenas placas, "blocos de litosfera", etc. foram os termos usados de passagem. Mas, o engajamento no tema ou sua abordagem frontal e a alusão clara àquela extensa bibliografia euro-asiática, não foram assumidos. Somente a partir dos anos 80, em artigos isolados e em livros-texto se pode encontrar mais abertamente abordagens mais diretas, e com alusão recíproca de conceitos, em ambas as linhas de pensamento geotectônico.

Assim como foi assinalada a gradativa mudança de tratamento de tema pelos geólogos soviéticos (item 2.3.) é justo assinalar esta guinada no lado ocidental, em busca de um encontro, propugnado por KRÖNER (1977a, b) (instaurando a quinta etapa do desenvolvimento da Geotectônica como ciência). Vide Quadro II, adiante.

## 2.5. O Tratamento alternativo e a veiculação do conceito no Brasil

Como consequência do litígio científico discutido (político-científico), instalou-se uma linha alternativa de tratamento por autores situados fora da rota de colisão americano-soviética. Constam desta linha "alternativa" e/ou "independente", os autores que trabalharam em áreas pré-cambrianas pouco desbravadas da África (sul e noroeste), do Canadá e da Austrália, autores estes de diferentes nacionalidades.

O reconhecimento de estruturas geológicas afins dos maciços foi freqüente e gerou "pari passu" uma sinonímia bastante variada e informal, não atrelada às teorias e modelos vigentes. Trata-se de uma terminologia essencialmente descritivista, função da circunstância geográfica-geológica defrontada (e do idioma do autor), como: "basement inliers", "inliers", "blocos", "microcratons", "maciços", etc. Vide Quadro II.

No Brasil, se observou sempre o meio-termo entre este tipo de tratamento alternativo com aquele vinculado à teoria geossinclinal, com este último tendendo a dominar.

A utilização primeira do termo "maciço goiano", com acepção próxima da atual, foi feita por GUIMARAES (1951), tendo por objetivo mais englobar o contexto lito-estratigráfico do embasamento daquela região, do

que qualquer apelo geotectônico imaginável.

Após vários trabalhos e premissas anteriores (1964, 1965 e 1966), ALMEIDA (1967) formalizou a designação de Maciço Central de Goiás, constituindo o "Zwischengebirge" ou zona de simetria bilateral, centrífuga (Z.A.D.), entre as faixas de Brasília e Paraguai-Araguaia, com vínculo direto aos textos de AUBOUIN (1962, 1965) (Fig. 2.10.).

Próximo desta conotação, SUSZCZYNSKI (1966), identificou no nordeste do Brasil várias "dorsais geoanticlinais" ("Ceará", "Rio Grande do Norte", "Pernambuco-Paraíba"), envolvendo características de idade, composição geológica, comportamento geotectônico, etc. Estas dorsais (muitas delas posteriormente identificadas como maciços) se interpunham separando diferentes sistemas de supracrustais ("séries metamórficas ectiníticas"), e pelas suas características, traduziam a noção de maciço.

Em 1973, próximo à linha de SUSZCZYNSKI (1966) e ALMEIDA (1967), Brito Neves identificou diversos "altos tectônicos" no Nordeste, posteriormente (BRITO NEVES, 1975) denominados de maciços medianos e marginais, obedecendo à sistemática soviética.

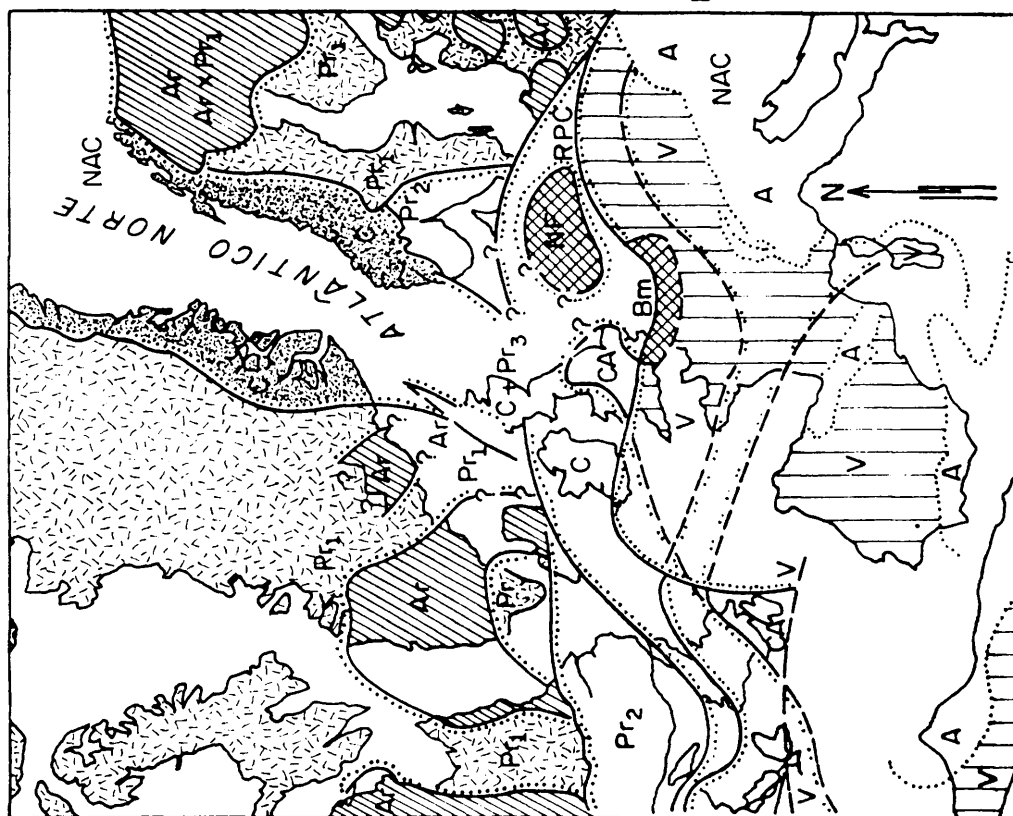
Ainda em 1973, BRITO NEVES e CORDANI (1973), nomearam e descreveram o "maciço Pernambuco-Alagoas", como alempaís do Sistema ("Geossinclinal") Sergipano.

Ao mesmo tempo, no sudeste brasileiro, CARNEIRO et al. (inédito, 1973) distinguiram e nomearam maciços separando faixas de dobramentos proterozóicos, na mesma linha da regionalização geotectônica em processo no Nordeste. Neste trabalho, publicado em 1975 (HASUI et al., 1975) os autores estabeleceram os conceitos dos maciços medianos de Joinville e Pelotas naquela instância, passo muito importante para o desenvolvimento da análise geotectônica do sudeste brasileiro.

Um trabalho de síntese, com amplo enfoque ao tema, foi elaborado por ALMEIDA et al. (1976), com ampla repercussão no Brasil (Bol. IG/USP, 7:45-86) e no exterior (ALMEIDA et al., 1977b), e que foi referência obrigatória de praticamente todos os trabalhos posteriores. Igualmente, em 1977, outro trabalho de ALMEIDA et al., dentro da conceituação pró-soviética foi muito importante para a divulgação e propalação do conceito no país (e no exterior, in ALMEIDA et al., 1981).

Quadro II - Sinonímia de maciços medianos — Pré-1980

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| <p>Alien Sialic Block<br/>Ancient Basement High</p> <p>Alto Tectónico do Embasamento<br/>Ancient Core, Core area<br/>Ancient Core of Uplift<br/>Ancient Massif<br/>Basement block<br/>Basement core, core area<br/>Basement inlier</p> <p>Betwixt mountain<br/>Block, Block of Lithosphere<br/>(Lithosphere block)<br/>Bloque antiguo</p> <p>Central mass, central massif</p> <p>Chunk, monolithic chunk</p> <p>Consolidated massif</p> <p>Cratonic remnant, remnant<br/>Hinterland</p> <p>Inlier (Basement, Archean,<br/>Precambrian)<br/>Inner Platform<br/>Inert intramontane block<br/>(=Zwischengebirge)<br/>Intermontane region<br/>(=Zwischengebirge)<br/>Intermontane terrain<br/>Intermontane depression<br/>Interior Ancient Massif<br/>Interior Massif<br/>Intermediate Foreland<br/>Intermediate Hinterland<br/>Intermediate Hinterland<br/>ou Intervening Massif<br/>Intramontane space</p> | <p>DOUGLAS e PRICE (1972)<br/>KIZEWALTER e MURATOV (1959) in MURATOV (1974)<br/>BRITO NEVES (1973) e PASHKOV (1976)<br/>YE OG (ABDULLAYEV e BORISOV, 1965)<br/>HAUG (1909)<br/>ZONENSHAYN (1967, 1968) e outros<br/>BLACK et al. (1979) e outros<br/>POPOV (ABDULLAYEV e BORISOV, 1965)<br/>MARTIN e PORADA (1977), KRÖNER (1977),<br/>RUTLAND (1976), etc.<br/>COLLET (1927), in BATES e JACKSON (1980)<br/>L. De SITTER (1965), HELWIG (1974), SACKS<br/>et al. (1973)<br/>KHAÏN (1980), KHAÏN (1980), versão de<br/>(1973)<br/>SUESS (1883), SLAVIN (1958), BELOUSSOV<br/>(1962)<br/>DZHANELIDZE e GAMKRELIDZE (ABDULLAYEV e<br/>BORISOV, 1965)<br/>MILANOVSKIY e KORONVSKIY (1973), in MURA-<br/>TOV (1974)<br/>ANHAUSSER et al. (1969) e outros<br/>vide Intermediate Hinterland;<br/>vide DOUGLAS e PRICE (1972)<br/>MARTIN e PORADA (1977), GEE (1979), etc.<br/>ABDULLAYEV e BORISOV (1965)<br/>ELLENBERG e TAWAIN (1980)<br/>KÖBER (1912), in DIN'KAT (1971)<br/>KÖBER (1923), in MURATOV (1974)<br/>KÖBER (1955)<br/>ARGAND (1922)<br/>MURATOV (1974), BOGLEPOV (1974) e outros<br/>AUBOUIN (1965), AUBOUIN et al. (1968)<br/>AUBOUIN (1965), AUBOUIN et al. (1968)<br/>MARTIN e PORADA (1977)<br/>LONGWELL (1923); BATES e JACKSON (1980)</p> | <p>"Massif", "Maciço", "Mass",<br/>"Masse", "Macizo", etc.<br/>Maciços extremos (=medianos)<br/>Median mass</p> <p>Microcontinent (acceção de<br/>maciço mediano)</p> <p>Microcraton<br/>Microplate<br/>Mid-Mountains (=Zwischengebirge)<br/>Mobile plita<br/>Monolithic chunk</p> <p>Nuclei, Ancient Nuclei, Pre-<br/>cambrian Nuclei<br/>Old core<br/>Old folded mass<br/>Peripheral Massif<br/>Plita<br/>Promontory<br/>Residual Massif<br/>Resistant Inland<br/>Rigid Massif, Rigid mass</p> <p>Rigid Plate<br/>Smaller Continental Fragments<br/>Stable Intracontinental<br/>Vorland Mass<br/>Zwischengebirge<br/>Z.A.O.; Z.A.C.</p> | <p>Vários autores, vários idiomas, designa-<br/>ções informais<br/>KHAÏN (1980, versão de 1973)<br/>BUCHER (1933), STAUB (1928), SALOP e<br/>SCHEINMANN (1969) e vários outros au-<br/>tores e versões<br/>KHAÏN (1980)<br/>SHAKLETON (1976), DEBELMAS (1980)<br/>SHAKLETON (1976)<br/>KÖBER (1912 e 1923)<br/>ABDULLAYEV e BORISOV (1965)<br/>vide CHUMK, DZANELIDZE e GAMKRELIDZE<br/>(1965)<br/>AUBOUIN (1980) e outros<br/>KHAÏN (1964)<br/>ZONENSHAYN (1967)<br/>MURATOV (1974)<br/>vide Mobile Plita<br/>DEBELMAS (1980)<br/>ABDULLAYEV e BORISOV (1965)<br/>P. BIRO (1979)<br/>MUSHKETOV (1935), in DIN'KAT (1971) e<br/>outros<br/>REAGARTEN (1920), in DIN'KAT (1971)<br/>DEWEY et al. (1973)<br/>BELOUSSOV (1962)<br/>KÖBER (1955)<br/>KÖBER (1912, 1923, 1955)<br/>vide "Intermediate Hinterland"<br/>e "Foreland"</p> |
| <p>A designação de sinonímia imprescindível de observação adicional pois em grande número, se relacionam versões livres em inglês, português, espanhol e alemão, de termos aplicados sem conotação tectónica formal. Estes termos pertencem maioritariamente às escolas Kober-Stille-Aubouin e aquela dita alternativa, não compromissada.</p>   |  |   |   |



#### LEGENDA

A – Zonas Alpinas

V – Zonas Variscanas

ZONAS CALEDONIANAS

Ca – Cadomiana

C – Caledonides

NAC – Norte Atlântica

ANTEPAÍSES

Ar – Blocos arqueanos

Pr – Blocos proterozóicos

NF – "Norddeutsches massif"

Bm – "Brabant massif"

Figura 2.9. – Zonas Orogênicas na região Norte-Atlântica numa reconstrução Pré-Atlântico, segundo STURT et al. (1980-ampliado). Blocos arqueanos (Ar) e proterozóicos (Pr) são evidenciados nos antepaíses do norte e nas faixas móveis (Brabant, Norddeutsches) adjacentes

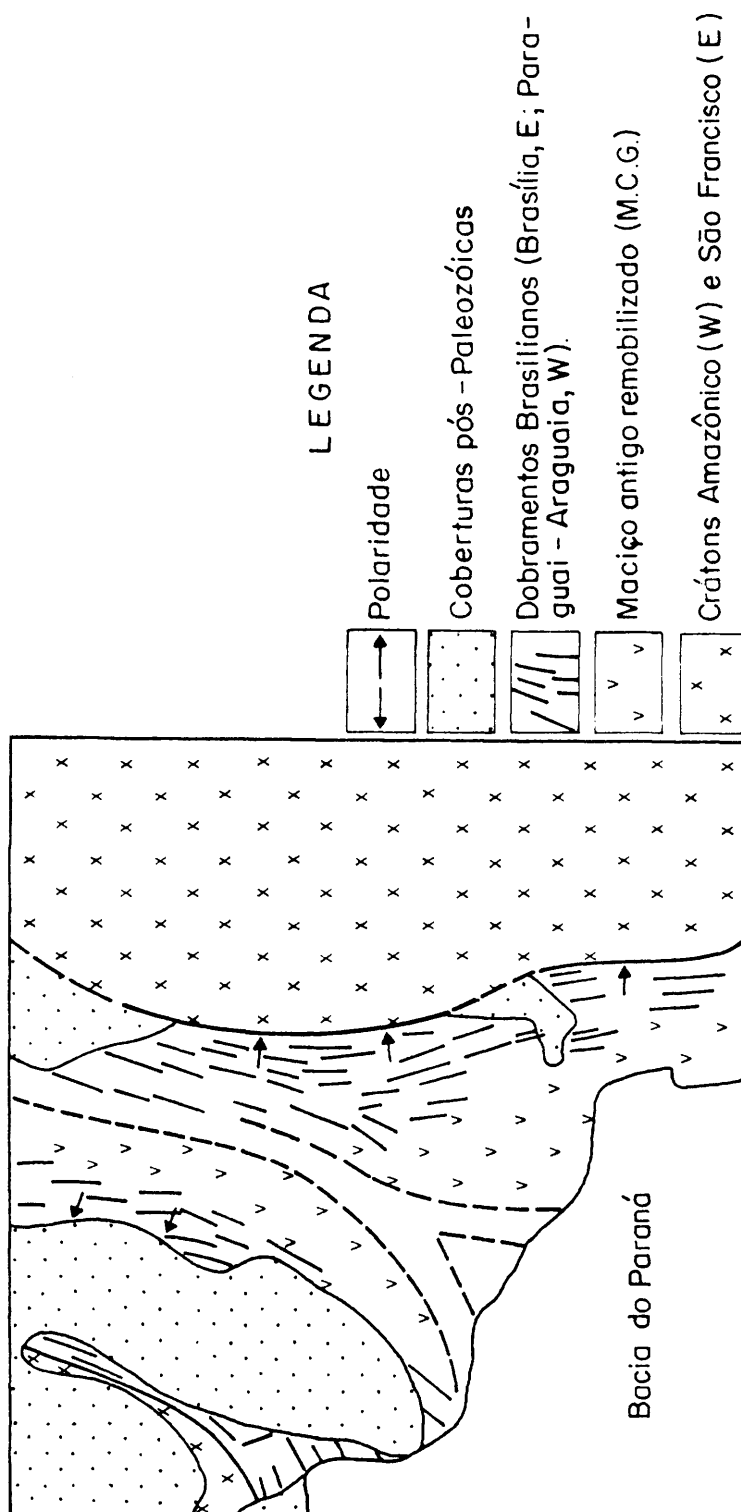


Figura 2.10. - Esquema simplificado do Maciço Central de Goiás (M.C.G.) e a vergência centrífuga das faixas Brasília e Paraguai-Araguaia, ALMEIDA (1967)

O enfoque descritivista ou fixista foi predominante desde então em vários outros trabalhos, até o início da década atual. A partir de então, motivados pelas mudanças em processo na conceituação geotectônica, os trabalhos de FRAGOSO CESAR (1980); CAMPOS NETO e BASEI (1983); BRITO NEVES et al. (1985), entre outros, começaram a cobrir o tema com novos enfoques. O enriquecimento natural do conhecimento geológico também começou a ajudar o rompimento com as noções fixistas dos maciços marginais e medianos, principalmente em artigos.

Mas, nos livros de SCHOBENHAUS et al. (1984) e ALMEIDA e HASUI, (1984), que descreveram a geologia do Pré-Cambriano Brasileiro, os maciços são detalhadamente descritos entre a tônica fixista e aquela meramente descritivista, com raras alusões e conceitos mobilistas.

### 3. O CONCEITO ORTODOXO

#### 3.1. Definição e importância. Discussão preliminar do conceito

A definição de maciços medianos variou bastante ao longo do tempo, sem alterações muito profundas nas raízes e tronco central do conceito fixista. Estas variações na definição dependiam do maciço e faixa móvel consideradas, das tendências do autor, etc.

Os geólogos soviéticos, na década de 70, por várias vezes se reuniram para discutir a ortodoxia do conceito diante dos novos dados e fatos da tectônica global, como em 1974 (relatado por BELYAYEV e SOKOLOV, 1974) e em 1976 (Rev. Geotectonics, v.11, n.4, diversos artigos versando sobre o maciço de Kolyma). Todas estas análises e auto-críticas têm muito a ver com o uso exagerado do termo para um contingente muito grande e variável de estruturas simplesmente ou virtualmente assemelhadas.

Nota-se uma primeira vertente de autores adepta de uma interpretação muito ampla do termo, e pouco precisa, determinada mais a ressaltar a importância daqueles segmentos geotectônicos nas regiões de dobramento, e como sítios privilegiados de mineralizações.

A segunda vertente segue mais próxima da antiga definição de YANSHIN (1965) (e da síntese de KHAIN e SHEYNMANN, 1962), destacando áreas de complexos dobrados em ciclos pretéritos, incluindo fragmentos de embasamento de antigas plataformas retrabalhados em maior ou menor grau, dentro de uma dada região de dobramentos.

Nesta definição, Yanshin deixou claro que maciço mediano não devia ser confundido com exposição do embasamento de cristas geoanticlinais nem com áreas de consolidação precoce do mesmo ciclo (o terceiro tipo de Khain e Sheynmann, a ser descrito). Além disso, os sistemas de dobramentos contornando o maciço deveriam necessariamente ser do mesmo ciclo orogênico.

Neste espírito de restringir a aplicação do termo e evitar as generalizações, PASHKOV (1976) já dera uma excelente contribuição. Ele tentou excluir da abrangência de maciços as "zonas anticlinoriais", "zonas geoanticlinais" soerguidas e "projeções estruturais" de rochas do embasamento dentro das faixas de dobramentos, todas elas de freqüentes designações indevidas.

Como feições essenciais Pashkov propôs: dimensões maiores, formas poligonais com contornos retilíneos e angulosos, posição intermediária a faixas de dobramentos do mesmo ciclo/idade, certa independência da estrutura do seu embasamento daquelas das faixas de dobramentos adjacentes, consistência de soerguimento ou de subsidência durante o curso de sedimentação nos geossinclíneos adjacentes, etc. Sem dúvida, são dados que complementavam a definição de Yanshin, e além disso vieram juntos com a indicação nominal de outras estruturas parecidas, e as diferenças para com elas.

Dentro do rol de definições mais amplas existem muitos problemas, sendo incluídas inclusive zonas de crosta oceânica (KROPOTKIN, 1960, in MURATOV, 1974), e vários outros tipos crustais continentais como exemplos, entre inaceitáveis e problemáticos, sob qualquer escola da geotectônica. Mas, sempre houve maioria de opiniões contra a inclusão de tratos oceânicos entre os maciços medianos, e isto foi amplamente debatido na conferência de 1974.

A definição de maciços marginais sempre veio atrelada à definição

de maciços medianos, como variação de tipo destinada a designar os maciços posicionados às margens das regiões de dobramentos, com algum tipo de vínculo físico com as plataformas circundjacentes, como será visto.

No sentido amplo e no sentido restrito (Yanshin, Pashkov) o conceito de maciços medianos está em estágio de fluxo. À medida que o conhecimento geológico-geotectônico global acresce, maciços medianos previamente identificados vão sendo inviabilizados, como está acontecendo com os protótipos de Suess, Haug e K  ber.

A importância do conceito na bibliografia geológica foi sobejamente comentada. A discussão de conceito, e as possibilidades do encaixe dos diferentes tipos exemplificados na literatura com os tipos e elementos crustais, reconhecidos pela tectônica global (atualmente), serão objetivos posteriores deste trabalho.

A importância dos maciços na arquitetura crustal foi de reconhecimento unânime, e KHAIN (1960) os colocou como elementos de terceira ordem, depois de oceanos e continentes (primeira ordem), regiões cratônicas e cinturões móveis (segunda ordem). Neste "rank"/nível, os maciços ficam na mesma ordem de importância de sistemas geossinclinais e falhas profundas. Para os presentes, trabalho e circunstância, esta avalia  o de nível de importância satisfaz plenamente, embora se reconheça as inconveniências de hierarquiza  es deste tipo, entre outras razões, pelo grande leque de variáveis e de tipologias de maciços descritos.

Reconhecendo o estágio de fluxo do conceito (conceito amplo, conceito restrito, discussão de sua validade) torna-se difícil, e algo artificial descrever características geofísicas genéricas dos maciços, pois em geral elas são escassas e de proveniências bastante diversas entre si.

Nos itens seguintes está uma tentativa de sintetizar a essência do pensamento fixista sobre os maciços, sem o exercício da unifica  o.

### 3.2. Forma e extensão

Como anteriormente discutido (PASHKOV, 1976; YANSIN, 1965, in DIN  KAT, 1971), os maciços exibem formas não lineares, poligonais,

bordejando falhamentos de importância a nível regional. Para alguns autores (MURATOV, 1972, 1974; KHAIN, 1980) isto é premissa imprescindível da definição.

O envolvimento dos maciços nos processos tectono-magmáticos das faixas de dobramentos adjacentes, por seu turno, explica o fato de apenas poucos bordos preservarem sua retilineidade. Algumas margens de formas irregulares, com saliências e reentrâncias são comuns, marcando o envolvimento dos maciços com os processos de tectogênese e granitogênese das faixas adjacentes. Além disso, eventos de cobertura nem sempre permitem discriminar limites precisos.

Há maciços que preservam, de maneira notável, sua extensão e formas originais, a despeito do retrabalhamento sobreposto. E, há maciços cujos contornos e formas originais dificilmente são reconstituíveis por meios convencionais de análise.

KHAIN (1980), na sua prescrição de maciços, estipula diâmetros em 100 a 1.000 km para estas estruturas, mas isto é premissa pouco usual entre outros tectonicistas. Para estruturas de dimensões menores, KHAIN (op. cit.) propõe a designação de "blocos antigos", simplesmente. À medida que a dimensão cresce (como Tarim, a antiga Indochina, etc.), segundo Khain a estabilidade cresce e com ela a semelhança para com plataformas.

Mas, os exemplos conhecidos e divulgados não se ajustam a estes limites pré-fixados, havendo vários casos de maciços de dimensões inferiores onde são realmente crescentes os problemas de reconhecer suas características. Outros maciços estão acima destes limites propostos, e onde realmente as características de maior estabilidade relativa são mencionadas, ocasionando ora a discriminação como maciços de fato, ora como plataformas, pelos mais diferentes autores.

### 3.3. Arranjo e expressão geomórfica

De há muito, a posição relativa (medianos, marginais) dos maciços no concerto de região de dobramentos tem sido considerada, tendo por referência a posição de plataformas adjacentes.

A designação de maciços medianos e marginais foi postulada por ARKHANGELSKIY e SHATSKIY (1937), baseados em observações mais antigas de STAUB (1934) e SEIDLITZ (1931), segundo DIN'KAT (1971). Os primeiros posicionados no interior das regiões de dobramentos e longe das plataformas, e os segundos situados na periferia das plataformas. Este arranjo sempre foi considerado como de conotação geotectônica primária, e portanto com diferenças importantes a considerar de partida.

ZONENSHAYN (1967 - Ásia Central e 1968 - Europa Central, Paleozóico) retomou este ponto dando grande ênfase aos maciços Pré-Cambrianos situados nas bordas das plataformas - e em continuidade física com elas - e regenerados de várias formas (tectono-magmáticas) pelos sistemas geossinclinais hercínicos contíguos e parcialmente sobrepostos. Destacou como protótipos de seus "ancient massifs" ou "old folded zones" aqueles do Saian Oriental e Kiang-Bureau (Ásia) e o da Bohemia, repetidamente retrabalhados em ciclos do paleozóico.

MILANOVSKIY e KORONOVSKIY (1973, in MURATOV, 1974) distinguiram maciços marginais, periféricos (contatos de falhas com a plataforma) e medianos, interiores e distais das plataformas.

O Comitê de Tectônica da Academia de Ciências da URSS consolidou a clássica divisão primária entre maciços medianos e marginais (BOGLEPOV, 1974), a mais usual entre diferentes autores.

O arranjo dos maciços na região de dobramentos varia bastante, na dependência de muitos fatores, podendo estar enfileirados ("rosário"), emparelhados, justapostos, alternando no espaço com sistema de dobramentos, etc. O arranjo em mosaico (alternado) é típico do Proterozóico do Nordeste Brasileiro (BRITO NEVES, 1975) e do Paleozóico da Ásia Central (ZONENSHAYN, op.cit.). O arranjo em rosário está bem documentado para os maciços do cinturão baikaliano do sul da Plataforma Siberiana (Fig. 3.1.). Devido a sua constituição lito-estrutural, geralmente mais resistente à degradação erosiva (repetidos processos de granitização), alguns maciços mostram notória expressão topográfica (como no Nordeste Brasileiro), destacando-se dos sistemas de dobramentos (mais desgastados) adjacentes.

Outras vezes, o maciço pode ser envolvido em subsidência parcial ou total (sulcos sobrepostos, sulcos tardios), com extremos de submersão

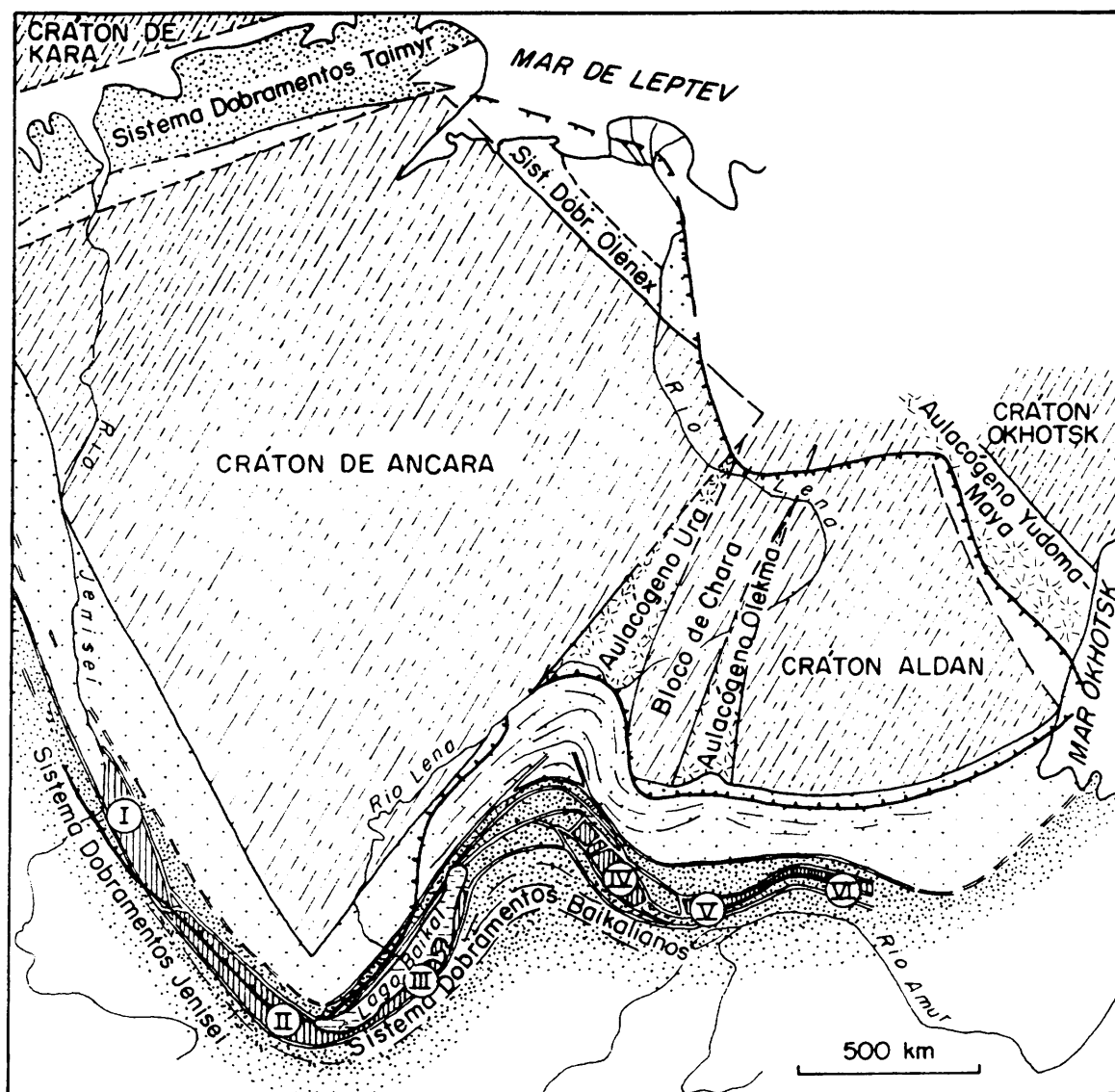


Figura 3.1. - Elementos estruturais maiores da Ásia Setentrional durante o "Mesoprotozoico" (2600-1900 Ma), segundo SALOP (1977). Destaque para o arranjo dos maciços medianos "Kansk" (I), "Sayan"- "Khamar-Daban" (II), "Baikal" (III), "Muya" (IV), "Mogocha" (V) e "Urkan" (VI), no "Sistema Dobramento Baikaliano"

total (como a zona Apulo-Adriática). Vários autores exageram nesta característica, apontando vários mares interiores (Cáspio, Mar Negro, Tirreno) e bacias marginais como maciços medianos no passado, e uma revisão nestes exemplos vem sendo gradativamente procedida.

PASHKOV (1976) adiantou que deveria ser esperada certa coerência de soerguimento (altos interiores, áreas fontes) ou de subsidência durante o curso de sedimentação nas regiões geossinclinais. Isto seria uma regulamentação artificial e desejável, mas que não pode ser generalizada.

Há muitas situações complexas que não podem ser tratadas com semelhante simplismo. Pela tectogênese sobreposta, há segmentos do embasamento jogados entre si ou contra as plataformas adjacentes, bem como os processos distensivos (grabens, horsts) do final do ciclo podem mascarar bastante a disposição geomórfica inicial.

Na definição original de "Zwischengerbirge", KÖBER (1912) especificou a presença de relevos moderados, coberturas por depósitos terrígenos, com mergulhos suaves, originários da desnudação de montanhas adjacentes.

Em outras palavras, a expressão topográfica dos maciços é bastante variável, e generalizações são desaconselháveis, sendo aqui discutidas pelo compromisso descritivo de trabalho.

### 3.4. Classificações usuais

No item inicial (3.1.) foi adiantada a classificação hierárquica dos maciços, no conceito das estruturas fundamentais da crosta terrestre (terceiro "rank"). Além disso, e da classificação pela posição geológica-geográfica (marginais, medianos), deve ser observada a classificação fundamentada na natureza e idade do embasamento e seu comportamento em relação aos processos tectono-orogênicos dos sistemas de dobramentos adjacentes.

Nestes termos, a síntese de KHAIN e SHEYNMANN (1962), sucedânea de várias apreciações anteriores (Yanshin, Salop, Zhanelidze, etc.)

reconhece os seguintes tipos/classes de maciços:

a) 1º Tipo - Fragmentos de antigas plataformas, de grandes dimensões, preservando consideravelmente o arcabouço estrutural, constituído por relíquias de unidades lito-estruturais, consolidadas em um ou dois megaciclos (ca. 600 m.a.) anteriores. Os exemplos são de estruturas Pré-Cambrianas, de quaisquer ciclos, preservadas em orógenos do megaciclo paleozóico.

b) 2º Tipo - São áreas de estruturas dobradas mais velhas e preservadas, e que foram consolidadas no mesmo megaciclo, mas que não sofreram retrabalhamento intenso. Os exemplos são de maciços hercínicos dentro das estruturas alpinas (comuns na Ásia, Europa e América do Sul andina), todas do megaciclo paleozóico.

c) 3º Tipo - São áreas ou zonas de consolidação precoce dentro do mesmo ciclo (ca. 200 m.a.) geossinclinal, as quais permanecem acrescidas em blocos mais antigos. Os exemplos são de algumas partes do Trans-Cáucaso e do maciço central Iraniano (vide Fig. 7.4.).

