

# Terrenos Tectonoestratigráficos e/ou “Maciços”. Evolução do conceito e aplicação na Zona Transversal da Província Borborema

**TECTONIC-STRATIGRAPHIC TERRANES AND/OR “MASSIFS”. EVOLUTION OF THE CONCEPT AND USE FOR THE TRANSVERSAL ZONE OF THE BORBOREMA PROVINCE**

**BENJAMIM BLEY DE BRITO NEVES**

PROFESSOR SÊNIOR. INSTITUTO GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, S. PAULO-SP, BRASIL. E-MAIL: BBLEYBN@USP.BR

**Abstract:** This paper aims to present an objective synthesis regarding the concept of tectonostratigraphic terranes. The retrospection is particularly important for the real understanding of the concept and it leads to the reckoning of three different phases in the evolution of the present knowledge. A) The preliminary and long phase of identification/acknowledgement of these tectonic elements by those called *geosynclinalists* / *fixists* ( $\approx$  1900-1990), all of them considering descriptivist arguments. B) The short phase [ $\approx$ 1970-1990] of the proposition of the first models of plate tectonics, which have omitted the widespread occurrence of these terranes/massifs, because they could not be adjusted to the simplistic patterns of these first models. C) The widespread development of the concept, since the observations carried out at the North-American cordillera by the geologists of the USGS-United States Geological Survey (especially from 1970-1995) up to the present, *pari passu* with the remarkable enrichment of the different new supporting data from the geosciences, that culminate with the present acceptance of a new Global Tectonics. As a consequence of this last phase, and have achieving the reconnaissance of the terranes/massifs of all continents and orogenic collages, this concept must be present a required and standard subject of all scientific papers with a geological background.

**Manuscrito:**

Recebido: 03/05/2018

Aceito: 27/12/2018

**Citação:** Brito-Neves, B. B. 2019. Terrenos Tectonoestratigráficos e/ou “Maciços”. Evolução do conceito e aplicação na Zona Transversal da Província Borborema. *Terræ Didática*, 15, 1-28, e19020. doi: 10.20396/td.v15i0.8655818

**Palavras-chave:** Geologia, terrenos tectonoestratigráficos, “maciços”, terrenos nativos e exóticos, colagem orogênica.

## Introdução

A observação destes elementos tectônicos (terrenos tectonoestratigráficos e/ou “maciços”) no campo e as publicações sobre o tema foram persistentes, e antecedem até todas as escolas de Geotectônica (*fixistas* = geosinclinal; *mobilistas*-tectonistas de placas etc.) que vieram a se debater nos séculos passados. Pode-se afirmar que a presença do tema, seu debate, suas ocorrências novamente em foco, são alicerces que asseguram e engrandecem a evolução da Geotectônica como ciência.

O tema, aqui a ser abordado, passou por todas as fases do conhecimento da Geotectônica, e chega bastante revitalizado no momento atual quando se fala em Tectônica Global, em que se deve sempre considerar o tempo e o globo. Particularmente, no final do século passado (1970-1985), o tema foi recrudescido, a partir principalmente no trato com a análise da cordilheira ocidental norte-americana. O progresso do conhecimento chega aos tempos atuais, e não está ainda totalmente equacionado em todos os continentes, como seria desejável.

Algumas vezes, os autores acomodaram-se (ou foram por demais comédidos) e propuseram apenas classificações “informais” para estes elementos tectônico-estratigráficos da infraestrutura. Em outras vezes, os autores enveredaram por substantivos comuns ou adjetivações vagas (“altos”, “maciços”, *basement inliers*, “blocos”, “zonas”, “núcleos antigos”, “embasamento retrabalhado” etc.), descompromissadas, sem a necessária discriminação, seja de procedência, seja quanto o papel e importância no quadro tectônico regional, sem o necessário atrelamento ao conhecimento geotectônica como um todo.

Como afirmado por Howell et al.(1985), a Tectônica de Placas, com seus modelos do início dos anos 70 foi uma revolução. Mas estes modelos falharam já ao tentar explicar a geologia da costa ocidental norte-americana (nos seus primeiros anos). Enquanto isto, de há muito (no século passado), os geólogos europeus (*fixistas* e afins) já tinha lavrado o multivariado conceito de “maciços”, para resolução (pelo menos de nomenclatura) de ocorrências/

problemas geológico-tectônicos semelhantes. Vide Tabela 1. E todos estes autores e termos (apelidados de “fixistas”) foram inapelavelmente desprezados pelos “plaquistas” em seus modelos, e até mesmo ironizados.

Este trabalho se propõe a uma revisão histórica do tema, uma tentativa de síntese e proposição de uma classificação que atenda ao presente conhecimento da Geotectônica s.l. e das disciplinas afins (e.g. geofísica, geologia estrutural), com o respaldo do conhecimento geotectônico de nosso continente. Uma revisão histórica é importante, porque sempre a definição e classificação destes elementos (“maciços”, “terrenos”) têm estado indelevelmente ligada aos conceitos da escola de geotectônica dos autores, e das características (muitas vezes específicas) da fração de continente analisada. Os paradigmas adotados/escolhidos por estes autores colocaram uma “carga” muito grande nos conceitos, e que podem fazê-los praticamente descartáveis para o uso alhures, em outras faixas móveis. Após o histórico e a síntese do conceito, será tentada aplicação deste em parte expressiva e bem representativa do nosso continente.

Os geocientistas das escolas europeias (*fixistas*, *geossinclinalistas*, *naturalistas*) e afins sempre observaram e enfatizaram a preservação e importância dos *basement inliers* desde os primórdios da geotectônica como ciência, e com vários esquemas gráficos tentando explicá-los. E como não havia para eles preocupação com a geodinâmica (no sentido das forças geradas/emanadas do interior da Terra (nem da estruturação sísmico-petrológica do nosso planeta, como hoje conhecida), desde então surgiram nomes e mais nomes (“maciços”, “blocos”, “altos”, “zonas geoanticlinais”, “zonas de consolidação precoce”, “massas”, “zonas axiais de convergência” e/ou “de divergência”, “*basement inliers*” etc. (Tab. 1); posto que então o descritivismo (ocasional) era o alicerce que predominava, absolutamente descompromissado com causas e leis geodinâmicas. Por um lado, é preciso reconhecer que as preocupações descritivas foram louváveis, apontando fatos geológicos (ainda que sem as preocupações de causa), que obrigaram as futuras gerações a perquirir explicações geotectônicas convincentes e cientificamente respaldadas.

No caso dos geocientistas ocidentais (ditos “plaquistas”, *mobilistas*) houve certo retardo na identificação e apreciação da presença destes *inliers*. Devemos assinalar que eles estão ausentes de todos os modelos clássicos (Dewey & Bird 1970, Dewey

& Burke, 1973) e na revisão e ampliação dos mesmos modelos, cerca de um quarto de século depois (que foram feitas por Sengör, 1990). Isto não significa que eles não sabiam da existência destes *inliers*, haja vista a copiosa contribuição dos geólogos do USGS (Monger & Ross, 1971, Irwin et al., 1972 e Jones et al., 1972, como pioneiros, mas não únicos, vide Tab. 2), dos simpósios específicos (vários nos anos 70 e 80), já então realizados. Além disto, é forçoso mencionar no trabalho do próprio Dewey et al. (1973) – um dos fundadores da tectônica de placas – sobre os Alpes –, onde estimou a presença de dezenas de *microplacas*, pela presença copiosa de exposições do embasamento, para as quais não haveria outras explicações/interpretações plausíveis naquele estágio do conhecimento.

No continente sul-americano, a observação destes *inliers* tem sido frequente nos últimos 30 anos, principalmente nas províncias estruturais brasileiras (sobretudo, mas não exclusivamente). Mas, também nos desenvolvimentos dos cinturões fanerozoicos permo-triássicos e meso-cenozoicos, sendo oportuno assinalar os principais trabalhos pioneiros de Kroonenberg (1982) e Dalla Salda et al. (1992, 1993). Houve intensa investigação sobre estes “terrenos” do embasamento por toda cordilheira andina, e muitos trabalhos científicos de bom nível foram produzidos, o que foi sintetizado recentemente por Ramos & Dalla Salda (2011). Aliás, já no seu trabalho clássico sobre terrenos tectonoestratigráficos da região circumpacífica, Howell et al. (1985) já haviam resgatado cerca de quatro dezenas de trabalhos sobre o tema, com foco na cordilheira andina. Isto é um fato muito interessante, mas esquecido por maioria dos historiadores das geociências.

O presente trabalho visa em seus propósitos, além do histórico, a revisão do tema e a busca de classificação melhor respaldada (para as diferentes circunstâncias ensejadas). Ele se baseia num amplo espectro bibliográfico (respaldo principal, mas não exclusivo), o mais atualizado possível, seguindo-se a isto, tentar o aprimoramento de experiências afins (anteriores) de vários autores (Santos et al. vários trabalhos, Brito Neves, 1975, Brito Neves, 1989, Brito Neves & Fuck 2017) em diferentes oportunidades. Além destes objetivos, serão considerados também os tópicos principias de criticismo do conceito, considerados válidos e importantes como subsídios dos atuais e futuros enfoques.

O histórico, particularmente neste tema, reiterando-se o que já foi dito, é importante e jamais

pode ser desprezado. É preciso estar sempre atento para todas definições e propostas de designações formais para estes intrusos (*basement inliers*) litoestruturais das faixas móveis. Posto que maioria incontestemente deles manteve vínculo (expressivo ou subreptício) com o paradigma utilizado (faixa móvel, continente onde, circunstâncias locais etc.). Este alerta, que procuraremos manter aceso durante toda a redação, esperamos que venha ser efetivo.

## Breve Histórico

A definição de terreno tectonoestratigráfico (Howell, 1985, Howell, 1995, dentre outros do mesmo autor) é a de “entidade geológica (litoestrutural) delimitada inteiramente por falhas, e caracterizada por uma história geológica própria, e diferente daquelas das áreas/terrenos adjacentes”. Embora não seja inteiramente consensual, esta definição tem uma história longa de construção, principalmente nas três últimas décadas do século passado. E isto está presente nos principais livros textos de geotectônica circulantes no mundo, já no nosso século (vide, adiante, as tabelas 2 e 3)

De maneira geral, a presença de tipos litoestruturais do embasamento (mas, não necessariamente) no interior de faixas móveis, consoante diferentes formas, meios e condicionamentos tectônicos, tem sido identificada em praticamente todas as faixas móveis de todas as eras, de todos os continentes. Ainda que não tenha sido formalizado (até o presente) um disciplinamento mais exigente e de aceitação plena para a classificação e sistematização de tais ocorrências.

É justo, oportuno e conveniente acrescentar aqui que este foi sempre um fato constante em toda bibliografia da escola geossinclinal (ou *fixista*), com inúmeros trabalhos e designações (vide Brito Neves, 1989, na apreciação das faixas móveis de todos os continentes). Houve um variado grau de liberdade (bem maior do que o ideal e/ou esperado) nas designações como pode ser visto no Tabela 1. Mas, estas constatações e referências foram inapelavelmente rejeitadas e desconsideradas por todos os autores das escolas mobilistas (*plate tectonics* e afins). E por vezes, as identificações/nomeações dos *fixistas* chegaram a ser ironizadas (Brito Neves, 1989).

No mundo científico ocidental, estes elementos tectônicos (*basement inliers*, s. l.) começaram a ser identificados a partir do início da década de 1970 (Irwin, 1972, Monger & Ross, 1971. Isto é, foram identificados ao mesmo tempo que surgiam os

modelos seminais da Tectônica de Placas (Dewey & Bird, 1970; Dewey & Burke, 1973), no mesmo continente, e nas mesmas faixas móveis fanerozoicas. Mas houve um divórcio que permaneceu por muitos anos na evolução desses dois campos do conhecimento (“terrenos” de um lado, “tectônica de placas convencional” do outro lado), e que chegou a gerar polêmica científica inamistosa, um fato surpreendente.

O histórico do conhecimento é necessário para o entendimento do tema e das diversas proposições de nomenclatura. O tema foi tratado de maneira diversa, sendo descrito e classificado por membros de diferentes escolas do conhecimento geotectônico, entre as clássicas “plaquistas”, “mobilistas”) e outros, além de possíveis e pretensos independentes. Isto ocorreu em diferentes circunstâncias de tempo e lugar. É necessário ficar claro, desde o início, que o resgate completo do histórico bibliográfico do tema é tarefa quase impossível, devido à sua amplitude, uma vez que o tema foi tratado em diferentes línguas (diferentes continentes, diferentes faixas móveis e circunstâncias) desde o final do século XIX, e continua sendo debatido e alvo de propostas no século atual.