Como já foi antecipado (item 3.1.), vários autores discordam (como YANSHIN, 1965, in DIN'KAT, 1971 e PASHKOV, 1976) deste terceiro tipo de Khain e Sheynmann, posto que é difícil conceber "estágio de consolidação precoce" no conceito de um ciclo geossinclinal.

Na análise clássica organizacional dos agrupamentos (pares, bí-pares) geossinclinais de AUBOUIN (1965), atendendo a uma sequência natural da escola europeia ocidental (Köber-Stille-Aubouin), são discriminados (Figs. 2.3. e 2.4.):

a) "Intermediate massifs" ("intermediate hinterland", "Zwischen gebirgen"), que são maciços que atuaram como lugar geométrico de divergência estrutural (Z.A.D.), situados entre antigos sulcos eugeossinclinais, já discutidos anteriormente.

Estas são, caracteristicamente, zonas fortemente afetadas pelos processos tectono-magmáticos junto com os sistemas geossinclinais vizinhos ("internides"), especial e enfaticamente por intrusões graníticas. Com respeito à natureza do embasamento, à luz do conhecimento de então, Aubouin deixa em aberto e discute as possibilidades da natureza siálica (continental, exemplificada) ou "simática" (oceânica).

b) "Intermediate Foreland", que são maciços para os quais convergiram as vergências estruturais (antepaís intermediário ou Z.A.C.), e que estão situados entre sulcos miogeossinclinais. Correspondem em partes aos antepaíses e zonas antepaís ("Massen" e "Vorlandmassen" de K  ber, Fig. 2.1.). Estas zonas são bastante poupadas pelos processos orogenéticos, e são foram atingidas em estágios tardios e amainecidos, escapando geralmente ("externides") de efeitos de metamorfismo e plutonismo   cido. São consideradas zonas de embasamento siálico, mesmo que este aflore de forma não freqüente, com vínculos estreitos com embasamento das plataformas ("forelands").

Outros tipos e formas de classifica  o existem, mas as acima expostas têm sido as mais utilizadas.

### 3.5. Estágios estruturais/estratigráficos

A análise individual dos maciços mostra composi  o estrutural-estratigráfica em dois estágios fundamentais, como no caso das plataformas: embasamento e coberturas.

a) O embasamento apresenta história tect  nica complexa, envolvendo participa  o de ciclos pretéritos e sobreposi  o nestes de estágios de desenvolvimento da região geossinclinal onde ele está inserido, incluindo eventos tectog  nicos e magmáticos.

A complexidade admissível para o embasamento dos maciços    grande, e o grau de varia  o está já embutido nas classifica  es de Khain e Sheynmann (1  , 2  , 3   tipos), considerando o lapso de tempo entre o ciclo de consolida  o do maciço para o de região de dobramentos em análise.

Nestes termos, com simplismo, nas regiões alpinas devem ser esperadas as estruturas mais complexas, pois ali têm sido identificadas fra  es de embasamento que remontam até a ciclos do Arqueano e Proterozóico Inferior. Teoricamente, as estruturas do embasamento dos maciços seriam mais complexas nas regiões orogênicas mais jovens, mas esta pode ser uma premissa enganosa.

Os maciços medianos do 1   tipo, por defini  o e por exemplos

conhecidos, apresentam contexto lito-estrutural do embasamento (e das coberturas) próximas daqueles de antigas plataformas Pré-Cambrianas. Alguns deles exibem feições bem preservadas de núcleos cratônicos clássicos com trilogia gnaisses granulíticos-migmatitos/granitos - "greenstones" francamente distinguível (como no caso do Maciço Central de Goiás), de forma que a identificação como maciço recorre a outros detalhes e argumentos de sobreposição de eventos (termo-tectônicos e magmáticos) de ciclos mais jovens (dos sistemas de dobramentos adjacentes).

Em outras circunstâncias (2º tipo, 3º tipo, maciços menores), o grau de envolvimento/retrabalhamento do embasamento do maciço, como um todo ou de suas bordas, pode ser de tal nível e dentro de um processo tão alongado, que fica difícil sua discriminação como entidade geotectônica autônoma (de outras formas de exposição/interveniência do embasamento). Nestes casos, a utilização dos critérios adicionais de YANSHIN (1965) e PASHKOV (1976) se faz necessária.

O fator dimensão, aventado por KHAIN (1980) (maciços > diâmetros de 100 Km) é apenas paliativo, e não é de unânime aceitação. Apesar de ser sensibilizante a idéia de que o retrabalhamento é inversamente proporcional à dimensão do maciço.

Na verdade - saindo um pouco do conceito ortodoxo - a experiência de campo mostra que o nível de retrabalhamento varia bastante, de blocos praticamente não mobilizados (litosfera rígida preservada) até outros segmentos onde a remobilização é praticamente total (ductilização).

SHCHEGLOV (1970) assinala que a atividade tectônica refletida nos maciços tem graus variáveis de intensidade. Desde aqueles mais rigorosos que lhes imputam magmatismo e mineralizações, de todos os estágios em processo nos sistemas geossinclinais (próximo da regeneração de Stille), até graus de atividade mais brandas, onde nem magmatismo nem depósitos endógenos são formados.

Em tese, o embasamento do maciço e suas coberturas mais antigas estão sujeitos a várias fases diastróficas (deformação, metamorfismo, magmatismo) dos sistemas geossinclinais que separam ou margeiam.

Na prática, as bordas dos maciços são mais afetados, com eventos adicionais complicadores, de subsidência ("sulcos sobrepostos", "bacias

marginais", etc.) ou de soerguimento. Nestes casos, a separação para com os sistemas de dobramentos é particularmente problemática.

b) As coberturas dos maciços constituem parte fundamental de sua composição estrutural estratigráfica (Fig. 3.2.). Eles podem cobrir áreas de dimensões variáveis, desde locais até extensões por toda totalidade de maciço.

Na concepção mais completa, teoricamente possível, mas na prática de certa raridade, é possível a elaboração de três níveis estratigráficos, ao longo da história evolutiva dos maciços, e antecedendo o nível superior estratigráfico (plataformal) comum ao maciço e aos demais participantes da região de dobramentos já consolidada. A existência e preservação destes níveis enfrenta problemas de toda ordem, por toda a história evolutiva do maciço.

O primeiro nível estratigráfico, pré-geossinclinal (da plataforma pretérita, no caso de maciços de 1º tipo), precede a individualização do maciço e a região geossinclinal, e pode ter tido distribuição bem mais ampla do que aquela comumente preservada, e pode ter evoluído em vários

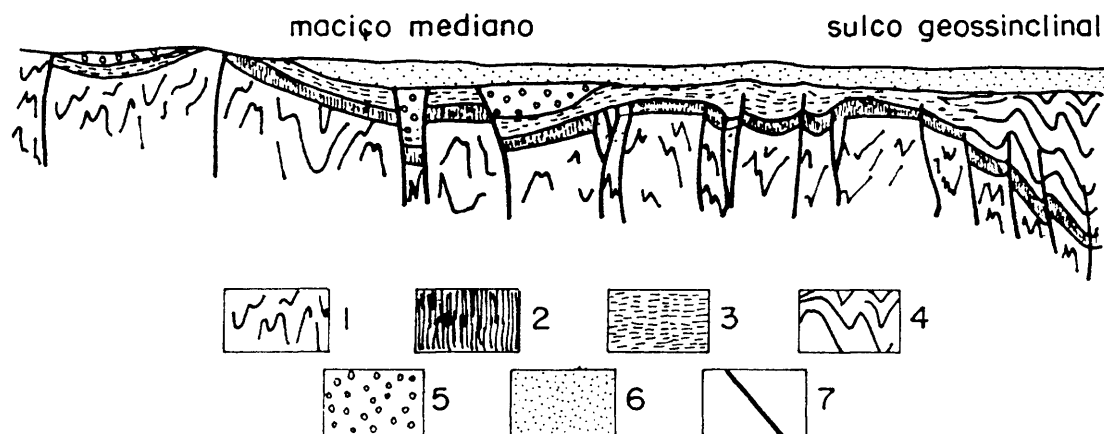


Figura 3.2. - O esquema clássico esperável dos diferentes tipos de coberturas plausíveis em um maciço mediano, de MURATOV (1974): 1) embasamento ; 2) estágio de cobertura pré-geossinclinal; 3) estágio de cobertura sin-geossinclinal; 4) preenchimento do geossinclinal associado ; 5) estágio sinorogênico de cobertura, depósitos molássicos; 6) estágio de cobertura da plataforma (pós-orogênese); 7) esboço dos principais falhamentos

ciclos e fases de sedimentação. São seqüências sedimentares habituais de velhas e jovens plataformas, areno-argilosas, clástico-químicas, de grande amplitude geográfica original e modestas isópacas. Em tese, o último nível estratigráfico-estrutural das coberturas (4º nível) pode ser a repetição deste primeiro, em condições gerais de tectonismo e registro sedimentar.

O segundo nível de cobertura se desenvolve coetâneo e lateral com aqueles dos sistemas geossinclinais próximos, contendo seqüências sedimentares e vulcano-sedimentares (coberturas sin-geossinclinais). As assembléias presentes variam em função da natureza e da fase de evolução dos sistemas geossinclinais vizinhos, e o espessamento, a participação vulcanogênica e intensidade de deformação crescem no sentido desses sítios de maior mobilidade relativa.

As vezes, as coberturas sin-geossinclinais preservadas se restringem a sulcos sobrepostos na periferia do maciço, onde o padrão estrutural pode ser muito complexo, retomado por falhamentos e arqueamentos. Só raramente, a extensão/preservação destas coberturas dobradas sin-geossinclinais e pré-orogênicas tem amplitudes consideráveis.

O terceiro nível de cobertura sedimentar consiste de depósitos contemporâneos ao soerguimento dos complexos orogênicos nascidos da deformação regional (depósitos pós-geossinclinais ou molássicos). Predominam depósitos clásticos, pouco ou não deformados, discordantes sobre os níveis anteriores e sobre o embasamento do maciço, ocupando bacias/sulcos tardios. Em outras instâncias se observam depósitos mais ou menos extensivos, com "coal measures" e sedimentos clásticos finos.

Como já antecipado, estes estágios de cobertura podem ser envolvidos em deformação de grau variável, falhamentos e magmatismo. O plutonismo geossinclinal, ao atingir o maciço, corta embasamento e coberturas, e mesmo nas unidades molássicas, por vezes, há deslocamentos importantes por massas graníticas tardias.

O manto sedimentar desenvolvido em diferentes fases sobre os maciços (BELYAYEV e SOKOLOV, 1974), com suas peculiaridades evolutivas, são elementos importantes e chaves para caracterizar os maciços, e para distingui-los de outros tipos de estruturas.

### 3.6. Magmatismo

A afinidade do magmatismo, principalmente o granítico com os maciços é defendida quase unanimemente por todos os autores da escola geossinclinal européia e sino-soviética.

Para os primeiros, sintetizados por AUBOUIN (1965) e AUBOUIN et al. (1968), o fato é mais enfático naqueles maciços que atuavam como zonas axiais de divergência (Z.A.D.), entre sítios eugeossinclinais. Estes maciços intermediários são afetados por plutonismo granítico desde os estágios iniciais do ciclo tectono-orogênético. O núcleo Rhodopiano (Alpes) e as zonas Moldanubiana e Ibérica (Hercínico) são exemplos clássicos evocados (Fig. 2.4.). A atividade granítica é intensa, atingindo embasamento e cobertura destes maciços, e descreve centrifugamente.

Nos antepaíses intermediários, ou Z.A.Cs., consideradas zonas de instabilidade moderada, a atividade granítica é amenizada ou ausente, e somente manifesta nas fases finais do ciclo.

Na escola sino-soviética, a ênfase desse interrelacionamento de plutonismo granítico (vulcanismo) com os maciços é sintomática em todos trabalhos de síntese, livros e trabalhos voltados, especialmente, para o tema (MURATOV e KNIPPER, 1967; MOLCHANOVA, 1968; ZONENSHAYN, 1967 e 1968). Para alguns autores (ZONENSHAYN, 1968), alguns maciços chegam a atingir "estágio final de granitóides", onde fica difícil discriminar o embasamento original. E este magmatismo ácido, principalmente, decorre em vários estágios (precoce, sin, tardi e pós-geossinclinal) de forma característica, sempre com uma bibliografia marcada por descritivismo, sem análise de causas. As zonas marginais dos maciços são preferencialmente as mais afetadas, em consórcio com sulcos sobrepostos.

Poucos autores fazem referência a maciços onde o magmatismo é pouco desenvolvido, chamados de sub-plataformais (ABDULLAYEV e BORISOV, 1965), que se contrapõem aos demais, intensamente afetados ("subgeossinclinais" e "subgeoanticlinais") e com mineralizações granitófilas mais abundantes.

A observação dos principais maciços apontados na Plataforma Sul-Americana endossam estas afirmativas, mas também por deficiência do

conhecimento geológico atual, também são evidências desprovidas de melhor respaldo científico (razões de causa). Além disso, há peculiaridades a comentar.

Grandes maciços como Pernambuco-Alagoas e Rio Piranhas, no Nordeste, e o "maciço de Pelotas" no sudeste, foram palco de delongada e extensa atividade granítica. No caso dos dois primeiros, há evidências de atuação como zonas axiais de convergência. No terceiro caso, com muitos problemas ainda, há indicações também neste sentido (e explicações alternativas mobilistas para um caso de arco magmático). O Maciço Central de Goiás, que teve característica de "Zwischengerbige" dissertada por ALMEIDA (1967), entre sistemas de dobramentos brasileiros, mas foi atingido de forma apenas discreta (borda ocidental) pelo plutonismo deste ciclo.

Em todas essas observações se denota o caráter panorâmico, descritivista por excelência, coerente com a premissa do capítulo de tratamento de generalização e síntese. Embora os fatos descritos sejam observados, é preciso deixar claro que essas generalizações devem ser entendidas com precaução face ao grande número de situações e tipos crustais que foram arrolados sob a epígrafe de maciços medianos e marginais, como será posteriormente detalhado.

### 3.7. Recursos minerais

Observa-se caracteristicamente, nos trabalhos de síntese, a tendência de configurar os maciços de vários tipos como sítios privilegiados de mineralizações endógenas (em grande parte associada ao magmatismo) e exógenas; mais que no caso de magmatismo granítico, estas generalizações entusiastas se baseiam em um universo de dados bastante heterogêneo, descontínuo, de comprovação difícil, e uma atitude de cautela e serenidade deve ser anteposta.

A importância dada aos maciços como áreas enriquecidas metalogeneticamente por vários autores soviéticos (como exemplificado por ABDULLAYEV e BORISOV, 1965; SHCHEGLOV, 1967, 1968, 1979) é a superestimação da verdade geológica (BELYAYEV e SOKOLOV, 1974), posto que são muitas as

variáveis em jogo.

a) De partida, deve-se considerar a natureza e história prévia do embasamento, com a possibilidade (ou não) de se individualizar tendo herdado recursos minerais acumulados em ciclos prévios. Trata-se do chamado "estágio antigo" ou de "consolidação precoce" (ABDULLAYEV e BORISOV, op. cit.), que pode ser verdadeiro em fragmentos de núcleos cratônicos arqueanos ("greenstone belts") e proterozóicos, mas que não é o que sempre acontece, haja vista a pobreza de muitos terrenos dessas épocas.

b) O estágio seguinte possível de enriquecimento metalogenético é "contemporâneo ao desenvolvimento geossinclinal", mediante atividade plutônica e vulcânica associada. As possibilidades, formas, modos, etc. são variáveis, de um maciço a outro, e de uma parte a outra do maciço, e os resultados dessa metalogênese endógena também. Tanto no embasamento como nos níveis de cobertura de alguns maciços, pré-geossinclinais (como urânio, cobre, fluorita, chumbo, zinco) e sin-geossinclinais (escarnitos, formações ferríferas, chumbo e zinco), há alguns exemplos de enriquecimento metalogenético durante esta fase.

c) Associados com as fases tectônicas tardias, há o estágio de "consolidação complementar", onde o vulcanismo continental (jogo de falhas, dobramentos sobrepostos) é diversificado e importante. Neste estágio é possível mineralizações fissurais de baixa temperatura (cobre, prata, ouro, vanádio, fluorita, antimônio, etc.) e outros associados a rochas ígneas tardias.

Mais ou menos na mesma linha, SMIRNOV e KAZANSKI (1973) preconizam três eventos de mineralizações possíveis para os maciços: antigo, precedente do ciclo geossinclinal, sincrônico e posterior sobreposto. Este último podendo ser devido a fenômenos de ativação tectono-magmática. Para o segundo evento, enfatizam as mineralizações ligadas a pegmatitos e albititos-greisens.

Os três estágios acima discutidos são pois plenamente viáveis, com alguns bons exemplos conhecidos, mas dependem de muitas circunstâncias, da natureza estrutural-estratigráfica do maciço e da história geossinclinal e pós-geossinclinal. A possibilidade de uma somatória com resultados mineralogenéticos muito bons, existe e tem tornado os maciços alvos

especiais da pesquisa mineral. Mas esperar sempre uma adição de parcelas sempre positivas, concentradoras por excelência de recursos minerais é postura ufanista, assumida com freqüência (como descrito nos dois parágrafos iniciais), nem sempre verdadeira.

É oportuno acrescentar a esta síntese algumas das observações mais recentes do SHCHEGLOV (1979, versão em inglês do original russo de 1976), que são das mais respeitadas na literatura especializada da linha soviética.

Os maciços seriam realmente tipos especiais de estruturas com respeito às características cumuladas ao longo do seu desenvolvimento metalogenético. Este autor procura se fixar mais nos "maciços medianos de 1º tipo" de Khain e Scheynman, posto que a presença de blocos de embasamento Pré-Cambriano é condição fundamental à sua perspectiva. Igualmente Shcheglov destaca três períodos de desenvolvimento, como acima já discutido, mas para o terceiro período enfatiza sobremaneira a presença de fenômenos e processos de "ativação tectono-magmática autônoma" (outro conceito discutível e arraigado na literatura soviética, cuja discussão não cabe agora).

Consoante este esquema evolutivo os maciços chegam a reunir meia dúzia de características metalogenéticas próprias, especiais e intransferíveis (possibilidade de vários tipos de combinação de depósitos plataformais, geossinclinais, etc.; vínculo importante dos depósitos com a história magmática; relevância dos depósitos hidrotermais; etc., etc.).

Nestes termos, depósitos de diferentes tipos e estágios aparecem nos maciços com intensidade variável, possibilitando a identificação de cerca de nove tipos metalogenéticos. Destes nove tipos, o primeiro está ligado com a história do embasamento (estágio antigo ou precoce) e os oito seguintes estão atrelados às muitas e diferentes etapas/facetas da atividade magmática ligadas ao segundo ("sin-geossinclinal") e terceiro ("ativação") períodos evolutivos.

Nos exemplos sulamericanos conhecidos, há casos de maciços extremamente privilegiados pela sua natureza e história do ciclo geossinclinal (como o Maciço Central de Goiás), outros reconhecidamente pobres (Pernambuco-Alagoas), etc., que respaldam as atitudes de cautela

esposadas desde o início do ítem, na análise destas apreciações metalogenéticas em geral.

#### 4. DISCUSSÃO DO CONCEITO - APROXIMAÇÕES POSSÍVEIS

A ortodoxia do conceito de maciços como exposto, e já preliminarmente criticada, em seus vários aspectos, impescinde de ponderação adicional. O conceito exposto tentou reproduzir a essência da escola fixista ou geossinclinal e as extrapolações inerentes. E, assim sendo, constitui a somatória das características de alguns maciços mais divulgados, e de algumas outras pinçadas de casos especiais de maciços em diferentes regiões de dobramentos.

O esquema genérico montado se aproxima mais de uma prescrição, com formulário de características consideradas ideais, e que aplicado de forma indistinta vai encontrar muitas resistências. Haja vista, que se pode descrever a natureza e tentar sintetizá-la, mas jamais moldá-la indefinidamente a esquemas artificialmente montados. Para os mais afeitos à literatura especializada euro-asiática, esta vocação do simplismo e generalização não é surpresa.

A observação de muitos maciços, entre os citados em orógenos proterozóicos e fanerozóicos (e nestes principalmente os alpinos) tem demonstrado que o desempenho do receituário é realmente pouco eficiente. No geral e no particular, as defecções das características ditas como típicas aparecem e outros aspectos não considerados demandam termos aditivos.

Há pois empecilhos insuperáveis à sustentação do conceito fixista, tantos são os aspectos não preconizados encontrados. Assim como, as características gerais do modelo como discutido - por mais abrangente que ele seja - não são geralmente encontradas como descritas, em número e qualidade. E mesmo porque, em tempos de Tectônica Global, o modelo não atende às exigências de causa (por que? como?) e de vinculação à estruturação e relacionamento dinâmico das camadas do interior da Terra.

Já nas conferências sobre maciços, da Academia de Ciências de

Moscow (1974, 1976) vários destes problemas foram abordados. Algumas das características, prescrições e rotulações usuais dos maciços medianos - da concepção genérica - foram duramente criticadas. Por exemplo: "rigidez", "alta estabilidade", "estabilidade durante os estágios de desenvolvimento dos sistemas geossinclinais", "preservação da antiga estrutura do embasamento", "estrutura/elemento estranho ao desenvolvimento de região geossinclinal", etc. foram tópicos francamente discutidos, em vista do progresso do conhecimento geológico (BELYAYEV e SOKOLOV, 1974).

Por outro lado, uma visão mais moderna do mesmo maciço (como o "Kolyma-Indigirka") apresentava alternativas de classificação geotectônica as mais diversas: "plataformas", "zonas internas de dobramentos paleozóicos", "zona de crosta oceânica", "dois maciços/blocos separados por uma bacia oceânica", "partes distintas de um mesmo maciço", etc. (PUSHCHAROVSKIY, 1977). Estas discussões estão reunidas no vol.11, nº4 da Revista Geotectonics, trazendo as conclusões contraditórias de diferentes autores soviéticos e sub-repticiamente deixando claro o incômodo que hoje causa o conceito ortodoxo e genérico entre seus progenitores.

O progresso do conhecimento geológico a nível global vem demonstrando gradativamente que muitos dos exemplos clássicos/prototípicos dos maciços (Pannoniano, Rhodope, Iran, Kolyma, Colorado, Tibet, etc.), responsáveis pelo surgimento do conceito, tem alternativas de classificação bastante distintas e mais apropriadas. Ou seja, os primeiros maciços apontados por Suess, Haug e Köber apresentam características geológicas/geofísicas (impensáveis e inviáveis para aquelas épocas), distintas e variadas que não se suportam mais agrupadas sob amarras de uma única formulação.

Na região alpino-himalaiana, sede principal de identificações e designação dos "maciços", tem-se uma vitrina excelente para a análise de como estas unidades foram sendo vislumbradas e nomeadas, consoante óptica de diferentes autores/escolas, e com o passar do tempo.

O Quadro III anexo, calcado em CHICOV (1978) (Fig. 2.2.); DEWEY et al. (1973) (Figs. 2.5., 2.6., 2.7.); KHAIN (1984) (Fig. 7.5.); SENGÖR (1985) (Fig. 7.6.) e ZONENSHAYN et al. (1984) (Fig. 7.7.) procura colocar em confronto diferentes oportunidades do conhecimento geotectônico e

Quadro III - Análise de confronto de diversas abordagens sobre maiços medianos,  
Região Alpino-Himalaiana

| A) CHICOV (1978)  | B) KHAIN (1984)                  | C) DEWEY et al. (1973)                | D) SENGOR (1985)  | E) ZONENSHAYN et al. (1984) |
|---|----------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| Plataforma do Leste da Europa   | Cráton Este-Europeu              | Placa Eurasiana                       | Laurasia  | Placa Eurasiana             |
| Plataforma Siberiana  | Cráton Siberiano                 | Placa Iberiana                        | Meseta Ibérica  | -                           |
| -   | -                                | Meseta (pequena placa/bloco) Marrocos | Meseta ("Tethyside block") Marrocos   | -                           |
| Maciço Mediano (M.M.) Marrocos  | -                                | Meseta Oran                           | Meseta Oran   | -                           |
| M.M. Oran   | -                                | Placa Carnics + Moesia                | -   | -                           |
| M.M. Pannoniano   | Maciço Siálico (M.S.) Pannoniano | Placa Apuliana                        | Promontório Africano  | -                           |
| -   | Maciço Siálico Adria             | Placa Rhodope + Placa Turquia         | Bloco Rhodope-Pontide + Bloco Kirsehir + Con <sup>tinente</sup> Sakarya (Turquia) | (Mp. Mar Negro?)            |
| M.M. Rhodope + M.M. Kirsehir + M.M. Menderes                                    | M.S. Rhodope                     | Placa Irã                             | Microcontinente Irã Central + Bloco Noroeste do Irã                               | Mp. Este Iraniana           |
| M.M. Irã Central + M.M. Pochte-Badam + M.M. Irã Setentrional + M.M. Djaz-Murian | M.S. Irã Central                 | (Iran Central + Bloco Lut)            | Bloco Rio Helmand   | Mp. Afeganistão             |
| M.M. Afeganistão Central + M.M. Haran   | M.S. Afeganistão Central         | -                                     | Bloco Farah   | Mp. Tadzikiana              |
| M.M. Tadjik + M.M. Kabul  | M.S. Afegano-Tadjik              | -                                     | -   | Mp. Ferganiana (?)          |
| M.M. Syr Daria + M.M. Beltau  | M.S. Syr Daria                   | -                                     | -   | Mp. Dzungaria               |
| M.M. Dzungaria  | -                                | -                                     | -   |                             |

Quadro III - (conclusão)

|  |                         |                              |  |  |
|--|-------------------------|------------------------------|--|--|
| M.M. Tarim   | M.S. Tarim              | -                            | Anticlinório W.Cuenlun<br>(Bloco Farah, em parte)      | Mp. Tarim  |
| M.M. Pamir-Badachschan                                   | M.S. Pamir              | -                            |  | Mp. Pamir  |
| -  | M.S. Tuva-Mongolia      | -                            |  | Mp. Turiniana + Mp.<br>Saiam + Mp. Mongo-<br>liana |
| -  | M.S. Sul Tibet          | -                            | Bloco Sul Tibet(Lhasa)                                 | Mp. Tibetana                                       |
| M.M. Sino-Coreano + M.<br>M. Tsin-Chui + M.M. Or-<br>dos | Cráton Sino-Coreano     | -                            | Bloco Norte Tibet                                      | -  |
| M.M. Alachan + M.M. "Si-<br>Tchu-An"                     | M.S. Alachan            | -                            | Plataforma Norte da<br>China                           | Placa Amur   |
| M.M. Indochina   | M.S. Sul da China       | -                            | Plataforma Sul da Chi-<br>na + Bloco Sul Orien-<br>tal | -  |
| M.M. Han Kai e outros                                    | M.S. Indochina          | -                            | Bloco Annamia (Vietnã)                                 | Placa Amur   |
| Plataforma Africana                                      | M.S. Bureya             | -                            |  |  |
|  | M.S. Kara               | -                            |  |  |
|  | M.S. Oulanoul-Totoschan |                              |  |  |
|  | Cráton Árabe-Africano   |                              |  |  |
| Plataforma Indiana                                       | Cráton Indiano          | Placas Africana e Ára-<br>be | "Gondwanaland"   | Placas Africana-Ará-<br>bia                        |
| M.M. Chan  | M.S. Sino-Birmaniano    | Placa Indiana                | Arco Shaluli?  | Placa Indiana                                      |
|  |                         | -                            |  | -  |

OBSERVAÇÕES: A) CHICOV (1978) - Visão mais antiga e ortodoxa da escola fixista soviética  
B) KHAİN (1984) - Visão mais moderna, procurando o consensual, da escola soviética  
C) DEWEY et al. (1973) - Das primeiras versões sobre a organização tectônica global da zona alpina  
européia  
D) SENGÖR (1985) - Visão mobilista avançada de toda a zona Tethyana  
E) ZONESHAYN et al. (1984) - Visão moderna da "nova" escola mobilista soviética, das placas ao sul  
da Eurásia  
(M.M. = Maciço Mediano; M.S. = Maciço Siálico; Bl. - bloco; Mp. = microplaca)

diferenças de conceito.

Em outras palavras, as mesmas unidades tectônicas foram vistas por diferentes autores e discriminadas de forma diversa mediante o respaldo de diferentes culturas e épocas de abordagem. Certamente, nem estas observações nem o Quadro III equacionam o problema, mas dão margem para a convergência de conceitos bastante distintos e o debate de seus significados.

O conceito ortodoxo (tipo CHICOV, 1978) teve seus méritos e serviu a uma determinada época do conhecimento geológico e geotectônico. Hoje se sabe e se vê claramente que são muitas as circunstâncias e os arranjos externos, geográficos e geológicos, que podem simular a imagem de um "maciço mediano" na sua concepção primitiva.

A impressão de "uma unidade tectônica distinta entre duas faixas de dobramentos" pode ser formada (ou assim ter sido cartografada) a partir de rol enorme de circunstâncias em diferentes níveis da crosta ou da própria litosfera.

Com a perspectiva moderna na tectônica global, para melhor enquadrar os maciços medianos e marginais, há um sortido elenco de possibilidades já reconhecido, certamente até mais extenso que aquele sintetizado no Quadro IV.

De forma que, antecedendo às muitas possibilidades a serem discutidas a seguir, é possível evocar para o caso um velho aforismo muito útil nas ciências geológicas: "há maciços e maciços". Ou pelo menos há muito mais variedades de tipos crustais (que foram enquadradas como maciços) do que admitiram algumas gerações de tectonicistas, e do que permite supor o simplismo de um conceito ortodoxo, fixista e centenário.

Em diferentes escalas de observação, são muitas as possibilidades de envolvimento de frações lito-estruturais mais antigas intrrometidas a feições orogenéticas mais novas. O influxo considerável e irresistível de novos dados geológicos e geofísicos dos últimos anos exige a reavaliação do problema, como já iniciado na União Soviética (BELYAYEV e SOKOLOV, 1974; GRINBERG et al., 1977; PUSHCHAROVSKIY, 1977, etc.), berço da ortodoxia do conceito.

Diante dos pioneiros da Tectônica Global, o envolvimento do

Quadro IV - Tipos/áreas de exposição de terrenos do embasamento no interior de regiões/sistemas de dobramentos

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| NÍVEL DE CROSTA CONTINENTAL<br>(Escala da Geologia de Superfície) | Altos Primários ou Secundários de<br>Embasamento Ensiático  |   | Blocos<br>Cristalinos<br>± Rígidos      |
|   | ----- Tipos Transicionais -----<br><br>Fatias/Escamas do Embasamento Interpostos às<br>Sequências Supracrustais<br><br>----- Tipos Transicionais -----  |   |   |
| NÍVEL DE LITOSFERA  | (Principais "Maciços<br>Medianos")  | Exposições Erosionais e Estruturais de Emba<br>samento Retrabalhado                           | Blocos<br>Cristalinos<br>± Ductilizados |
|   |   | Núcleos antiformais<br><br>Domos Gnáissicos   |   |
|   |   | Faixas/Sistemas Vestigiais*<br>(Mobile Belts)   |   |
|   | Zonas Geoanticlinais  |   |   |
| Maciços Marginais   | Pequenas Placas/Subplacas<br>Microcontinentes<br>Microcontinentes Deslaminados<br>"Promontórios" de Placas Continentais<br>"Mobile Cores"/Arcos Magmáticos*<br>Terrenos Suspeitos<br>Terrenos/Agregados Complexos*        | Retrabalhamento<br>variável no<br>tempo e espaço  |   |
|   | Margens de placas continentais divergentes<br>Margens de placas continentais transforman<br>tes com litosfera oceânica e continental<br>Margens de placas continentais em colisão<br>com litosfera oceânica e continental | Retrabalhamento/<br>reativação variá<br>veis, decrescen<br>tes para o inte<br>rior das placas |   |

embasamento cristalino continental na evolução de cadeias de montanhas fanerozóicas foi tratado como tema herético, mas também esta concepção está sendo reavaliada (BALLY, 1981). A importância deste envolvimento/participação está enfatizado nas Figuras 4.1. e 4.2., extraídas de BALLY (1981).

Por conta da participação do embasamento continental, quando este era muito importante, criou-se a classificação de "orogenias ensiálicas", e surgiu de pronto o antagonismo com outros tipos de orogenias ("orogenias ensimáticas"), onde a participação de crosta oceânica (restos ofiolíticos presentes) era confirmada. Há subsídios científicos novos para também sugerir o afastamento de conflitos e radicalizações desta ordem, com modelos e exemplos concretos.

É necessário analisar a real importância da participação de embasamento na instalação, história e evolução das orogenias, em suas diferentes fases tectono-metamórficas. E em cada caso ou fase, ter em mente a escala de análise, a nível de geologia de superfície (expressão geográfica-geológica) e a escala de litosfera, sem a preocupação de sistematizações abrangentes e conceitos precogitados.

A utilização e/ou permanência do termo "maciço" como pré-designação, é admissível, em caráter puramente descritivo, antes do enquadramento geotectônico ideal, a nível de crosta ou de litosfera.

É possível que os diferentes casos, esquadrinhados em primeira aproximação (Quadro IV) perante à Tectônica Global não esteja completa, nem que esta primeira aproximação seja a melhor possível no momento. Este quadro é fruto da limitada experiência, dos horizontes de um autor e das possibilidades de interação com seus colegas (muitos foram usufrutos da discussão em bastidores) e de suas disponibilidades bibliográficas (e até de idioma). Mas, claramente é um leque de opções factíveis, bem mais amplo e transparente que o simplismo multivalente do conceito ortodoxo.

Estas várias e distintas circunstâncias crustais e litosféricas (às vezes não dissociáveis) em diferentes situações e orógenos simularam muitas ou algumas das características dos "maciços". E cada destas circunstâncias deve ser analisada, com o detalhamento possível.