## Escola *fixista* ou “geossinclinal”

A Tabela 1 (dados extraídos da síntese de Brito Neves, 1989) aglutina e sintetiza (dentro do que foi possível) o grande número de designações dos geocientistas europeus (escolas *fixistas* principalmente), ao longo do século XIX. Devem ser acrescentadas a estes autores as designações devidas a Auboin (1965), com suas zonas geosinclinais, zonas axiais de divergência – ZAD– e de convergência –ZAC–, muito utilizadas na análise da geologia alpina, mas também de várias outras cadeias orogênicas do mundo (inclusive usadas no Brasil). As nomeações, classificações e sugestões ficaram sempre à margem de toda discussão do problema “terreno”, no século passado e no atual. As designações não aparecem nem nas discussões e pontos de vistas dos autores da escola *mobilista* ou *plaquista* (quem não era *plaquista*, era absolutamente não lido ou desprezado).

## Década de 1970

Em 1971, Monger & Ross, estudando as faunas de fusulináceos do Neopaleozoico na cordilheira canadense, discriminaram duas famílias distintas. Uma família de idade permiana (Schwaagerinidae)

ocorria nos cinturões oeste e leste da cordilheira, em uma sequência de rochas vulcânicas, clásticas e carbonáticas. Uma outra família (Verbeekiniidae) ocorria na faixa central, em uma assembleia de calcários, chertes e rochas máficas e ultramáficas. Uma das interpretações de imediato foi a de que a diversidade fosse devida a movimentos tectônicos de vulto, que teriam justapostos distintas províncias biogeográficas. Este foi um ponto de partida para as pesquisas e descobertas seguintes.

Em 1972, o termo terreno foi usado pela primeira vez, por P. Irwin estudando os montes Klamath, a noroeste da Califórnia (unidades paleozoicas e triássicas). O autor descreveu feições geológicas tais como unidades litoestratigráficas, rochas intrusivas, história tectônica e até recursos minerais diferentes, e ocorrendo em contextos (“terrenos”) adjacentes. O termo “terreno” aparece de maneira conspícua no título deste trabalho pela primeira vez. E a frase então utilizada por Irwin foi marcante, fez história: “*Well, rather than calling them “belts”, I’d call them terranes*”.

Ainda em 1972, Jones et al. (Irwin como um dos coautores) estudando a parte sul do Alasca, interpretaram-na de forma arrojada, como um grande fragmento continental deslocado de sua posição original, por grandes distâncias. Pode parecer incrível, mas esta observação e o trabalho detalhado sobre este fato tenha sido submetido e rejeitado pela revista *Science*, sendo somente publicado *a posteriori*, no boletim do USGS. Novamente, Jones et al. (1977) publicaram um trabalho que é um marco na evolução do conhecimento da cordilheira norte-americana, sobre o terreno Wrangelia, como grande segmento da crosta (mais de 2000 km de extensão linear, do nordeste dos Estados Unidos ao Alasca), e que está exposto em diferentes tratos, ao longo da cordilheira. Berg et al. (1978), com colegas do USGS, publicaram pela primeira vez um mapa mostrando a estratigrafia pré-cenozoica dos terrenos no Alasca e áreas adjacentes.

Coroando a introdução do conceito nessa década, vale destacar o livro editado por Howell & McDougall (1978) com vários capítulos voltados sobre a temática, na discussão da paleogeografia do oeste norte-americano. Este conjunto de autores que trabalhavam na cordilheira americana (grande parte do USGS – a então chamada *Máfia de Menlo*) foi responsável por autêntica inovação revolucionária no entendimento da organização e processos vigentes nas colagens orogênicas. Apesar disto, os modelos clássicos de Tectônica de Placas (do início

dos anos 1970) – originados em orógenos norte-americanos –, e que vicejavam em todo mundo, ignoraram todas as observações importantíssimas dos geólogos do USGS. Oportuno frisar que, novamente, nenhuma referência ou menção foi feita então por estes geólogos do USGS (chamados “*terranistas*”) aos geocientistas da escola *fixista* do mundo oriental, cuja bibliografia sobre o tema vicejara por todo século XX (Tab. 1).

No Brasil, nesta década, várias colaborações utilizando as designações “maciços medianos” foram utilizadas e serão posteriormente comentadas.

### Década de 1980

Por toda a década de 1980, por uma série de argumentos e exemplos, houve explosão do conceito de terrenos. A década foi inaugurada com chave de ouro, com uma publicação de repercussão internacional (revista *Nature*), por Coney et al. (1980), com uma síntese oportuna do desenrolar do conhecimento dos terrenos na década passada no oeste do continente norte-americano, e ao cunhar a designação de *suspect terranes*– e exaltar a importância dos mesmos (“*over 70% of the North American Cordillera is made up of suspect terranes*”) –, além de apresentar mapa com discriminação, natureza e discussão sucinta sobre cada um deles.

Também no início da década foi publicado artigo de grande repercussão internacional, por Ben-Avraham et al. (1981, Revista *Science*) chamando a atenção para os potenciais (“futuros” terrenos) candidatos a terrenos, quando chegar o processo da interação de placas, que hoje estão presentes nos tratos da litosfera oceânica de todo mundo (então constatada como muito rica sem tipos crustais distintos), por suas características de espessamento, estruturas e de densidade. Logo após, Ben-Avraham & Nur (1983) fizeram uma síntese da sua versão sobre os *displaced* terrenos, de grande valia, com exemplos mundiais. Em tempos recentes, vale referendar aqui o trabalho sobre este tema, de Tetreault & Buiter (1914) sobre os então chamados “**FAT**” = *Future Accreted Terranes* – aqueles candidatos naturais (por razões/problemas de densidade e espessura crustal) a jamais entrarem no processo de subdução.

Jones et al. (1982), fundamentados em trabalhos anteriores (próprios e outros) prognosticaram que a maior parte da cordilheira ocidental norte-americana era um mosaico de colagens de terrenos, que chamaram de “suspeitos”. A designação de suspeitos era porque não se sabia exatamente

seu contexto paleogeográfico (e tectônico) com respeito ao continente norte-americano nos tempos fanerozoicos. A maioria desses é de terrenos verdadeiramente alóctones e foram acrescidos ao continente norte-americano durante o Mesozoico-Cenozoico. Foram indicadas então translações/deslocamentos horizontais de centenas (e até milhares) de quilômetros, assim como processos de rotação em torno de eixos verticais. Desde então, terrenos “suspeitos”, “alóctones”, “exóticos” etc. têm sido propostos e discutidos como sinônimos (sic), sendo difícil discriminar caso a caso. Para os casos, onde a origem do terreno é o próprio continente onde está acontecendo a acreção, a adjetivação de “terreno nativo” tem sido utilizada. Mas toda esta adjetivação nem sempre tem sido consensual.

O trabalho editado por Howell (1985) apresentou as contribuições sobre terrenos tectonoestratigráficos apresentados na reunião patrocinada pelo *Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources*, realizada em Houston, Texas, com foco em todas as faixas orogênicas dos diferentes quadrantes do Pacífico, na qual pois, estão incluídos trabalhos da Antártica e da América do Sul. Por sinal, na abertura da edição há um artigo de Howell et al. (1985), que é um clássico sobre o tema da definição de terrenos, suas características, dimensões, assim como um ensaio de reconhecimento dos terrenos no interior das faixas orogênicas circumpacíficas. Nesse trabalho, Howell et al. (1985) chegaram a resgatar, até então, cerca de quarenta artigos versando sobre terrenos na América do Sul (ênfase na faixa andina), o que é surpreendente para muitos de nós geocientistas sul-americanos.

Ainda da lavra de Howell (afora livros e edição de reuniões científicas específicas), foi publicado o artigo com fins didáticos (1985, *Scientific American*), e de grande circulação internacional, trazendo detalhes do conceito, natureza dos terrenos, compatibilidade com a tectônica de placas, com vários exemplos selecionados do norte e do sul do Pacífico, e ratificando a designação de terrenos tectonoestratigráficos. Passadas mais de duas décadas, os trabalhos de Jones et al. (1982), Howell (1985), Howell et al. (1985) continuam sendo leituras obrigatórias sobre a temática dos terrenos. Não foram contribuições ainda melhores (foram muito boas de fato) porque aqueles autores focaram, quase que exclusivamente, as faixas móveis fanerozoicas.

Como uma espécie de fecho para o tema, na década de 1980, devem ser destacadas também destacar duas edições especiais do Geological Society

of America editadas respectivamente por Hatcher & Williams (1983) e Dallmeyer (1989), com abordagem dos terrenos em praticamente em todos os continentes (e supercontinentes) nos diferentes períodos da história geológica. Estes trabalhos, e mais o livro editado por Howell (1995) são de consulta obrigatória em qualquer ensaio sobre o problema de terrenos (vide Tab. 3). Muitas foram as contribuições advindas ao IUGS/IGCP Project nº411, estabelecido em 1985, visando ser o fórum ideal dos geocientistas trabalhando no tema terrenos na região circumpacífica. O último autor relata o volume – com base nos trabalhos do IUGS/IGCP Project n. 233 – e, consoante ele, a identificação dos terrenos foi oportuna, trazendo os modelos de evolução orogênica para posições mais “realistas”.

Conferências específicas e importantes, com muita participação, marcaram a década, em 1983 (Tóquio e Stanford) e 1988 (Nanjing, China) com seus anais editados, 1983 (vide Hashimoto & Uyeda, 1983 e Howell et al., 1985, já citado). Na primeira destas conferências deve ser destacada a contribuição de Jones et al., que fizeram uma varredura dos terrenos do oeste da América do Norte, já utilizando a designação de *tectonostratigraphic terranes* (em complemento e fortalecendo seu trabalho original – e clássico – de 1980, publicado em *Nature*).

## Década de 1990

Na última década do século passado, o conceito de terrenos e sua discussão podem ser consideradas temas recorrentes em todos os continentes, com várias publicações e opiniões à respeito, embora haja persistido alguns problemas de nomenclatura e classificação (como ainda hoje ocorre). Trabalhos de síntese e de crítica construtiva ao conceito são predominantes. Alguns destaques serão comentados.

Já em 1990, foi publicada uma série de excelentes observações críticas de Dover (1990), no tocante ao problema terminológico, e suas vertentes descritiva e genética, que serão posteriormente discutidas. Em 1994, em livro editado por Hancock, Gibbons (1994) fez uma síntese notável sobre os *terrenos suspeitos*, com uma preciosa revisão de toda bibliografia até então disponível. Diga-se de passagem que, a referência mais conhecida e procurada do tema, dessa década, é o clássico livro de Howell (1995, 2ª edição) já mencionado anteriormente. O tema ganhou aficionados em nível mundial e começou a figurar em vários livros textos (e.g. Hancock, 1994, Kearey & Vine, 1996; Windley, 1995, Condie,

1997 etc.) de circulação ampla, textos básicos no ensino da Geotectônica em todas escolas de nível superior do mundo.

De certa maneira, os geólogos da escola *fixista* não voltaram ao tema de maciços (que na verdade eram os primeiros titulares do reconhecimento destes intrusos litoestruturais ou *inliers* nas faixas móveis. Não há registro importante a relatar a partir da década de 1990), de modo que prevaleceram os trabalhos de autores do ocidente. E mesmo porque a partir da década de 1980, os livros de autores ocidentais se irradiaram de maneira forte e irreversível nas principais escolas de formação de geotectonistas do mundo. Então, podemos dizer que a partir de 1990, o conceito começou a aparecer francamente consolidado nos principais livros textos de Geotectônica, com pouca ou nenhuma modificação de vulto. O panorama prosseguiu no século XXI (vide Tab. 3).

No Brasil, afora aqueles já referidos por Howell et al. (1985) para a América do Sul como um todo, merece ser referido que, já em 1996, apareceu o primeiro ensaio preliminar de análise dos terrenos na Província Borborema (Santos, 1996), logo seguido por Santos et al. (1997), Santos et al. (1999). Anteriormente, também Hackspacher et al. (1989) já haviam discutido a possibilidade da ocorrência destes terrenos no sudeste brasileiro, que depois veio a se confirmar.

Na sequência do histórico e do conceito devem figurar também as muitas críticas, que serão comentadas adiante, algumas das quais muito bem

fundamentadas, e que prestaram serviço de aprimoramento do conceito e seu encaixe no âmbito da Geotectônica.