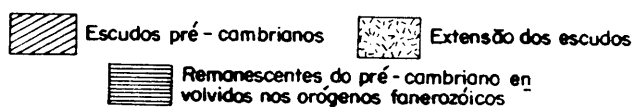
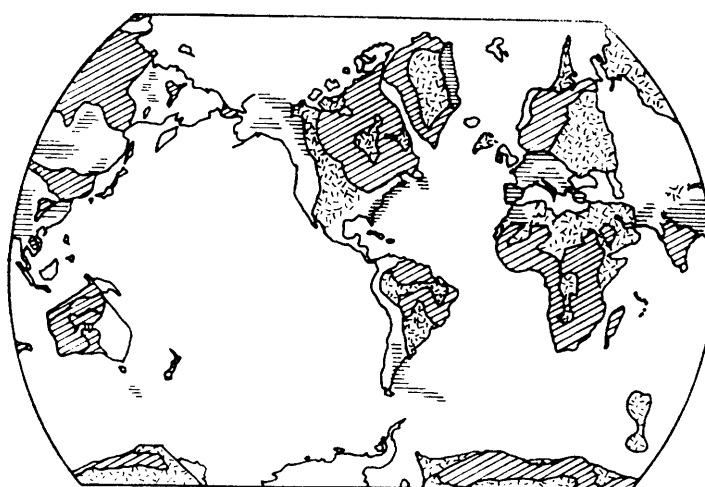
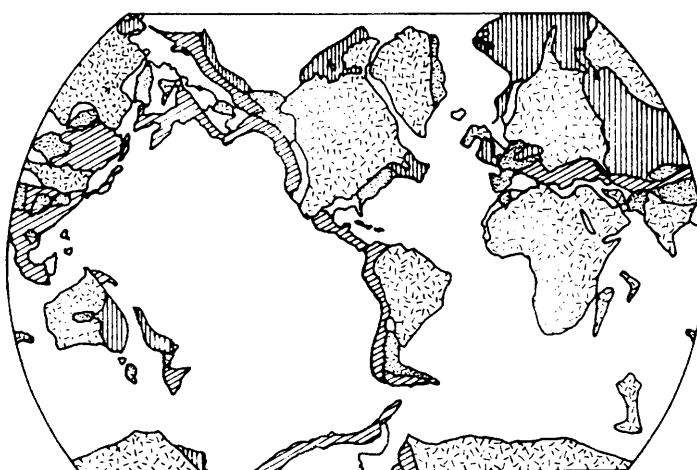


Figura 4.1. - Esquema simplificado de remanescentes do Pré-Cambriano envolvidos/remobilizados nos orógenos fanerozóicos, escala mundial, segundo BALLY (1981)



#### LEGENDA

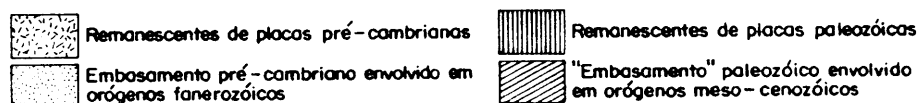


Figura 4.2. - Esquema simplificado de remanescentes do Pré-Cambriano e Paleozóico envolvidos/remobilizados dentro dos orógenos fanerozóicos; escala mundial, segundo BALLY (1981)

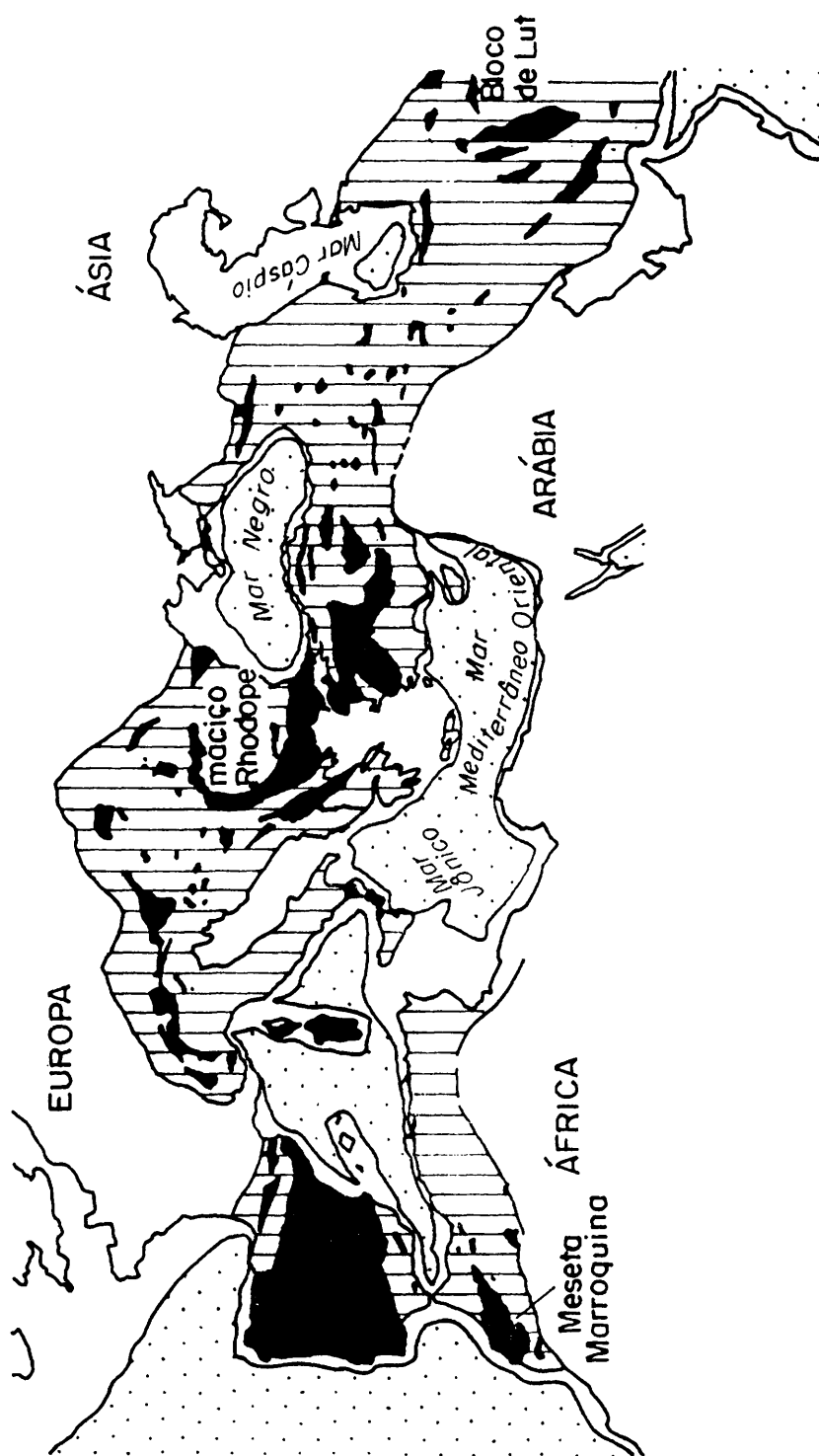


Figura 4.3. - Distribuição esquemática do embasamento continental pré-Alpino (em preto) e os oceanos atuais (pontilhado) dentro de Sistema Alpino (barras verticais). Baseado em diversos autores, na condensação de DEWEY et al. (1973)

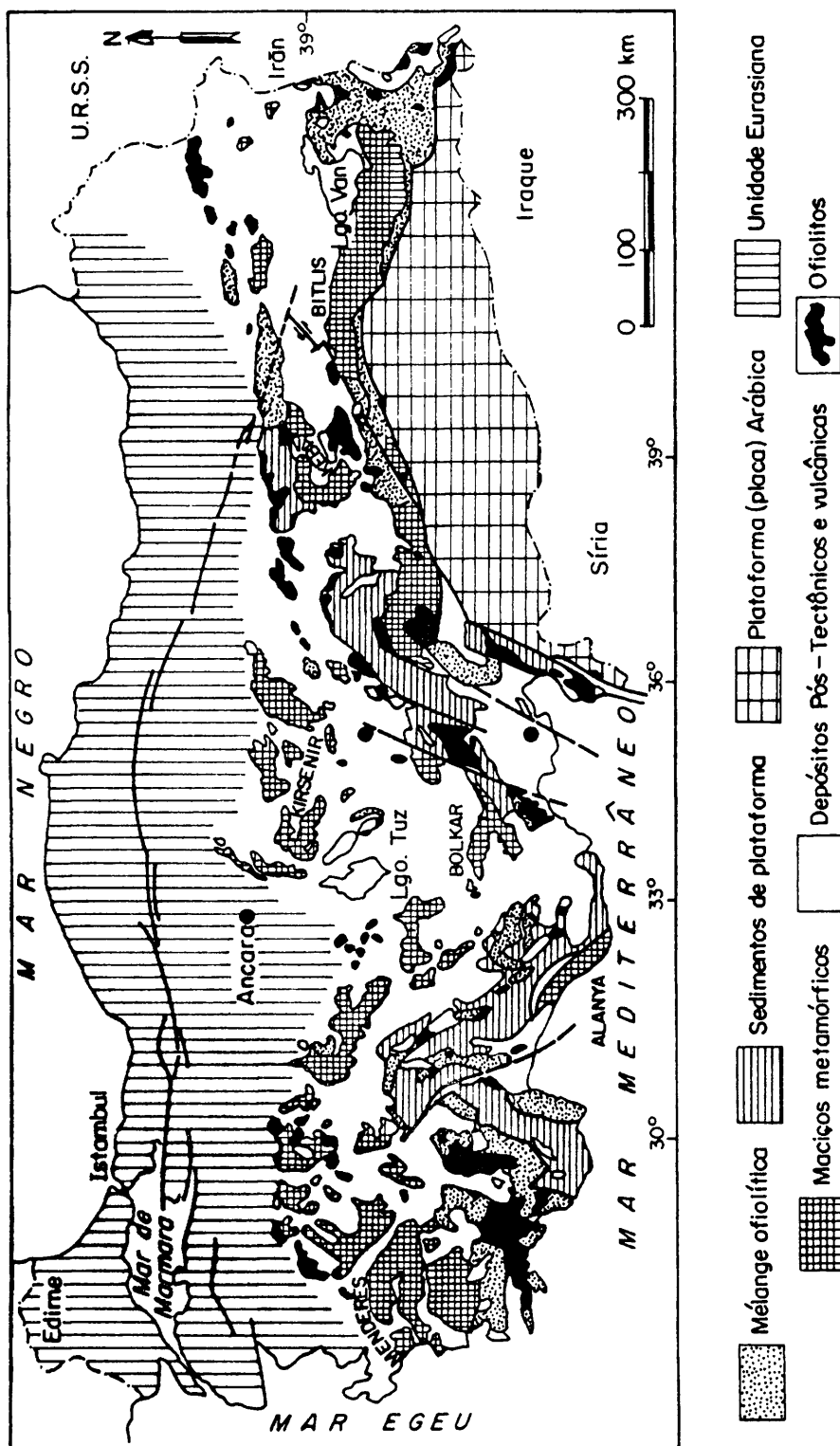


Figura 4.4. - Principais elementos geotectônicos da região entre o Mar Negro e o Mediterrâneo Oriental, Planalto de Anatólia. Muitas das exposições de maciços metamórficos desta área do Taurus têm sido apontadas como maciços medianos. Fonte: ADAMIA et al. (1980)

## 5. ALTOS DO EMBASAMENTO - ESCALA CRUSTAL PREDOMINANTE

### 5.1. Altos primários e secundários do embasamento ensiálico

Discorrer sobre blocos de embasamento com posição autóctone ou para-autóctone, entre faixas de dobramentos de mesma idade (altos paleogeográficos, estruturas de horstes, etc. sem deslocamento lateral importante) é, em primeira instância, um risco assumido. A arrasadora militância mobilista em geotectônica pode atualmente considerar esta abordagem anacrônica ou herética.

Certamente, considerando as altas taxas de encurtamento crustal das zonas mais internas dos orógenos conhecidos, daquelas zonas mais próximas da subducção B (ordem de centenas de quilômetros), esta possibilidade é remota, e em geral descartável. O aloctonismo dos blocos de embasamento interposto nestas áreas já foi reconhecido ("Intermediate hinterland" de AUBOUIN, 1965) desde os primeiros trabalhos consolidadores do pensamento da escola Kåber-Stille-Aubouin, duas décadas atrás.

Mas, a observação cuidadosa mostra que há alguns casos de embasamento não ductilizado, autênticos "basement blocks" ou "basement highs" capturados de alguma forma no processo orogênico (quebramento rúptil da crosta superior), preservando muito de suas características litostruturais primárias, e sem deslocamento tangencial significativo. Isto ocorre nas zonas mais externas de alguns orógenos, distante de traços de subducção, onde o encurtamento crustal é modesto.

Ao definir as "rugos miogeoanticlinais", e modelá-las graficamente com conexão física com o embasamento do antepaís, AUBOUIN (1965) conseguiu identificar alguns desses altos estruturais sem grandes transformações metamórficas e tectônicas posteriores.

Os casos conhecidos e contáveis são muitos, ainda que não sejam reconhecidos de forma unânime. E mesmo defendendo esta possibilidade, deve-se também pugnar por revisão desta posição autóctone/para-autóctone sempre que novos conhecimentos geológicos e geofísicos forem exeqüíveis.

Praticamente, em orógenos de todos os períodos geológicos têm

sido apontadas estruturas deste tipo, e no caso de orogenias mesozóicas também. A apresentação de exemplos mais ou menos bem fundamentados nestas orogenias poderia ter maior poder de convencimento, mas quase sempre tem surgido contestações e modelos alternativos.

O maciço de Arequipa, no Perú (Fig. 5.1.) se expõe de forma contínua por mais de 150 km, entre terrenos fanerozóicos, e teve sua continuidade detectada debaixo do altiplano - mais de 200 km da costa -, e inclusive por algumas ilhas fora da costa peruana, de acordo com COBBING (1985).

O estudo geocronológico, DALMAYRAC et al. (1977) e SHACKLETON et al. (1979), tem indicado valores de idade de 2000 Ma. a 600 Ma., compatíveis com o de faixas proterozóicas do escudo Brasil Central, a Leste. Os dados paleomagnéticos (SHACKLETON et al., op. cit.; COBBING, op. cit.; ISAACSON, 1975) são favoráveis a que zona alta do embasamento seja parte integrante da Placa Sul-Americana desde o Devoniano, pelo menos. Ou seja, este maciço e outros fragmentos do embasamento Pré-Cambriano dos Andes Centrais (Perú, Chile, parte da Bolívia) representam porções de uma velha margem continental de Gondwana, progressivamente retrabalhada nos ciclos hercínico e andino, com persistência de algumas características.

As idéias de terrenos suspeitos (alienígenas) ou de blocos estruturalmente alóctones (como efetivamente ocorrem nos Andes Setentrionais e Meridionais) não encontraram guarida nos dados geológicos e geofísicos até esta data. E a concepção singela de alto paleogeográfico, fonte de sedimentação inclusive, parece a mais apropriada à massa crítica de dados até o presente, para o caso Arequipa (hoje considerado parte de um núcleo cratônico).

Na região do Afeganistão-Pamir, vários blocos desse tipo ("basement highs") foram descritos por Pashkov (Iskamysh, Kurgovat, etc.), incluindo características semelhantes, e apontando as diferenças para com outros tipos crustais possíveis e presentes na região. Descreveu estes blocos, alguns limitados por falhas de alto ângulo importante, como projeções do embasamento dentro das faixas dobradas adjacentes, mas com comportamento tectônico relativamente passivo durante os estágios orogenéticos, preservando características lito-estruturais do Proterozóico

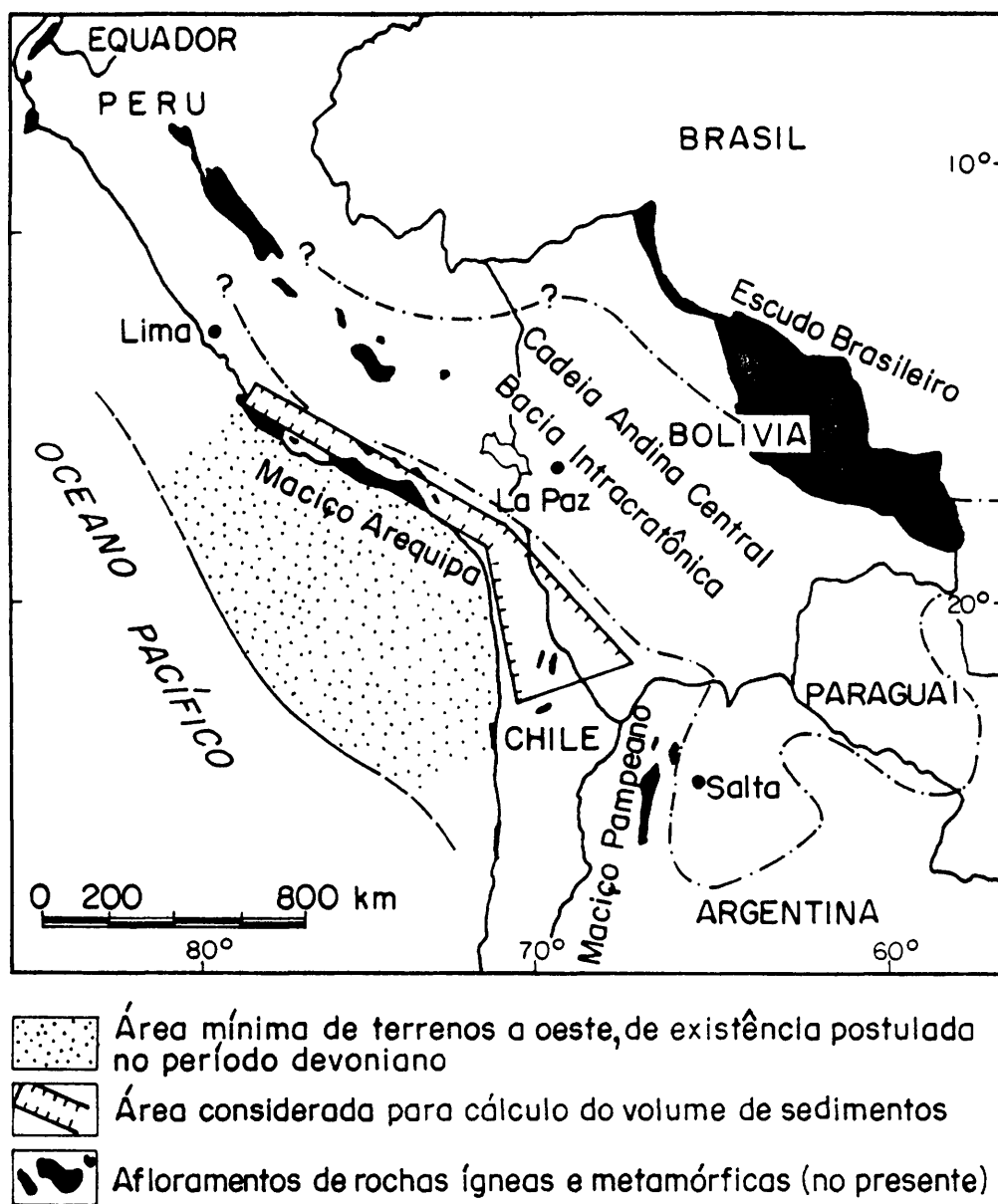


Figura 5.1. - Modelo paleogeográfico para os Andes Centrais durante o Devoniano, mostrando a extensão pretérita do maciço Arequipa. Segundo ISAACSON (1975)

Inferior e Médio.

Nos orógenos do Proterozóico muitos exemplos podem ser obtidos, mas a dificuldade de comprovação é maior e o poder de convencimento decresce, face a outras injunções da história geotectônica posterior.

Na orogenia dos ramos intracratônicos do Damara, na África Sul Ocidental, MARTIN e PORADA (1977, retomado com ênfase por PORADA, 1983) identificaram a formação/configuração de grandes horstes ou "inliers" (Kaokveld, Kamanjab, etc.) separados por grabens/aulacógenos (Sestfontein, Northern, Central, Southern) desde o estágio inicial de evolução (Fig. 5.2.). Ao longo dos estágios subseqüentes de evolução no Proterozóico Superior ("afundamento", "sinorogênico", tardi-orogênico) não teria se modificado substancialmente o esquema preliminar, de forma que vários altos do embasamento podem ser ainda reconhecidos entremeando faixas de dobramentos. E, só localmente alguns desses "altos" teriam evoluído para complexos alóctones. Válido como exemplo, deve-se acrescentar que existem outras/várias explicações para as mesmas feições interpretadas como "altos" por Martin e Porada.

No Proterozóico Médio Brasileiro, na Cordilheira do Espinhaço há bons exemplos de blocos do embasamento mantidos entre faixas de dobramento. Os maciços de Paramirim, Bahia (Fig. 5.3.) e o bloco de Itacambira-Barroço, Minas Gerais (SIGA Jr., 1986) apresentam muitas características

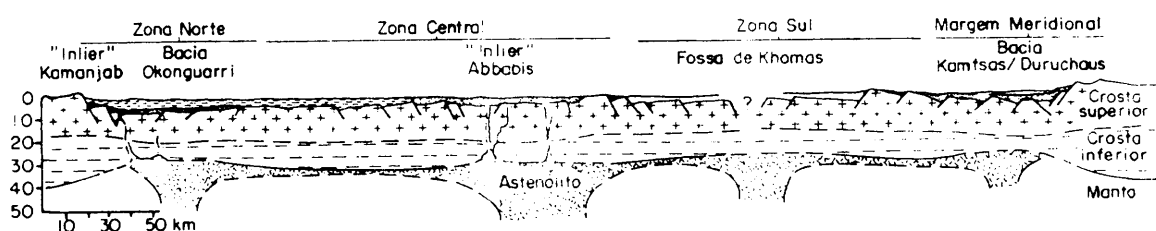


Figura 5.2. - Interpretação esquemática do "estágio graben" para o Sistema de Dobramentos Damara, sudoeste africano. A fragmentação da crosta superior (gerando "inliers" e bacias) com o espalhamento dúctil da crosta inferior, mediante a ação de vários astenólitos. Segundo MARTIN (1983), baseado em MARTIN e PORADA (1977)

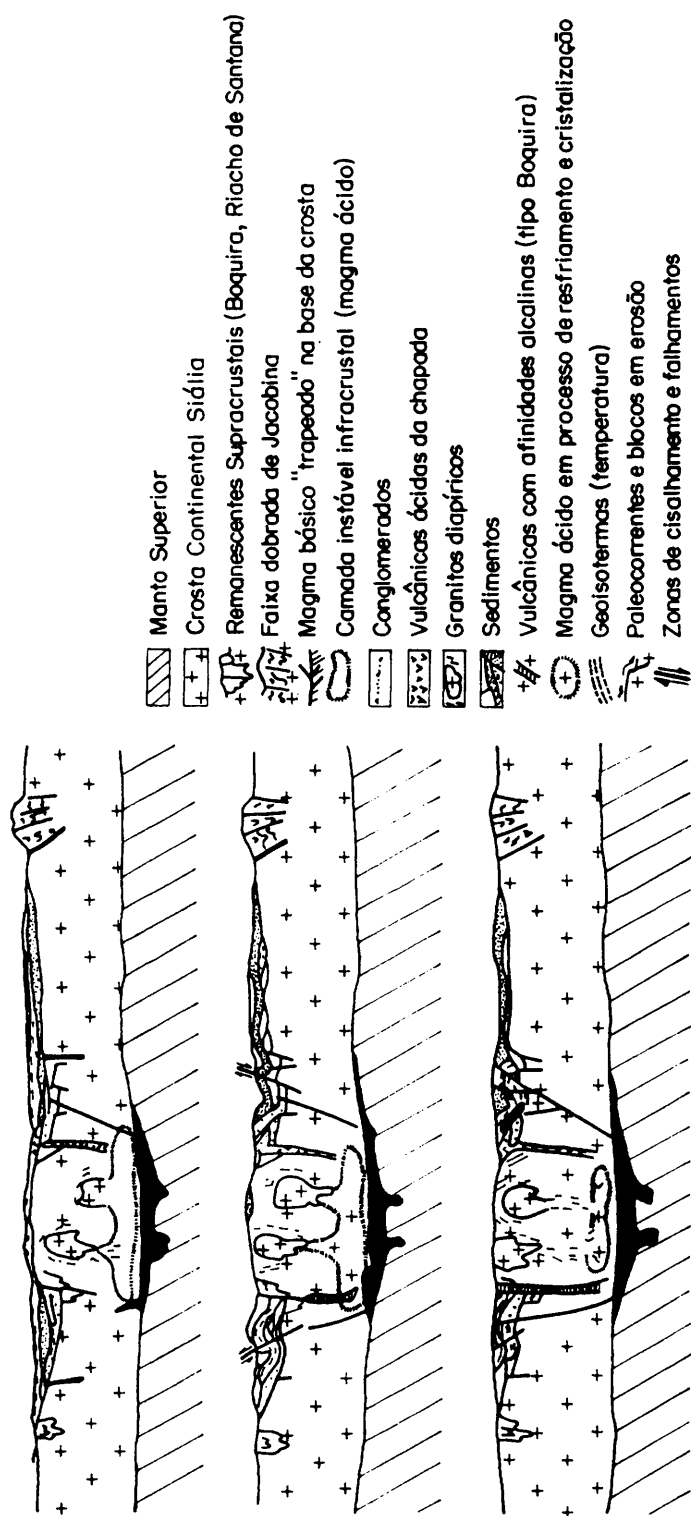


Figura 5.3. - Modelo tectonomagmático proposto para a Chapada Diamantina (parte leste da Figura) e o sistema de Dobramentos do Espinhaço, Faixas Santo Onofre e "Chapada Ocidental" separadas pelo "maciço de Paramirim". Modelo envolvendo trapeamento de magma básico na base da crosta, e ascensão de batolitos e lavas ácidas no Proterozóico Médio. Segundo JARDIM DE SÁ (1978)

de altos autóctones ou subautóctones de embasamento, que parcialmente retrabalhados em suas pretéritas estruturas (Eo-proterozóico e Arqueano), não perderam sua identidade lito-estrutural. No caso de Itacambira Barroco, durante o Ciclo Espinhaço e o Ciclo Brasileiro (Sistema Araçuaí), parece ter desempenhado funções assemelhadas como alto estrutural proeminente do embasamento.

Muitos outros casos têm sido assinalados, nos sistemas de dobramentos brasileiros e pan-africanos. Mas, o conhecimento geológico e geofísico não é suficiente para afirmações insofismáveis, e sempre alternativa de "altos" estará competindo com outras explicações diferentes e até diametralmente opostas, sem subsídios concretos para parecer decisivo.

## 5.2. Escamas/fatias de embasamento

A presença de blocos do embasamento, com estruturas parcialmente preservadas, interpostas entre faixas de dobramentos através de falhas inversas e de empurrão, etc., constitui, observação usual na maioria dos orógenos. Eventualmente, esta interposição tem por mecanismo falhamentos transcorrentes, associados às fases terminais de compressão e estiramento do orógeno.

Embora este posicionamento alóctone possa ser feito de porções de níveis crustais os mais diferentes, alguns casos de boa preservação de características lito-estruturais (não ductilização) desses blocos tem, por vezes, conduzido autores a interpretações apressadas e equívocas. As designações de "maciços" e "maciços medianos" a estes blocos foram emprestadas indevidamente por diversas vezes, e na zona alpina mediterrânea principalmente.

Mesmo que alguns autores da escola fixista tenham de há muito reconhecido esta realidade, como constatação mais usual de orógenos proterozóicos e fanerozóicos, há vários exemplos de interpretação indevida (arraigadamente fixista) na linha de "maciços" para estes blocos e fatias, desvinculados da posição original.

A presença de "thrusts" e "nappes" é tema da ordem do dia da geotectônica, e a justaposição freqüente de embasamento e supracrustais é a ocorrência mais usual e esperável (vide item 5.1.) pelos espectros da maioria dos modelos de orogenia da década atual.

Praticamente, a maioria delas toma como um dos alicerces básicos as diferenças de características físicas entre a crosta superior, a crosta inferior e o manto litosférico, condição esta exacerbada perante fenômenos/fatores térmicos e tensionais, para a instalação do processo "geossinclinal". Os estágios finais, no processo orogenético, por sua vez, são produtos das formas de encurtamento crustal (ordem de centenas de quilômetros) diferentes dessas parcelas de litosfera, com maior ênfase nas zonas mais internas (ligadas às zonas de subducção) dos edifícios orogenéticos.

As diferenças de comportamento, durante as fases de extensão e de compressão, das diferentes porções da crosta (supra-crustais, crosta superior rígida, crosta inferior dúctil, etc.) estão enfaticamente implícitas na maioria dos modelos de orogenia atuais. Além disso, a existência de níveis crustais e/ou litosférico distintos, com tendência ao descasamento ("decoupling") ou deslaminação é constatação geofísica freqüente, em termos da presença de "camadas" de baixa velocidade (HSU, 1979; RUZHENTSEV e TRIFONOV, 1984; IVANOV, 1984, etc.).

Se nas fases iniciais de expansão, estas diferenças geológicas são importantes, nas fases de compressão, diante do encurtamento crustal (KRÖNER, 1981; SMITH e WOODCOCK, 1982; ETHERIDGE et al., 1987) esta importância se acresce, com o inter-empilhamento voluntarioso de secções/níveis distintos da crosta.

Recentemente, o livro de McCLAY e PRICE (1981) reúne uma série de artigos sobre o tema, envolvendo o "onde", "como" e "porquê" de tais imbricamentos, a mecânica da deformação, trajetória dos esforços, modelagens, estudo das microtramas e do metamorfismo envolvidos, transcorrências associadas, etc., com uma sortida quantidade de exemplos em vários continentes. Desde a década de 70 (OXBURGH, 1972; ARMSTRONG e DICK, 1974; BIRD, 1978) os mecanismos e causas da deslaminação e do posterior empilhamento vem sendo utilizado na proposta de modelos orogenéticos, ainda

que nem todos tivessem a documentação geofísica desejável.

Diferentemente do item anterior (5.1.), os exemplos de blocos alóctones são incontáveis em orogenias proterozóicas e fanerozóicas de todos os continentes, e alguns serão aludidos, em escolha livre e arbitrária.

Nos Alpes Ocidentais, muitos maciços cristalinos alçados (e às vezes confundidos com blocos autóctones) são conhecidos, com expressão geográfica, como o Dona Maira, Grand Paradis, Monte Rosa, Pelvoux, Belledune, etc. Nos Alpes suíços, destacam-se os maciços Aar e Leponti.

Nos Himalaias, a zona do "central crystallides" alçada pelo MCT ("main central thrust") perlonga toda a cadeia, e é um exemplo bastante recorrido ultimamente, e que teve provavelmente um estágio precoce (Triássico) de microcontinente (Sul Tibet).

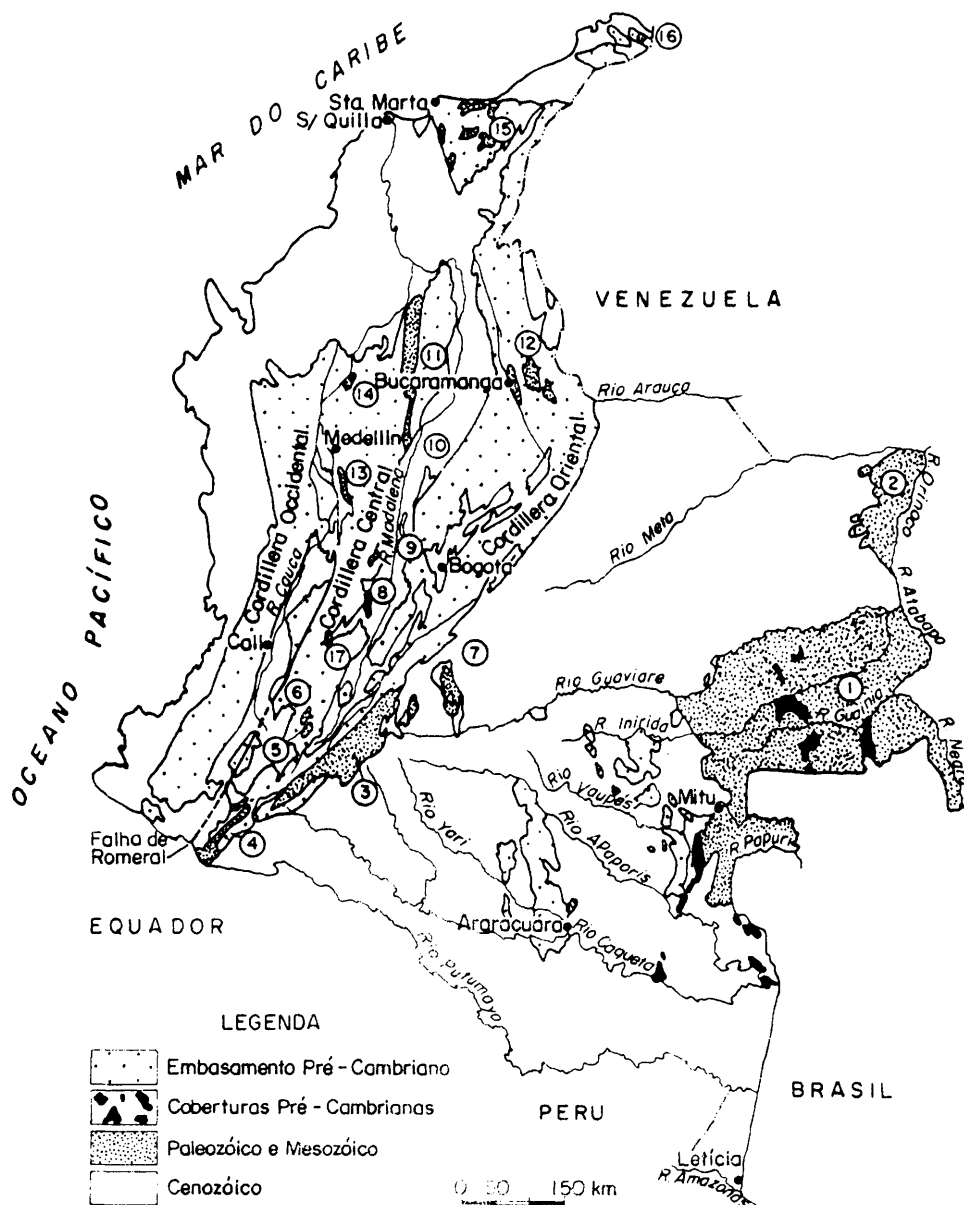
No Sistema Apalachiano, na área do Piedmont Interior e na zona do Blue Ridge (HATCHER, 1972), blocos do embasamento Pré-Cambriano estão cavalgados sobre seqüências supracrustais, vulcano-sedimentares do Proterozóico Superior e Paleozóico, por grandes distâncias.

No nosso continente, nos Andes Setentrionais, (Fig. 5.4.) vários blocos e maciços Pré-Cambrianos (Garzon, Alisales, San Lucas, Bucaramanga, etc.) de alto grau estão tectonicamente alçados nas Cordilheiras Central e Oriental da Colômbia, preservando muito de suas características lito-estruturais e mesmo isotópicas (KROONENBERG, 1982).

No Proterozóico Brasileiro, na região central do Brasil, são exemplos clássicos as janelas tectônicas de maciços máfico-ultramáficos (Barro Alto, Canabrava, etc.) da infra-estrutura mais antiga, aportados dentro do sistema de dobramentos Brasília.

Na Faixa Rio Grande, no sul do Cráton de São Francisco, a nappe Socorro-Guaxupé ("Maciço Mediano de Guaxupé", de vários autores) corresponde a massas alóctones de rochas de alto grau com transporte para noroeste de cerca de 200 km por sobre metassedimentos e o embasamento (Fig. 5.5.). A disposição final, meramente geográfica, deixando aflorar, metassedimentos a sul e a norte de um bloco de cristalino de alto grau levou a designação, hoje obsoleta, de "Maciço Mediano de Guaxupé".

No tocante a regiões com atuação de grandes falhas transcorrentes



1-Complexo Mitú, 2-Granito Parguaza, 3-Macizo Garzon, 4-Mac. Alisales -Guamués, 5-Mac. Serrania de Las Minas, 6-Mac. La Plata, 7-Serrania Macareña, 8-Mac. Payandé, 9-Lérida -Venadilla, 10-Puerto Berrio, 11-Serrania San Lucas, 12-Gnaiss Bucaramanga, 13-Caldas -La Miel, 14-Gnaiss Puqui, 15-Sierra Nevada de Santa Marta, 16-Gugjira, 17-Mendarco - Ambeima. \_

Figura 5.4. - Esboço geológico da Colombia, com os diversos tipos de ocorrência de embasamento Pré-Cambriano nos Andes Setentrionais e parte do antepaís. Segundo KROONENBERG (1982)

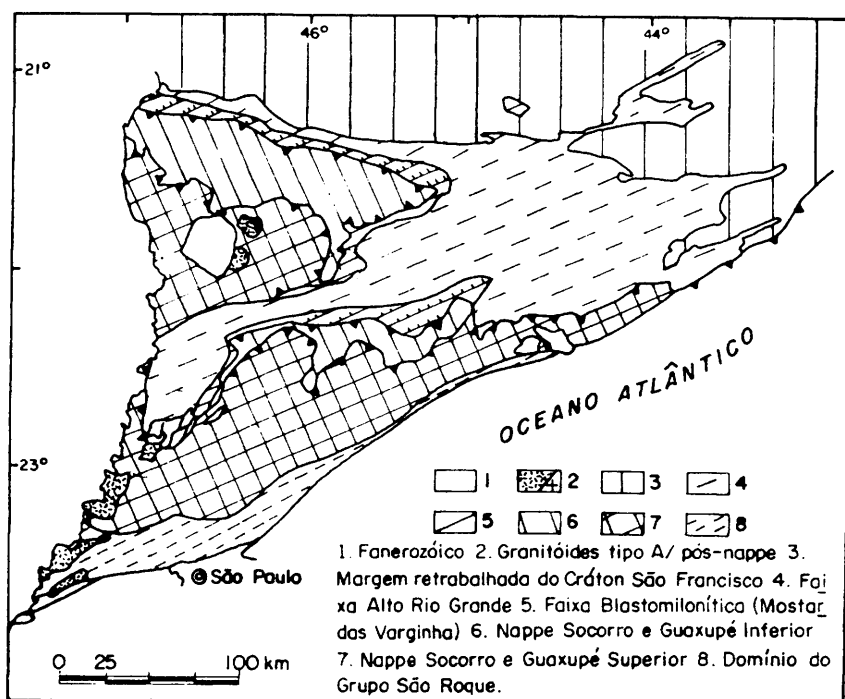


Figura 5.5. - Nappes Socorro e Guaxupé e a Faixa do Alto Rio Grande - Organização Estrutural segundo CAMPOS NETO et al. (1988). A parte norte da nappe fora anteriormente interpretada como um "maciço mediano"

também são conhecidos e usuais interposições de blocos do embasamento alóctones, ladeados por faixas e bandas ("schist belts") de metassedimentos, uma feição estrutural tardia que pode levar a deduções errôneas de "maciços" e "faixas" justapostos. Estas grandes falhas transcorrentes são muito comuns nos processos tectônicos finais de orogenias colisionais sucedendo (ou concomitante) no tempo às fases de nappismo e empurrão, como consequência de estiramento longitudinal e escoamento durante a deformação.

A ordem de dimensão longitudinal de falhas transcorrentes pode chegar a milhares de quilômetros, com rejeitos de dezenas e até mesmo centenas de quilômetros.

No Nordeste Brasileiro, a "janela tectônica de Simão Dias", em Sergipe, ocorre como fatia do embasamento de alto grau intrusiva aos metassedimentos do Grupo Vaza Barris, associada à transcorrência. No

Sistema Jaguaribeano, no Ceará, há uma sucessão grande de blocos do embasamento ladeados por "shear belts", e nestes estão incluídos restos e porções de metassedimentos, dando localmente a impressão de "maciços" (embasamento) entre faixas de dobramentos independentes.

Embora pareça ter sido impossível, muitas destas interposições de embasamento, por falhas inversas, empurrões e transcorrências, foram por vezes aludidas como "maciços" ou "maciços medianos", na precipitação de descrever e regionalizar em escalas de pré-reconhecimento.

### 5.3. Exposições erosionais e estruturais do embasamento retrabalhado (fortemente ductilizado)

A exposição de frações importantes de embasamento no seio de sistemas e faixas de dobramentos pode se dar pela ação combinada de eventos estruturais, transferências de massas da profundidade e evolução do nível de erosão regional. Estas são ocorrências de conhecimento corrente entre os geólogos envolvidos em mapeamentos geológicos regionais, e geralmente são fatos alocados na escala da crosta continental, em primeira instância.

A presença destes núcleos/áreas do embasamento no interior de faixas de dobramento é bastante diversificado em circunstância, forma, extensão, significado, e têm ao seu lado extensa lista bibliográfica. As dimensões variam de alguns quilômetros a poucas dezenas de quilômetros (extensões maiores só em sistemas "vestigiais"), predominando formas alongadas, subelípticas, dômicas, etc. Do Arqueano aos ciclos mais recentes do Fanerozóico, estas estruturas têm sido encontradas, aureoladas por supracrustais mais jovens.

Algumas vezes estes "altos tectônico-erosionais" têm sido indevidamente inseridos em/ou apelidados de "maciços" e "maciços medianos". PASHKOV (1976) apontou e criticou vários exemplos de designação assim indevida na região alpino-himalaiana. No Brasil, com pouca frequência, estas estruturas anticlinoriais e dômicas, têm sido agrupadas na acepção de "maciços", "maciços medianos" e "zonas geoanticlinais".

Estes núcleos anticlinoriais e dômicos foram trazidos ao atual nível de erosão em estágios orogenéticos ou epirogenéticos posteriores ao de sua constituição lito-estrutural, e não necessariamente participaram como altos paleogeográficos ou estruturais das supracrustais adjacentes. O hiato de tempo e ciclos entre a constituição do núcleo e das supracrustais envolventes pode ser muito amplo, e há diferenças notórias entre a história estrutural de um e de outro, embora tenham um capítulo final de envolvimento comum.

#### 5.3.1. Núcleos antiformais e domos gnáissicos

Com relação aos domos gnáissicos, SALOP (1972), completando ESKOLA (1949) propôs que a ascensão dos mesmos se deve à subida de material remobilizado do embasamento na profundidade, sob a influência de processos termais. É uma transferência, em nível crustal, de materiais do embasamento, cujas características e intensidades podem ser aferidas pelos quatro tipos gerais propostos.

a) Domos granito-gnáissicos - dominados na sua parte central por material granítico de anatexia, vindo da profundidade.

b) Domos gnáissicos p.d. - com a presença de rochas graníticas e migmatíticas, subordinadas ao local.

c) Domos granulito-gnáissicos - caracterizados pela presença de rochas granulíticas no núcleo central antigo, que provavelmente ascenderam em estágio semi-rígido (protusão), devido à ausência de mobilizados.

d) Domos gnáissicos manteados - rochas de embasamento antigo no núcleo, emolduradas por rochas mais jovens nos bordos, envolvidas em um processo de mobilização sincrônica durante a formação do domo.

Provavelmente, neste tipo de estruturação, há fenômenos de diapirismo envolvido e mobilização parcial das rochas antigas do domo, não perceptível em superfície.

No Brasil, há bons exemplos destas áreas dômicas, com exposições importantes do embasamento do sistema, circundados por supracrustais mais jovens. O domo de Itabaiana (Faixa Sergipana), os domos de Xambioá, Colméia e Lontras (Sistema Araguaia), a zona antiformal de Santa Luzia-PB (Sistema

Seridó), o domo de Cristalina-GO (Sistema Araxá-Brasília), o domo de Bação (Quadrilátero Ferrífero), etc., são bons exemplos em etapas distintas do Proterozóico.

Recentemente, no Sistema Damara, no sudoeste africano, KRÖNER (1984) exemplificou interessante conjunto de domos gêmeos (Vergenoeg-Namibfontein), relacionados com a subida anatética de magmas em antiformas (D3) de fase tardia de deformação.

O arranjo de zonas antiformais e domos ao longo de um mesmo "trend" linear, com exposição sucessiva do embasamento, pode eventualmente acontecer, por problemas de interferência entre fases deformacionais perpendiculares entre si. Em alguns destes casos denota-se a tendência para um tratamento formal ou informal de conjunto, surgindo termos tais como "dorsais", "zonas geoanticlinais", "alto tectônico", "zona axial", etc.

#### 5.3.2. Exposição do embasamento em sistemas móveis vestigiais ("Mobile Belts")

No Proterozóico de todos os continentes (principalmente no Inferior e Médio), é muito comum a ocorrência de amplas áreas de embasamento retrabalhado, com apenas algumas bandas de supracrustais mais jovens, inseridas por injunções e circunstâncias estruturais (calhas sinformais, zonas de falhas, abrandamento da migmatização) e erosionais (suportado por alguns horizontes mais resistentes à erosão) locais. Para estas áreas, o termo "mobile belt" foi introduzido por BUCHER (1933), para evitar o uso e as implicações-paleogeográficas e orogenéticas - da designação geossinclinal.

Na África, CLIFFORD (1968) utilizou os termos "vestigial facet" ou "vestigiogeosyncline" de embasamento retrabalhado onde as rochas de cobertura foram quase totalmente removidas ou nunca foram fartamente depositadas. ANHAEUSSER et al. (1969), KRÖNER (1977) e CORDANI (1978) atrelaram o termo "mobile belt" com corolários de disposição geomórfica, petro-tectônica e geocronológicas próprias e coerentes, numa concepção peculiar e distante daquela dos orógenos formais.

Nos continentes gondwânicos o termo "mobile belt" ou "cinturão

móvel" tem circulado com frequência, por necessidade descritivista. No Brasil, para algumas áreas/faixas (Maroni-Itacaiúnas, Salvador-Juazeiro, Jaquaribeano, Pajeú-Paraíba, etc.) este tipo de designação tem se mostrado prático e permitido isenção de teorias sobre sua formação.

Dentro destes "mobile belts", ou sistemas de dobramentos vestigiais - aqui abordados como alerta - estão contidas muitas zonas puramente erosionais, domos gnáissicos, zonas antiformais, escamas de empurrão, fatias transcorrentes (estas quase característica especial), paleo-altos tectônicos, e até mesmo áreas de não deposição, e eventualmente reais maciços medianos (na concepção soviética). Há um laudo mais amplo, de conotação geográfica, que pode estar envolvendo várias estruturas distintas, posto que estas áreas constituem parcelas substanciais de áreas de escudo ("shield areas").

O problema de evolução destes sistemas vestigiais não compete a este texto, que pretende apenas alertar para estas zonas móveis com farta exposição de rochas do embasamento, e é um problema latente em geotectônica desde sua primeira abordagem, com W.Bucher. Há uma velha corrente que opta por "raízes de antigos geossinclinais", destroçados por sucessivos ciclos de erosão, inclusive no Fanerozóico. E, modernamente, alguns mobilistas adotam a mesma noção (infra-estrutura exposta de orógenos convencionais), como WINDLEY (1984).

Alguns outros autores - de há muito - vêm advogando, a formação destas zonas móveis diferentemente da evolução orogenética clássica plaquista (de DEWEY e BIRD, 1970 e modificadores), a partir de perturbações locais de manto superior (plumas do manto, astenólitos), transformância dúctil continental, etc. Isto é sem fugir da Tectônica Global, mas admitindo condições que eximem a evolução da zona móvel de capítulos importantes de subsidência, sedimentação, pilhas sedimentares possantes, etc.

De fato, acreditar tão somente em coincidência de repetidos ciclos erosionais e tendência secular a soerguimento é a postura científica mais cômoda, mas não a mais indicada.

Mesmo que a explicação dos "mobile belts" recorra às escalas da litosfera e da astenosfera, este tema é aqui aventado porque não se sabe a

causa real, e porque eles têm sido distinguidos muito mais por seus aspectos externos, crustais, de forma descritivista. E este é, no momento, o modo mais imparcial de descrevê-los (como o fizeram ANHAEUSSER et al., 1969; KRÖNER, 1977 e CORDANI, 1978).

São amplas áreas, com extensão linear de até milhares de quilômetros, caracteristicamente com exposição do embasamento retrabalhado, com fenômenos de transcorrência e granitização muito comuns, e que na sua amplitude em superfície deve abranger vários tipos de "altos tectônicos" do embasamento e outras exposições de embasamento configuradas por processos erosionais intensos e, ainda, de não deposição.

### 5.3.3. Zonas geoanticlinais

Trata-se de um conceito arraigado, bastante repetido entre os fixistas, com certa margem de variação no seu entendimento e aplicação, e que é hoje de difícil defensibilidade, perante avassaladora corrente mobilista, e mesmo diante da dinâmica da crosta ou da litosfera.

Corresponde a uma área, caracterizada desde os estágios iniciais do ciclo geossinclinal por uma tendência ao soerguimento, de forma que é comum a presença de estruturas do embasamento ao longo de suas porções axiais, geralmente alongadas e longilíneas (KHAIN e SHEYNNMANN, 1962). BELOUSSOV (1962) atribuiu esta designação como "intrageoanticlinais estáveis", ou "não invertidos", contrapostas a outras zonas lineares elevadas que sofrem processos subsequentes de subsidência. Na mesma concepção, está grande parte das rugas miogeoanticlinais de AUBOUIN (1965).

As diferenças para maciços medianos estariam na forma (zonas lineares alongadas) e mobilidade (mais susceptíveis à movimentação tectônica e à granitogênese). Uma posição persistentemente elevada, acima do nível de base da sedimentação e a presença do sulcos acunhando lateralmente, seriam corolários posteriormente aditados por PASHKOV (1976).

Praticamente, em todas designações de zona geoanticlinal conhecidas há uma exacerbação de análise descritivista, de pouca profundidade, e portanto, uma série de problemas em aberto. Uma análise posterior, mais detalhada e menos superficial geralmente tem levado a

outras concepções mais sustentáveis, mesmo que não necessariamente de cunho mobilista.

Algumas destas zonas são na realidade inescapáveis da classificação de maciços medianos menores e alongados, com todas as implicações de interpretação inerentes.

Outro tipo de aplicação conhecido é quando estão alinhados, em destacada sucessão, zonas antiformais e domos gnáissicos, expondo proeminentemente o embasamento e até mesmo subdividindo o sistema de dobramentos em diferentes faixas. Nestas zonas anticlinoriais longilíneas, ou nesta sucessão de domos - gnáissicos são esperáveis os vários tipos descritos por SALOP (1972). Por vezes, intensa predominância de material granítico, até casos, onde o embasamento aflora extensivamente, sem manifestações aparentes de mobilizados graníticos.

Em ainda outros casos, dorsais de rochas graníticas, granítico-migmatíticas e sieníticas são formadas bastante alinhadas, por dezenas e até centenas de quilômetros, e, com elas e entre elas o embasamento do sistema de dobramentos costuma se expor. Estas exposições do embasamento dentro de um "trend" regional de rochas plutônicas pode ter diferentes explicações (diapirismo, zonas de riftes, zonas de arco magmático, linha preferencial de "underplating", etc.) dentro da história do "emplacement" e da deformação regional. Muitas destas zonas têm sido apontadas como "zonas geoanticlinais", nas análises expeditas de regionalização geotectônica.

Pelo visto, a designação de zona géoanticlinal é sempre controvertida, com um leque amplo de possibilidades diferentes de causa. Em todos os casos, sem exceção, independente do analista e de sua escola, *o uso do termo carece revisão*, à luz do melhor conhecimento geológico regional!

Como definido originalmente, o conceito é insustentável pelo conhecimento geotectônico acumulado. Como o termo foi aplicado em diferentes casos - geralmente com exposição do embasamento envolvido -, todos eles devem ser revistos, primeiramente na escala crustal. Anteriormente, o agrupamento de núcleos antiformais e domos-gnáissicos já foi objeto de análise, e novas designações de "zonas geoanticlinais"

voltarão a ser consideradas quando da discussão de "Terrenos e Agregados Complexos", tendo em vista esta pluralidade de casos para o qual o mesmo termo foi inadvertidamente solicitado a designar.

## 6. MACIÇOS MARGINAIS E TECTÔNICA GLOBAL

### 6.1. Considerações introdutórias

A conceituação e os exemplos de maciços marginais sempre estiveram a reboque dos maciços medianos, mas o tratamento em separado é justificado por várias razões básicas, inclusive devido ao fato de dissensões menores para uma ponte entre fixistas e mobilistas.

O conceito surgiu com STAUB (1924) e SEIDLITZ (1931) de acordo com DIN'KAT (1971), sendo posteriormente adotado e consagrado na literatura soviética a partir dos mapas geotectônicos encetados em 1937 por Arkhangelskiy e colaboradores. ZONENSHAYN (1967, 1968), como já comentado, deu grande impulso ao conceito ("old folded masses", "old folded massifs"), considerando as zonas marginais das plataformas sin-paleozóicas da Ásia e Europa.

O contingente bibliográfico sobre o tema é vasto e o conceito bastante usual entre todos os tectonicistas soviéticos e fixistas em geral. Em todos os trabalhos (BOGOLEPOV, 1974) e livros (KHAIN, 1980; MURATOV, 1977) de síntese desta escola, a essência deste conceito está bem assentada.

No clássico livro de KHAIN (1980), os maciços marginais são descritos como zonas confins das plataformas, justapostas entre estas e a região geossinclinal adjacente. O embasamento destes maciços é afetado de forma variável pelos processos deformacionais, magmáticos, termais e conexos da história evolutiva da zona móvel que lhe é vizinha.

Na literatura e escola mobilistas, o termo maciço marginal não costuma viger nem transitar. Mas, as possibilidades de aferimento de tais contextos (mesmo que com concepções anônimas ou informalmente designadas)

com aqueles descritos por vias "plaquistas" são amplas e relativamente precoces. A discussão, a observação e a análise dos acontecimentos sedimentares, estruturais, magmáticos e deformacionais que costumam atingir as margens das placas, na sua porção continental, é muito antigo (década de 70), principalmente - mas não exclusivamente - daquelas margens em processos colisionais.

O retrabalhamento ou ativação das zonas marginais das plataformas (e, portanto, ainda no interior de placa litosférica) constitui uma evidência da fragilidade da litosfera continental, hoje de reconhecimento quase unânime. Esta constatação de fragilidade está em franco confronto com as concepções de rigidez absoluta das placas litosféricas, supostas inicialmente pelos adeptos da tectônica de placas.

Recentes e cada vez mais crescente em número estão trabalhos, com dados geológicos e respaldo geofísico, em plataformas de orógenos fanerozóicos (Alpes, Apeninos, Cordilheiras) demonstrando a fragilidade da litosfera. Particularmente, identificam camadas de baixas velocidades de ondas sísmicas que podem ser seguidas do orógeno à plataforma, cuja gênese (descasalamento, deslaminção) é matéria de algumas especulações. Em geral, está sendo amplamente reconhecido que as atividades tectono-magmáticas e associadas, advindo dos orógenos pode ser transmitida por diversos quilômetros plataforma/placa a dentro, o que reflete em perturbações importantes nas frações da crosta e do manto superior.

Dependendo do tipo de interação da margem da placa (acresção, subducção, transformância), os fenômenos observados vão variar em qualidade, intensidade e extensão. Mas, em qualquer circunstância parte da zona periférica da plataforma, ou toda ela, não permanece indene ou indiferente às interações em suas margens.

Os limites das plataformas, no conceito usual, na grande maioria das vezes são concebidos de forma transicional. Limites bruscos (suturas, faixas de dobramentos lineares) existem ou têm sido indicados mais raramente. E, de autor para autor, à medida que o conhecimento geológico prossegue, a revisão destas zonas de limites ou desses limites vai sendo efetivado.

Geralmente, se observa, na prática, a interessante tendência para

a diminuição da área circunscrita como estável ou cratônica - na linguagem fixista - à medida que cresce o conhecimento geológico. Conseqüentemente, importantes "emagrecimentos" têm sido verificados nas formas dos crátons do S. Francisco, Amazônico e Rio de La Plata, desde as suas proposições originais de ALMEIDA (1966, 1967). As áreas "extraídas" gradativamente das silhuetas dos crátons têm passado a designações informais ("margens cratônicas reativadas", "regeneradas", etc.), ou ainda para designações mais incisivas ("maciços marginais" de Sobradinho, Curitiba, Rio Apa, etc.), dentro da tônica fixista. Desse modo e circunstância, a forma e o conceito do maciço marginal, depende de muitos fatores geológicos/reais e outros imponderáveis e imprevisíveis, como a formação do geólogo nomenclador e a sua acuidade em regionalização geotectônica.

Enquanto as designações fixistas permanecem (e são majoritárias), é preciso discutir e entender o amplo leque de modelos possíveis para estes maciços, a partir dos vários caminhos da Tectônica Global.

## 6.2. Histórico e modelos plausíveis

Praticamente, em todos os modelos de orogenias da tectônica de placas (DEWEY e BIRD, 1970b) embrionária há margem suficiente para acomodar sem traumas a concepção fixista em pauta. Embora jamais o termo maciço marginal fosse lembrado, referido ou assentido, o envolvimento das zonas periféricas da parte continental das placas litosféricas tem abrigo na maioria dos modelos plaquistas, com menor ou maior ênfase.

Dos primórdios da Tectônica Global para os nossos dias há uma preocupação crescente com estes fatos, que tem sido refletida no aprimoramento de modelos, gradativamente, à medida que a influência dos orógenos para o interior dos seus antepaíses vai sendo detectada. Aliás, o "modelo da reativação" de DEWEY e BURKE (1973) já se voltava para alguns orógenos (hercínicos, Tibetano, Grenville) onde o embasamento era extensivamente retrabalhado, e pode ser cotado com uma das primeiras tentativas de cercar o problema dos maciços marginais.

Nos livros editados em 1974, por DOTT Jr. e SHAVER (vários

autores) e DICKINSON (vários autores) há uma quantidade grande de artigos voltados para as margens das placas, e as bacias ali formadas. E de passagem, referências valiosas ao comportamento do embasamento de tais zonas e adjacências. São fatos que mostram a preocupação dos tectonicistas do ocidente, ou plaquistas de primeira fornada, e a sensibilidade para assinalar as características especiais destas zonas marginais de placas estacionárias e convergentes, principalmente.

Na década passada ainda, com TAPPONNIER e MOLNAR (1976); SENGÖR (1976); MOLNAR e TAPPONNIER (1978); SENGÖR et al. (1978), entre outros, e na atual, o tema foi enfaticamente abordado. Sob as mais diferentes designações (mas jamais como "maciços marginais"), tais que "foreland tectonics", "plate-boundary-tectonics", "contemporaneous activity adjacent to the boundary", "foothills tectonics", "foreland thrust belts", etc., ou sem formalizar termos, o assunto tem circulado amplamente na bibliografia plaquista (mais ortodoxa) e da Tectônica Global p.d..

Alguns livros editados nesta década (como BURCHFIEL, 1980 e COWARD e RIES, 1986) dedicam espaço importante à temática, de forma que o aferimento (plaquistas com mobilistas) se torna fácil, mas a síntese já é difícil.

### 6.3. Margens divergentes

Margens passivas continentais têm sido reconhecidas e estudadas do Proterozóico até o Recente. O exame deste fato é importante porque aberturas e fechamentos oceânicos são usuais na evolução dos orógenos, e as atividades geológicas nessas margens têm repercussão natural no conceito de "maciços medianos", mesmo porque *oceans are likely to open and close several times along roughly the same lines* (WILSON, 1966).

As margens divergentes costumam surgir nas regiões de maior contraste entre crosta continental (estirada, afinada e posteriormente aquecida) e a crosta oceânica (espesada em suas várias camadas, adensada e subsidente, mais velha e mais fria).

Os estágios e passos evolutivos de uma divergência, em fatos

termais (domeamento), tectônicos (rifes, aulacógenos, bacias pericratônicas), sedimentares, magmáticos, etc., são exaustivamente documentados, como no caso brasileiro (ASMUS, 1975, 1984; por exemplo). Estas atividades podem se estender por centenas de quilômetros do sítio de divergência, continente a dentro, na dependência do tipo de embasamento encontrado, mas são mais concentradas nas margens continentais. No caso brasileiro, atividades associadas à divergência mesozóica atingem até 3.000 km no interior da placa (ALMEIDA, 1987). Isto está de acordo e até certo ponto extrapola as previsões e estimativas de BURCHFIEL (1980).

Enquanto a atividade divergente se situa de forma restrita em zona da litosfera oceânica, o sistema como um todo afeta uma extensa área da litosfera continental. Particularmente são importantes os braços de rifes abandonados e bacias aulacogênicas (segundo BURKE, 1976; SENGÖR et al., 1978), que podem ser retomados em posteriores processos de convergência ("impactógenos"). O afinamento continental e a subsidência continuada de alguns segmentos das margens continentais mostram que o termo "margem passiva" nem sempre é preciso! Processos dinâmicos importantes na zona de interface litosfera oceânica-litosfera continental ocorrem, com muitos componentes e variáveis, cujo conhecimento é muito incipiente.

Todos estes processos, com lugar geográfico-geológico preferencial às margens das plataformas (pelo menos do Proterozóico e Fanerozóico) são invocados como pontos importantes predecessores de processos orogênicos. Eles devem ser levados em conta no entendimento do escopo de maciços marginais, embora na escola fixista este conjunto de acidentes geodinâmicos não tenha sido evocado, mas sim colocado na vala comum de fenômenos de reativação.

SADOWSKI (1987) traçou para a Plataforma Sul-Americana (e Africana) uma interessante relação entre a cinemática da abertura do Atlântico e os fenômenos de ativação tectono-magmáticos ("Reativação Wealdeniana") conhecidas no Mesozóico. Ele estabeleceu que as maiores mudanças no "stress" intraplaca ocorreram ao mesmo tempo das maiores mudanças angulares de rotação, a 127Ma, 107Ma, 84Ma, e 38Ma, que correspondem respectivamente aos quatro maiores picos de atividades tectônicas e vulcânicas mesozóicas, no Brasil e África.

Ao se admitir a história tectônica magmática posterior das margens ditas passivas, todos estes processos precursores têm que ser devidamente considerados, em seus espaços e tempos respectivos. E, como desde os mais embrionários e remotos processos de evolução orogenéticas costumam ser repetidos (...*"to open and close many times"*...), as margens das plataformas são sítios preferenciais (...*"the same lines"*...) de atividades tectônicas e magmáticas (ratificando WILSON, 1966).

Todas estas observações preludiam com suficiência a compreensão dos "maciços marginais" e o seu abrigo sem problemas no concerto da tectônica global, ainda que não oficialmente. Nos exercícios de regionalização geotectônica, não importa se a linguagem é congruente ou não, o reconhecimento destas parcelas especiais da litosfera é fundamental.

#### 6.4. Margens transformantes

A transformância entre margens de litosfera oceânica é pouco construtiva em termos geológicos - nem destruição, nem construção - está bem documentada na bibliografia especializada, e não é objeto do presente texto.

A transformância entre margens de litosfera oceânica e continental é de conhecimento ainda muito restrito em exemplos atuais, mas é capaz de gerar complexos edifícios orogênicos. A quase totalidade das observações se restringem à margem ocidental da Placa Norte-Americana, entre esta e a Placa do Pacífico (Falha de San Andreas, para o tempo recente). Para o passado geológico, os registros geológicos não são bem conhecidos ou foram apagados e sobrepostos por processos posteriores.

Uma zona complexa e larga (600 km), com tectonismo e magmatismo associado, é gerado no sudeste da América do Norte, área considerada paradigma para este tipo de interação de placas. Ali se desenvolve um sistema de falhas de rejeito direcional na placa continental, separando diversos blocos litosféricos ("subplacas") que interagem segundo limites ativos e passivos.

São identificadas no continente zonas sismicamente ativas de

extensão, compressão, cisalhamento associado ou não com extensão (Fig. 6.1.), cada qual com seus respectivos registros geológicos bem configurados como bacias "pull-apart" riftes compostos, plateaux (Colorado), transpressão, etc.

O cálculo de deslocamento em San Andreas é da ordem de 5,5 cm/ano, mas aquele medido por inferências geológicas é menor que metade deste total. O restante do deslocamento é acomodado pelos processos deformacionais intra-placa continental, de acordo com SMITH (1977).

Mas, na realidade é difícil separar, por toda a costa oeste da América do Norte a deformação crustal proveniente apenas de transformância (de San Andreas e Mendocino), de outros contingentes devidos à fragmentação, distorção e convergência.



Figura 6.1. - Esboço dos processos de deformação vigentes na margem oeste da placa norte-americana, incluindo a discriminação de "Subplacas", para as quais as setas indicam direções de movimento. Modificado de SMITH (1977)

Há dados sísmicos que indicam que a principal movimentação está confinada a 40 km da litosfera continental, ou seja, entre 40 e 100 km, a parte do manto é caracterizada por altas velocidades sísmicas e não se mostra afetada. HADLEY e KANAMORI (1977) sugerem que a litosfera esteja deslaminada ao longo de uma superfície de cisalhamento horizontal - marcada por uma quebra na velocidade de ondas sísmicas. Ou seja, o retrabalhamento seria grande apenas na parte superior (0-40 km) da litosfera deslaminada, separado do manto litosférico não perturbado abaixo.

O conhecimento real de sistemas transformantes envolvendo lado a lado margens continentais não é conhecido de fato (BURCHFIEL, 1980). Muitas grandes falhas e zonas de falhas com rejeito direcional claro têm sido atribuídas - em diferentes artigos - a regimes transformantes continentais onde fica claro o caráter especulativo. Grandes falhas transcorrentes continentais experimentaram no Mesozóico reativações associadas ao espalhamento de fundo oceano (Lineamentos Transbrasiliano, Pernambuco, Vitória) e ora têm sido apontadas como sistemas transformantes.

Alguns autores, como WYNNE-EDWARDS (1972, 1976) (Grenville), COWARD et al. (1976) (Limpopo), e DOWNING e COWARD (1981) (Damara) têm apontado estes sistemas como capazes de gerar orogenias ao longo e ao largo de suas extensões. No conhecimento, há muito de especulativo, e na argumentação vários aspectos contraditórios, de forma que o saldo destas assertivas deve ser absorvido com reservas.

Dentro destas reservas e dos exemplos propostos, é possível imaginar a capacidade mobilizadora de falhas transformantes continentais, tendo inclusive por referencial o que de fato acontece entre litosfera oceânica e continental. Se orogenias podem ser formadas por estes processos, certamente a mobilização e o retrabalhamento principal deve ser esperado, exatamente, nas zonas marginais (de confronto direto) das placas continentais, por maioria de razões.

Retomando a afirmação de BURCHFIEL (1980), que o conhecimento de sistemas transformantes continentais não é conhecido de fato, não se deve adiantar muito mais neste tema. Mas, já se dispõe de elementos essenciais para imaginar que na interação transformante há muitas possibilidades de alocar o conceito de "maciços marginais" também.

### 6.5. Margens convergentes

O confronto entre margens de litosfera continental e oceânica está reproduzido com suficiência nos modelos clássicos de orogenia cordilheirana e arcos magmáticos na borda continental, cuja bibliografia é vasta, e dispensável à análise neste momento.

É justo acrescentar que a subducção B (Benioff-Wadati) jamais se processa isoladamente e de forma contínua, pois sobre a litosfera oceânica em consumo há empecilhos diversos, que retardam e modificam o modelo convencional. Cristas meso-oceânicas, ilhas vulcânicas, montes submarinos, plateaux basálticos, cunhas clásticas, restos continentais e/ou microcontinentes são exemplos de tipos lito-estruturais que podem modificar, retardar ou impedir a subducção contínua de litosfera oceânica. Hoje em dia estão bastante em evidência as conseqüências destas resistências à subducção e os processos de micro-colisões associados (AVRAHAM et al., 1981), como serão tratados no item de "terrenos suspeitos".