Houve certo confronto científico entre os *plaquistas* (seguidores dos modelos de Dewey & Bird 1970 e Dewey & Burke 1973) e os chamados *terranologistas* ou *terranistas* (geólogos do USGS, trabalhando na cordilheira, o que será comentado no item das críticas. A não aceitação de um grupo por outro será discutida, e é tema para ser relegado, pois a Tectônica Global agrupa os dois contendores, sem problemas.

Na Tab. 2, está a tentativa de-sistematizar a avalanche de contribuições sobre o tema pelos geólogos da escola *mobilista*, ou da Tectônica de Placas. Isto é importante porque os primeiros modelos de Tectônica de Placas para os desenvolvimentos orogênicos, como já foi mencionado antes (os clássicos trabalhos de Dewey & Bird, 1970 e de Dewey & Burke, 1973) passaram bem ao largo do problema. Isto é surpreendente, como já foi observado, porque no início da década de 1970 (iniciando-se com Monger & Ross, 1971 e Irwin, 1972, já mencionados), explodiram as observações (e definições) de terrenos, primeiro voltados para o problema das cordilheiras ocidentais norte-americanas (no Fanerozoico), e daí para as faixas orogênicas do resto do mundo, proterozoicas e fanerozoicas.

Na Tab. 3 constam as principais definições dos conceitos nos livros textos mais usuais clássicos de Geotectônica, de ampla circulação, no Brasil e no mundo.

Tabela 1. Principais definições e propostas sobre maciços medianos e estruturas afins divulgadas pelos geólogos da escola *fixista/geossinclinalistas* de diferentes países nos séculos XIX e XX. Fonte: Brito Neves (1989)

Autor	Térmo	Conceito
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 às massas.
Haug (1909)	“Ancient Cores of the Uplifts”	Distingui segmentos 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 com 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 & Sheynmann (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 com 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.
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-Khingono 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. Afiançou que os maciços antigos como as zonas geoanticlinais 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 plataformas 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).
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 juntos 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 àquelas 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 100 km (estruturas menores devem ser chamadas de “blocos antigos”). Os maciços de grande tamanho, este autor os comparou às plataformas, assim como por diversas vezes equiparou maciços medianos e microcontinentais num “rank” comum de classificação tectônica.

Tabela 2. Evolução do conceito de terrenos tectonoestratigráficos, principalmente no final do século passado

Monger & Ross (1971)	Descobriram duas famílias de foraminíferos permianos em duas faixas (oeste e leste da cordillera) separadas por uma faixa central com família de foraminíferos distintas
Irwin (1972)	Nos Montes Klamath, NW da Califórnia descreveu feições litoestratigráficas, natureza de intrusivas e até recursos minerais distintos ocorrendo adjacentes. Cunhou a frase clássica:  <i>Well, rather than call them belts, I'd call them terranes.</i>
Jones et al. (1972)	No sul do Alaska identificaram grandes fragmentos continentais deslocados de sua posição original por grandes distâncias. Este trabalho, enviado a revista Science, <u>foi rejeitado</u> . E foi publicado pelo boletim do IUGS.
Berg et al. (1978)	Apresentaram um mapa do Alaska (com colegas do USGS) mostrando estratigrafias distintas de terrenos adjacentes no Alaska e áreas adjacentes.
Howell & McDougall (1978)	Editaram o primeiro livro com foco principal (e vários capítulos) voltado para esta temática, com discussão da paleogeografia do oeste norte-americano.
Coney et al. (1980)	Organizou síntese marcante sobre os terrenos na revista <i>Nature</i> , além de apresentar um mapa com discriminação, natureza e discussão sucinta sobre cada um dos terrenos. Clássica é sua frase: <i>“over 70% of the North American cordillera is made up of suspect terranes”</i> .  Os terrenos são considerados suspeitos porque não se pode ter certeza da sua posição paleogeográfica original.
Howe II (1980)	Trabalho sobre terrenos exóticos do segmento gondwânico da Nova Zelândia.
Ben Avraham et al. (1981)	Estes autores, com fundamentos físicos e geodinâmicos seguros, chamaram a atenção para os potenciais (“futuros”) terrenos, candidatos a terrenos, indicando estes tipos crustais em todo o globo terrestre, no oceano e no continente, com subsídios geológicos e geofísicos.
Ben-Avraham & Nur (1983)	
Hatcher & Williams (1983)	No Memoir 158 do Geological Society of America, estes autores dissecaram os principais terrenos “suspeitos” dos Appalaches: Dunnage, Gander, Avalon, Meguma (ao norte), Blue Ridge, Piedmont, Slate Belt (ao sul) e Brunswick e Tallahassee –Suwannee (costeiros).
Hashimoto & Uiyeda (eds.). (1983)	Accretion Terranes in the Circum-Pacific Region. Proceedings do Oji International Seminar on Accretion Tectonics. <i>Proceedings</i> do Seminário Internacional de Oji.
Howell & Jones (1983)	Tectonostratigraphic terrane analysis and some terranes vernacular In: Howell, D. G. et al. (eds.) – Proceedings of the Circum-Pacific Terrane Conference. Stanford University Publ., v. XVIII, p.118
Howell, et al. (eds.). (1983)	Definição dos principais tipos de terrenos (alóctones, exóticos, acrescionados e o problema da dispersão de terrenos
Howell et al. (Eds.). (1983)	Proceedings of the Circum-Pacific Terrane Conference, Stanford 1983. Stanford University Publications, Geological Sciences, v. XVIII, Stanford, USA
Jones, D. L. et al. (1983)	Recognition character and analysis of tectonostratigraphic terranes in Western North America, síntese atualizada do conceito, publicada nos anais do simpósio de Tóquio-Oji, In: Hashimoto & Uyeda (Eds.) 1983, acima
Projeto IGCP 233 (1985)	Estabelecido em 1985 para consistirem fórum de intercâmbio e debate entre os cientistas trabalhando na temática de terrenos nos orógenos paleozoicos do domínio Circum-Atlântico. (J. D. Keppie e R. D. Dallmeyer).
Howell D. G. (ed.). (1985) Circum Pacific Council for Energy and Mineral	Princípios e aplicação de análise de terrenos, terrenos tectonoestratigráficos dos Quadrantes Nordeste, Noroeste Sudoeste e Sudeste do Pacífico. Com cerca de 581p. e cerca 42 artigos, é livro abrangente. Chega a mencionar 42 terrenos na América do Sul (Zona andina principalmente). O artigo de abertura do livro acima mencionado (ora discriminada) foi resenha atualizada do conceito de terrenos, que merece a leitura de todos.
Howell et al. (1985a)	
Dallmeyer (ed., 1989)	Special Paper n. 230 do Geol. Soc. of America, reunindo várias contribuições importantes sobre “Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens”). Trabalhos do América do Sul, USA, Europa e África, de diferentes idades. IGCP 233/IUGS.

Tabela 3. Principais definições/proposições de terrenos extraídas dos principais livros textos, mais frequentes e atualmente em plena circulação

Der Pluijm & Marshak (2004)	<i>Blocks with distinct lithologies and deformation history may be incorporated in the mountain belts, reflecting the accretion of oceanic plateaux, oceanic island, or fragments of disrupted continents to the active plate margins. The boundaries of these blocks (terranes) are called sutures, and they may be marked by ophiolites (indicating that an oceanic floor originally separated the blocks).</i>
Kearsey et al. (2009)	<i>Many orogens are composed of a collage of fault bounded blocks that preserve geological histories unrelated with adjacent blocks. These terranes range in size from few hundreds to thousands of square kilometers. The boundaries of terranes may be normal, reverse, strike-slip faults. They could be native ( adjacent blocks), exotic or allochthonous (traveled great distances), Suspect (if there is doubt about their paleogeography). The rock association that make up terranes may have grouped into several general types: Turbiditic, Mélange, Magmatic, Non-turbiditic, Composed (superterrane).</i>
Goodenough et al. (2010, in: Law et al., 2010)	<i>Terranes are blocks of crust that are characterized by internal homogeneity and continuity of stratigraphy, tectonic style and history. The boundaries between terranes are fundamental discontinuities in stratigraphy that separate totally distinct temporal or physical rock sequences. Boundaries between terranes were considered as faults that usually display complex structural history.</i>
Condie (2011)	<i>Terranes are fault bounded crustal blocks that have distinct lithologic and stratigraphic sucessions and that have geological histories different from those of the neighboring terranes. Terranes have collided with continental crust or other terranes, either along transcurrent faults or at subduction zones, and eventually sutured to continent, Contacts between terranes (and between crustal provinces) are generally major shear zones, only some of which are the actual sutures between formerly colliding crustal blocks. Magnetic and gravity anomalies also generally occur at provincial boundaries.</i>

## Continente Sul-Americano

Na América do Sul, Howell et al. (1985) haviam resgatado (citado) e mencionado vários autores (cerca de 4 dezenas!!) com suas designações preliminares de terrenos. Mas, em geral foram trabalhos de pequena circulação, e na verdade, pouco conhecidos entre todos nós.

O conceito apareceu primeiro com Kroonenberg (1982), seguido por Dala Salda et al. (1992,1993, e vários outros trabalhos seguintes), Astini et al. (1996), que devem ser discriminados como introdutores do tema, na análise do desenvolvimento andino. Mais recentemente, Ramos (2008), Cardona et al. (2000) Ramos & Dalla Salda (2011) são autores de sínteses de boa qualificação sobre a presença dos maciços/terrenos pré-andinos que perlongam a cordilheira, os quais na sua grande maioria apresentam idades estenianas (“grenvillianas”).

Nas províncias brasileiras do sudeste, merecem destaque os trabalhos de Carneiro et al (1974), Carneiro et al. (1979), Hackspacher et al. (1989), as teses de Heilbron (1995) e Basei (2000) como precursores do uso do conceito, como fato incontestado da ramificação geotectônica regional (ambas teses com substancial respaldo de dados geológicos e geocronológicos). De certa forma, os conceitos foram retomados e aparecem enriquecidos nos livros de Cordani et al. (2000), Bizzi et al., 2003, Mantesso Neto et al. (2004).

Na Província Borborema, o conceito de “maciços” medianos e marginais teve ampla irradiação nas décadas de 1970 (vide Brito Neves, 1975 como

síntese) e 1980, com vários autores. Somente a partir do trabalho inicial de Santos (1995), e de vários trabalhos seguintes deste autor (com diversos coautores) em anos posteriores (1997, 1999) foi gradativamente aprimorado e adotado o conceito de terrenos, de forma muito objetiva (todos no rastro de Howell 1995). Este conceito prevalece na maioria dos trabalhos publicados a partir da década de 1990. O tema “terrenos”, na Borborema está indelevelmente ligado aos trabalhos e publicações de E. J. Santos (vide mapas geológicos da Paraíba e Pernambuco, por exemplo, onde Santos foi o responsável pelo esquema tectônico).

Estes conceitos foram revistos e atualizados no início deste século, consoante os trabalhos apresentados no Congresso Geológico Internacional (Rio de Janeiro, 2000), muitos deles incorporados ao livro de Cordani et al. (2000). Logo a seguir, as designações e conceitos foram marcantes nos trabalhos de diversos autores do livro de Bizzi et al. (2003), e subsequentes. Desde então, o conceito de terrenos tem sido usado amplamente em todas as províncias estruturais pré-cambrianas do continente, sendo muito frequente hoje. Existem contestações ao conceito e às aplicações, mas são minoritárias. De uma maneira geral, não se pode omitir a grande influência da literatura *fixista* (*européia, soviética*) na estruturação e implemento do conceito, um fato. A concepção dentro da Tectônica Global tem sido vagarosamente pavimentada (nas primeiras décadas do século XXI) em todo o Pré-Cambriano do continente.

Voltando ao que já foi dito anteriormente, é presunção pensar que se pode abordar/resgatar todo o histórico rico e complexo do tema terrenos (na América do Sul e fora dela). Tanto no caso de seus criadores, como na irradiação dos conceitos. Mas acreditamos, e desejamos que, com os quadros 1, 2 e 3 e estes comentários finais, possamos ter conseguido reunir aqueles trabalhos e fatos mais significativos para caracterizar o histórico (e que são relevantes para o mesmo).