Todos estes fenômenos podem ocorrer e ocorrem geralmente de forma consorciada com aqueles decorrentes da transformância entre litosfera oceânica e continental, e o tratamento em separado só pode ser entendido por razões expositivas.

Este conjunto de fenômenos atinge a borda da placa continental de forma privilegiada. Com relação aos Andes, MERCIER (1984) estima uma zona de influência de cerca de 500-700 km de oeste para leste, atingindo o embasamento da Plataforma Sul-Americana e os edifícios orogênicos paleozóicos. Nas bacias sedimentares do interior do Brasil, nos últimos anos, têm sido reconhecidos esforços compressionais oriundos da deformação andina, criando estruturas prospectivas para hidrocarbonetos.

Para BURCHFIEL (1980) o desenvolvimento mesoceno-zóico da subducção da margem Pacífica norte-americana (últimos 240Ma), este fenômeno foi responsável por efeitos magmáticos e estruturais associados por mais de 1.000 km de placa continental adentro (naturalmente, a subducção é o fator principal, mas não age sózinha). Isto tem sido confirmado nos dias atuais, por vários outros autores (R. Smith, W. Hamilton, etc.) em esquemas

e artigos.

Os processos que atingem a borda da placa continental ganham maior relevância e extensão, quando estão como passageiros da litosfera oceânica em subducção outros contextos litoestruturais e até mesmo blocos continentais (microcontinentes, microplacas, continentes, etc.). A colisão continente-continente e a subducção da litosfera continental, subducção A, a exemplo dos Alpes e dos Himalaias (conseqüente a um estágio predecessor de subducção B) acarretou um retrabalhamento tectono-magmático de grande porte nos "fronts" colisionais, tanto dos continentes ditos estacionários (Europa e Ásia) como daqueles ditos convergentes (África e Índia). Estes fenômenos às margens das placas continentais colidentes, com extensão intraplaca (Figs. 6.2. e 6.3.) perfazem uma crescente extensa bibliografia, destacando-se entre outros MOLNAR e TAPPONNIER (1975); SENGÖR (1976); GIBB (1983); MERCIER (1984); MATTAUER (1986a, b) e COWARD e RIES (1986).

É preciso enfatizar que os processos decorrentes da subducção A e colisão inter-continental (para compensar o encurtamento crustal) geralmente se sobrepõem e podem mascarar os processos e estruturas criadas nos estágios precedentes de subducção B e transformância. As zonas mais afetadas são as margens/bordas das placas continentais.

a) Numa primeira instância da colisão formam-se grandes zonas de cavalgamento, nos dois blocos continentais, paralelas às zonas de sutura. Frente às zonas de cavalgamento se processaria deformação dúctil, com grande estiramento perpendicular à direção de convergência.

b) Associada à compressão e ao estiramento (e a deformação dos sedimentos e estruturas pré-colisionais) são geradas fraturas tracionais, grabens, riftes, enxames de diques básicos e bacias tafrogênicas, junto da extensão paralela às frentes em colisão (cisalhamento puro, distensão de escoamento).

c) Prosseguindo a convergência se instala uma rede de cisalhamento, com falhas de rejeito direcional (cisalhamento simples) com deslocamentos horizontais importantes, na ordem de centenas de quilômetros, recortando estruturas e litologias da fase anterior. O ângulo destas linhas de falhas transcorrentes varia com a taxa de convergência, a forma da zona

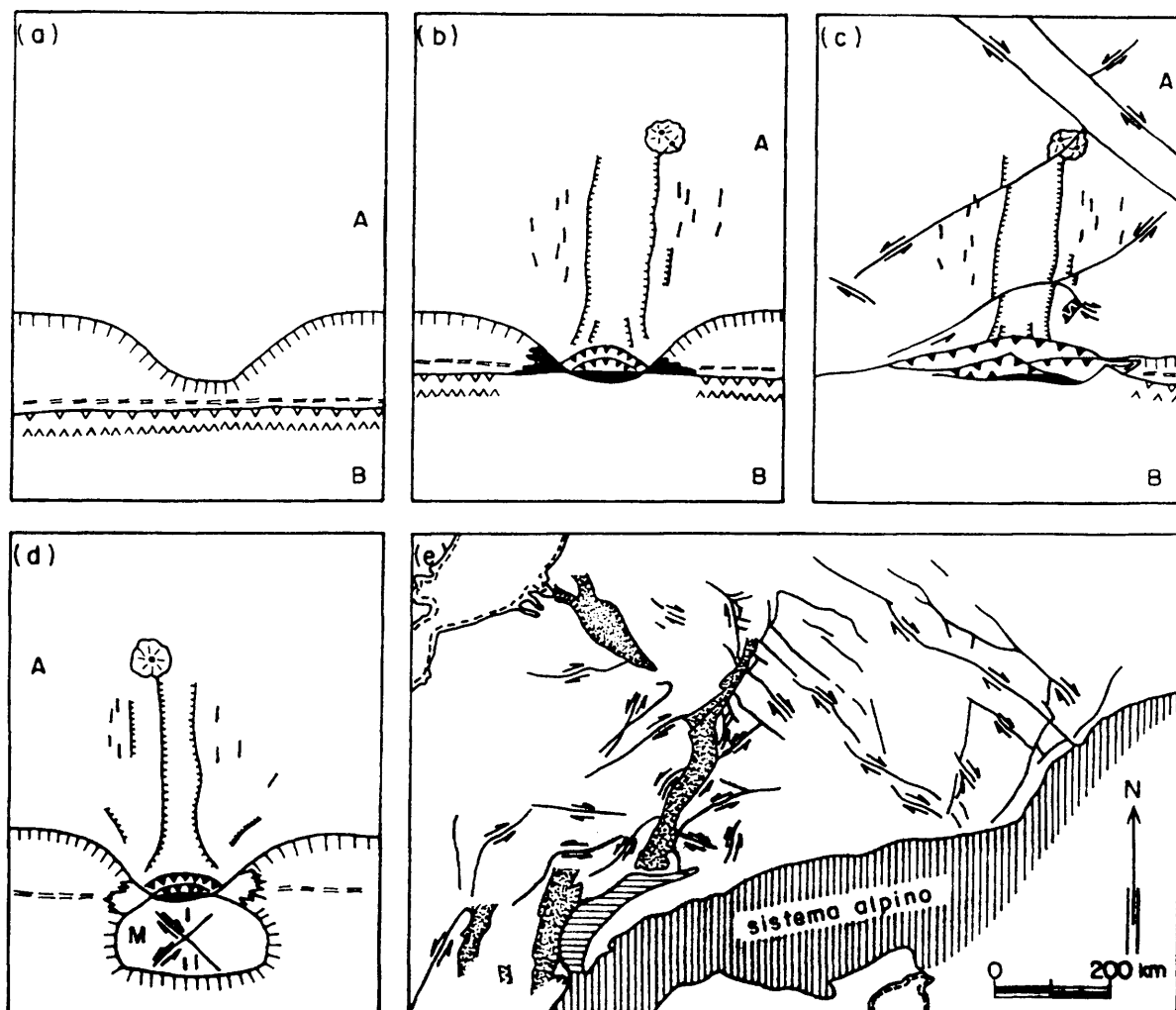


Figura 6.2. - A convergência entre dois continentes, A (com margem passiva muito irregular) e B (com margem ativa retificada). A colisão começa (a) nas porções salientes provocando a formação de falhas de gravidade, diques básicos, grabens (b) e magmatismo alcalino a peralcalino. Quando a sutura se completa, a deformação no antepaís (c) é mais efetiva e acompanhada de falhas de rejeito direcional. Se é um microcontinente que colide (d), a colisão jamais evoluirá para transcorrência em escala regional. No quadro (e), verifica-se um esquema das maiores estruturas terciárias da Europa Central, inclusive conjugados de cisalhamento e complexos sistemas de grabens, como exemplo. Modificado de SENGOR (1976)

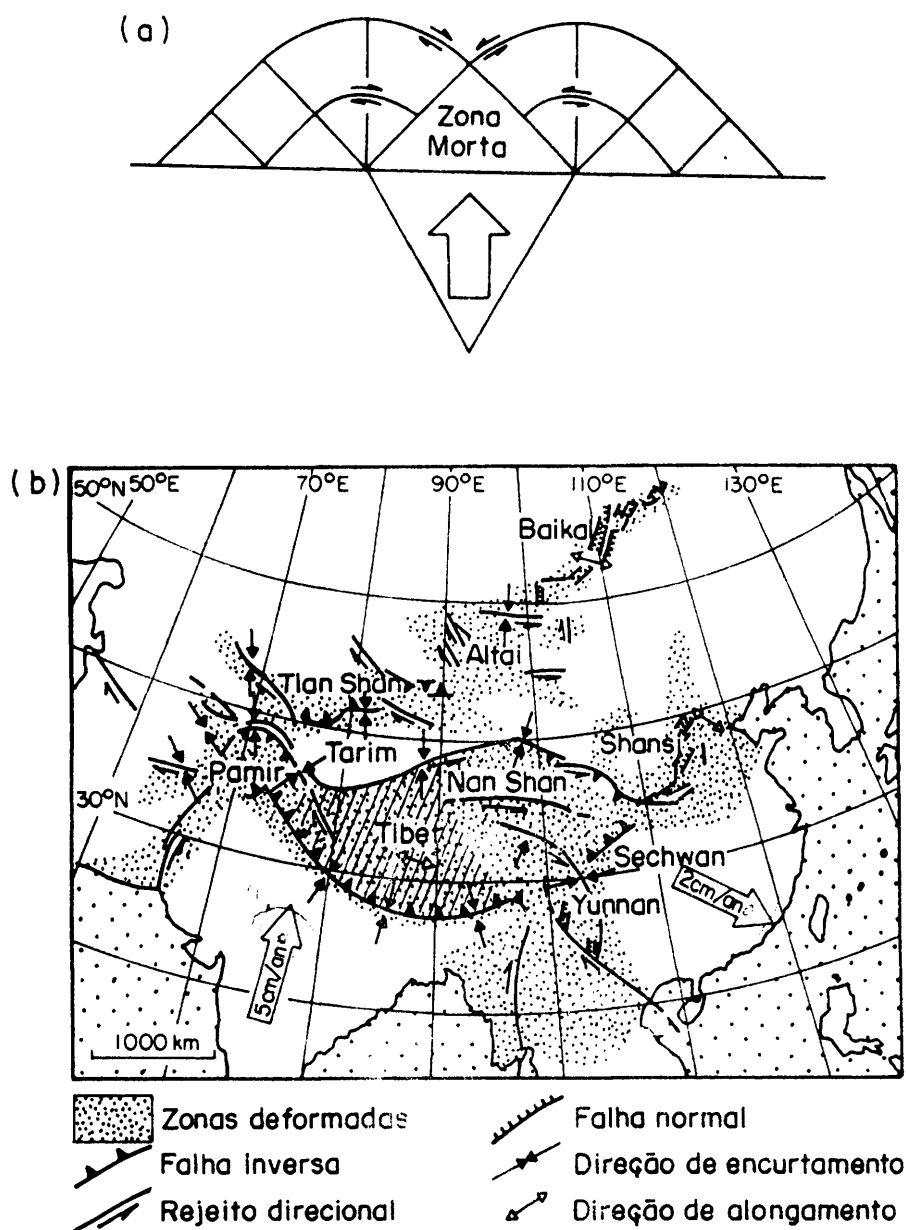


Figura 6.3. - Esquema teórico mostrando como se deforma e quebra um meio rígido-plástico e sua transposição para o caso da colisão sul-asiática. As zonas de deformação (senso lato) chegam até 3.000km ao norte da zona de colisão. Segundo TAPPONNIER e MOLNAR (1977)

de sutura, e a ductibilidade do antepaís. Este sistema de escoamento da compressão rejuvenesce estruturas antigas do embasamento, e pode se estender a grandes distâncias no continente estacionário (até 3.000 km no caso da Ásia), a partir da zona de sutura. Esta trama de cisalhamento é responsável pela sismicidade extensiva presente nestas bordas continentais.

d) São consideradas conseqüências naturais de colisão continental o soerguimento (orogênese p.d.) de cadeias dobradas e de zonas marginais das placas continentais (caso do Tien Shan, Altai, etc.), que parecem associadas a fenômenos de inter-empilhamento crustal, deslaminção e transferências subcrustais de material astenosférico.

Para MOLNAR e TAPPONNIER (1976), o encurtamento crustal na região himalaiana foi de ordem de 1.500 km. Desse total, 300-700 km podem ser cotados à subducção A. 200-300 km foram compensados por cavalgamento e espessamento crustal. 500-1.000 km devem ser contabilizados no estiramento longitudinal associado aos sistemas de cisalhamento (vide Figs. 6.2. e 6.3.).

Na margem norte do bloco da Índia, os efeitos da colisão estão documentados por grandes zonas de cisalhamento, (MBT), dobramentos, deformação dúctil, estiramento, metamorfismo, fusão parcial da crosta gerando granitos de anatexia, etc., de acordo com MERCIER (1984). Isto afeta uma larga faixa da ordem de 1.000 km a sul da linha de sutura (Fig. 6.3.).

É interessante observar a resistência formada pela subducção A e pela deformação em ambas margens continentais colidentes ao processo de convergência. A taxa de convergência, no caso Índia-Ásia, caiu de 17 cm/ano (durante a subducção B) para valores de 5 cm/ano, do Eoceno Superior aos dias atuais.

Além dos processos deformacionais maiores, da subducção A e B, de transformância, já mencionados, deve-se acrescentar as possibilidades de pequenas e microcolisões (BEN-AVRAHAM et al., 1981) causadas pelos chamados "terrenos suspeitos".

Todos esses aspectos dão, com certa folga, uma versão bem moderna e global, ao problema de "maciços marginais", principalmente nos processos de margens convergentes.

## 7. MICROCONTINENTES E MICROPLACAS

### 7.1. Microcontinentes

Considerando-se de forma tácita a definição de maciços medianos de 1º tipo - fragmentos de uma antiga plataforma separando sistemas e faixas geossinclinais de um megacido posterior - de KHAIN e SHEYNMANN (1962), se chega francamente ao conceito de microcontinentes da tectônica global.

A expansão por acreção começa, no geral, por processos de domeamento termal e rifteamento, e conseguinte exposição da base da litosfera continental numa sucessão de grabens, separados por grandes horstes (DEWEY e BIRD, 1970a; Fig. 7.1.). A medida que a extensão continua, material de crosta oceânica é introduzido sucessivamente no assoalho dos grabens, no processo de "sea floor spreading", isolando estas sementes de fundo oceânico entre os megablocos residuais, horstes de crosta continental adelgada. Aos mega-horstes foi convencionada a expressão "microcontinente" e às bacias oceânicas assim formadas foi dedicado o neologismo "leptogeossinclinal", conforme o clássico trabalho de DEWEY e BIRD (1970a).

Com poucas ou nenhuma modificação esta é a concepção vigente (BATES e JACKSON, 1980), para o qual Smith e Woodcock adicionam o corolário de fragmentos de litosfera continental caracterizado por margens passivas. E em tese, como ao longo da complexa evolução de uma cadeia orogênica as transformações das margens passivas em margens ativas são usuais e recorrentes, a geração de, e a presença de microcontinentes são sempre esperáveis.

O que teoricamente é bastante exeqüível e inteligível, na prática de análise dos orógenos - com as fases de deriva de blocos e a deformação consumadas - mostra-se bastante difícil de identificação em primeira instância. A insuficiência dos dados geológicos, geofísicos (sísmicos, paleomagnéticos, gravimétricos) e da própria física da deformação lateral e vertical da litosfera, entre outros, nem sempre permite pareceres decisivos

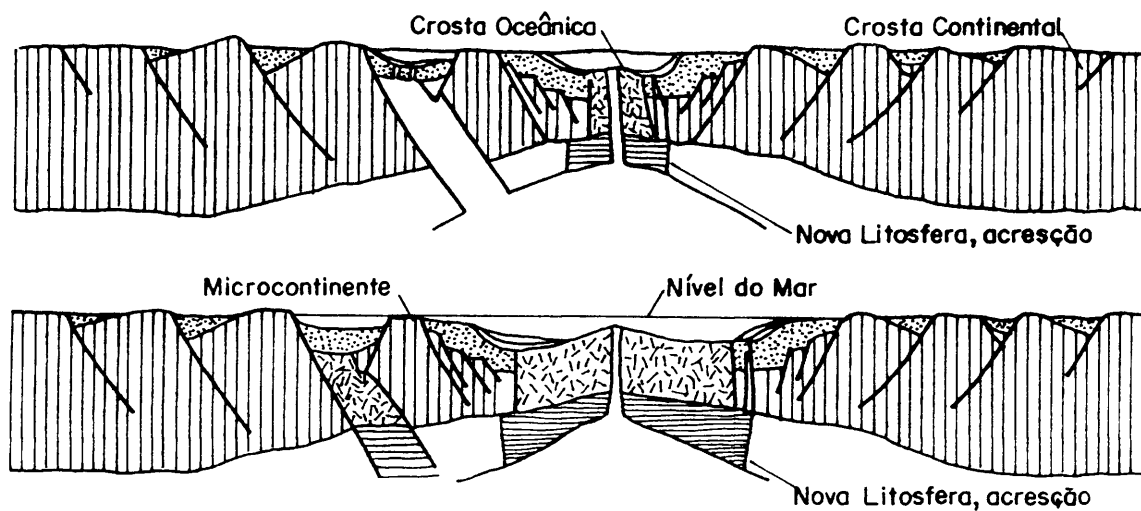


Figura 7.1. - Esboço original da definição de microcontinentes, de DEWEY e BIRD (1970)

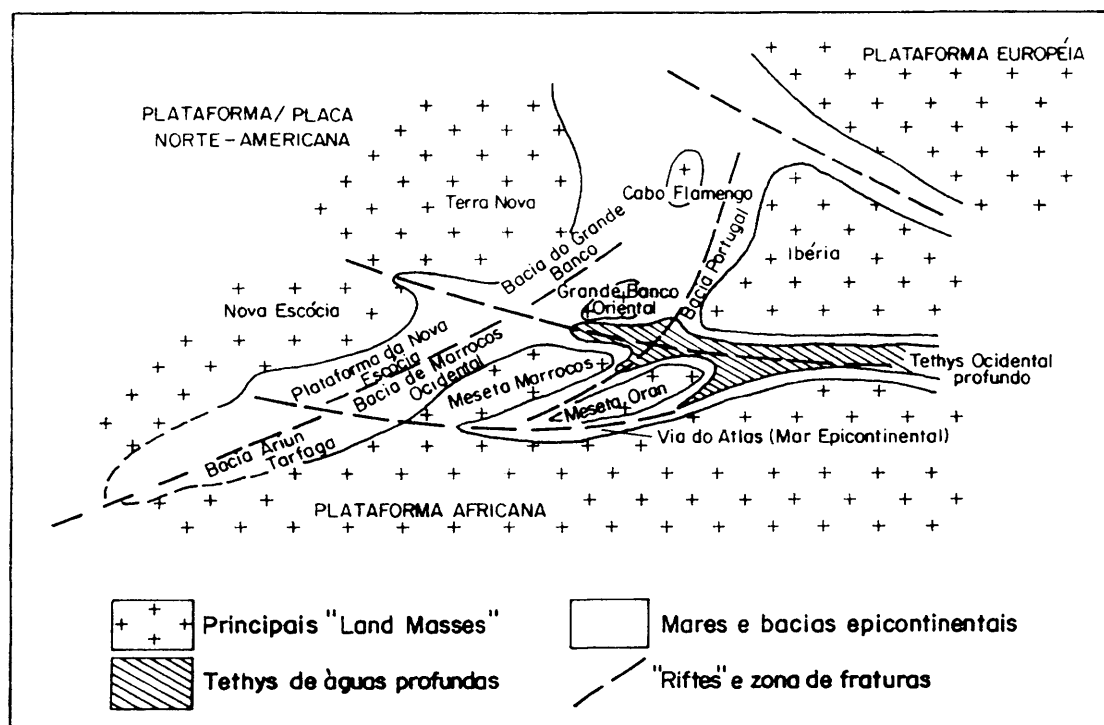


Figura 7.2. - Reconstrução tentativa e esquemática da distribuição de aberturas, riftes e massas continentais no Atlântico Central, no Jurássico Inferior. Segundo LANCELOT (1980)

e consensuais sobre estes blocos.

A formação de microcontinentes é considerada usual nos processos de acreção, mesmo que a evolução posterior destes seguimentos adquira características de outras classificações geotectônicas, na escala regional. Na escala local, como por exemplo, ao longo da evolução do Atlântico (na margem brasileira), se verifica que a posterior evolução dos microcontinentes pode ser de repercussão geotectônica modesta. Vários fragmentos litosféricos dessa natureza foram viabilizados e permaneceram contidos na concepção mais ampla das próprias bacias sedimentares costeiras, na melhor das hipóteses chamadas de altos (Cassiporé, Ilha Santana, Ceará, Fortaleza, Vitória, etc.) de embasamento, ou como "horstes" (vide ASMUS, 1984) separando sub-bacias.

Em síntese, a concepção de microcontinentes tem que levar em conta um amplo espectro de caráter geográfico-geológico (dimensões, importância paleogeográfica, etc.) inicialmente e depois da história evolutiva subsequente, que pode ter várias e diferentes (microplacas, microcontinentes desventrados, blocos acrescidos, terrenos suspeitos, etc.) caminhos. Alguns desses casos passados, mais expressivos em dimensão, foram pinçados como maciços medianos na óptica puramente descritiva dos chamados fixistas.

Alguns exemplos presentes, no conceito geográfico - geológico global, muito próximos da configuração original idealizada são conhecidos. Microcontinentes que não perderam ainda seus vínculos com a placa mãe aparecem como altos/ilhas do soalho oceânico como os casos das Malvinas, Ilhas Canárias e Faroës. Muitas ilhas do Oceano Índico, como Seychelles, Madagascar, Maurício e Kergulen são representativas de microcontinentes que perderam seus vínculos com a crosta de placas continentais. Todos estes exemplos/casos são candidatos potenciais a "maciços medianos" (como microcontinente ou transformados) em orogenias do futuro geológico.

As concepções já discutidas de altos do embasamento autóctones ou subautóctones (escala crustal), micro continentes (margens passivas) e microplacas (a ser enfatizada pela presença pelo menos de uma margem ativa) já são de natureza sutil, e muito próximas entre si desde o primeiro

momento de instauração do cenário paleogeográfico/paleotectônico do processo orogênico. A passagem de uma concepção a outra pode e costuma acontecer no desenvolvimento tectogenético, e certamente discernir o caráter original delas no complexo quadro final de colagens orogênicas é tarefa difícil, mesmo quando se dispõe de um bom respaldo de dados geológicos e geofísicos (o que não é usual).

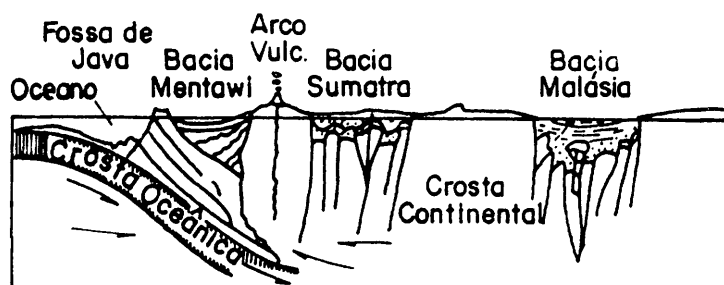
Na grande maioria dos modelos gráficos conhecidos de orógenos modernos, esta história próxima destes segmentos litosféricos (ou crustais) está figurada ou implícita. Principalmente, a transformação de microcontinentes em microplacas, pelo advento subsequente de margens ativas.

O exemplo do Cáucaso (ADAMIA et al., 1980, Fig. 7.4.) mostra, o Paleozóico para o final do Cretáceo o surgimento de microcontinentes (Arábia, Iran Central, Transcaucasiano, etc.) e leptogeossinclinais, transformados posteriormente em microplacas e zonas de subducção. Muitos destes fragmentos litosféricos, em linguagem fixista tinham sido previamente designados de maciços medianos.

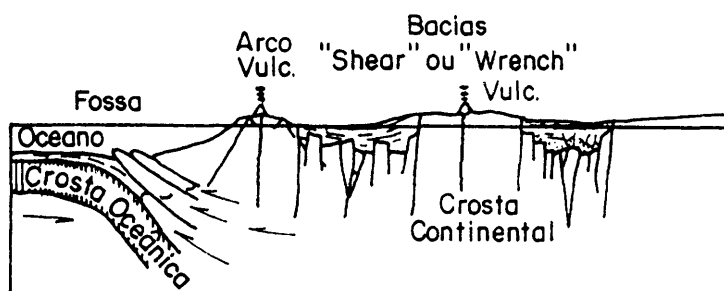
Outros exemplos na mesma linha podem ser hauridos de trabalhos de ALVAREZ et al.(1974) (Fig. 2.8.) para Córsega, Sardenha e Calabria, para as mesetas de Oran, Marrocos e outros blocos entre as plataformas norte-americana e européia (LANCELOT, 1980; Fig.7.3.) como também para muitos dos fragmentos gondwânicos postados entre os grandes blocos siálicos dos dois hemisférios, no limiar do mesozóico (vide esquema de NEUMAYR, 1887, reproduzido por vários autores). Muitos destes blocos, originalmente encaixáveis no conceito de microcontinentes, por várias oportunidades apareceram na literatura como maciços ou maciços medianos.

## 7.2. Mecânica de formação e microcontinentes deslaminados

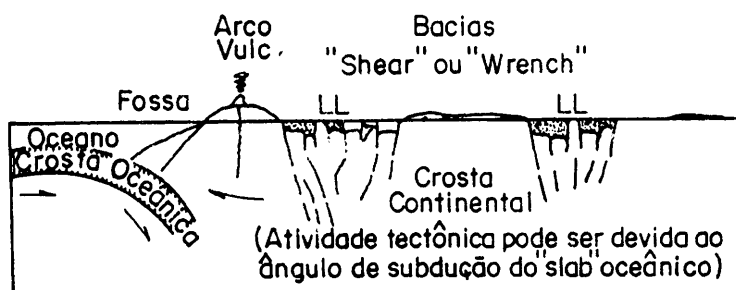
O quebramento da litosfera continental, para produzir microcontinentes, apresenta particularidades de mecanismo e condições que carecem maior discussão e melhor conhecimento.



TEMPO ATUAL



PLIOCENO



MIOCENO

Figura 7.3. - Isolamento de massas continentais ("maciços") por bacias "shear" ou "wrench", atrás de arco vulcânico. Segundo KINGSTON et al. (1983)

Na crosta são conhecidos dois horizontes/níveis distintos em suas características físicas gerais: a) a parte superior, em torno de 10 a 12km, que tem comportamento rúptil, cuja expansão é feita por quebramento; b) a parte inferior, onde a expansão é plástica (visco-elástica), com presença de fluídos, que preenchem gradativamente as fissuras que forem aparecendo. Entre estes dois níveis há uma zona de transição.

Qualquer que seja a anomalia presente, mecânica ou termal, as respostas nestas duas porções serão diferentes. Na parte superior, podem aparecer fraturas verticais, e quanto maior a fragmentação, menor será o deslocamento geral (a viscosidade é superior na ordem de 4 a 6 vezes). Na zona intermediária a ambas, pode surgir uma superfície de separação de cisalhamento horizontal, o que tem sido atestado por detecções sísmicas. Nas partes inferiores há o estiramento visco-elástico, as fissuras sendo compensadas por fluídos sob a pressão litostática (IVANOV, 1984, condensando vários outros autores). Desta maneira, há a deslaminação ou "tectonic layering" da litosfera, ou se pode chegar lá, conforme o caso.

Quando a crosta continental é bastante espessa, rígida, e o aquecimento é insuficiente, pode-se esperar quebramentos verticais, poucos fragmentos gerados, pequenos espaços para a formação do oceano. A extensão plástica da crosta inferior é minimizada, e há poucos eventos de deslaminação. As partes central e sul do Oceano Atlântico são apontadas (IVANOV, 1984) como exemplos.

Quando a parte superior da crosta é afinada como resultado de aquecimento, ela se quebra em muitos fragmentos, em dimensões comparáveis à sua espessura (geração de vários microcontinentes), e de acordo com falhamentos inclinados, tendência lístrica para a profundidade, acarretando certa rotação, sobre a porção inferior em extensão. Nestes casos, a porção superior da crosta é separada da parte inferior plástica por uma superfície sub-horizontal de cisalhamento, ao longo da qual o deslocamento pode ser de dezenas de quilômetros (Províncias Basin e Range, por exemplo). Nestes casos, o acamamento tectônico ou deslaminação dos microcontinentes é plenamente factível. A parte superior da litosfera perde seu vínculo físico com as porções inferiores, e microcontinentes assim desventrados podem ser encontrados com certa frequência.

Alguns casos intermediários entre os dois extremos acima expostos são encontrados, e os espaços abertos entre os microcontinentes gerados são preenchidos por depósitos molássicos e derrames basálticos submarinos.

### 7.3. Microplacas

#### 7.3.1. O Reconhecimento das microplacas

A porção rígida externa do planeta, a litosfera que inclui a crosta dos oceanos (5 a 150km), e dos continentes (20-300km) anexadas ao manto superior até as zonas de baixa velocidade, acha-se subdividida, primordialmente, em um número finito de placas, cujo conhecimento preciso é uma questão sem desfecho. Este número, forma, movimentos, inter-relações, etc. constituem problemas de equacionamento lento, esperando uma soma multidisciplinar de contribuições científicas para as próximas décadas.

O reconhecimento das placas maiores, na ordem de  $10^7$  -  $10^8$  -  $\text{km}^2$ , no panorama meso-cenozóico, é antigo e consensual (Eurasiana, Africana, Antártica, Sul-Americana, Norte Americana, Pacífica, Australiana), em termos gerais de características, limites, movimentos. Placas de dimensões intermediárias, na ordem de  $10^6$  -  $10^7$   $\text{km}^2$  (Filipinas, Irã, Arábia, Nazca, Caribe, Cocos, Scotia) também constam, quase de forma consensual na maioria dos livros e artigos científicos, estas com problemas e divergências adicionais de equacionamento em franco processo.

Também é sabido que um número de algumas dezenas de placas menores ou microplacas - ordem inferior a  $10^6$   $\text{km}^2$  - existem ajustadas ao cotejo dos "gomos litosféricos" intermediários e maiores. Sobre estas placas menores, os dados de origem, forma, limites, movimentos, sismicidade, comportamento perante a deformação, etc., e ainda sobre seu número real e arranjo, pairam muitas proposições diferentes (vide Fig. 7.4.). As procedências e as posições dessas pequenas placas, em termos das trajetórias meso-cenozóicas, não são suficientemente cobertas ainda pelos dados paleomagnéticos, e as proposições de trajetória são especulativas e nem sempre coerentes. Parece claro que a deformação não rígida, sem

conservação de forma, desses fragmentos menores da litosfera tem sido fenômeno comum (SMITH e WOODCOCK, 1982) e complicador para a unanimidade de reconhecimentos. Parece unânime (SMITH e WOODCOCK, op cit., ALVAREZ et al., 1974, DEWEY et al., 1973, entre outros) a expectativa de história complexa de formação, trajetória, destruição e agregação dessas pequenas placas junto às placas maiores.

Tudo isto soma problemas variados de solução não possível em prazos curtos, mesmo na área alpino-mediterrânea onde o problema fora vislumbrado desde ARGAND (1922), bem antes dos conceitos da tectônica global.

A comparação dos esquemas ultimamente propostos, de um lado por DEWEY et al. (1973) ("plates"), ALVAREZ et al. (1974) ("microplates"), ZONENSHAYN et al. (1983) ("plates"), SENGÖR (1985) ("Tethysides blocks"), dentro da linha eminentemente mobilista clarifica, por amostragem, a extensão do problema. Por outro lado, este quadro comparativo deve ser confrontado com aqueles formulados pelos expoentes da linha fixista ortodoxa, como CHIKOV (1978) ("maciços") e da linha fixista mais moderada ou modernizada com KHAIN (1984) ("crátons" e "maciços siálicos maiores", e "maciços siálicos" dentro de sistemas de dobramento do Fanerozóico). Verifica-se facilmente o grau de variedade dos "approaches", e as dificuldades para o consenso (Figs. 7.4. a 7.7.).

### 7.3.2. Microplacas e maciços

Ainda, considerando todos os textos escritos e referidos sobre maciços medianos verifica-se que muitas das placas e pequenas placas propostas pelos mobilistas coincidem com proposições anteriores (e densamente enraizadas na bibliografia fixista) de maciços medianos. Em outras palavras, alguns dos maciços medianos clássicos, cujas características foram pinçadas para a composição do conceito ortodoxo (Cap. 3), como o Rhodope, Adriático, Irã Central, Ibéria, Dzungária, Tarim, etc., estão sendo reconhecidos tacitamente como fragmentos da litosfera continental, inclusive com a presença de margens ativas (condição de microplacas).