## Dimensões e formas dos terrenos

Os terrenos podem variar bastante quanto a formas e dimensões, sem ser possível traçar parâmetros. Desde dimensões consideradas diminutas (*nanoterrenos*, *microterrenos*) até dimensões subcontinentais a continentais – de até centenas de milhares de quilômetros quadrados (e.g. Avalonia, Piedmont, Alexander, Wrangelia, Embú, Pernambuco-Alagoas, Terreno alto Moxotó, etc.).

Para alguns dos futuros terrenos (*Future Accreted Terranes* ~ *FAT*), os tipos crustais do oceano ditos *hard to subduct*, tais como os platôs Kergulen, Ontog Java, Caribenho etc., como se pode verificar hoje, apresentam dimensões de mais de um milhão de quilômetros quadrados. Em geral, a forma final é muito influenciada pelos agentes tectônicos ou magmáticos que delimitam ou se sobrepõem aos terrenos. Estas observações assertivas têm que levar em conta a natureza original (estratigráficos, fragmentos de continentes ou de margens continentais, do interior do continente e/ ou de oceanos) e a escala das observações e considerações.

Se formos considerar áreas extensas – como a cordilheira norte-americana, a zona de colisão Índia-Ásia etc. –, a escala do conhecimento é sempre fundamental. Consoante Howell (1995), com mapas de escalas inferiores a 1/750 000, é impossível tratar do item dimensões. A presença de mapas tectônicos cobrindo toda a região de análise é fundamental.

Sob escalas grandes de conhecimento e análise, podemos tratar do item dimensões. No caso da Ásia (no himalaiano), a Índia – como um todo – pode ser considerada o último (e maior) terreno a ser docado na margem asiática. A docagem da Índia sucedeu de fato a uma série prévia de microcolisões dos chamados terrenos perigondwânicos (vide Figuras 1 e 2) consoante Stampfli et al. (2002).

Na margem ocidental norte-americana, consoante uma escala muito pequena (por exemplo 1/2

500 000), vários terrenos compostos não podem ser discriminados, assim como vários terrenos rompidos não podem ser reconhecidos. Se a escala for quadruplicada, o contexto do Fanerozoico pode ser subdividido, e serem então identificados dezenas de terrenos (por vezes, dissecando conjuntos de terrenos compostos, indiscrimináveis em escalas menores). Ou seja, a escala é um elemento muito importante na análise dos terrenos e na apreciação de suas dimensões e formas. Deve ser enfatizado que é um tema delicado e difícil de ser equacionado com texto somente. Há terrenos de diferentes dimensões em diferentes circunstâncias (muitos deles amalgamados formando terrenos compostos). Os limites de formas e dimensões são bastante arbitrários, e naturalmente não se pode insistir em regras ou modelos.

Alguns autores – cientes da delicadeza do tema – sugerem que um terreno só seja definido em escalas superiores a 1/5.000.000. Tentativamente, Condie (1997) propôs que sejam blocos litosféricos de dimensão inferior a 10.000 km<sup>2</sup> (≅similar à dimensão que propõe para microplacas, mas com a prova de grande deslocamento lateral). Mas este seria um procedimento artificial e irreal diante dos exemplos que temos e teremos (*FAT* = *future accreted terranes*) no porvir do quadro geotectônico do globo. Na verdade, temos terrenos muito pequenos e muito grandes, estes principalmente sendo compostos

Em suma, não pode haver prescrição de forma e dimensões para terrenos. É uma forma artificial de agir. Como já mencionado, se prestarmos atenção aos *future accreted terranes*, alguns platôs oceânicos são da escala de milhões de quilômetros quadrados, e isto é um bom complemento para asseverar que o problema dimensão de terrenos não pode ter parâmetros pré-estabelecidos. Se formos olhar para as margens continentais atuais, é possível detectar uma gama grande e variada de frações da litosfera continental (em tipologia e dimensões) como parte do processo de fissão, e que serão arrematados em futuras acreções.

## Classificações complementares ao conceito

No livro de 1995, Howell (sem dúvida o livro-texto mais bem sucedido e de maior circulação no tema), o conceito de terrenos correspondia em muito àquele original de Irwin (1972). Terreno tectonoestratigráfico (ou simplesmente terreno) é um pacote de rochas (um contexto litoestratigráfico)

limitado por falhas, com uma estratigrafia própria e distinta dos contextos/terrenos adjacentes. Ou seja, são considerados os pontos de vista tectônico (inserção por falhas) e estratigráfico (uma história geológica própria). Estes pré-requisitos para a definição, persistem ostensiva ou veladamente em todas as propostas da Tabela 3, já mencionada.

A conceituação deixa muito claro que os terrenos são entidades de diferentes histórias litoestratigráfica e deformacional, e distintas daquelas dos terrenos adjacentes, e estão geralmente refletindo a acreção (ou docagem) de fragmentos continentais rompidos previamente (*disrupted*), e fragmentos de tratos oceânicos, como ilhas, platôs, cristas etc. (que não se submetem à subdução). Os limites dos terrenos (falhas de diferentes tipos possíveis) podem, eventualmente, estar alocando contextos ofiolíticos, mostrando assim a possibilidade de que bacias oceânicas dantes estiveram a separar os blocos. Consoante esta definição, ou com atributos adicionais, esse conceito figura na maioria dos livros textos desde a primeira década deste século (Tab. 3). A concepção bem arraigada pode vir a ser enriquecida com a análise de diversas propostas de discriminação e classificação dos terrenos. Alguns exercícios de classificação, como veremos, sem dúvida são complementos essenciais ao conceito.

Na busca para clarificar o papel dos diversos elementos na colagem orogênica – em diferentes faixas móveis, tempos e circunstâncias- floresceu uma classificação relativamente prolixa para os terrenos. Como dito no início, em todas elas, há um forte condimento do problema local (e do paradigma a que se recorreu), o que às vezes dificulta a aplicação alhures. Em primeiro lugar as adjetivações usuais (suspeitos, exóticos, nativos, alóctones, *displaced*, alóctones, compostos ≈ superterrenos etc.) devem ser consideradas.

Já em 1972, Berg et al. usaram o termo terrenos suspeitos, implicando na definição (sinônimo de terrenos) o atestado da procedência longínqua dos terrenos. Os termos terrenos alóctones ou terrenos exóticos procuram descrever os terrenos de comprovada longínqua pro-

cedência. O termo alóctone seria sinônimo do termo mais simples e mais rapidamente inteligível de *displaced terrane*. Assim sendo, na bibliografia termos tais que exótico, suspeito, *displaced* ou simplesmente “terreno” figuram com frequência, praticamente como sinônimos.

Nesse trabalho de 1972, Berg et al. (tendo Jones e Ritcher como coautores) usaram o termo terrenos suspeitos, buscando com essa definição (sinônimo de terrenos) atestar a procedência longínqua dos terrenos. Já para os terrenos procedentes do cráton ou da margem continental (onde se está concretizando a acreção), o termo sugerido foi de “nativos”. Esta seria uma designação que os diferencia dos terrenos alóctones ou terrenos exóticos, ou seja, aqueles de comprovada longínqua procedência (não “nativos”).

McGrew (2005), apresentou uma sugestão complementar àquela de Berg et al. (1972) e cunhou de *nativos* aqueles terrenos originados do continente norte-americano – no caso da Cordilheira Ocidental da América do Norte, e, de exóticos aqueles terrenos que viajaram grandes distâncias, não nascidos como parte do continente norte-americano. No caso da maioria dos terrenos gondwânicos (geralmente com grande deslocamento na superfície da Terra, no sentido de Laurentia, Báltica e Sibéria – vide Figs. 1 e 2.) deveriam ser todos tratados como alóctones ou exóticos.

Kearey et al. (2009) voltaram ao tema das



Figura 1. Síntese da evolução tectônica da fissão de Rodínia (gerando diversos terrenos e ramos oceânicos) e a fusão de vários continentes do Neoproterozoico Superior. Circundando estes, estão os terrenos menores – terrenos perigondwânicos, que hoje se encontram no interior das faixas orogênicas fanerozoicas da América do Norte e da Eurásia.

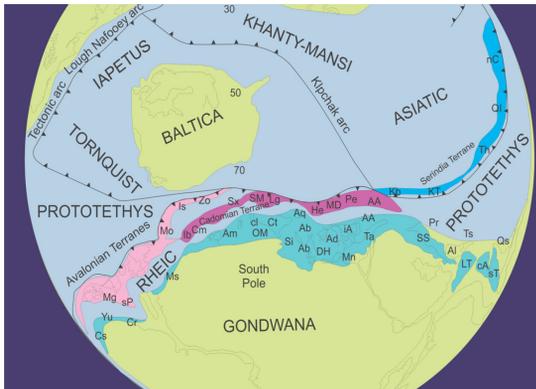


Figura 2. Esquema proposto por Stampfli et al. (2002) para a formação dos diversos terrenos perigondwânicos, *paripassu* com a formação do Proto-Tethys, desde o final do Cambriano ( $\approx 490$ Ma). Em amarelo, as massas continentais, então presentes. Em azul, os oceanos paleozoicos. Em várias cores os terrenos formados pelo drifte continental

adjetivações acima comentada, considerando que terrenos exóticos ou alóctones devem ser aqueles que se originaram em um continente distinto daquele onde está se processando a colagem, ou seja que terrenos que se deslocaram por grandes distâncias (centenas e até milhares de quilômetros da sua origem até o seu destino final, no presente. Mostrou também a presença de terrenos que foram submetidos à rotações importantes de até  $60^\circ$ . Ainda reiteraram que terrenos suspeitos são aqueles onde se tem dúvidas sobre o continente de origem.

Ainda na década de 1980, vários termos coletivos foram usados para enquadrar terrenos que apareciam agrupados em um desenvolvimento orogênico amplo (vide acreção e dispersão de terrenos, mais a frente). Ora informalmente, ora não, foram usados os termos *family of terranes* (Kaplan Morris et al., 1986), *terrane collage* (vários autores), *terrane complex* (Roberts 1988) e *superterrane* (Butler et al., 1989) e ou *terreno composto* (Jones et al., 1982; Schermer et al., 1984).

Gibbons (1994) e Kearey et al. (1996) fizeram síntese muito oportuna sobre o tema terrenos. Oportuna também foi a observação de Kearey et al. (2009), de que o terreno é uma unidade mapeável (distinta das unidades adjacentes), balizado por falhas normais, inversas e transcorrentes, e que nestes limites pode se registrar a ocorrência de contextos ofiolíticos, de baixo a alto grau de deformação. Particularmente, Kearey et al. (1996) discriminaram vários critérios práticos para distinguir a identidade de terrenos separados, baseados em contrastes de: história sedimentar e estratigrá-

fica; afinidade petrogenética e história magmática; natureza, história e estilo de deformação.

Deixando de lado problema prolixo de adjetivações (muito variável de autor para autor), que são interessantes para entender o conceito, mas que não parecem chegar nunca a um consenso, devemos observar aquelas classificações mais substanciais, ligadas à procedência, natureza e estratigrafia.

Neste campo de análise, uma das mais remotas classificações se deve a Jones et al. (1983), com coautoria com Howell, Coney e Monger, que foi posteriormente retomada por Howell (1985) e Howell (1995), e por vários outros autores (e.g. Schermer et al., 1984) do século passado e deste (Tab. 3) século. Nesta classificação, os autores estipularam os seguintes tipos de terrenos (tendo a Cordilheira Ocidental da América do Norte como orógeno-paradigma):

## 1. Terrenos tectonoestratigráficos

Como a maioria dos terrenos tem sido identificado e classificado baseados nas suas histórias estratigráfica e estrutural, diversos autores (e.g. Howell 1980, Jones et al., 1983, Schermer et al. (1984), em diferentes oportunidades aplicaram o termo terreno tectonoestratigráfico, distinguindo entre eles:

- 1<sup>a</sup>. Fragmentos de continentes, com a presença ou não do embasamento cristalino. A perda sendo aquela de um continente alhures (origem do terreno) para outro continente, aquele de referência
- 1<sup>b</sup>. Fragmentos de margem continental, constituídos tipicamente de sedimentos continentais e marinhos, rasos e profundos, essencialmente quartzo-feldspáticos.
- 1<sup>c</sup>. Fragmentos de arco vulcânico. Terrenos essencialmente compostos por vulcânicas extrusivas, raízes de plutonismo de arco, e outros termos clásticos ortoderivados.
- 1<sup>d</sup>. Fragmentos de bacias oceânicas, caracterizados por rochas máfico-ultramáficas típicas da crosta oceânica, com depósitos (quando presentes) típicos de águas profundas. Muitos destes terrenos mostram desde registros sedimentares de antigas bacias de retroarcos, e até mesmo outros de proximidades da crista meso-oceânica. Há casos de terrenos deste tipo praticamente indeformados, representado como finas escamas (nappismo) da crosta oceânica obductada sobre a margem continental.

## 2. Terrenos rompidos (*disrupted terranes*)

Blocos de unidades litológicas heterogêneas e diferentes idades situadas numa matriz de rochas clásticas foliada e /ou de serpentinitos. A maioria destes casos contém fragmentos de rochas ofiolíticas, blocos calcários de água rasa, de chertes e de grauvacas. De modo geral, este quadro lembra a herança de zonas de subdução, tectonicamente bastante perturbadas (ligadas a complexos de subdução).

## 3. Terrenos Metamórficos

São aqueles terrenos caracterizados pela recrystalização consoante um metamorfismo bastante penetrativo sobreposto às unidades originais (a nova fábrica metamórfica imposta oblitera a estratigrafia original). Este metamorfismo sobreposto pode ser um fator positivo, para ser discernido (quando possível) daquele metamorfismo original.

## 4. Terrenos compostos (ou superterrenos)

Como já mencionado em parágrafos anteriores, ainda na década de 80, vários termos coletivos foram usados para enquadrar terrenos que apareciam agrupados entre si e subdividindo uma faixa móvel. Ora informalmente, ora não, foram usados os termos *family of terranes* (Kaplan Morris et al., 1986), *terrane collage* (vários autores), *terrane complex* (Roberts 1988) e *superterrane* (Butler et al., 1989) ou terreno composto (Jones et al., 1983; Schermer et al., 1984. Assim sendo, um terreno composto compreende dois ou mais terrenos que amalgamaram para formar um superterreno, bem antes de sua acreção à margem continental.

Esta classificação valiosa, acima exposta, não ficou, porém, isenta de críticas. Por exemplo, Gibbons (1994) acrescentou que as categorias acima descritas não cobrem precisamente todos os tipos de terrenos e, mais importante ainda, não são mutuamente exclusivos. Um terreno estratigráfico, por exemplo pode conter formações de olistostromas rompidos, ou ser atingido por um metamorfismo superposto, ou ainda, pode fazer parte de um terreno composto.

Seguindo a linha de classificação acima discutida, Vaughan et al. (2005), seguidos por Kearey et al. (2009), apresentam classificação muito exigente (complementar à designação de terreno tectono-estratigráfico), focando ao máximo os detalhes dos fatores dominantes litoestrutural e estratigráfico, como proveniência estratigráfica e história

sedimentar, afinidade petrogenética e histórias de magmatismo e metamorfismo, paleontologia e paleoambientes, posição de paleopolo e paleocliinação etc. Em outros termos, uma proposta de classificação que só pode ser aplicada em sistemas e regiões de dobramentos conhecida na escala de detalhe. Mas, ainda assim foi uma contribuição (exigência) importante. A classificação propõe os termos:

a) Terrenos turbidíticos – sequências siliciclásticas depositadas por correntes de turbidez. Muitos terrenos foram metamorfizados e imbricados por falhas de empurrão durante ou depois da acreção. Três subtipos foram propostos: aqueles formando parte do prisma acrescionário de uma região antearco, com grande participação de rochas basálticas; aqueles formando parte de um prisma acrescionário no ambiente de antearco, com pequena proporção de rochas basálticas; e turbiditos que escaparam sendo incorporados dentro do prisma acrescionário.

b) Terrenos de mélanges tectono-sedimentares. Basaltos alterados, serpentinitos, chertes, calcários, grauvacas, folhelhos e fragmentos de rochas metamórficas imersas em uma matriz fina, lamosa, altamente deformada. Estes terrenos estão geralmente associados com terrenos turbidíticos e associações de zonas de colisão-subdução.

c) Terrenos magmáticos, de natureza máfica ou félsica, na dependência do ambiente no qual foram formados. As variedades máficas podem estar representando rochas geradas em ambiente de crescimento da crosta oceânica ou de LIPs. As variedades félsicas comumente incluem rochas plutônicas cálcio-alcálicas e fragmentos de crosta continental antiga.

d) Terrenos sedimentares, clásticos não-turbidíticos, carbonatos ou evaporitos. Podem ser sedimentos de ambientes marinhos rasos, fluviais ou de ambiente continental típicos de margens continentais e bacias rasas. Ou ainda compostos de calcários maciços, tais como aqueles raspados dos topos dos montes submarinos colocados nos prismas acrescionários.

e) Terrenos compostos, com colagem de dois ou mais terrenos de qualquer natureza que foram amalgamados antes da acreção final da faixa móvel ao continente (como exemplos são citados o Terreno Intermontano da cordilheira Canadense, e o Avalonia, no sistema dos Apalaches).

Como já reiteradamente comentado acima a influência do paradigma (e/ou da região geológica

de conhecimento do autor) tem sido muito forte na conceituação e na adjetivação de terrenos. O exemplo é a classificação/adjetivação de Vaughan et al. (2005) e Kearey et al. (2009), acima discutidas. Dificilmente se encontram nas faixas móveis fanerozoicas do mundo (e muito menos ainda nas faixas móveis proterozoicas) a excelência de informações preservadas – de vários campos de investigação – que sejam necessárias e suficientes para a utilização desta classificação detalhada, consoante exigência desses autores. Isto não desmerece a classificação, mas é necessário advertir que isto torna (claramente) difícil a sua utilização, pela exigência de muitos parâmetros. A cobrança por dados evoca escala de detalhes, regiões muito bem conhecidas, o que só raramente prevalece. Esta classificação é praticamente impossível de aplicação em terrenos de médio a alto grau de metamorfismo. Os pesquisadores que trabalham no Pré-Cambriano, em continentes gondwânicos, muito frequentemente lidando com pobreza de dados (e com muitas faixas vestigiais), na sua maioria, ficam à margem dessas classificações, pelo que elas exigem.

## Berçário / origem usual primária

Na observação sistemática das ocorrências de todo mundo é possível especular e apontar (baseando em exemplos melhor conhecidos) os processos mais comuns da formação de terrenos, a partir das pré-condições ideais propícias à individualização dos terrenos e do seu imediato e posterior deslocamento para a condição de intruso litoestrutural (*basement inlier*) no contexto da faixa móvel.

Nos processos de interação colisional, são conhecidos exemplos notáveis, paleozoicos e mesozoicos, de que o processo é muito complexo, com muitos atores e circunstâncias tectônicas além daqueles de placas tectônicas em aproximação (atores principais) e subdução de uma delas. Por um lado, os fragmentos continentais de fases anteriores de separação continental (descritos no parágrafo anterior), e por outro lado as frações ditas *hard to subduct* (= *FAT*) são participantes importantíssimo do processo, e vão deixar registros extremamente destacados na faixa orogênica a ser formada ao final da colagem orogênica. Particularmente, nos casos dos Apalaches (Hatcher & Williams, 1983) e do Himalaia (Stampfli & Hockar, 2009) são exemplos bons para este tipo de observação acima.

Pode se fazer uma análise das circunstâncias e variáveis, que embora não se possa chegara um

quadro completo do tema, mas isto é capaz de dar uma ideia sobre os casos mais conhecidos de formação e alocação de terrenos.

### a) Processos de rifte e drifte no desenvolvimento das margens continentais

Os processos de estiramento da margem continental (vulcânicas e não-vulcânicas) envolvem um concerto de diferentes riftes, antecedendo o objetivado o drifte (precedendo a fissão), de forma que grande parte da plataforma continental é marcada por blocos continentais, cuja aloctonia pode começar já nos processos de abertura, e que serão posteriormente (de evolução terminal dos oceanos instaurados) candidatos potenciais à constituição de terrenos. No exemplo atual das margens continentais do Brasil e África há um sem número de blocos estirados e/ou rompidos antecedendo aos grandes depósitos de evaporitos (etapa pós-rifte, euxínica), o que são candidatos naturais a condição de terreno, numa futura etapa de interação de blocos litosféricos nesta margem (nos casos de subdução, colisão e ou transformância)

Isto nos reporta aos inúmeros terrenos e famílias de terrenos que foram individualizados no final do Cambriano por toda margem norte de Gondwana (Fig. 1 e 2) (Stampfli et al., 2002) que hoje configuram terrenos no interior das faixas apalachianas (na América do Norte), cadomianas e variscanas (no sul da Europa), ao largo e ao longo de todo o sistema himalaiano (no centro sul da Ásia). Vide Fig. 2.

### b) Variações nas características (natureza, espessura, densidade) dos tratos da litosfera oceânica em subdução

Entre os tipos crustais continentais e oceânicos (que estão nos domínios oceânicos hoje) há muitos candidatos naturais a virem a ser transformados em terrenos (exóticos, suspeitos ou “FAT”, de Teterault & Buiet 2014) graças às suas características composicionais, tectônicas e físicas, de modo geral. No caso da litosfera continental, pela sua reconhecida flutuabilidade negativa (*negative buoyancy*), com valores de densidade abaixo de  $2,5\text{g/cm}^3$ , o fenômeno é esperado sempre, embora hoje se saiba que há várias perdas desta litosfera (subdução A) em zonas de interação de placas, em proporções até surpreendentes para os não aficionados no tema. Segundo Scholl & von Huene (2007), cerca da metade do que é produzido –materiais – silicáticos continen-

tais – em arcos magmáticos por ano (ca. 5km<sup>3</sup>/ano) tende a ser reciclada em zonas de subdução.

Análogos potenciais desses tipos crustais mais comuns existem bastante nos oceanos atuais: cristas diversas, platôs, montes submarinos, contextos derivados de LIPs, construções orgânicas e vulcânicas, cones sedimentares etc. Estes litotipos são eventualmente destinados a atingirem uma margem continental, no progresso natural do concerto da geodinâmica. Ou seja num fecho de ciclo de Wilson. Ben-Avraham et al. (1981) e Ben-Avraham & Nur (1983) trataram com brilhantismo este tema. Nestes trabalhos (que marcaram incisivamente a história da Tectônica), acompanhados de mapa resumo dos fundos oceânicos atuais, estes autores chegaram à conclusão de que cerca de >10% da atual crosta oceânica (s. l.) é formada/ocupada por estes potenciais candidatos a um futuro encaixe nas zonas de subdução. O levantamento dos movimentos atuais das placas oceânicas permite calcular velocidades da ordem de até 120km/Ma, mostrando que muitas dessas peças (de próximas a longe das margens continentais) percorrerão trajetos muito extensos (da ordem de 10.000 a 13.000km lineares) até o processo de docagem/encaixe numa zona de subdução. Sem considerar os muitos problemas de percurso que se interporão. A margem continental euro-asiática foi objeto das observações e discussão.

Neste sentido, é bom lembrar que nos oceanos atuais há dezenas de massas continentais significativas em dimensão, de presença marcante (separadas tectonicamente, riftes e/ou transcorrências das margens continentais). Os exemplos mais chamativos são Madagascar, Seychelles (oceano Índico), Rockwall plateau (Atlântico), Jord e Howe Rise (Pacífico), além de vários platôs ditos “oceânicos”, onde na verdade há várias indicações (e furos profundos) revelando gerações/participação importantes de litosfera continental. Os terrenos lineares da Baja Califórnia, no Pacífico, são um exemplo contundente de terrenos separados por falhas transcorrentes.

O trabalho específico recente já mencionado de Tetreault & Buitter (2014) é complementar a este tópico e deve ser mencionado. Estes autores designaram de “FAT” (= *Future Accreted Terranes*) –arcos de ilhas, platôs oceânicos, cristas submarinas, montes submarinos, fragmentos continentais, microcontinentes etc. que tendem a escapar do processo de subdução. Neste trabalho é demonstrado quanto estes terrenos originalmente alóctones vêm a contribuir com o crescimento crustal continen-

tal, a dinâmica da subdução e a reciclagem crustal no manto. As variáveis espessura crustal, forma, densidade, flutuabilidade (= *buoyancy*), natureza da deformação, entre outras, são variáveis importantes neste contexto.