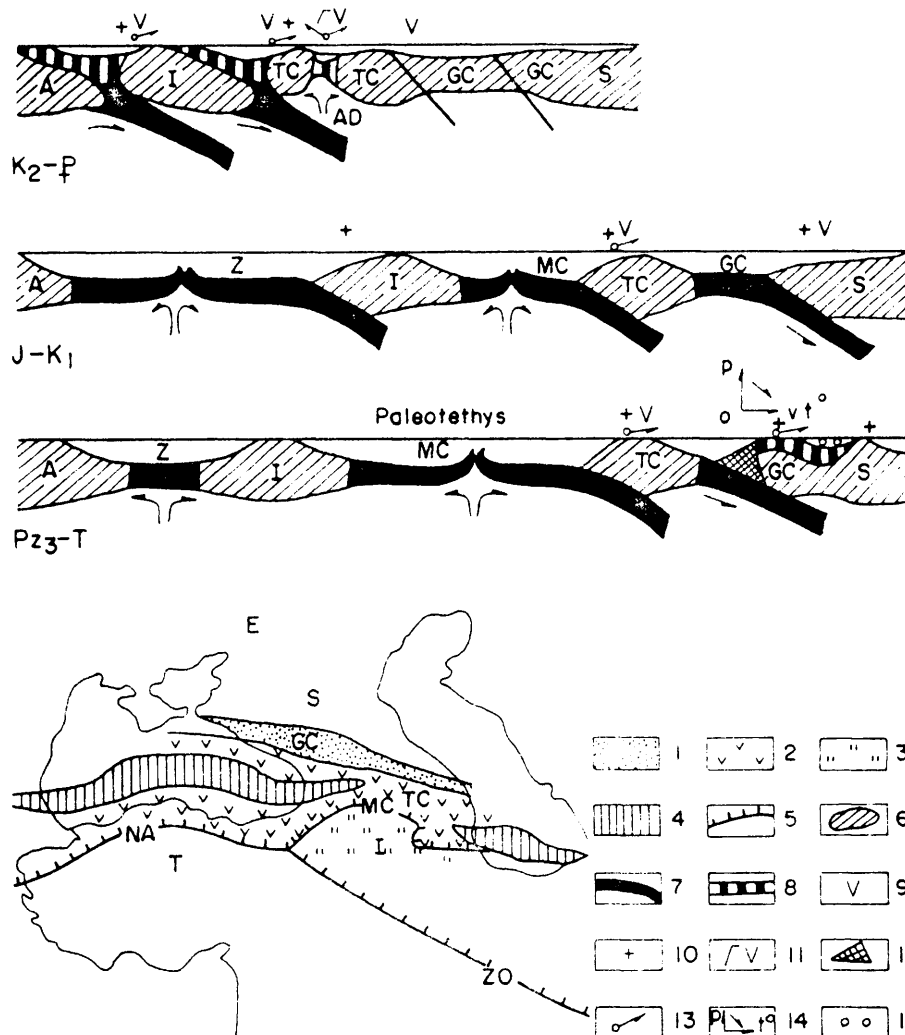


Figura 7.4. - Principais Unidades Tectônicas do Cáucaso e áreas circunvizinhas (vide Fig. 4.4.).

Em planta: 1- Geossinclinal Caucasiano; 2- Maciço Pontiano-Transcaucasiano; 3- Domínio Irã-Alborz; 4- Riftes do Cretáceo/Terciário (Mar Negro-Adjara-Trialetiano, Sul Caspiano); 5- Suturas Ofiolíticas; E- PLataforma do Leste Europeu; I- Domínio Irã Central; T- Plataforma carbonática Turca.

Em perfis: 6- Crosta Continental; 7- Crosta Ocêânica; 8- "Sheets" alóctones de ofiolitos e riolitos; 9- Vulcanismo andesítico; 10- Granitóides; 11- Vulcanismo bipolar inter-arcos; 12- Prisma acrescionário de meta-ofiolitos; 13- Polaridade petroquímica; 14- Polaridade Metamórfica (P,T<sub>o</sub>); 15- Molassa continental. Segundo ADAMIA et al. (1980)

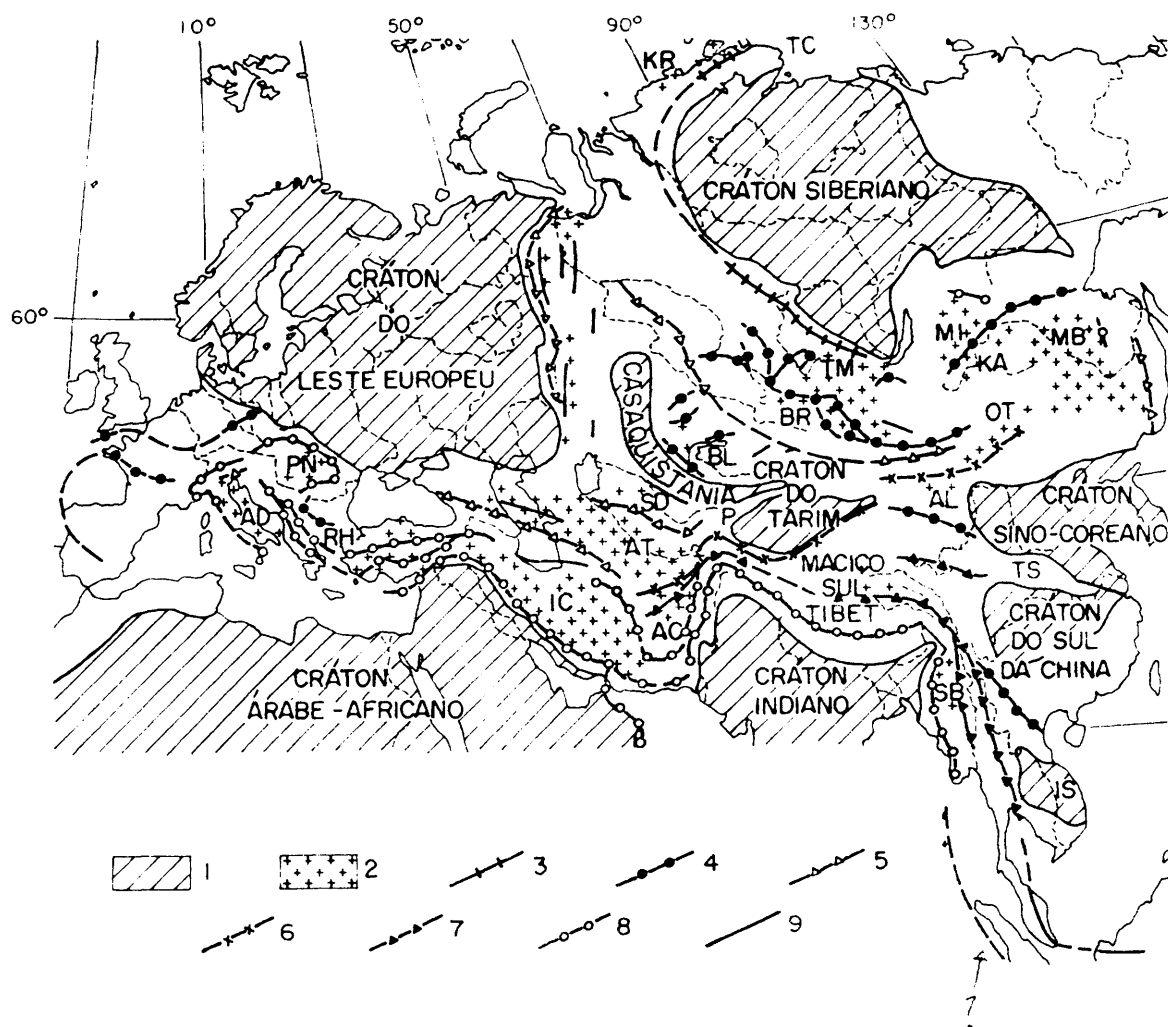


Figura 7.5. - Esquema Tectônico da Eurásia, segundo KHAIN (1984). 1- Crátons e maciços siálicos maiores; 2- Maciços siálicos Pré-Cambrianos das faixas do Fanerozóico; 3/9-Suturas ofiolíticas; rifeanas (3), vendianas-cambrianas (4), ordovicianas (5); eo-carboníferas (6), permo-triássicas (7) trias.superior-jurássicas-cretácicas (8), idades indeterminadas (9). PN - Maciços Pannoniano; AD - Adriático; RH - Rhodope; IC - Irã Central; AC - Afeganistão Central; AT - Afegano-Tadjik; P - Pamir; SB - Sino-Birmaniano; IS - Indochina; TM - Tuva-Mongolia; KA - Kerulen-Argun; MB - Bureai; KR - Kara; TC - Tcheliousskine; BR - Barnaoul; MI - Lablonoi; BL - Balkhash; SD - Syr Daria; OT - Oulanoul-Totoschan; AL - Alachan; TS - Tsinling.

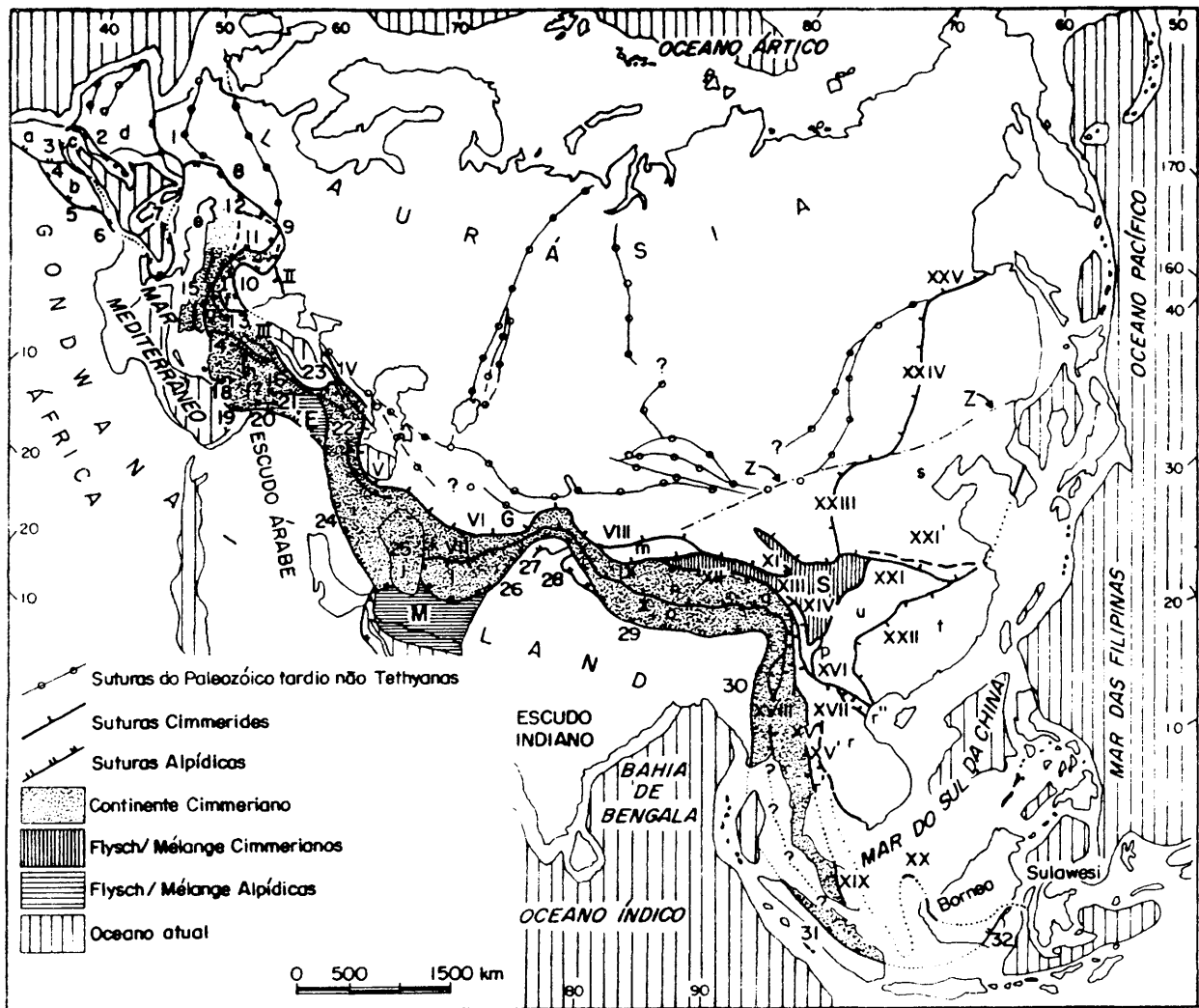


Figura 7.6. - Distribuição de suturas e de blocos do Tethys na Europa e Ásia. Suturas hercínicas são acrescentadas ao diagrama, baseado em SENGOR (1985). Os blocos adjacentes ao Tethys ("Tethyside blocks") discriminados são: a) Marrocos; b) Oran; c) Alborano; d) Ibéria; e) Promontório Africano (Adria); f) Rhodope-Pontide; g) Sakary; h) Kirsehir; i) Iran Noroeste; j) Iran Central; k) Farah; l) Rio Helmand; m) Cuenlun Ocidental; n) Norte Tibetano (Qangtang); o) Sul-Tibetano (Lhasa); p) Arco Shaluli Shan; q) Arco Chola Shan; r) Annamia (Indochina); s) Norte da China (Sino-Coreano); t) Sul da China sul oriental; u) Sichuan (Yangtsé).

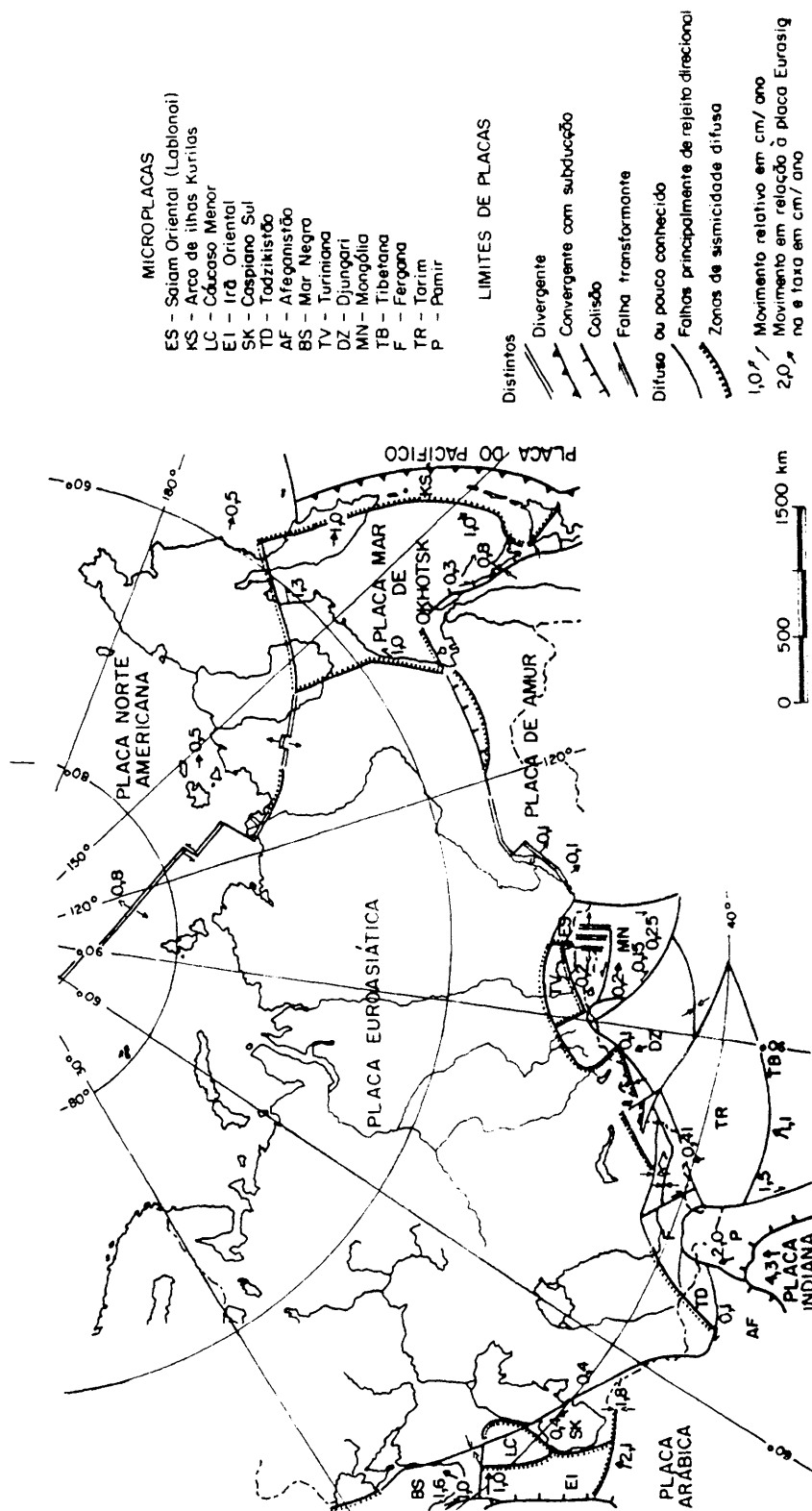


Figura 7.7. - Limites de placas litosféricas dentro e em torno da URSS, de ZONENSHAYN et al. (1984)

Este reconhecimento implícito - mas jamais encontrado escrito de forma clarividente - é uma ponte importante para o "gap" entre fixistas e mobilistas, mas longe de encerrar o problema ainda tem que enfrentar muitos percalços inerentes à polêmica científica. Além disso, afora as diferenças de forma, dimensão, conceito ("placas", "microplacas" "microcontinentes", "crátons", "maciços siálicos"), natureza das margens, trajetórias, tempos, etc., esta impressão de aferimento é apenas relativa à zona alpino-mediterrânea e no cenário meso-cenozóico.

Nessa região alpino-mediterrânea, onde é grande a soma de contribuições, há dezenas de trabalhos discutindo as posições relativas da Europa, África e Arábia e dos pequenos fragmentos litosféricos intervenientes, além de outros elementos geotectônicos inerentes, como zonas compressionais/extensionais, zonas transcorrentes, etc. Em todos eles, a posição e trajetórias relativas dessas "áreas menores" são objeto de alguma ou muita especulação, pois elas não são cobertas com suficiência pelos dados paleomagnéticos, e experimentaram modificações substanciais desde a forma e posição originais. Havia certamente um grande número de fragmentos menores da litosfera que tiveram vida inerte ou ativa, modificações e destruição desde o Paleozóico.

SENGOR (1985) vislumbrou assim o continente/arquipélago "Cimmeriano", reunindo uma variedade de fragmentos, blocos, promontórios, com todos os problemas de limites, formas, margens, etc. a eles inerentes. (Fig. 7.6.).

Na deformação contemporânea da parte ocidental da placa norte-americana, contígua à falha de San Andreas, SMITH (1977; seguinte a SMITH e SBAR, 1974) identificou uma série de blocos litosféricos ou "subplacas", separados por zonas de extensão, compressão e rejeito direcional (além de extensão e rejeito direcional associados). Estes blocos ou subplacas estão separados por importantes zonas de deformação (falhas normais, falhas inversas e falhas direcionais) marcadas por atividades sísmica atual, dentro do continente norte-americano, refletindo a compensação do movimento anual ao longo da falha San Andreas.

Estes blocos litosféricos, ou estas subplacas ("placas menores"), como já mencionado, estariam melhor abrigados no contexto da deformação de

margens de placas continentais transformantes. Ou seja, sob o âmbito de "maciços marginais", como já discutido, que poderiam assim agregar um conjunto mais complexo de microplacas continentais (vide Fig. 6.1.).

### 7.3.3. Microplacas no passado geológico

Pode-se perceber de pronto o crescimento do grau de dificuldade quando se remonta no tempo geológico, na análise dos orógenos paleozóicos e proterozóicos, onde a disponibilidade de dados é bem menor, e os registros geológicos originais são rarefeitos ou mascarados por eventos tectono-magmáticos subseqüentes.

Muitos dos clássicos maciços paleozóicos europeus (vide Fig. 2.4.) e asiáticos (Fig. 7.5.) têm sido figurados como placas menores, incluindo margens ativas e passivas.

O Maciço Central Ibérico (MOHR et al., 1981), o Maciço da Bohemia (OXBURGH, 1972), e outros da zona Moldanubiana têm aparecido com frequência, isolada ou agrupadamente considerados como placas menores do contexto complexo do Variscano.

Na Ásia Central, alguns dos clássicos maciços medianos (e marginais) de dezenas de trabalhos de autores soviéticos têm sido reinterpretados sob o aspecto de placas. Os maciços Kokchetav, Ulutau, Zhalair-Talman, Dzungária/Alatau, Norte Tianshan, etc. têm sido agregados na forma de uma antiga placa do Proterozóico Superior/Fanerozóico, com margem passiva voltada à faixa móvel Altai-Mongolia (Caledoniana). Os maciços do Saian Oriental, Tuva Oriental, Betenev, etc. estariam agregados complexamente em sistema de margens continentais ativas, na borda leste da faixa Altai-Mongoliana (MOSSAKOVSKIY e DERGUNOV, 1983).

No Proterozóico Superior, em vários continentes onde há interpretações mais modernas, mobilistas, é muito comum a assunção de clássicos maciços medianos por pequenas placas e/ou por microcontinentes (ausência de margens ativas). Ainda, sem precisar a escala (litosférica ou crustal), alguns altos do embasamento ensialico balizados por grandes falhas têm sido esquematizados em modelos gráficos, de forma pouco clara:

pequenas placas, microcontinentes ou grandes horstes. Esta discriminação nem sempre é oferecida e deve ser cobrada, apesar das dificuldades usuais.

No Proterozóico (Médio e Superior) do Brasil, os exemplos mais utilizados têm sido o do Maciço Pernambuco-Alagoas e do Maciço Central de Goiás, entre outros. O primeiro, com característica de "Z.A.C.", entre as faixas de dobramentos Sergipana e Pajeu-Paraíba; o segundo, caracterizado como "Z.A.D." ou "Zwischengebirge", posicionado entre os sistemas de dobramentos Brasília e Paraguai-Araguaia, ambos com inúmeras referências (vide BRITO NEVES et al., 1985).

No sistema proterozóico do Farusiano na África Ocidental, o bloco "In Ouzzal", entre os ramos oriental e ocidental (CABY et al., 1981; SHAKLETON, 1976), e outros blocos da Nigéria Central têm sido interpretados como pequenas placas. No sistema Damara, os grandes (Fig. 5.2.) "inliers" ramificadores das diferentes faixas, já mencionados (MARTIN e PORADA, 1976) podem receber interpretação similar, apesar de outras possibilidades (megahorstes, microcontinentes) não poderem ser descartadas, posto que no esquema original a crosta não permanece solidária ao manto superior.

Para o Proterozóico Médio e Inferior, há também várias referências diretas e alusões neste sentido, mas cada vez mais que se remonta no tempo geológico, menos se pode afirmar entre as opções viáveis, diante do desmantelamento dos registros.

Para todos os tempos geológicos, a identificação ou alusão a microplacas é freqüente na literatura especializada mobilista. E sempre é possível, com algum esforço e exercício de comparação de textos, visualizar e aferir estas alusões àquelas de maciços medianos da literatura clássica fixista.

## 8. ARCOS MAGMÁTICOS

A convergência entre a litosfera oceânica com a litosfera continental pode gerar e edificar um complexo sistema orogênico e fisiográfico dos arcos magmáticos (DEWEY e BIRD, 1970b; BALLY, 1981),

devidamente discutidos em qualquer livro-texto especializado, e componente usual dos chamados processos ortotectônicos convencionais. De um lado a fossa com zona de subducção B, uma bacia anterior ao arco (frontal), o arco propriamente dito com ou sem grabens intra-arco na zona central de simetria, uma bacia atrás do arco ou "marginal" à placa continental, considerando-se neste esquema de organização paradigma, do domínio oceânico para o continental.

O arco, como eixo de simetria do sistema ("mobile core"), é o lugar geométrico preferencial de magmatismo cálcio-alcalino (incluindo plutonismo importante) gerado em profundidade pela fusão da litosfera oceânica em subducção, e por conseguinte zona de metamorfismo elevado, de altas temperaturas a baixa pressão. Além disso, ao final do desenvolvimento orogênico, a zona axial do arco passa a balizar vergências estruturais centrífugas da deformação consumada nas antigas bacias frontal ("eugeossinclinal") e marginal ("miogeossinclinal"). Esta organização ideal e outros dados relativos à evolução do sistema podem ser encontrados, sem problemas na bibliografia corrente.

Nos edifícios gerados no Fanerozóico, com a maioria dos registros lito-estruturais preservados, e perante subsídios elementares de geofísica e geoquímica, não tem sido difícil reconhecer os diferentes domínios de um sistema como esses (salvo algumas exceções).

Mas, para o Proterozóico, a posição central de uma zona com abundantes processos de magmatização e granitização entre duas faixas de dobramentos vulcano-sedimentares, com vergências distintas, e a perda dos elos com o restante do cenário geotectônico mais amplo, tem gerado interpretações controvertidas. Contribui para isto uma baixa densidade do conhecimento geológico e geofísico e a aparência da organização em visão superficial.

Como os maciços medianos do conceito ortodoxo (item 3.6.) têm grande afinidade pelo plutonismo granítico, havendo alguns maciços - e zonas ditas geoanticlinais - que apresentam um estágio final de granitóides, e são definidos como blocos postados entre faixas de dobramentos congêneres, a comparação tem sido irresistível em alguns casos e exemplos.

E preciso associar ainda a estas características organizacionais, algumas variáveis que contribuem para a analogia: a) nível de erosão bastante desenvolvido; b) desaparecimento completo dos vestígios de presença pretérita de litosfera oceânica (subducção total); c) sobreposição ou associação do sistema faixa-arco-faixa a outro contexto tectono-orogênico (que pode ser do Fanerozóico), perdendo as ligações originais da regionalização geotectônica; d) desconhecimento grande da estrutura do sistema em profundidade.

Estes fatos somam com pesos variados, a freqüente indicação e comparação de maciços medianos e arcos magmáticos. Os primeiros, como já visto, feições geológico-geotectônicas que podem ter tido história evolutiva por vários caminhos segundo diferentes pontos de partida. Os segundos, geralmente com uma história e processo geológico-geotectônico mais ou menos bem definido, com variedades é verdade, mas sem grandes alternativas de começo, meio e fim.

Apesar deste percurso e processo, o reconhecimento definitivo de arcos magmáticos nem sempre é feito de imediato nos orógenos do Proterozóico. E no estágio atual de conhecimento da geologia Pré-Cambriana do Brasil, lida-se com várias destas estruturas, cuja designação oscila entre maciços medianos e arcos magmáticos. A primeira designação, fruto de uma educação/colonização geotectônica fixista, e a segunda como resultado de arrojo e arroubos de interpretação mobilista, bem distante ainda do respaldo multidisciplinar científico que seria desejável e necessário.

Para situar o problema, no Sudeste Brasileiro há dois exemplos bastante substanciais, conforme os aspectos acima discutidos.

O "Maciço de Catas Altas" (HASUI et al., 1984), na região sul de São Paulo, norte do Paraná, foi atribuído como um maciço mediano separando os sistemas de dobramentos de Itaiacoca (em grande parte recoberto pela Bacia do Paraná) e de Apiaí. Seria constituído este maciço rígido de rochas mais antigas, precursoras dos sistemas de dobramentos adjacentes, e intrudida pelo magmatismo cálcio-alcalino de Três Córregos.

CAMPANHA et al. (1987), complementando vários trabalhos e opiniões anteriores, caracterizam a zona do Maciço de Catas Altas como um arco magmático. As características de uma zona de divergência, com

intrusões de granitóides, feições dômicas, porções do embasamento soerguido, além de dados preliminares sobre a geoquímica do magmatismo ("Suite Três Córregos") são diagnósticos da interpretação experimental de arco magmático. Este arco teria ascendido separando porções distintas de sedimentos de uma antiga e extensa plataforma continental, hoje postados a oeste (Formação Itaiacoca) e a leste (Subgrupo Lageado), e neste lado sobrepostos a contextos de mar profundo (fácies Iporanga e "Perau"). O desenvolvimento geotectônico é creditado ao Proterozóico Superior.

O Maciço de Pelotas, no Rio Grande do Sul e Uruguai, na sua concepção original (HASUI et al., 1975) e em vários trabalhos nacionais e internacionais posteriores foi formulado como do tipo mediano. Este alto estrutural separaria dois sistemas de dobramentos distintos, o Tijucas (do Uruguai a Santa Catarina) e Uruguai Oriental (no Uruguai apenas, Grupo Rocha), perfilando na direção norte-nordeste a porção meridional da Província Mantiqueira (ALMEIDA e HASUI, 1984), edificada no Proterozóico Superior.

FRAGOSO CESAR (1980), e em diversos trabalhos posteriores com co-autores, vem configurando uma alternativa mobilista bastante interessante para essa porção sul da Província Mantiqueira. A zona ocidental (Sistema Tijucas) com um contexto metavulcano-sedimentar mostra a vergência no sentido do Cráton Rio de La Plata, e características genéricas de um desenvolvimento paleogeográfico de bacia marginal. A zona central - ou maciço de Pelotas - é considerada como um complexo plutônico, o Batólito de Pelotas, polifásico (880-530Ma), com representações de todas as litologias típicas de um arco magmático ("tipo Andino"). A zona oriental, agora restrita ao Uruguai, apresenta contexto litofaciológico compatível com o das bacias frontais, com fases deformacionais vergentes no sentido sudeste.

Outras alternativas de explicação mobilística existem para o "Maciço de Pelotas", como em BASEI (1985), simplesmente considerando esta zona com o domínio mais interno granítico-migmatítico do "Cinturão Don Feliciano", alçado por falhas inversas por sobre o "domínio intermediário" ("zona ocidental") seguinte a um processo de subducção do tipo A (conforme KRÖNER, 1981). Na porção estudada, em Santa Catarina, o autor descarta a possibilidade de que a granitogênese do "domínio interno" ("Maciço de

Pelotas") seja oriunda do consumo de placas oceânicas. Mas, o problema ainda tem muitas frentes de conhecimento para serem vivenciadas e discutidas, e permanece em aberto.

Outras zonas granitogênicas do nordeste e sudeste têm sido com frequência atribuídas a "geoanticlinais" e "maciços medianos" numa primeira fase de regionalização geotectônica. Em etapas seguintes têm havido, como nos dois casos do sudeste, tentativas de abordagem como produtos de arcos magmáticos, e sempre se recai na deficiência crônica de respaldo científico suficiente ou satisfatório, e o problema permanece aberto.

## 9. "TERRENOS SUSPEITOS" - TERRENOS E AGREGADOS COMPLEXOS

### 9.1. "Terrenos suspeitos"

O conceito de terrenos suspeitos emergiu nos anos de 70, com os problemas enfrentados na geologia do Alasca, e teve repercussão imediata nas análises mais globais das cordilheiras ocidentais (e também sul orientais) americanas, onde na década seguinte houve grande número de contribuição e a consolidação do conceito, com CONEY et al. (1980), MONGER (1985), HOWELL (1985), entre outros.

A definição de terrenos suspeitos ou terrenos alóctones ou ainda terrenos exóticos, ou o esdrúxulo "litoferoclastos" (versão de HOWELL, 1986) deve ser aplicada aos blocos crustais ou litosféricos, não necessariamente de composição uniforme, limitado por falhas, e que tem uma história evolutiva e trajetória marcadamente distinta das unidades geológicas à sua volta. Os "terrenos" podem ter diversas formas e dimensões, advir de diferentes porções crustais ou litosféricas (continentais, oceânicas, intermediárias) e terem graus variáveis de complexibilidade, inclusive quanto à composição lito-estratigráfica.

Nestes termos, desde modestos fragmentos crustais até mesmo complexas e extensas porções litosféricas (como o continente da Índia) podem ser enquadrados na concepção de "terrenos". Como já feito para

microcontinentes e microplacas, é provável que alguns dos antigos "maciços", na verdade, tenham tido o comportamento de autênticos "terrenos suspeitos": frações lito-estruturais mais antigas interpostas às faixas dobradas.

A história precisa de procedência e movimento de um terreno suspeito nem sempre é conhecida, ou pode ser conhecida no seu total. Por convenção, aplica-se o termo quando a distância percorrida, por estimativa ou dados confiáveis, é superior na sua maior dimensão. As distâncias conhecidas atualmente como percursos de terrenos suspeitos, desde a sua posição original, variam desse mínimo (sua maior dimensão) até valores de 4.000km. Se estas grandes distâncias pudessem ser sempre conhecidas, não haveria razão para confusão/dúvida entre terrenos suspeitos e maciços medianos, mas isto não é a maioria absoluta dos casos.

O termo "suspeito" se deve ao desconhecimento da situação geológica original, com respeito ao continente ou à cordilheira a que são acrescidos (agregados, colados, justapostos) e do qual são distintos por composição - estrutura e por trajetórias dados pelo paleomagnetismo. Além da origem alhures, estes terrenos são normalmente envolvidos em movimentos pós-acresção (após a colisão), em translações horizontais que podem atingir vulto de centenas de quilômetros (para compensar a convergência que continua), incluindo-se aí significativos movimentos rotacionais. Em alguns casos, estes movimentos estão em franco e registrável processo, em cadeias meso-cenozóicas.

Algumas cordilheiras modernas, como a norte-americana, do Alasca ao México, constituem um mosaico complexo de colagem e deslocamentos horizontais de terrenos, que não conseguiram entrar em processo de subducção (problemas de baixa densidade, dificuldades de submersão). Estes terrenos foram transportados pela placa do Pacífico, sobre crosta oceânica que desapareceu na fossa da margem continental do oeste da América (CONEY et al., 1980).

São muitos os candidatos naturais a constituírem terrenos suspeitos, com baixa densidade e posição sobre crosta oceânica, numa margem ativa: montes submarinos, ilhas vulcânicas, plateaux basálticos, bancos clásticos de sopé e taludes continentais, porções de antigos

arcos magmáticos, precipitados químicos e vasas submarinas, e por último e não menos importantes, frações de continentes e de margens continentais (microcontinentes, microplacas).

Nas cordilheiras americanas (Fig. 9.1.), são conhecidos terrenos suspeitos constituídos de restos de crosta oceânica (Ch, Cl, Br, Sj, Bl, Trp, C) de diversas procedências, fragmentos de arcos insulares (R, I, G, W, P, St, etc.) de várias idades, inclusive paleozóicos e mesozóicos, sobrepostos à crosta oceânica. Outros terrenos parecem ter sido fragmentos de margens continentais ou continentes desconhecidos (E, NF, PM, YT, Ax, Sa, RM) que preservam caracteres continentais expressivos. Nestes casos, a possibilidade de confundir um terreno suspeito com um maciço mediano tem sua chance maior (vide símbolos na Fig. 9.1.).

Os fragmentos continentais, "Yukon-Tanana" e "Eastern Assemblage" conjuntamente (zona Omineca), com embasamento Pré-Cambriano e cobertura fanerozóica, figuraram como maciços medianos em algumas interpretações do passado.