### c) Variações da natureza dos processos de subdução, orógenos compressionais, neutros e extensionais

O processo de subdução transcende em complexidade todos os modelos gráficos comumente promulgados, usuais de publicações e livros-textos. Há possibilidade de variações importantes (transversal ou ao longo do arco) das características da subdução (e do ângulo de mergulho de subdução), da natureza e características físicas originais dos tratos submetidos à subdução, assim promovendo diferenças significativas nas estruturas condicionadas, nos produtos vulcânicos gerados, e nos tratos que entram em subdução, e nas condições das bacias de antearco e retroarco. O tamponamento da subdução e das bacias pré-arco, intra-arco e pós-arco pode acontecer com certa frequência, E assim, depois há o reposicionamento dos mesmos e o aparecimento de futuros terrenos. Isto tem sido observação comum na costa norte-americana (vide Figura 3) e sul-americana. No lado da ocidental do continente norte-americano, há um exemplo (extraído e modificado de Hammes & Clowes(2004) mostrando a alocação dos terrenos Alexander e Skinia. Em verdade, a maioria dos modelos gráficos dos processos de subdução é extremamente simplista, longe, muito longe da complexidade dos processos estruturais e magmáticos ali desenvolvidos (e resilientes).

Nos processos de subdução, são muitas as variáveis envolvidas, principalmente aqueles fatores derivados da formação e tipologia dos arcos magmáticos. As bacias de antearco, intra-arco e retroarco são entidades que aparecem e desaparecem (são reconstruídas, mudam de posição no contexto geológico) com certa frequência; o sítio principal da zona de subdução pode mudar de lugar, desde que venha a ser entulhado ou impedido. A dinâmica é grande, muito além daquela simplicidade exibida nos modelos estanques de livros. De forma que a possibilidade da formação de fragmentos continentais e oceânicos é um fato frequente, e a transformação destes fragmentos em terrenos tectonoestratigráfico é comum, ao longo do processo de interação. Na cordilheira norte-americana temos excelentes exemplos destes processos em andamen-

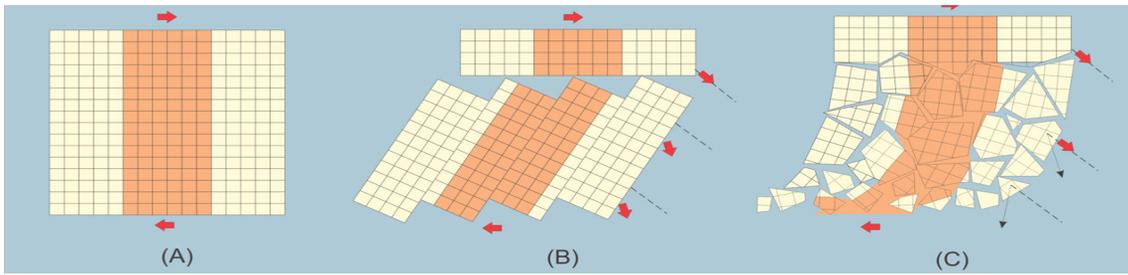


Figura 3. A formação de terrenos tectonoestratigráficos associada com os processos de extrusão ou de *escape tectonics*, que geralmente ocorrem sucedendo os eventos colisionais pela continuação das forças compressivas (vertidas para translacionais, condições de *escape tectonics*). Modificado de Der Pluijm & Marshak, S.2004

to (vide Hammer & Clowes 2004).

De forma complementar, se deve assinalar que a curvatura da litosfera oceânica em subdução pode vir a gerar falhas/ fraturas extensionais de vulto, capazes de discriminar segmentos distintos dessa litosfera que podem vir a se tornar terrenos, que resistem à subdução e permanecem no domínio de antearco.

#### d) Processos de interação colisional

Nos processos de interação colisional, se conhecem exemplos notáveis paleozoicos e mesozoicos de que são fenômenos complexos, com muito mais atores/agentes tectônicos do que aqueles prescritos em modelos usuais, de placas tectônicas em aproximação (primeiro) e depois subdução de uma delas (como especificado nos modelos clássicos de tectônica de placas). Por um lado, os fragmentos continentais de fases anteriores de separação continental (descritos no parágrafo anterior), e por outro lado as frações ditas *hard to subduct* (~ "FAT") são participantes importantíssimo do processo, e vão deixar registros extremamente destacados na faixa orogênica a ser formada ao final. Particularmente nos casos dos Apalaches (Hatcher & Williams 1983), Cadomianas e do Himalaia (Stampfli et al., 2002) há exemplos destacáveis de ocorrências como estas.

#### e) Continuidade dos processos compressivos

O vigor e a persistência da compressão originada na interação colisional continua para depois de instaurado o processo (ou seja, após o mero encontro dos segmentos litosféricos em aproximação). Já no caso do *flake tectonics* fora confirmado a presença de porções alóctones da placa convergente sobre a placa dita estacionária. A delaminação da placa colidente propiciaria que porções continentais dela fossem destacadas e avançassem sobre a placa dita "estacionária".

Já Sengör (1990) que preconizara em revisão histórica ("25 anos de Tectônica de Placas") a presença dos orógenos colisionais com a presença de intenso cavalgamento continental (gêneros 12, 13 e 14 da classificação então proposta). Segundo este autor, no fechamento de pequenos oceanos, o cavalgamento de massas continentais (alóctones) sobre o continente "estacionário" seria comum (tipo "COB", ou "alpino" aquele autor), com exemplos ao longo dos Alpes. Nos casos do fechamento de grandes oceanos, dificilmente ocorreria o cavalgamento portentoso de massas continentais sobre massas continentais (tipo "NCOB" ou "himalaiano" daquele autor). Nestes casos, grande nappismo de frações oceânicas (completas ou incompletas) pode vir a ocorrer (casos das nappes "ofiolíticas" da região alpina, Como do Chipre, Oman etc.)

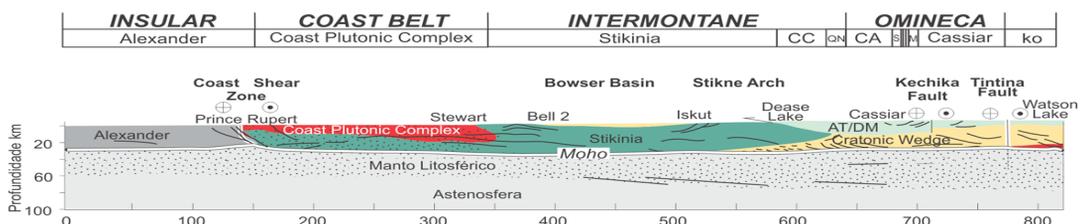


Figura 4. O desenvolvimento de terrenos no domínio de antearco, pelas diversas movimentações tectônicas impostas à zona de subdução e seus diversos tipos crustais. No caso da Colúmbia Britânica, os exemplos do trapeamento dos terrenos Alexander e Skinia, colocado antes e depois complexo plutônico costeiro da Cordillera. Modificado de Hammer & Clowes (2004)

## f) Processos de *escape tectonics*

Os processos de *escape tectonics* (ou tectônica de escape ou “extrusão”) estavam longe dos modelos clássicos da tectônica de placas dos anos 70, e são de proporções bem mais importantes e mais complexas que pode imaginar uma dedução preliminar (Fig. 4). A subdução ou a colisão podem estar encerradas, mas os movimentos translacionais geralmente continuam. Em primeiro lugar as placas em colisão jamais apresentam bordos retilíneos (saliências e reentrâncias são feições comuns). E em segundo lugar, as aproximações de interação de placas são/foram geralmente oblíquas (no caso presente, há cálculos que em 69% das vezes as aproximações são oblíquas). A presença de saliência e reentrâncias, a decomposição dos vetores de aproximação (gerando sempre um importante vetor subparalelo à linha de interação das placas) oblíquos são fenômenos capazes de formar/estruturar terrenos tectonoestratigráficos que se deslocam a grandes distâncias. Pode ser acrescentado a isto a possibilidade destes vetores subparalelos às linhas de interação atingirem também fragmentos continentais gerados no processo remoto de rifte e drifte (discutido acima no item “a”)

A produção de *slivers* por processos de transcorrências e transformâncias nas margens continentais (derivadas da decomposição de vetores da aproximação oblíquos) não é confinada apenas às proximidades da zona de interação de placas. Diversas margens continentais atuais mostram falhas transcorrentes importantes, na região de antearco (mais destacadamente), mas que atingem a região de retro-arco (Gibbons 1994). O termo *forearc slivering* chegou a ser evocado algumas vezes (Karig et al., 1986). Além da obliquidade da aproximação convergente, outra variável importante é o ângulo de mergulho da subdução (devido às características físicas das placas em interação). Deve ser acrescentado a estes fatos que a mudança das características com o progresso da subdução (diferentes tratos chegando à zona de subdução) é fato comum e a criação/esboço de candidatos a terrenos é constante (vide exemplo atual da Anatólia).

## g) Outros processos

Há outros casos de verificação e presença de terrenos tectonoestratigráficos que precisam ser melhor estudados. Certamente, o problema como

um todo ainda necessita de alguns conhecimentos adicionais. Nas províncias estruturais pré-cambrianas há muitos terrenos a serem investigados, muitos deles que só com metodologias e tecnologia adicionais (geofísica sobretudo-, o que tantas vezes falta) poderão ser equacionados.

Por exemplo, o caso comum dos antigamente chamados *maciços marginais*, ou seja terrenos laterais, muito próximo, e até em continuidade física com o embasamento do cráton/placa continental. Há várias possibilidades de explicação. Por exemplo, componentes verticais dos vetores da convergência (soerguendo e retrabalhando a borda da placa continental dita estacionária), blocos formados nas fases iniciais de abertura, mas sem aloctonia conspícua, *slivers* gerados na tectônica de escape, igualmente com pequeno transporte.

Como exemplo do caso acima, na plataforma sul-americana devem ser destacados os exemplos dos chamados blocos/terrenos de Conceição-Natividade (oeste do Cráton São Francisco), Guanhões (a leste do cráton) e Sobradinho (ao norte do cráton), que são excelentes alvos para estas averiguações, mas não são os únicos. A possibilidade de terem sido formados por processos de deflexão litosférica (*forebulge*), como resposta às cargas dos *thrust and fold belts* contra o cráton é uma hipótese a ser testada. São estas e outras hipóteses de trabalho a serem investigadas mais profundamente.

Ainda há outros casos cuja análise evoca muitas hipóteses e considerações adicionais, inclusive em uma escala bem maior de análise da geologia estrutural e do condicionamento geofísico local e regional (caso dos “domos-gnáissicos”, *core complexes* etc.). Especialmente, há o caso de que em determinadas faixas orogênicas, com litoestratigrafia relativamente bem preservada, aparecem, localmente, bolsões/exposições súbitas de estruturas do embasamento. Numa primeira observação, não teria havido dissecação extraordinária (tratados próximos de rochas metamórficas epi a mesozonais são conhecidos). Há vários tipos de ocorrências desta ordem que demandam estudos geológicos e geofísicos mais aprofundados e inclusive estudo específico da evolução geomórfica regional.

Certamente, há muitos casos adicionais a estes aqui aventados (de “a” a “g”, acima discutidos) de análises e conclusões convincentes em aberto ainda. E há um longo caminho (e demanda) de estudos específicos pela frente, caso a caso, envolvendo diferentes ramos das geociências e uma boa dose de perspicácia e humildade dos pesquisadores. As

figuras apresentadas procuram mostrar uma esquematização destes processos de origem dos terrenos, em diferentes circunstâncias.

## Amálgama (“*Docking*”) / Acresção / Dispersão

Os termos acima estão vinculados ao histórico do conceito de terrenos e de sua classificação, sendo a sua averiguação importante para o histórico geológico regional. *Amálgama* se refere à chegada ou junção de um terreno a outro (terreno composto), por meio de falhamentos (em geral, muito comuns), evento também chamado de “*docking*” (docagem).

A acresção do terreno (ou do superterreno já amalgamado) representa o instante no qual o terreno adere/é anexado a uma margem continental. O termo é particularmente útil na descrição do evento tectônico, que tem geralmente sido atribuído à interação de uma placa oceânica sob uma placa continental. Pode haver outros meios (transformâncias, transcorrências etc.).

A dispersão de terreno relata a etapa posterior, quando o terreno previamente acrescido à margem continental vem a ser seccionado por falhas, circunstanciando a formação de terrenos/peças menores que se espalham sobre e/ou ao longo da margem continental. O termo transcorrente disperso é a designação utilizada para estas peças deslocadas nestes casos. A designação abrange assim um evento comum de movimentos horizontais sobretudo ao longo da interface entre continente e oceano (a costa ocidental norte-americana é o paradigma destas definições). Isto ocorre também durante a colisão continente – continente, resultado dos fenômenos geralmente designados de *escape tectonics* ou extrusão) causada pela interação oblíqua. No caso de dispersão por falhas transcorrentes, alguns *slivers* de materiais do prisma acrescionário podem ser separados e conduzidos a grandes distâncias da região de interação original, podendo acarretar interpretações distintas da posição do arco original.

O termo “terreno disjuncto” (*disjunct terrane*) tem sido empregado para terrenos dispersos que foram drasticamente alcançado por movimentos rotacionais (separados por até 30° de latitude desde sua posição original [caso do Wrangelia, costa oeste norte-americana (Gibbons, 1994)]).

Terrenos previamente acrescidos a uma margem continental podem também ser posterior-

mente deslocados por falhas de empurrão relacionadas com as zonas de interação de placas.

Ocasionalmente, a dispersão pode ter sido feita (primariamente) por riftes, como aconteceu na formação de várias margens continentais (a fissão nunca é simples e retilínea (como retratado bidimensionalmente, em vários *papers* e mesmo em livros-textos) no caso das junções tríplices e outros. Nas extensas zonas de margem continentais atuais (na plataforma continental principalmente) são comuns a identificação de frações continentais dispersas, ao longo da evolução da margem continental. No caso sul-americano, no desenvolvimento da margem continental Atlântica, há uma grande porção da plataforma continental estirada e submersa (expressão geológica da fase rifte (precursora da fase dos evaporitos, notadamente alardeada como “pré-sal”), como já foi mencionado acima. Em parte, estas frações da litosfera continental estão simplesmente estiradas, em parte estão constituindo muitos fragmentos microcontinentais (e são potenciais futuros terrenos).

## Reconstrução da história dos terrenos compostos

Como discutido acima, a composição e a dispersão de terrenos são fatos comuns, em diversas ambiências tectônicas e consoante diversos processos de falhamentos. Os movimentos associados com tectônica vertical (extensão), translação (direcionais) e de encurtamento (falhas inversas e de empurrão, incluindo nappes, têm sido registrados consorciados com amalgamamento e acresção. Há vários métodos/caminhos elementares da investigação geológica e tectônica para se chegar ao processo de discriminação de terrenos compostos. Howell (1995) discrimina os procedimentos mais comuns aconselháveis.

a. Estudo das sequências de cobertura (*overlap sequence*). Quando dois ou mais terrenos são amalgamados ou acrescidos, é possível que estejam recobertos por um mesmo pacote sedimentar. O estudo desta cobertura (sedimentação, paleontologia, geocronologia e de pesados etc.) pode fornecer uma idade máxima para o amalgamamento ou acresção.

b. Mudanças composicionais da população dos clásticos. O estudo detalhado da cobertura em um e outro terreno, consorciado com ambientes de sedimentação, áreas fontes, paleontologia e geocronologia (estudo isotópico dos pesados), ambi-

ências tectônicas (terrenos contíguos a margens continentais ou tratos oceânicos etc.) pode alcançar resultados convincentes sobre a história do evento de composição dos terrenos.

c. Suturação Magmática. Plutões (*stitching plutons*) e outras atividades magmáticas podem tomar proveito da sutura entre os terrenos para serem alocadas. Há vários exemplos disto na Província Borborema, no Nordeste do Brasil (ao longo dos grandes lineamentos policíclicos, mas não somente). A idade deste magmatismo traz informações preciosas sobre a idade do amalgamento ou da acreção.

d. Metamorfismo da junção. Quando o metamorfismo regional atinge mais de um terreno, a idade deste metamorfismo pode indicar uma idade máxima para a junção. Nem sempre isto é bom indicador porque o metamorfismo sobreposto regionalmente pode advir milhões de anos depois do amalgamento ou acreção dos terrenos (caso dos chamados “maciços alpinos”).

e. Geohistória. Só um estudo detalhado do condicionamento geológico regional, com apelos aos tipos originais de ambientes de interação de placas, consorciado com estudos paleomagnéticos (+ sedimentares + paleontológicos) pode vir a trazer uma luz sobre a história da amalgamento e/ou acreção. Este método, de regionalização do problema que envolve os predecessores e outros, muitas vezes é o único suficiente para a reconstrução da saga dos terrenos compostos.

## Críticas e polêmicas

A introdução do conceito de terrenos nas décadas finais do século passado enfrentou certo ceticismo, de várias fontes e natureza, em diferentes oportunidades. Estas observações críticas podem ser consideradas benéficas à depuração do conceito, e cobra um pouco mais de reflexão e suporte antes da determinação e discriminação de um terreno tectonoestratigráfico.

Uma crítica que já foi por nós ensejada neste trabalho, é agora reiterada por nós mesmos e pelos críticos mais atentos: a relação muito estreita (umbilical) entre o conceito e suas derivações (subdivisões) com o paradigma em análise. Houve, em geral pouca (ou nenhuma) preocupação com aquela classificação/feição proposta com aquelas outras tipologias possíveis de outros terrenos, de outras faixas móveis do mundo. Esta tem sido uma observação real e uma dificuldade para enfrentar e con-

viver com ela quando se estuda outros continentes, com faixas móveis proterozoicas (principalmente). Isto não significa que não haja problemas com determinadas faixas fanerozoicas (de onde emanou a maioria incontestada dos conceitos e os principais textos de síntese sobre este tema). A diversidade é grande para se submeter a classificações e paradigmas hauridos nos continentes mais desenvolvidos (e mais bem conhecidos, de modo geológico geral).

Já no final do século passado, Hudson (1987) apresentou as primeiras e oportunas críticas à aplicação das várias terminologias ensejadas no tema terrenos (reexame, que não foi ainda definitivamente feita até o presente). A crítica seguinte apareceu no início da década de 1990, com Sengör & Dewey (1990) e com Dover (1990) e são críticas interessantes de diferentes matizes, para serem observadas e otimizadas na evolução do conceito.

Em 1990, Dover apresentou uma série de críticas ao conceito e para as suas adjetivações usuais. Em primeiro lugar, ficava a pendência entre a designação no sentido descritivo (preferido por este autor) e genética (o termo terreno deveria ser atrelado a uma adjetivação). Embora a maioria dos autores seguisse a linha descritiva, alguns autores se encaminharam numa concepção genética. A falta de precisão na comunicação geotectônica foi um fato.

Consoante Dover (1990), para Howell & Jones (1983) deveriam ser diferenciados os seguintes tipos de terrenos: *alóctones* (com deslocamento considerável bem documentado); *exóticos* (terreno alóctone de origem extremamente longínqua), *acrescionado* (fora de sua posição original – e incorporado ao continente por intermédio do processo acrescionário), que pode ser alóctone, mas não necessariamente exótico. As definições/proposições, contudo, não foram seguidas e aplicadas sempre da forma desejável. Ademais, a validade de muitos terrenos propostos (sem a devida precaução geotectônica) torna-se uma questão em aberto e prejudicar a credibilidade do conceito perante a comunicação científica.

Sengör & Dewey (1990, *Terranology: vice or virtue?*, vide referência) foram algo mais contundentes. Revisaram todo o histórico da evolução do conceito de orogênese para mostrar que não existiram simplificações desnecessárias (nem omissões), e asseveraram que o conceito terreno mistura fato com interpretação, podendo ser um tratamento de coisas antigas e sabidas sob um novo “jargão”. Para eles, termos como “blocos”, *strike-slip slivers*, “fragmentos”, *nappes* poderiam ser aplicados, e

assim serem evitadas novas terminologias. No livro de Howell (1995), embora não seja citado o criticismo de Sengör & Dewey, este foi de certa forma foi parcialmente rebatido.

Na verdade, Sengör & Dewey (1990) prepararam uma verdadeira catilinária contra o conceito de terrenos (*vice or virtue?*). Para estes críticos, a introdução do conceito não teria trazido novas ideias (*sic*) e métodos de análise que permitam falar em um avanço do conhecimento dos processos orogênicos. Para estes autores, na verdade, trata-se de apenas uma nova formulação para os conceitos já conhecidos de partição dos movimentos nas zonas de limites de placas. Fazem um longo histórico das interpretações com o tempo, dizendo que sempre a formação dos “terrenos” estivera melhor caracterizada. Particularmente, mostraram as possibilidades de fragmentações (formação de blocos ou afins) em todos os processos do Ciclo de Wilson, nos processos de *rifting*, de subdução (arcos extensionais, neutros, compressionais), de colisão, de pós-colisão (*escape tectonics*) etc. Na opinião destes autores, os termos blocos, *sliver* (objeto alongado com final pontiagudo, fragmento (implicando objeto arrancado de uma peça maior) seriam bem mais informativos que terrenos. E ainda, que o termo terreno seja algo confuso (*lump* / indefinido) para termos mais velhos e mais informativos, não-genéticos (bloco, *sliver*) e genéticos (fragmentos, *nappe*, *strikes*, *duplex*, microcontinente, arco de ilha etc.), Consoante estes críticos, o termo terreno é menos informativo é menos útil que qualquer um destes termos genéticos e não-genéticos acima apontados, mesmo porque o termo terreno com seu sem número de diferentes significados, sendo melhor ser evitado.

As críticas de Sengör & Dewey (1990) são muito fortes e, ao nosso ver, em parte injustas, em parte precipitadas, e um pouco rancorosas. Em seus muitos trabalhos, estes autores jamais chamaram a atenção devida aos terrenos s.l.. Na verdade, nos esquemas de orogenias consoante Tectônica de Placas (de Dewey & Bird 1970) e de Sengör (1990, comemorando 25 anos da teoria), em nenhum momento, os terrenos (ou estes muitos termos por eles evocados) jamais apareceram. Em todos os esquemas de Sengör, ali apresentados há dezenas de diagramas bidimensionais, todos simplistas demais (sem nenhuma alusão ao que poderia ser um terreno). Sempre persistiram modelos simplistas de interação de duas placas (e foi um procedimento comum nos esquemas propostos a presença de

poucos atores/agentes tectônicos envolvidos no processo). Assim sendo, mesmo considerando serem válidas todas as críticas para o enriquecimento do conceito, não podemos deixar de acreditar em motivações de cunho pessoal. Posto que, nem em 1970 – Dewey & Bird –, nem em 1990 – Sengör & Dewey, a presença de terrenos foi por eles sequer atinada ou esboçada.

Finalmente, deve ser citada acrítica construtiva de Le Grand (2002) que faz um relato muito completo das discussões e diferenças entre *plaquistas* (tectônica de placas convencional) e *terranistas* ou *terranologistas* que involuntariamente instauraram uma querela científica no final do século passado.

Alguns autores lidando com a geologia dos continentes (e particularmente aqueles ligados aos problemas da cordilheira ocidental norte-americana) tentaram por algumas vezes desqualificar os modelos de Tectônica de Placas (leia-se Dewey & Bird 1970 e seguidores) para explicar a estrutura dos continentes, identificando muitas limitações nestas teorias. Nos extremos destas atitudes se chegou a chamar os modelos de *naive tectonic models* e *deweygrams* (alusão a J. Dewey, depreciativa). O grupo do USGS liderado por Jones (a chamada *Mafia de Menlo* foi a mais radical), mas não foi o único. Foram proferidas expressões desabonadoras como “*plate tectonics is an inadequate paradigma for continental tectonics...*”. Isso é uma grande injustiça para com os méritos da teoria nos seus primórdios, e por causa de revolução que engatilhou no seio da Geotectônica. Por seu turno, do outro lado da estrada, houve réplicas de vários autores, algumas sensatas e outras muito extremadas, como aquelas de Sengör & Dewey (1990): *The word terrane is a lump term for a number of older and more informative non genetic and genetic terms.*

Comungando com as ponderações (e primoroso histórico) traçados por Le Grand (2002), todo o debate deve ser conhecido, mas deve ser superado. Os modelos *plaquistas* evoluíram bastante, com respaldo no estudo de diferentes continentes e de diferentes faixas móveis não necessariamente fanerozoicas, e a tectônica dos terrenos tem pleno abrigo nela. A tectônica de placas (melhor dizer hoje a Tectônica Global, desde o alvorecer deste século) é uma grande generalização cinemática, que eventualmente não pode não se aplicar em problemas geológicos muito locais. Esse atrelar a algumas querelas menores, é um comportamento não-científico, deve ser conhecido, mas jamais alimentado.

## O suporte geocientífico necessário

Já foi assinalado que a discriminação e descrição dos terrenos têm um vínculo demasiadamente forte com o paradigma. Deve ser acrescentado também que há dependência grande com o grau de conhecimento geológico-geofísico da área de ocorrência do mesmo. Em geral, desde os anos 1970, o paradigma mais esmiuçado é aquele dos terrenos que constituem grande parte da cordilheira ocidental norte-americana, onde o conhecimento geológico s.l. é notável (geologia, geocronologia, paleontologia etc.), praticamente sem lacunas, e ainda com muitas investigações em andamento.