Alguns maciços medianos, assinalados pelos autores soviéticos, e como microplacas ou microcontinentes pelos autores mobilistas (Tarim, YangTsé, Sino-Coreano, "Indochina", etc.) têm uma história de formas e movimentos não conhecida na totalidade. Em certos aspectos, na posição onde se encontram, eles se aproximam da conceituação de terrenos suspeitos (vide Figs. 7.5. e 7.6.).

É válido repetir novamente, na falta de dados geológicos e geofísicos completos, poderá ser difícil ou sutil a separação entre microcontinente, microcontinente deslaminado, microplaca e terrenos suspeitos. Estes devem ser compreendidos como estágios/fases diferentes e sucessivas de um processo mobilista.

Nos orógenos fanerozóicos de certa forma melhor subsidiados pela documentação geológica (lito-estrutural, paleontológica, geocronológica) e geofísica (paleomagnetismo, sísmica), o problema tem várias perspectivas de equacionamento a médio prazo. Nos orógenos proterozóicos, há a possibilidade de indicar alguns terrenos suspeitos entre maciços medianos (é possível!) mas a comprovação deste prognóstico é extremamente difícil.

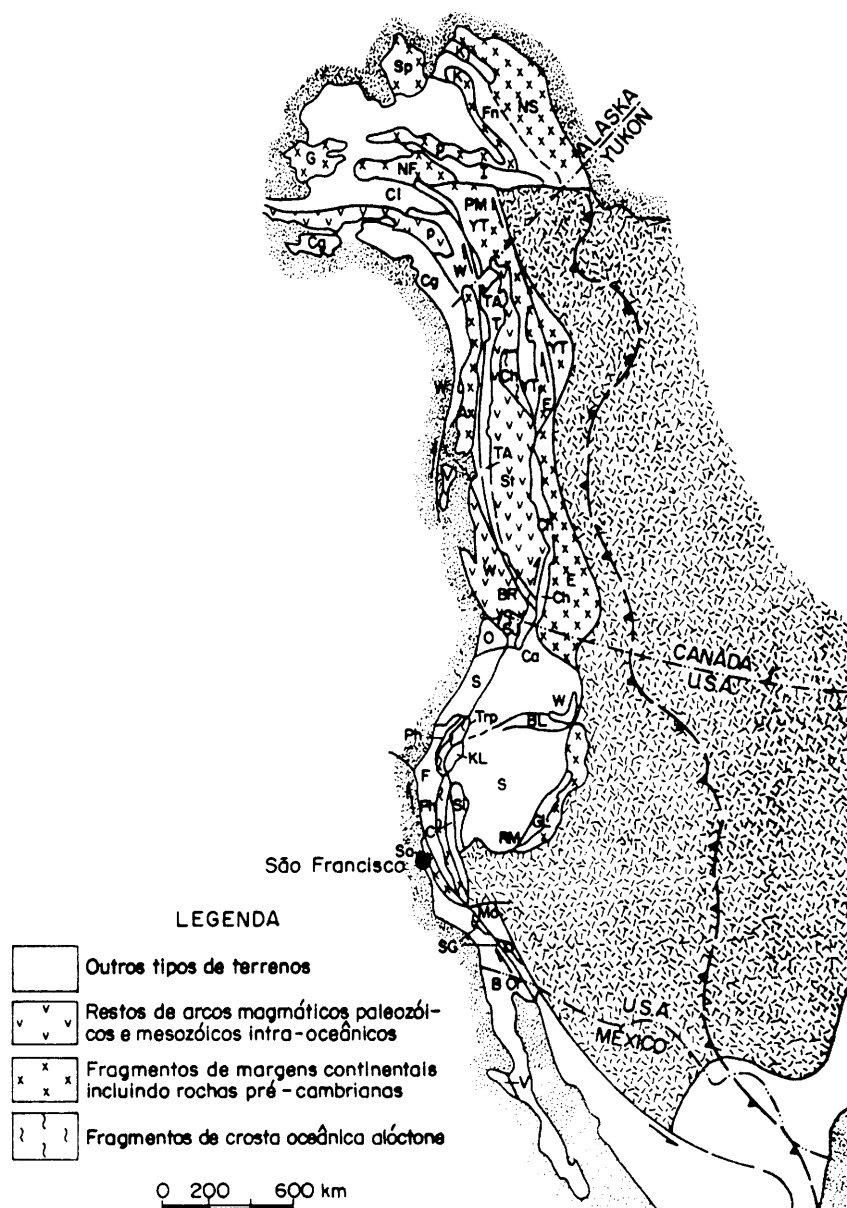


Figura 9.1. - Os terrenos suspeitos no oeste da América do Norte, segundo CONEY et al. (1980). Abreviaturas indicadas dos principais terrenos: Ch, Cl, Br, S.j; BL, Trp, C = pedaços de crosta oceânica do Neo-Paleozóico e Eo-Mesozóico. R, I, G, YT, W, P, ST, E, Ca, BL, KL, S, Si = fragmentos de arcos oceânicos subsequentemente jogados contra a margem da cordilheira. E, NF, PM, YT, Ax, Sa, RM = fragmentos ou partes distais de margens continentais não conhecidas

A título de ilustração, como exemplos do nosso continente, deverão ser referidos o "Chilenia" (RAMOS et al., 1984) e a "Patagônia" (RAMOS e MPODOZIS, 1985) como terrenos aportados ao sudoeste da América do Sul, através de processos colisionais no paleozóico superior.

## 9.2. Terrenos e agregados complexos

Por diversas oportunidades neste trabalho foi exemplificado como a visão zenital das construções orogênicas pode simular as feições de maciços medianos, na sua concepção clássica. Ou seja, frações do embasamento ou de rochas infra-estruturais ramificando faixas de dobramentos.

Esta visão de superfície, marcadamente bidimensional, fez com que vários autores tenham distanciado a aplicação do termo, na sua concepção mais aceita (Yanshin) e comedida, para um sem número de outras situações geológicas e geotectônicas, de maior abrangência.

Em capítulos anteriores foi feita a tentativa, em escala da crosta e da litosfera, de se aferir a concepção e os exemplos fixistas mais divulgados (e mais próximos da definição de Yanshin) com o dispositivo mais amplo de situações geotectônicas preconizáveis na escola mobilista. Este exercício de reconhecer o que foi visto sob a óptica do fixismo mediante o prisma (e o filtro) mais moderno da tectônica global é bastante delicado, e tem limitações de várias ordens. De partida, as escolas mobilistas e fixistas têm caminhos, compromissos e enfoques distintos, às vezes até paralelos, de forma que a busca de convergências - a qualquer título - sempre será com muitos cuidados.

Este exercício de confronto e aferimento jamais se completará, pela própria dinâmica das ciências em geral, e as limitações de um só autor devem ser compreendidas como muito grandes. Além disso, todas as tentativas neste sentido não podem sair muito do âmbito daquelas aplicações do conceito do maciço mais próximo do consensual fixista. E, como já comentado, a exorbitância do uso deste conceito, fora dos seus preceitos mínimos, excedeu qualquer controle, e extravasa quaisquer sínteses

bibliográficas.

Mesmo entre os geólogos soviéticos há muitas críticas e auto-críticas hoje, sobre designações e aplicações do conceito no passado. Em alguns casos, a designação foi aplicada a segmentos crustais ou litosféricos, cujo conhecimento geológico e geotectônico é até hoje deficiente e contraditório. Outras designações são reconhecidas hoje, como fora de qualquer propósito, e a erradicação da bibliografia seria o melhor caminho (algumas bacias marginais, bacias de ante-arco, arcos insulares, planícies e planaltos de substrato desconhecido, etc.).

O caso de Kolyma-Indigirca, na Sibéria Oriental, é típico de aplicação consagrada (na bibliografia fixista), e hoje em franco questionamento: *Several years back, the Kolyma massif was regarded by many geologists as a tectonotype of median massifs. For that reason the question of its existence is by no means merely regional.* Esta expressão sincera de PUSHCHAROVSKY (1977) reflete indignação e o desalento diante das muitas opções discutíveis hoje (plataforma pequena, complexo geossinclinal, vários maciços coalescentes, agregado complexo de diferentes terrenos) para o maciço de Kolyma, um dos clássicos da literatura fixista. A feição de planaltos (Alazéia e Anadir) entre sistemas de dobramentos mesozóicos, de composição complexa e ainda hoje controvertidíssima (Revista Geotectônica, v.11, nº 4, 1977), foi responsável pela assunção indevida do conceito de maciço mediano.

Entre as aplicações exorbitantes, algumas já foram comentadas em diferentes escalas de análise (nappes, arcos magmáticos, etc.), mas há muitas outras a considerar e a ponderar, pois ou já foram chamados ou são candidatos naturais à designação inadvertida de maciços.

No Proterozóico Sul-Americano há uma boa amostragem do problema, onde diversos tipos de terrenos e de agregados complexos de terrenos têm simulado ou se aproximado de uma forma ou de outra, nas análises expeditas e superficiais (e têm sido chamados) das feições dos maciços.

No Proterozóico Inferior, do continente, ao longo dos principais cinturões móveis vestigiais, como Maroni-Itacaiunas, Oriental da Bahia, Ocidental da Bahia, etc., têm sido com frequência encontradas porções do embasamento arqueano retrabalhado, em diferentes

intensidades. Alguns destes segmentos mais antigos de alto grau têm demonstrado um comportamento de "alto tectônico" que escaparam ou não foram submetidos à mobilidade tectono-magmática e isotópica dos terrenos de alto grau circunvizinhos.

O real significado geológico e geotectônico destes "basement inliers" ou "cratonic remnants" - conhecidos no Brasil (Jequié, Santa Isabel, Croatá-Cobra, Claúdio, etc.) e em outros cinturões vestigiais da África, não é conhecido de fato. Falta muito do conhecimento da constituição geológica deles, das relações de contato (algumas são por falhas) com os terrenos vizinhos, seu aporte à faixa móvel, as razões da preservação de suas características de rochas arqueanas, etc. O comportamento isotópico diferenciado (método Rb/Sr) e algumas feições de trend estrutural foram os fatores básicos para sua discriminação. Pela discussão das páginas anteriores, a classificação destas entidades dentro das linhas fixistas (maciços) ou mobilistas é extremamente desaconselhável agora, e a postura descritivista ("inliers", "remnants") é a um só tempo mais cômoda e sensata.

No Proterozóico Médio do Brasil, a área rondoniense (e parte de Mato Grosso) apresenta um comportamento geotectônico especial, face à sua posição geológica, a heterogeneidade de sua composição lito-estrutural (muito pouco conhecida) e a extraordinária dispersão de dados geocronológicos de seu embasamento e de seus granitos. Esta área, com disposição NNW-SSE, situa-se entre o "arco magmático" (TASSINARI, 1981) ou "provincia colisional" Rio Negro-Juruena (DALL'AGNOL et al., 1987) e o Sistema de Dobramentos Sunsas-Aguapeí (LITHERLAND et al., 1986) que lhe circunscrevem paralelamente. O embasamento desta faixa inclui terrenos complexos, arqueanos, eo-proterozóicos e granitóides de idade desconhecida, encimados por coberturas vulcano sedimentares meso-proterozóicas. Várias gerações de rochas graníticas anorogênicas (950Ma, etc.) têm sido descritas cortando o embasamento desta porção marginal a oeste do Cráton Amazônico. A designação de "maciço marginal", em relação a sua posição entre o cráton e a faixa móvel (Aguapeí) é cabível dentro da concepção fixista e já foi aventada. Alternativamente, ela pode corresponder a uma área de litosfera ativada, refletindo os acontecimentos

tectono-magmáticos, do Rio Negro-Juruena (1750-1550Ma) e do Sistema Sunsás-Aguapeí (1300-950Ma), procurando-se uma acepção dentro da tectônica global. Em ambos os casos, este é um quadro especial de terrenos complexos, ou de coalescência de comportamentos tectônicos, que o nível de conhecimento geológico regional, incluindo cartografia geológica básica, não é suficiente para decisões de classificação. A classificação adequada, ou a discriminação adequada, demanda muito de investigação multidisciplinar e tempo. A designação usual de "cinturão rondoniense" ou "faixa móvel rondoniense" se aplicam às mesmas críticas e à mesma precaução.

Ainda no Proterozóico Médio, para o caso do Maciço do Paramirim, na Bahia, evocado em capítulos anteriores como "alto do embasamento", algumas das precauções aqui apostas para área rondoniense são de igual valia, no atual estágio de conhecimento. A condição de alto "autóctone" ou "para-autóctone" tem sido objeto de dissensão recente (CABY e ARTHAUD, 1987) para o Paramirim.

No Proterozóico Superior do Brasil, a palavra "maciço" foi utilizada em número sortido de casos, com todos os problemas inerentes da insuficiência de um respaldo geológico razoável.

No Nordeste, o Maciço de Santa Quitéria, no Ceará, na escala reconhecimento pode ser tratado como um granitóide sintectônico. Frações de embasamento têm sido apontadas no seu bojo, mas os processos de migmatização e granitização foram sobrepujantes em área. Suas relações de contato com as supracrustais estão igualmente envolvidas em processos de migmatização (na isógrada da sillimanita), e localmente de empurrões tardios, de forma que é difícil precisar seu papel geotectônico no cenário regional. Como este, são vários os casos conhecidos de granitização indiscriminada em porções infracrustais, constituindo agregados complexos de terrenos, circundado por supracrustais, para os quais a designação de maciço tem sido evocada.

No centro leste brasileiro (e em parte do sudeste), a porção mais setentrional da Província Mantiqueira ocupa uma posição intermediária entre duas faixas móveis brasileiras: Araçuaí (Brasil, a leste) e Congo Ocidental (África, a oeste). Os estudos geológicos e geocronológicos deste

segmento (parte do Espírito Santo, Minas Gerais, Sudoeste da África), mesmo em escala de reconhecimento, têm demonstrado uma participação efetiva dos processos tectono-magmáticos do Brasileiro na formação (granitos sobretudo) e retrabalhamento de rochas. Há uma nítida sugestão de zoneamento crustal, no lado brasileiro, de oeste para leste, da epizona (Sistema Araçuaí) para a catazona (faixa costeira, com granulitos e kinzigitos). O conhecimento geológico deste segmento é incipiente ainda, sendo caracterizado pela abundância de rochas de alto a médio grau, granulíticas, migmatíticas, kinzigíticas e granitóides porfiríticos, mas certamente uma complexa assembléia primária de litotipos esteve envolvida. O adiantamento de qualquer classificação geotectônica ("maciços") para estes terrenos é prematura e indevida, embora a visão superficial possa levar a sugestões neste sentido.

A causa da exposição abundante de infracrustais entre cortejos supracrustais pode ter várias causas, inclusive circunstâncias somadas de diferentes eventos no tempo geológico, como movimentos diferenciados do paleozóico (sinéclises, antécclises) e mesozóico (domos, arcos, horstes). Este tipo de movimentação deve ser investigado, "a priori", por todo Brasil oriental e meridional, onde com frequência estão expostos litotipos infracrustais, muitos deles hoje reconhecidos como de idade Proterozóico Superior. A presença de terrenos de alto grau entre supracrustais é pois um tema complexo, que deve evitar interpretações apressadas e designações de afogadilho.

Outro exemplo de terrenos complexos agregados de forma bastante solidária e de difícil separação é aquele postado entre os sistemas de dobramentos Apiaí (Ribeira) e Tijucas (Don Feliciano), ou seja o "Maciço de Joinville", na concepção de HASUI et al. (1975). Já em 1979, 1980, Kaul propôs destaque para a porção sul deste maciço, como Cráton de "Luiz Alves", antepaís do Sistema de Dobramentos Tijucas, o que veio a ser ratificado plenamente por BASEI (1985) e outros, com argumentação estrutural e geocronológica sensata.

A porção ao norte deste "maciço" tem figurado sob a égide de "embasamento rejuvenescido e retrabalhado" no Ciclo Brasileiro, onde localmente estão preservados segmentos crustais mais antigos ("cratonic

remnants", ou mais informalmente como "Maciço Marginal de Curitiba". Estudos estruturais em processo demonstram que parte dos empurrões para sul do Sistema Ribeira (Faixa Apiaí) atingem francamente este "maciço marginal". Além disso, processos tardios, cambro-ordovicianos, relacionados provavelmente aos processos de convergência, desencadearam neste maciço o "sistema plutônico-vulcânico-sedimentar da Serra do Mar" (Formações Camarinha, Guaratubinha, Campo Alegre, granitos anorogênicos peralcalinos diversos, etc.), que complicam sobremaneira a composição do Maciço.

De sorte que a designação de "Maciço de Joinville", à medida que o conhecimento geológico foi avançando tornou-se impraticável, ou seja exageradamente simplista para o contexto complexo de "embasamento" entre dois sistemas de dobramentos. Em seguida, será a designação de "Maciço de Curitiba", a ser relegada com o progresso do conhecimento geológico, por congrega diferentes terrenos e diferentes histórias do desenvolvimento geotectônico.

Em síntese, a intromissão de parcelas, blocos ou partes infra-estruturais, como complexos gnáissico-granulíticos, complexos gnáissico-migmatíticos e complexos graníticos, entre faixas de supracrustais é acontecimento usual, de constatação corriqueira no Proterozóico de todo o mundo. Mas, cada caso deve ser defrontado de forma singular, pois as generalizações e classificações abrangentes têm se mostrado desaconselháveis, obstaculando o conhecimento científico.

Alguns desses casos encontram guarida, sem problemas, no seio da geologia estrutural, em escala de crosta continental (itens 5.1. a 5.3.). Alguns outros casos podem ser ajustados ao cortejo dos segmentos e construções da litosfera continental. Mas, há muitos casos, onde a porção infracrustal transcende às análises mais simples, a nível de crosta ou de litosfera. A fração infracrustal pode estar reunindo terrenos de diferentes proveniências, histórias e estágios evolutivos. As classificações simplistas devem ser adiadas sempre, em busca do respaldo multidisciplinar mínimo exigível. O uso de designações supersimplificadas ("maciços") para estes terrenos complexos, de quaisquer escolas, se não podem ser evitadas de todo, devem ser objeto de revisão freqüente.

## 10. EXCERTOS CONCLUSIVOS

1. O conceito de maciços medianos (e marginais) tem uma história de um século, ao longo da qual constituiu notável acervo bibliográfico, com prolífera terminologia associada. O conceito original foi sendo sucessivamente ampliado e subdividido a cada nova circunstância geológica encontrada, e também em face a problemas inerentes a idiomas (versões as mais variadas) e às culturas geológicas das comunidades envolvidas.

2. Na concepção original (SUESS, 1883) os maciços foram definidos como massas centrais em regiões de dobramentos que se interpõem às faixas de dobramentos à sua volta, as quais parecem se alinhar segundo estes maciços. Na concepção mais clássica e respeitada (YANSHIN, 1965), na mesma linha, maciços medianos são definidos como segmentos crustais mais antigos, remanescentes da superfície estrutural na qual as depressões geossinclinais (sistemas de dobramentos) se instalaram e tomaram lugar.

3. Este conceito foi extraordinariamente enriquecido, com o reconhecimento de tipos e subtipos (desdobramentos e adaptação a partir destas concepções mais divulgadas), desenvolvendo uma incontrolável sinonímia. Na Europa Ocidental e Oriental esta noção floresceu "pari-passu" com o próprio desenvolvimento desmedido do conceito geossinclinal, sendo que muitas vezes a aplicação do termo excedeu em muito o sentido original e clássico e as pretensões dos mesmos, havendo necessidade de uma revisão crítica.

4. Na escola mobilista ou plaquista (anos 60 e 70), em seus modelos a participação/tratamento do conceito foi marcadamente relegada a planos secundários, consoante designações passageiras sem qualquer ênfase ou importância. Algumas indicações de "pequenas placas" e "microcontinentes" podem ser pinçadas para aquelas unidades tectônicas enfaticamente realçadas pelos "fixistas" como maciços, mas somente a muito custo (mas sem a referência recíproca) nos principais livros-texto e artigos da década de

60 e início da década de 70.

5. Uma terceira vertente de nomenclatura e reconhecimento destas unidades tectônicas pode ser discriminada na bibliografia especializada. Os geotectonistas e regionalistas que trabalharam em continentes diversos (Canadá, Austrália, África, por exemplo), mais afastados do confronto científico entre fixistas e mobilistas, devem ser discriminados pelo tratamento distinto dado a unidades tectônicas afins de maciço mediano. Nestes casos, ou nesta terceira vertente, os maciços foram tratados de maneira descritiva, informal e circunstancial, sem comprometimento com teorias e modelos. Muitos termos informais ("microcratons", "inliers", "maciços", "blocos", etc.) foram lavrados nesta via de análise descritivista.

6. Em termos de Tectônica Global é necessário reavaliar esta história complexa e estes pesos distintos das diferentes vertentes nomencladoras. No atual estágio do conhecimento científico não há mais campo ou razão para o uso desordenado do conceito nem para o desconhecimento do seu valor nos exercícios de regionalização geotectônica. É necessário se resgatar/recuperar do conceito aquilo que ele tem de útil e válido, e vincular corretamente esta essência à estruturação da crosta e da litosfera (que? como? onde? por que?). Este trabalho de análise e de síntese tem a pretensão de contribuir honestamente a este esforço.

7. A presença ou exposição de segmentos mais antigos (inclusive de embasamento Pré-Cambriano entre faixas do Fanerozóico), no interior de regiões e sistemas de dobramentos é um fato freqüente. O leque de opções geológicas para se chegar a este tipo de arranjo real ou aparente (visão zenital) é muito amplo, consoante muitas circunstâncias bastante diferentes entre si, em modo, forma, contingência estrutural, nível de litosfera, etc. Não se pode, não se deve, como algumas vezes foi feito, colocar todo este cartel de possibilidades na bagagem de um só conceito.

8. Ao nível de crosta continental, vários altos primários e secundários da paleogeografia do embasamento (Arequipa, como exemplo), fatias e escamas alóctones do embasamento (Guaxupé, como exemplo), exposições erosionais de grandes estruturas antiformais (domos gnáissicos como exemplos), etc., são circunstâncias geológicas fatíveis de expor porções importantes do embasamento ladeadas por faixas de dobramentos de supracrustais. Muitas vezes estas estruturas e outras afins foram inadvertidamente trazidas para/tratadas dentro do conceito de maciços medianos. Como por exemplo, saliência de margens, continentais colidentes, arcos magmáticos, internides (maior grau de cristalinidade) de faixas móveis, terrenos suspeitos/alóctones de diferentes procedências acrescidos no interior de faixas móveis, etc., foram consideradas por razões de aparência - nível de reconhecimento - no bojo de maciços medianos.

Inclusive, algumas unidades estruturais complexas, de mais alto grau de metamorfismo e de petrotrama mais intrincada, cujo conhecimento intrínseco e cujo papel no quadro geológico regional não pode até hoje ser compreendido, costumam figurar em trabalhos prévios sob a égide de maciços medianos.

9. Estas exclusões e esta triagem imperiosa na exorbitância da utilização do termo, não tira o mérito do conceito, mas leva a restringi-lo para outros segmentos litosféricos mais adequados, de acordo com a conceituação original e a clássica. Na verdade, muitos dos microcontinentes (fragmento da litosfera com margens passivas) e microplacas (fragmento da litosfera com uma margem pelo menos ativa) reconhecidos desde orógenos do Proterozóico Inferior até os orógenos Meso-Cenozóicos, reúnem a essência das características dos maciços medianos, como preconizado pela escola fixista.

Nestes casos, a nível de litosfera continental, a concepção da vertente fixista (Suess, Yanshin, Pashkov, Khain e Scheynmann) de maciços de 1º e 2º tipo se adequa sem muitos problemas com concepções da vertente mobilista.

10. Os maciços marginais são considerados como zonas retrabalhadas (regeneração completa ou simples ativação tectono-magmática) da periferia dos núcleos cratônicos e posicionadas entre estes e as faixas móveis adjacentes, de forma quase unânime na linguagem da escola fixista.

Para este tipo de estruturas, os maciços marginais (designação jamais aventada por qualquer expoente de escola mobilista) há uma acomodação/reconhecimento muito bom nos principais prospectos e modelos da tectônica de placas, ainda que com designação as mais variáveis ("foreland tectonics" "indentation", etc.).

Em quaisquer tipos de interação e entre placas continentais que se considere - acreção, subducção A e B, transformância, colisão - os eventos tectono-magmáticos reconhecidamente não se restringem apenas às linhas de confronto entre as placas envolvidas. Eventos deformacionais importantes, rúpteis, dúcteis, vulcano-sedimentares e vulcano-plutônico-sedimentares costumam adentrar às placas litosféricas envolvidas, em grau variável de intensidade e distâncias que variam de alguns quilômetros até a milhares de quilômetros.

Os casos mais simples desses fenômenos placa a dentro estão bem documentados na formação de margens passivas (como no caso da América do Sul, no juro-cretáceo). No caso de colisão continente-continente (envolvendo subducção B e subducção A ou não), o retrabalhamento nas margens de placas litosféricas envolvidas atingem proporções mais contundentes em termos tectono-magmáticos (como no caso atual de Ásia e Índia). Nos casos de simples transformância, as atividades intraplacas acarretadas são também importantes (caso da costa ocidental da placa norte-americana hoje), podendo atingir algumas centenas de quilômetros.

11. Numa síntese, no passado o conceito de maciços medianos prestou um considerável serviço aos exercícios pioneiros de regionalização geotectônica dos cinturões móveis de todos os períodos geológicos. Ao mesmo tempo, lamentavelmente, este conceito foi exorbitado com frequência, de suas premissas básicas, para uma série incontável de estruturas crustais e litosféricas que se assemelhavam, na escala de reconhecimento, com as unidades tectônicas tomadas como paradigma.

12. No presente, com o progresso do conhecimento geotectônico, e com os subsídios possíveis da terceira dimensão de análise, todas as denominações e classificações anteriores, verdadeiras, parecidas, próximas e possíveis devem ser reavaliadas! Os conhecimentos de geologia estrutural, geofísica, geoquímica e geotectônica devem ser conduzidos em termos de se compreender e de se nomear estruturas afins na óptica da litosfera continental, deixando à margem quaisquer designações meramente descritivas prévias.

13. Para o futuro, a designação de maciço mediano deve gradativamente desaparecer e só deverá ser utilizada a título de pré-designação, na escala de reconhecimento, com conotação de informal e efêmera. Com os dados acumulados e a experiência crucial vivida, e à luz dos dados geológicos e geofísicos, há um leque formidável de opções no conhecimento geotectônico que deverá presidir a escolha da designação adequada, como unidade da crosta ou da litosfera, isoladas ou conjuntamente.

Ainda desta forma, será possível estreitar mais, se não fizer desaparecer o "gap" entre a visão fixista e a visão mobilista, compromisso que entendo da nova Tectônica Global.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAYEV, Kh.M. & BORISON, O.M. (1965) Evolution of central massifs. *International Geological Review*, 7(8):1361-1367.
- ADAMIA, S.; BERGOUGNAN, H.; FOURQUIN, C.; HAGHIPOUR, A; LORDKIPANIDZE, M.; OZGUL, N.; RICOU, L.E.; ZAKARIADZE, G. (1980) The Alpine Middle East between the Aegean and the Oman traverses. In: AUBOUIN, J.; DEBELMAS, J.; LATREILLE, M. (coords.) *Geologie des chaines Alpines issues de la Téthys*. Orléans, B.R.G.M., p.122-136 (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, memoire 115).

- ALMEIDA, F.F.M. (1965) Geossinclíneo Paraguaio. SEDEGEO (1):87-101.
- ALMEIDA, F.F.M. (1967) Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim DGM/DNPM (241), 36p.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUY, Y.; BRITO NEVES, B.B. (1976) The upper precambrian of South America. Boletim IG., 7:45-80.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. (1977a) Províncias estruturais brasileiras. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7., Campina Grande, 1977. Atas. Campina Grande, SBG. p.363-392.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B. (1977b) The upper precambrian of South America. In: SIDORENKO, A.V. (ed.) Correlation of the precambrian. Moscow, Nauka. v.2, p.75-117.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A. (1981) Brazilian Structural provinces: an introduction. Earth Science Review, 17(1-2):1-29.
- ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. (Coords.) (1984) O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher. 378p.
- ALVAREZ, W.; COCOZZA, T.; WEZE, F.C. (1974) Fragmentation of the Alpine orogenic belt by microplate dispersal. Nature, 248(5446):309-313.
- ANHAEUSSER, C.R.; MASON, R.; VILJOEN, M.J.; VILJOEN, R.P. (1969) A reappraisal of some aspects of Precambrian Shield Geology. Geological Society of America Bulletin, 80(11):2175-2200.
- ANHAEUSSER, C.A. (1975) Precambrian tectonic environments. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 3:31-53.

- ARGAND, E. (1922) La tectonique de l'Asie. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS 13. Bruxelles, 1922. Compt. Rendu. Bruxelles, 1922. p.171-372.
- ARMSTRONG, R.L. & DICK, H.J.B. (1974) A model for the development of thin overthrust sheets of crystalline rock. *Geology*, 2(1):35-40.
- ASMUS, H.E. (1975) Controle estrutural da deposição mesozóica nas bacias da margem continental brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, 5(3):160-175.
- ASMUS, H.E. (1984) Geologia da margem continental brasileira. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. (coords.) *Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000*. Brasília, DNPM, p.443-472.
- AUBOUIN, J. (1965) *Geosynclines*. Amsterdam, Elsevier. 335p. (Developments in geotectonics, I).
- AUBOUIN, J.; BROUSSE, R.; LEHMAN, J.P. (1968) *Précis de géologie: tectonique, morphologie, le globe terrestre*. Paris, Dunod. v.3. 550p.
- AUBOUIN, J. (1980a) Geology of Europe: a synthesis. *Episodes*, 1980(1):3-8.
- AUBOUIN, J. (1980b) De la tectonique des plaques à la genèse des chaînes de montagnes. Société Géologique de France. *Memoire Hors Série*. (10): 163-180.
- AUBOUIN, J.; DEBELMAS, J.; LATREILLE, M. (1980c) *Géologie des chaînes alpines issues de la Téthys*. Orléans, B.R.G.M. 356p. (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, memoire 115).
- BALLY, A.W. (1981) Thoughts on the tectonics of folded belts. In: McCLAY, K.R. & PRICE, N.J. (eds.) *Thrust and nappe tectonics*.

Oxford, Blackwell. p.13-22. (Geological Society of London. Special Publication).

BASEI, M.A.S. (1985) O cinturão Don Feliciano em Santa Catarina. São Paulo, Universidade de São Paulo. 190p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências/USP).

BATES, R.L. & JACKSON, J.A. (1980) Glossary of Geology. 2.ed. Falls Church, American Geological Institute. 751p.

BELOUSSOV, V.V. (1962) Basic problems in geotectonics. New York, McGraw Hill. 816p.

BELYAYEV, A.A. & SOKOLOV, S.D. (1974) Tectonics of Median Massifs. Geotectonics, 5(1974):327-328.

BEN-AVRAHAM, Z.; NUR, A.; COX, A. (1981) Continental accretion: from oceanic plateaus to allochthonous terranes. Science, 213(4503):47-54.

BERCKHEMER, H. & HSU, K. (1982) Alpine-mediterranean geodynamics. Washington, American Geophysical Union. 216p. (Geodynamics Series, 7).

BERTRAND, J.M.L. & CABY, R. (1978) Geodynamic evolution of the Pan-African orogenic belt: a new interpretation of the Hoggar Shield (Algerian Sahara). Geologische Rundschau, 67(2):357-388.

BIRD, J.M. & ISACKS, B. (1972) Plate tectonics: selected papers from publications of the American Geophysical Union. Washington, American Geophysical Union. 563p.

BIRD, P. (1978) Initiation of intracontinental subduction in the Himalaya. Journal of Geophysical Research, 83(B10):4975-4987.

BLACK, R.; BAMAKO, H.B.; BALL, E.; BERTRAND, J.M.; BOULLIER, A.M.; CABY, R.;

- DAVISON, I.; FABRE, J.; LEBLANC, M.; WRIGHT, L.I. (1979) Outline of the Pan-African geology of Adrar des Iforas (Republic of Mali) *Geologische Rundschau*, 68(2):543-564.
- BOGOLEPOV, K.V. (1974) Tectonic nomenclature and classification of the principal structural elements of the crust. *Geotectonics*, 4(1974):251-255.
- BRITO NEVES, B.B. (1973) Elementos da Geologia Pré-Cambriana do Nordeste Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGICO, 28., Aracaju, 1973. *Anais. Aracaju. v.2. p.105-134.*
- BRITO NEVES, B.B. & CORDANI, U.G. (1973) Problemas geocronológicos do "Geossinclinal Sergipano" e do seu embasamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., Aracaju. *Anais. Aracaju, SBG.v.2. p.67-77.*
- BRITO NEVES, B.B. (1975) Regionalização geotectônica do Pré-Cambriano Nordestino. São Paulo, Universidade de São Paulo. 198p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências/USP).
- BRITO NEVES, B.B.; FUCK, R.A.; CORDANI, U.G.; THOMAZ FILHO, A. (1984) Influence of basement structures on the evolution of the major sedimentary basins of Brazil: a case of tectonic heritage. *Journal of Geodynamics*, 1(3/5):495-510.
- BRITO NEVES, B.B.; CAMPOS NETO, M.; CORDANI, U.G. (1985) Ancient "Massifs" in the Proterozoic Belts of Brazil. In: SYMPOSIUM ON EARLY TO MIDDLE PROTEROZOIC FOLD BELTS. Darwin. Extended Abstracts. Darwin. p.70-72.
- BRITO NEVES, B.B. (1986) Tectonic regimes in the proterozoic of Brazil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 12., João Pessoa, 1986. *Atas. João Pessoa, SBG. p.235-251.*
- BUCHER, W. (1933) The deformation of the earth's crust. Princeton, Princeton University Press. 518p.

- BUKHARIN, A.K. & PYATKOV, K.K. (1973) Eugeosynclinal, miogeosynclinal and transitional structures (as illustrated in Usbekistan). *Geotectonics*, 2(1973):86-89.
- BURCHFIEL, B.C. (1980) Plate tectonics and the continents; a review. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. GEOPHYSICS STUDY COMMITTEE (ed.) *Continental Tectonics*. Washington National Academy of Sciences. p.15-25.
- BURKE, K.; DEWEY, J.F.; KIDD, W.S.F. (1976) Precambrian paleomagnetic results compatible with contemporary operation of Wilson Cycle. *Tectonophysics*, 33(3/4):287-299.
- CABY, R.; BERTRAND, J.M.L.; BLACK, R. (1981) Pan-African ocean closure and continental collision in the Hoggar-Iforas segment, Central Sahara. In: KRÖNER, A. (ed.) *Precambrian Plate Tectonics*. Amsterdam, Elsevier. p.407-434.
- CABY, R. & ARTHAUD, M. (1987) Petrostructural evolution of the Lagoa Real subalkaline metaplutonic complex (Bahia, Brazil). *Revista Brasileira de Geociências*. 17(4):636.
- CAMPANHA, G.A.; BISTRICHI, C.A.; ALMEIDA, M.A. (1987) Considerações sobre a organização litoestratigráfica e evolução tectônica da faixa de dobramentos Apiaí. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 3., Curitiba, 1987. Atas. Curitiba. v.2. p.725-742.
- CAMPOS NETO, M. & BASEI, M.A.S. (1983a) Evolução estrutural Brasileira do Nordeste de São Paulo: dobramentos superpostos e esboço estratigráfico e tectônico. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4., São Paulo, 1983. Atas. São Paulo, SBG. p.61-78.
- CAMPOS NETO, M. & BASEI, M.A.S. (1983b) A importância dos falhamentos transcorrentes na configuração do Pré-cambriano entre São José dos Campos e Amparo (SP). In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 4., São Paulo, 1983.

Atas. São Paulo, SBG. p.79-90.

CAMPOS NETO, M.; BASEI, M.A.S.; ALVES, F.R.; VASCONCELOS, A.C.B. (1984) A nappe de cavalgamento de Socorro (SP-MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG. v.4. p.1807-1822.

CAMPOS NETO, M. & VASCONCELOS, A.C.B. (1986) Geologia da Faixa Alto Rio Grande (São Paulo e Sudeste Minas Gerais) 127p. (Relatório Técnico apresentado a FAPESP, proc. 84/2864-8).

CAMPOS NETO, M.C.; VASCONCELOS, A.C.B.; TASSINARI, C.C.G. (no prelo) Isótopos de Sr e evolução crustal: faixa alto Rio Grande e Nappe Socorro e Guaxupé. Revista Brasileira de Geociências.

CHALOUPSKY, P. (1978) The precambrian tectogenesis in the Bohemia Massif. Geologische Rundschau, 67(1):72-90.

CHENG - YUQI; BAI JIN; SUN DAZHONG (1982) The lower precambrian of China. Revista Brasileira de Geociências, 12(1-3):65-73.

CHENG - YUQI; WANG ZEJIU; SHEN QIHAN (1982) Preliminary study of the metamorphosed Yanlingguan formation of Taishan Group of Xintai, Shandong, China. Revista Brasileira de Geociências, 2(1-3):74-75.

CHENG - YUQI; SUN DAZHONG; WU JIASHAN (1984) Evolutionary mega-cycles of the early Precambrian proto-North China platform. Journal of Geodynamics, 1(3-5):251-277.

CHIKOV, B.M. (1978) Sredinnyye massivy i voprosy tektonicheskogo rayonirovaniya skladchatykh sooruzheniy. Akademiya Nauk SSSR. Institut Geologii i Geofiziki(408)269p.

CLIFFORD, T.N. (1970) The structural framework of Africa. In:

- CLIFFORD, T. N. & GASS, I. G. (eds.) African magmatism and tectonics. Darien, Conn. Hafner. p.1-26.
- COBBING, E.J. (1985) The tectonic setting of the Peruvian Andes. In: PITCHER, W.S.; ATHERTON, M.P.; COBBING, E.J.; BECKINSALE, R.D. (eds.). Magmatism at a plate Edge: the Peruvian Andes. Glasgow, Blackie/New York, John Wiley and Sons. p.3-12.
- CONDIE, K. (1976) Plate tectonics and crustal evolution. New York, Pergamon Press. 288p.
- CONDIE, K. (1982) Plate tectonics and crustal evolution. 2.ed. New York Pergamon Press. 310p.
- CONEY, P.; JONES, D.L.; MONGER, J.W.H. (1980) Cordilleran suspect terranes. Nature, 288(5789):329-333.
- CORDANI, U.G. (1978) Comentários filosóficos sobre a evolução geológica Pré-Cambriana. Publicação Especial, 3. Núcleo Bahia, SBG. p.33-41. (Anais da Reunião Preparatória para o Simpósio sobre o Cráton do São Francisco e suas Faixas Marginais).
- CORDANI, U.G. & BRITO NEVES, B.B. (1982) The geologic evolution of South America during Archaean and Early Proterozoic. Revista Brasileira de Geociências, 12(1-3):78-88.
- COWARD, M.P. & RIES, A. (1983) Collision tectonics. Geological Society. Special Publications, 19. 415p.
- COWARD, M.P.; JAMES, P.R.; WRIGHT, L. (1976) Northern margin of the Limpopo mobile belt southern Africa. Geological Society of America Bulletin, 87:601-611.
- COX, A. (1973) Plate tectonics and geomagnetic reversals. San Francisco,

Freeman. 702p.

- DALL'AGNOL, R.; BETTENCOURT, J.S.; JORGE-JOAO, X.S.; MEDEIROS, H.; COSTI, H.T.; MACAMBIRA, M.B. (1987) Granitogenesis in Northern Brazilian Region: a review. *Revista Brasileira de Geociências*, 17 (4):382-403.
- DALMAYRAC, B.; LANCELOT, J.R.; LEYRELOUP, A. (1977) Two-billion- year granulites in the late Precambrian metamorphic basement along the southern Peruvian coast. *Science*, 198(4312):49-51.
- DALMAYRAC, B.; LAUBACHER, G.; MAROCCO, R.; MARTINEZ, C.; FOMASI, P. (1980) La chaîne hercynienne d'amerique du sud; structure et evolution d'un orogene intracratonique. *Geologische Rundschau*, 69 (1):1-21.
- DAMON, P.E. (1983) Continental uplift, compensation and shunting during trench-spreading center collision. *Tectonophysics*, 99(1):T1-T8.
- DEBELMAS, J. (1980) Alpine Europe. *Episodes*, 1980(1):28-32.
- DEWEY, J.F. & BIRD, J.M. (1970a) Mountain belts and the new global tectonics. *Journal of Geophysical Research*, 75(14):2625-2647.
- DEWEY, J.F. & BIRD, J.M. (1970b) Plate tectonics and geosynclines *Tectonophysics*, 10(5-6):625-638.
- DEWEY, J.F.; PITMAN III, W.C.; RYAN, W.B.F.; BONNIN, J. (1973) Plate tectonics and the evolution of the Alpine System. *Geological Society of America Bulletin*, 84(10):3137-3180.
- DEWEY, J.F. & BURKE, K.C. (1973) Tibetan, Variscan and Precambrian basement reactivation: products of continental collision. *Journal of Geology*, 81(6):683-692.

- DICKINSON, W.R. (1974) Plate tectonics and sedimentation. In: Tectonics and sedimentation. Tulsa, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. p.1-27. (Special Publication, 22).
- DIETZ, R.S. & HOLDEN, J.C. (1974) Collapsing Continental Rises; actualistic concept of geosynclines: a review. In: DOTT Jr., R.H. & SHAVER, R.H. Modern and ancient geosynclinal sedimentation. Tulsa, Society of Economic Paleontologists. p.14-25 (Special Publication, 19).
- DIN'KAT, N. (1971) The age of the median massifs. *Geotectonics*, 1(1971):27-33.
- DOLGINOV, Ye.A.; MORALOV, V.M.; PONIKAROV, V.P. (1973) Types of early precambrian structures. *Geotectonics*, 2(1973):64-69.
- DOTT Jr., R.H. & SHAVER, R.H. (1974) Modern and ancient geosynclinal sedimentation. Tulsa, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. 380p. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (Special Publication, 19).
- DOUGLAS, R.J. & PRICE, R.A. (1972) Nature and significance of variations in tectonic styles in Canada. In: PRICE, R. A. & DOUGLAS, R.J.W. (eds.). Variations in tectonic styles in Canada. Geological Association of Canada. Special Papers, 11:626-689.
- ELLENBERGER, F. & TAMAIN, A.L.G. (1980) Hercynian Europe. *Episodes*, (1):22-27.
- ESKOLA, P.E. (1949) The problem of mantle gneiss domes. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 104(4):461-476.
- ETHERIDGE, M.A.; RUTLAND, R.W.R.; WYBORN, L.A.I. (1987) Orogenesis and tectonic process in the early to middle proterozoic of Northern Australia. In: KRÖNER, A. (ed.). Proterozoic lithospheric evolution. Bauler, American Geophysical Union. p.131-147 (Geodynamics Series, 17).

- FISCHER, M.W. (1984) Thrust tectonics in the North Pyrenees. *Journal of Structural Geology*, 6(6):721-726.
- FRAGOSO CESAR, A.R.S. (1980) O Cráton do Rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú. Anais. Camboriú, SBG. v.5, p.2879-2892.
- GAMKRELIDZE, I.P. (1977) Tectonic development of the Anatolia-Caucasus-Iran segment of the Mediterranean belt. *Geotectonics*, 11(3):173-181.
- GEE, R.D. (1979) Structure and tectonic style of the Western Australian Shield. *Tectonophysics*, 58(3-4):327-369.
- GIBB, R.A. (1983) Model for suturing of superior and Churchill plates: an example of double indentation tectonics. *Geology*, 11(7):413-417.
- GRINBERG, G.A; GUSEV, G.S; MILANOVSKIY, Ye.; MORKSHANT-SEV, K.B; SLAVIN, V; KHAIN, V. (1970) Constitution and development of the Kolyn massif in the light of new data. *Geotectonics*, 11(4):260-268.
- GUIMARAES, D. (1951) Arqui-Brasil e sua evolução geológica. *Boletim, Divisão de Fomento de Produção Mineral*. (88), 314p.
- HADLEY, D. & KANAMORI, H. (1977) Seismic structure of the Transverse Ranges, California. *Geological Society of America Bulletin*, 88(10):1469-1478.
- HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; COIMBRA, A.M. (1975) The Ribeira Folded Belt. *Revista Brasileira de Geociências*, 5(4):257-266.
- HASUI, Y.; CREMONINI, O.A.; BORN, H. (1984) O granito "Três Córregos" revisado e o maciço Catas Altas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG. v.7. p.3023-3031.

HATCHER Jr., R.D. (1972) Developmental model for the Southern Appalachians. Geological Society of America Bulletin, 83(9):2735-2760.

HATCHER Jr., R.D.; WILLIAMS, H.; ZIETZ, I.; eds. (1983) Contributions to the tectonics and geophysics of mountain chains. Geological Society of America Memoir, 158, 223p.

HAUG, E. (1909) Les gèosinclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. Comptes.Rendus de l'Academie des Sciences Color., 148.

HELWIG, J. (1974) Eugeosynclinal basement and a collage concept of orogenic belts. In: DOTT JR., R.H. & SHAVER, R.H. (eds.). Modern and ancient geosynclinal sedimentation. Tulsa, Society of Economic Paleontologists p.359-376 (Special Publication, 19).

HOBBS, B.E.; MEANS, W.D.; WILLIAMS, P.F. (1976) An outline of structural geology. New York, John Wiley. 571p.

HORVATH, F. & BERCKHEMER, H. (1982) Mediterranean back arc basins. In: BERCKHEMER, H. & HSU, K. (eds.) Alpine - Mediterranean Geodynamics. Washington, American Geophysical Union. p.141-174. (Geodynamics Series, 7).

HOWELL, D.G. (1985) Terranes. Scientific American, 253(5):90-103.

HSU, K.J. (1979) Thin-skinned plate tectonics during neo-alpine orogenesis. American Journal of Science, 279(4):353-366.

HUANG, T.K. & CHUN-FA, J. (1962) A preliminary investigation of the evolution of the earth's crust from the point of view of a polycyclic tectonic movements. Scientia Sinica, 11(10):1378-1442.

- HUANG, T. (1980) An outline of the tectonic characteristics of China. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL/GEOPHYSICS STUDY COMMITTEE (ed.). Continental tectonics. Washington, National Academy of Sciences. p.184-197 (Studies in Geophysics).
- ISAACSON, P.E. (1975) Evidence for a Western Extracontinental Land Source during the Devonian period in the Central Andes. Geological Society of America Bulletin, 86(1):39-46.
- ISACKS, B.; OLIVER, J.; SYKES, L.R. (1968) Seismology and the new global tectonics. Journal Geophysical Research, 73(18):5855-5899.
- ISACKS, B.; OLIVER, J.; SYKES, L. (1973) Seismology and the New Global tectonics. In: COX, A. Plate tectonics and geomagnetic reversals. San Francisco, Freeman. p.358-400.
- IVANOV, S.V. (1984) Sredinnye massivy kak rezultat tectonicheskogo rassloeniya litosfery. Doklady Akademii Nauk SSSR, 279(5):1181-1184.
- JAIN, V.E. (1980) Geotectónica general. Moscow, MIR. 2v. Vide KHAIN (1980).
- JARDIM DE SA, E.F. (1978) Geologia da Chapada Diamantina e Espinhaço Setentrional, Bahia e geoquímica do vulcanismo associado. Salvador, 190p. (Tese de Mestrado - Instituto de Geociências/UFBA).
- JONES, D.L.; COX, A.; CONEY, P.; BECK, M. (1982) The growth of Western North America. Scientific American, 247(5):50-65.
- KAUL, P.F.T. (1980) O cráton de Luiz Alves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., Camboriú, 1980. Anais. Camboriú, SBG. v.5, p.2677-2683.
- KAY, M. (1951) North American geosynclines. Geological Society of American Memoir, 48. 143p.

- KHAIN, V.E. (1960) Main types of tectonics structures, their principal features and probable origin. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 21., Copenhagen, 1960. Proceedings. Copenhagen, v.18, p.215-226.
- KHAIN, V.E. (1980) - Vide JAIN, V.E. (1980).
- KHAIN, V.E. & MURATOV, M.V. (1968) Geosynclinal belts, orogenic belts folded belts and their relation in time and space. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 23., Praga, 1968. Proceedings. Praga, Academia, v.3, p.9-13.
- KHAIN, V.E. (1984) Sur une loi importante de l'évolution des chaines plissées intracontinentales d'Eurasie. Bulletin de la Société Géologique de France, Ser. 7, 26(2):287-295. v.3, p.9-13.
- KHAIN, V. Ye. & SHEYNMANN, Yu.M. (1962) Hundredth anniversary of the geosynclinal theory. International Geology Review, 4(2):166-198.
- KINGSTON, D.R.; DISHROON, C.P.; WILLIAMS, P.A. (1983) Global basin classification system. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 67(12):2175-2193.
- KÖBER, L. (1912) Über Bau und en der Ostalpen. Wien, Franz Deuticke. s.p.
- KÖBER, L. (1914) Alpen und Dinariden. Geologische Rundschau, (5):175-204.
- KÖBER, L. (1921) Der Bau der Erde. Berlim, Borntraeger. 500p.
- KÖBER, L. (1923) Bau und Eststehung der Alpen. Berlim, Borntraeger. 379p.
- KÖBER, L. (1955) Bau und Entstehung der Alpen. 2.ed. Wien, Franz Deuticke. 379p.
- KRÖNER, A. (1977a) The precambrian geotectonic evolution of Africa:

- plate accretion versus plate destruction. *Precambrian Research*, 4 (2):163-213.
- KRÖNER, A. (1977b) Precambrian mobile belts of Southern and Eastern Africa-ancient sutures or sites of ensialic mobility? A case for crustal evolution towards plate tectonics. *Tectonophysics*, 40(1-2): 101-135.
- KRÖNER, A. (1980) Pan-African crustal evolution. *Episodes*, (2):3-8.
- KRÖNER, A. (1981) Precambrian plate tectonics. In: *Precambrian plate tectonics*. Amsterdam, Elsevier. p.57-90.
- KRÖNER, A. (1984) Dome structures and basement reactivation in the Pan-African Damara Belt of Namibia. In: KRÖNER, A. & GREILING, R. (eds.) *Precambrian tectonics illustrated*. Stuttgart, Schweizerbart'sche Verlagshandlung. p.191-206.
- KRÖNER, A. (1987) Proterozoic lithospheric evolution. Boulder, American Geophysical Union 273p. (Geodynamics Series, 17).
- KROONENBERG, S.B. (1982) A Grenvillian granulite belt in the Colombian Andes and its relation to the Guiana Shield. *Geologie en Mijnbouw*, 61(4):325-333.
- KUKHTIKOV, M.M. (1976) Median masses and the problem of the genetic nature of the floor of the eugeosynclines. *International Geology Review*, 18(6):683-687.
- LANCELOT, Y. (1980) Birth and evolution of the "Atlantic Tethys" (Central North Atlantic). In: AUBOUIN, J.; DEBELMAS, J.; LATREILLE, M. (coords.) *Géologie des chaînes Alpines issue de la Tethys*. Orléans, B.R.G.M. p.215-223 (Bureau de Recherches Géologiques et Minières, mémoire 115).

- LEHMANN, B. (1978) A precambrian core sample from the Altiplano/Bolivia. *Geologische Rundschau*, 67(1):270-278.
- LE PICHON, X. (1968) Sea-floor spreading and continental drift. *Journal Geophysical Research*, 73(12):3661-3697.
- LE PICHON, X.; FRANCHETEAU, J.; BONNIN, J. (1973) *Plate tectonics*. Amsterdam, Elsevier. 300p. (Developments).
- LEVIN, H.L. (1978) *The earth through time*. Philadelphia, Saunders. 530p.
- LITHERLAND, M. & BLOOMFIELD, K. (1981) The proterozoic history of Eastern Bolivia. *Precambrian Research*, 15:157-179.
- LITHERLAND, M.; ANNELLS, R.; APPLETON, J.; BERRANGE, J.; BLOOMFIELD, K.; BURTON, C.; DARBYSHIRE, D.; FLETCHER, C.; HAWKINS, M.; KLINCK, B.; LLANOS, A.; MITCHELL, W.; O'CONNOR, E.; PITFIELD, P.; POWER, G.; WEBB, B. (1986) The geology and mineral resources of the Bolivian Precambrian, shield. *Overseas Memoir - Institute of Geological Sciences*, 9. 153p.
- LOCZY, L. & LADEIRA, E.A. (1976) *Geologia estrutural e introdução à geotectônica*. São Paulo, Edgard Blücher. 528p.
- LOMNITZ, C. (1974) *Global tectonics and Earthquake risk*. Amsterdam, Elsevier. 320p. (Developments in Geotectonic, 5).
- MA XINGYUAN; ZHANG JIASHENG; BAI JIN; SUO SHUTIEN. (1984) Variations in tectonic style through the precambrian history of China. *Journal of Geodynamics*, 1(3-5):221-250.
- MARKOV, M.S.; MOSSAKOVSKIY, A.A. PUSHCHAROVSKIY, Yu.M.; KHOMIZURI, G.P.; SHTREYS, N.A. (1974) Main premises of the theory of geosynclines in the work of scientists at the USSR Academy of Sciences. *Geotectonics*, 3(1974):137-141.

- MARTIN, H. (1983) Alternative geodynamic models for the Damara orogeny: a critical discussion. In: MARTIN, H. & EDER, F.W. (eds.). Intracontinental fold belts. Berlin, Springer Verlag. p.913-941.
- MARTIN, H. & EDER, F.W. (1983) Intracontinental fold belts. Berlin, Springer Verlag. 945p.
- MARTIN, H. & PORADA, H. (1977a) The intra-cratonic branch of the Damara Orogen in South West Africa. I. Discussion of geodynamic models. Precambrian Research, 5(4):311-338.
- MARTIN, H. & PORADA, H. (1977b) The intracratonic branch of the Damara Orogen in South West Africa. II. Discussion of relationships with the Pan-African mobile belt system. Precambrian Research, 5(4):339-357.
- MATTAUER, M. (1986a) Intracontinental subduction, crust-mantle decollement and crustal-stacking wedge in the Himalayas and other collision belts. In: COWARD, M.P. (ed.) Collision tectonics. Geological Society Special Publications, 19:37-50.
- MATTAUER, M. (1986b) Les subductions intracontinentales des chaines tertiaires d'Asie; leurs relations avec les décrochements. Bulletin de la Societé Géologique de France, ser. 8, 2(1):143-157.
- McCLAY, K.R. & PRICE, N.J. (1981) Thrust and nappe tectonics. Oxford, Blackwell. 539p.
- MERCIER, J.L. (1984) La deformation des continents au voisinage des marges convergentes. Bulletin de la Societé Géologique de France, ser. 7, 26(3):551-566.
- MERZLYAKOV, V.M.; TEREKHOV, M.I., LYCHAGIN, P.P.; DYLEVSKIY, Ye. F. (1982) Tectonics of the Omolon Massif. Geotectonics, 16(1):52-60.

- MITCHELL, A.H. & READING, H.G. (1969) Continental margins, geosynclines and ocean floor spreading. *Journal of Geology*, 77(6):629-646.
- MOHR, C.G. Van Der MEER; KUIJPER, R.P.; CALSTEREN, P.W.C. van.; KEYNES, M.; DEN TEX, E. (1981) The Hesperian massif: from Iapetus aulacogen to ensialic orogen: a model for its development. *Geologische Rundschau*, 70(2):459-472.
- MOLCHANOVA, T.V. (1968) Structural position of mesozoic granitic rocks in the western margin of the Kolyma median massif. *Geotectonics*, 5(1968):299-305.
- MOLNAR, P. & TAPPONNIER, P. (1975) Cenozoic tectonics of Asia: effects of a Continental Collision. *Science*, 189(4201):419-426.
- MONGER, J.W.H.; SOUTHER, J.G.; GABRIELSE, H. (1972) Evolution of the Canadian Cordillera: a plate tectonic model. *American Journal of Science*, 272(7):577-602.
- MONGER, J.W.H. (1984) Cordilleran tectonics: a canadian perspective. *Bulletin de la Société Géologique de France*, ser. 7, 26(2):255-278.
- MOSSAKOVSKIY, A.A. & DERGUNOV, A.B. (1983) Caledonides of Kazakhstan and Central Asia: structure evolution and paleotectonic environments. *Geotectonics*, 17(2):93-104.
- MURATOV, M.V. & KNIPPER, A.L. (1967) Problems of the relationship between tectonics and magmatism. *Geotectonics*, 3(1967):198-201.
- MURATOV, M.V. (1968) Geosynclinal folded belts and systems. Stages of development and igneous activity. *International Geology Review*, 10(12):1386-1402.

- MURATOV, M.V. (1972) Main structural elements of the crust on continents their interrelations and age. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24., Montreal, 1972. Proceedings. Montreal. v.3. p.71-78.
- MURATOV, M.V. (1974a) Principal types of basins of ancient platforms and the problem of their origin. *International Geology Review*, 16(2): 125-132.
- MURATOV, M.V. (1974b) Structure and development of median massifs in geosynclinal folded regions. *Geotectonics*, 3(1974):142-146.
- MURATOV, M.V. (1977a) The Origin of Continents and Ocean Basins. Moscow, MIR. 191p.
- MURATOV, M.V. (1977b) Principal tectonic subdivision of the area of the Soviet Union. *Geotectonics*, 11(5):334-348.
- MYASHIRO, A.; KEIITHI, A.; SENGOR, A.M.C. (1982) *Orogeny*. Chichester, Wiley. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. GEOPHYSICS STUDY COMMITTEE. (1980) *Continental tectonics*. Washington, National Academy of Science. 197p. (Studies in Geophysics).
- NIKOLAYEV, V.A. (1953) Some features of the structure and development of the mobile belts of the crust of the earth. *Izvestija Akademii Nauk SSSR. Serija Geologiceskaja*, 2.
- OXBURGH, E.R. (1972) Plate tectonics and continental collision. *Nature*, 239(5369):202-204.
- PASHKOV, B.R. (1975) Main structural features of ancient metamorphic massifs in the Afghan-Pamir region. *Geotectonics*, 9(5):305-313.

- PAVLOVSKIY, Ye.V. (1976) Origin and evolution of the continental crust. *Geotectonics*, 9(6):333-340.
- PORADA, H. (1983) Geodynamic model for the Geosynclinal development of the Damara Orogen, Namibia, South West Africa. In: MARTIN, H. & EDER, F.W. (eds.) *Intracontinental fold belts*. Berlin, Springer, Verlag. p.503-541.
- PUSHCHAROVSKIY, Yu.M. (1977) The problem of the Kolyma massif. *Geotectonics*, 11(4):243-244.
- RAMOS, V.A.; JORDAN, T.E.; ALLMENDINGER, R.W.; KAY, S.M.; CORTES, J.M.; PALMA, M.A. (1984) Chilenia: un terreno aloctono en la evolucion paleozoica de los Andes Centrales. In: CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO, 9., Buenos Aires, 1984. *Atas. Buenos Aires*, v.2. p.84-106.
- RAMOS, V.A. & MPODOZIS, C. (1985) Chile fue un continente. *Ercilla*. Santiago do Chile, 20 de nov., p.31-32.
- RAMOS, V.A.; JORDAN, T.E.; ALLMENDINGER, R.W.; MPODOZIS, C.; KAY, S.M.; CORTES, J.M.; PALMA, M. (1986) Paleozoic terranes of the central Argentine-Chilean Andes. *Tectonics*, 5(6):855-880.
- ROACH, R.; ADAMS, C.; BROWN, M.; POWER, G.; RYAN, P. (1972) The precambrian stratigraphy of the armorican massif, N.W. France. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24., Montreal, 1972. *Proceedings*. Montreal. v.1 p.246-252.
- RUTLAND, R.W.R. (1976) Orogenic evolution of Australia. *Earth Science Reviews*, 12(2-3):161-196.
- RUZHENTSEV, S.V. & TRIFONOV, V.G. (1984) Tectonic layering of the lithosphere. *Episodes*, 7(1):44-48.

- SADOWSKI, G.R. (1987) A possible relation between pulses of platform activation and plate kinematics. *Tectonophysics*, 143(1-3):43-57.
- SALOP, L.I. & SCHEINMANN, Yu.M. (1969) Tectonic history and structures of platforms and shields. *Tectonophysics*, 7(5-6):565-597.
- SALOP, L.I. (1972) Two types of Precambrian structures: gneiss folded ovals and gneiss domes. *International Geology Review*, 14(11):1209-1226.
- SALOP, L.J. (1977) *Precambrian of the Northern Hemisphere*. Amsterdam, Elsevier. 360p.
- SANTOS, E.J. (1971) As feições estruturais da Folha Arcoverde, Pernambuco e o mecanismo dos falhamentos da "zona transversal". *Mineração e Metalurgia*, 53(313):35-40.
- SCHOBENHAUS FILHO, C. et al. (1982) Mapa geológico do Brasil e da margem continental adjacente. Brasília, DMG/DNPM. Escala 1:2.500.000.
- SENGÖR, A.M.C. (1976) Collision of irregular continental margins: implications for foreland deformation of Alpine-type orogens. *Geology*, 4(12):779-782.
- SENGÖR, A.M.C.; BURKE, K.; DEWEY, J.F. (1978) Rifts at high angles to orogenic belts: tests for their origin and the Upper Rhine Graben as an example. *American Journal of Science*, 278(1):24-40.
- SENGÖR, A.M.C. (1985) The story of Tethys: how many wives did Okeanos have? *Episodes*, 8(1):3-12.
- SHACKLETON, R.M. (1973) Correlation of structure across Precambrian Orogenic Belts in Africa. In: TARLING, D. & RUNCORNS, S. (eds.) *Implications of Continental Drift to the Earth Sciences*. London, Academic Press, v.2. p.1091-1095.

- SHACKLETON, R.M. (1976) Pan-African structures. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A280:491-497.
- SHACKLETON, R.M.; RIES, A.C.; COWARD, M.P.; COBBOLD, P.R. (1979) Structure, metamorphism and geochronology of the Arequipa massif of coastal Peru. Journal of the Geological Society London, 136(2):195-214.
- SHCHEGLOV, A.D. (1968) Endogenous deposits of the regions of autonomous activation. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 23, Praga, 1968. Proceedings. Praga, Academia, v.7, p.43-55.
- SHCHEGLOV, A.D. (1970) Main types of areas of tectono-magmatic activation. International Geology Review, 12(12):1473-1479.
- SHCHEGLOV, A.D. (1979) Fundamentals of metallogenic analysis. Moscow, MIR. 335p.
- SIGA JR., O. (1986) A evolução geotectônica da porção nordeste de Minas Gerais com base em interpretações geocronológicas. São Paulo, Universidade de São Paulo. 210p. (Tese de Mestrado - Instituto de Geociências/USP).
- SIMONEN, A. (1980) The Precambrian in Europe. Episodes, 1980(1):9-12.
- SLOSS, L.L. & SPEED, R.C. (1974) Relationships of cratonic and continental margin tectonic episodes. In: DICKINSON, W.R. (ed.) Tectonics and sedimentation. Tulsa, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. p.98-119 (Special Publication, 22).
- SMIRNOV, V.I. & KAZANSKI, M. (1973) Ore-bearing tectonic structures of geosynclines and activated platforms in territory of the USSR. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 124(1):1-17.

- SMIRNOV, V.I. (1979) Problems of metallogeny. Moscow University Geology Bulletin, 34(6):11-23.
- SMITH, A.G. & WOODCOCK, N.H. (1982) Tectonic syntheses of the Alpine-Mediterranean region, a review. In: BERCKHEMER, H. (ed.). Alpine-Mediterranean geodynamics. Washington, American Geophysical Union. p. 15-38 (Geodynamics Series, 7).
- SMITH, R.B. & SBAR, M.L. (1974) Contemporary tectonic and seismicity of the Western United States with emphasis on the Intermountain seismic belt. Geological Society of America Bulletin, 85 (8):1205-1218.
- SMITH, R.B. (1977) Intraplate tectonics of the Western North American plate. Tectonophysics, 37(4):323-336.
- STILLE, H. (1949) Uralte Anlagen in der Tektonik Europas. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft., 99:150-174.
- STILLE, H. (1955) Recent deformations of the Earth's crust in the light of those earlier epochs. Geological Society of America. Special Paper, 62:171-192.
- STURT, B.A. (1980a) Orthotectonic caledonides of the British Isles and Scandinavia. Episodes, 1980(1):13-16.
- STURT, B.A.; SOPER, N.J.; BRUECK, P.M.; DUNNING, F.W. (1980b) Caledonian Europe. In: COGNE, J. (coord.) Geologie de l'Europe, du Precambrian aux bassins sedimentaires post-hercyniens-geology of Europe, from Precambrian to the post. Hercynian sedimentary basins. B.R.G.M., p.56-66 (Bureau de Recherches Geologiques et Minières, memoire, 108).
- SUESS, E. (1983) - Vide SUESS, E. (1918).

- SUESS, E. (1918-21) La face de la terre. Paris, Colin. 3v.
- SUSZCZYNSKI, E. (1986) Considerações sobre a evolução tectônica-orogênica da parte oriental do escudo brasileiro. Boletim de Recursos Naturais/SUDENE, 4(3/4):371-416.
- TAPPONNIER, P. & MOLNAR, P. (1976) Slip-line field theory and large-scale continental tectonics. Nature, 264(5584):319-324.
- TAPPONNIER, P. & MOLNAR, P. (1977) Active faulting and tectonics in China. Journal of Geophysical Research, 82(20):2905-2930.
- TASSINARI, C.C.G. (1981) Evolução da província Rio Negro-Juruena na região Amazônica. São Paulo, Universidade de São Paulo. 99p. (Dissertação de Mestrado - Instituto de Geociências/USP).
- WEBER, K. & BEHR, H.J. (1983) Geodynamic interpretation of the Mid-European Variscides. In: MARTIN, H. & EDER, F.W. (eds.) Intracontinental fold belts. Berlin, Springer Verlag. p.427-458.
- WILLIE, P.J. (1971) The dynamic earth: textbook in geosciences. New York, John Wiley. 416p.
- WILSON, J.T. (1965) Transform faults oceanic ridges and magnetic anomalies South-west of Vancouver Island. Science, 150(3697):482-485.
- WILSON, J.T. (1966) Did the Atlantic close and then reopen? Nature, 211(5050):676-681.
- WINDLEY, B. (1977) The evolving continents. Chichester, John Wiley. 385p.
- WINDLEY, B. (1984) The evolving continents. 2.ed. Chichester, John Wiley. 399p.

- WYNNE-EDWARDS, H.R. (1972) The Grenville Province. In: PRICE, R.A. & DOUGLAS, R.W. (eds.) Variations in Tectonic styles in Canada. Geological Association of Canada. Special Papers, 11:263-334.
- WYNNE-EDWARDS, H.R. (1976) Proterozoic ensialic orogenesis: the millipede model of ductile plate tectonics. American Journal of Science, 276:927-953.
- YANSHIN, A.L. (1965) Problems of the Median Massifs. Byul. MOIP, OTD geol., 40(5) (leitura indireta através de correspondência).
- YANSHIN, A.L.; GARETSKIY, R.G.; SHLEZINGER, A.Ye. (1974) Role of the USSR Academy of Sciences in development of the theory of platforms and some present aspects of this theory. Geotectonics, 3(1974):127-134.
- YUQI et al. (1982) - vide CHENG-YUQI et al. (1982).
- ZARIDZE, G.M. (1967) The relationships between igneous activity, metamorphism and tectonics. Geotectonics, 4(1967):230-234.
- ZONENSHAYN, L.P. (1967) Tectonics of the folded regions of Central Asia (The structural patterns of geosynclinal regions). Geotectonics, 6(1967):356-365.
- ZONENSHAYN, L.P. (1968) Paleozoic structures of the folded belt of central Asia and their comparison with middle european paleozooids. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 23., Praga, 1968. Proceedings. Praga, v.9, p.305-312.
- ZONENSHAYN, L.P.; SAVOSTIN, L.A.; BARANOV, B.V. (1984) Plate Boundaries of the USSR. Episodes, 7(1):43.