Além da área cordilheirana dita clássica, vêm em segundo lugar outros orógenos fanerozoicos (norte-americanos e europeus), e novamente há o condimento acelerador de conhecimento geológico privilegiado. Somando os fatos, geralmente a cobrança de informações científicas é grande (e quase sempre incompleta) nos demais casos de orogenias, especificamente de faixas pré-cambrianas principalmente de países subdesenvolvidos. Nestes casos, é preciso ponderar, posto que nem todas as cobranças de suporte científico puderam ainda ser implementadas. Este é um fato que não pode ser desprezado quando das exigências usuais para a discriminação de terrenos, e que tem que ser levado em conta. Este é o caso sul-americano para o qual deve haver a compreensão necessária, para o caso das faixas fanerozoicas, e, mais ainda, para aquelas dos contextos orogênicos pré-cambrianos.

No seio da chamada “tectônica fixista”, que se encontra em declínio – sem volta – no século atual, não houve naturalmente nenhum tipo de progresso de conhecimento ou de reavaliação dos muitos *maciços* e termos afins promulgados no passado, e que deixaram marca (difícil de apagar) nos continentes (asiático e gondwânicos sobretudo). Nestes casos, os mapeamentos geológicos regionais e a geocronologia, consorciado com os estudos petrográficos e estruturais têm constituídos os principais suportes científicos para as discriminações (anteriormente, muitas vezes este suporte científico não existia ainda. E houve muita ousadia.

a) Em todos os casos, o mapeamento geológico em escala de reconhecimento (ou não), na ordem de 1/500.000 e superiores devem ser o primeiro suporte. Como complemento, da análise circunstanciada do embasamento devem vir discriminações de contextos litoestratigráficos e/ou metamórficos distintos, separados por

falhas importantes.

b) Na análise destes limites das margens falhadas geralmente estão consignadas zonas de cisalhamento rúpteis-dúcteis, com indicações claras de valores de “S” e “L”, permitindo indicações de movimentos laterais e ou verticais (consorciados ou não). A análise estrutural é necessária, porque algumas vezes limites cisalhantes tem fases posteriores sobrepostas de empurrões e outros deslocamentos (inclusive há casos de falhas de gravidade sobrepostas)

Há alguns casos específicos (e bem mais significativos) que nestes limites estão restos de contexto ofiolíticos e *mélange*, advertindo para a presença prévia de tratos oceânicos entre os terrenos e seu entorno. Na análise destes limites é necessário investigar o mais detalhadamente possível o histórico dos movimentos ao longo destas falhas. Particularmente no caso dos limites transcorrentes, é preciso investigar a busca por complementos na vertical. Há casos conhecidos (no Brasil) de que estes movimentos chegam a apresentar componentes verticais da ordem de dezenas de mm por ano

c) Particularmente nos domínios do pré-cambriano a presença de mapas regionais aero-radiométricos (U, K, Th) e aerogamaespectrométricos da mesma escala do mapeamento geológico são ferramentas de grande utilidade na indicação preliminar de candidatos a terrenos. E no caso de terrenos identificados, apresentam em complemento indicadores muito interessantes para discernir os superterrenos ou terrenos compostos. No caso do pré-cambriano brasileiros, quando disponíveis, estas ferramentas têm sido bastante utilizadas e são extremamente eficazes (e ratificantes) para complementar as proposições de terrenos oriundas da geologia regional.

d) Estudos complementares de contextos litoestratigráficos, estruturais e metamórficos, em todos os casos, tem sido a investigação geocronológica (métodos U/Pb, Sm/Nd, Lu/Hf e outros na dependência das condições científicas do continente/ocorrência em análise). Os estudos radiométricos têm sido localmente aplicados aos clásticos das unidades sedimentares (zircões detríticos) no objetivo de saber a idade das seqüências de cobertura e a seus procedência e tempo.

- e) No caso de faixas fanerozoicas, mas também no caso de coberturas sedimentares em áreas pré-cambrianas, estudos paleontológicos são muito importantes e de excelente contributo. É justo lembrar a importância dos estudos dos foraminíferos desde a primeira oportunidade em que os terrenos foram propostos (Irwin 1972)
- f) O estudo paleomagnético tem sido fundamental, naquelas faixas de países do primeiro mundo. Deslocamentos laterais e rotacionais de terrenos e a discriminação de superterrenos têm sido detalhados com precisão admirável. Em todas as etapas de amálgama, acreção e dispersão de terrenos, os estudos paleomagnéticos (+paleontológicos, quando exequíveis) têm tido papel fundamental.

## Exemplos de terrenos tectonoestratigráficos na Zona Transversal da Província Borborema

A Zona Transversal – domínio (ou sub-província) central da Província Borborema no seu contexto geológico-geotectônico geral – se aproxima do conceito de família de terrenos ou superterrenos, acima discutidos, com uma alternância muito conspícua, controlada por falhamentos diversos. De certa forma o domínio central é apenas uma síntese localizada do contexto geológico-geotectônico da região (a Borborema) de evolução conjunta ao histórico de Gondwana. Carecem destaque:

- a) Terrenos vulcanossedimentares – frações de faixas móveis neoproterozoicas, de evolução gondwânica, que se alternam tectonicamente com por-

ções do seu embasamento, auferindo feições de um típico *branching system of orogens* (e.g., sistema/terreno Piancó- Alto Brígida, sistema/terreno Rio Capibaribe etc.).

- b) “Maciços”/terrenos gnáissico-migmatíticos (de histórias geológicas pré-tonianas), que se comportam como fragmentos de um continente preexistente. Usualmente estes terrenos foram bastante perturbados (tectônica, termal e somaticamente) ao longo da história das faixas que separa. Os *maciços* – designação usual fixista para estes contextos – de há muito têm sido apontados como terrenos tectonoestratigráficos (e.g. Santos (1995) e vários seguidores). O reconhecimento hoje de que são fragmentos retrabalhados de continentes e supercontinentes formados do Meso ao Eo-Neoproterozoico, sobretudo sob a inspiração de Howell (1995), está cada vez mais consolidado pelo progresso do conhecimento geológico (Fig. 5). Em todos eles, unidades litoestruturais de médio a alto grau são predominantes, sobretudo paleoproterozoicas (Riaciano >>> Orosiriano >>> Estateriano), além da característica comum de terem funcionado como “altos” tectônicos no final do Neoproterozoico (Ciclo Brasiliano, em vários estágios), quando o quadro geológico regional (de *branching system of orogens*) foi esquematizado. Alguns modestos eventos de granitogênese no Estateriano, no Calimiano e no Esteniano são localmente identificados nesses terrenos gnáissico-migmatíticos por excelência, assim como a frequência da granitogênese criogeniana-ediácarana (do Brasiliano), coetânea e consorciada com aquela das faixas móveis.

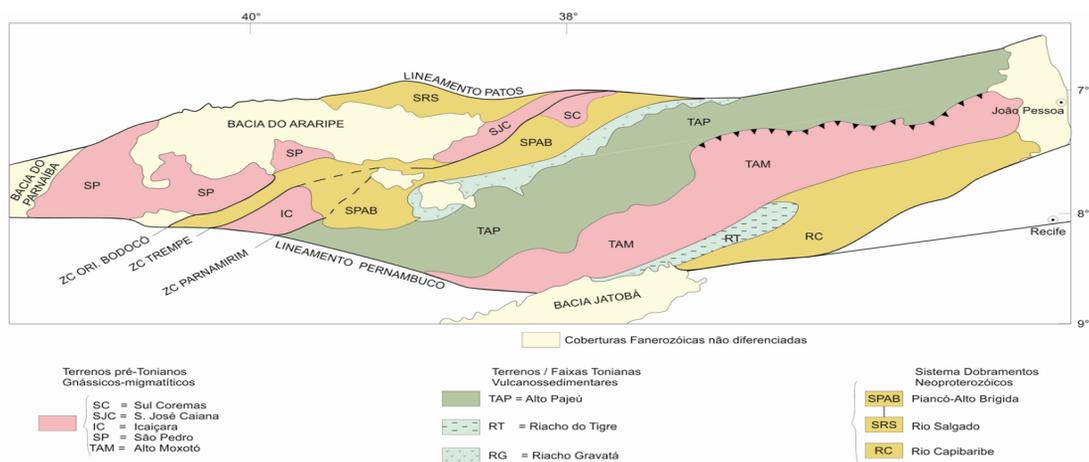


Figura 5. Os terrenos tectonoestratigráficos da Zona Transversal - domínio central da Província Borborema-. Destaque para os maciços/terrenos gnáissico-migmatíticos (em róseo) com idades e heranças pré-Riaciano. Nos casos do Alto Moxotó (TAM) e do S. Pedro (SP), vários *seed nuclearqueanos* foram encontrados. Vide Tabela 4.

Para clarificar isto, consideremos as principais características das definições de terrenos tectonoestratigráficos (vide Tab. 3) presentes nos exemplos a serem discutidos:

- a) São limitados por falhas importantes, transcorrentes, inversas e/ou de empurrão
- b) História geológica própria, magmática e /ou vulcanossedimentar, metamórficas, e diferentes daquelas dos segmentos de supracrustais que estão separando

- c) Evolução geocronológica igualmente distinta (exceto na parte final do desenvolvimento) das faixas supracrustais que estão separando. Rochas paleoproterozoicas são predominantes (como já mencionado) e com registros marcantes locais de relictos do arqueano.
- d) As idades modelos ( $T_{DM}$ ) da maioria das rochas indicam heranças arqueanas, no que difere bastante dos terrenos de supracrustais que estão separando. Em alguns casos, até rochas graníti-

Tabela 4. Resumo das características dos terrenos tectonoestratigráficos/"maciços" gnáissico-migmatíticos da Zona Transversal da Província Borborema

4 a-parte centro noroeste

AÇUDE COREMAS	SÃO JOSE DO CAIANA	ICAÍÇARA
Sobre tributários proximais do Açude Coremas, entre esta cidade e Piancó-PB. NNW-SSE	Fronteira Paraíba-Ceará 38°00' -38° 30' "	Oeste de Pernambuco 39°30'-40°
ca. 800km <sup>2</sup> forma ± triangular	NE-SW ca. 1500km <sup>2</sup> forma ≅ triangular NE-SW	NNE-SSW ca. 2800 km <sup>2</sup> ≅forma retangular deformada
Limite norte =Lineamento Patos	Limite norte : Lineamento Patos	Limite norte: empurrão das faixas móveis brasileiras circum-adjacentes
Limite W e SE =Z. C. Boqueirão dos Coxos	Limite sudeste: Z. C. Boqueirão Coxos	Limite sul: Lineamento Pernambuco
Limite S = Falhas de empurrão	Limite oeste:encoberto por sedimentos fanerozoicos	Limite leste: Z. C. Parnamirim Limite oeste: Z. C. Trempe
Predomínio na parte central de ortognaisses TTG junto com migmatitos, e que são circundados pelos complexos vulcanossedimentares ("Complexo Piancó") nas zonas periféricas, com migmatização local. Ambos contextos apresentam idade riaciana.	Composição extremamente similar ao terreno Sul Coremas, com uma quantidade maior de ortognaisses e migmatitos. Abriga a sudeste o plutão granodiorítico de Lagoinha (tipo "Conceição"), derivado de arco magmático brasileiro (litologia clássica da província).	Destacam-se ortognaisses diversos, ortognaisses graníticos porfiríticos, migmatitos e alguns tratos metavulcanossedimentares
Importante e clássico plutão brasileiro porfirítico (Itaporanga) ocupa o vértice sudoeste do terreno. Vários stocks graníticos e granodioríticos ocorrem recortando todas as unidades litoestratigráficas	Além deste plutão, há vários stocks graníticos e granodioríticos de alto Potássio.	A norte, leste e oeste seus limites estão balizados por zonas de falha, separando-o de supracrustais brasileiras. A sul, o limite por falha é com o superterreno Pernambuco-Alagoas (já fora da Zona Transversal)
Sem coberturas fanerozoicas de vulto	Coberturas fanerozoicas (da Bacia do Araripe) encobrem a continuidade da observação para oeste e sudeste.	Escassas coberturas fanerozoicas
Provavelmente um terreno disperso, junto como São José do Caiana e Icaíçara	Notadamente um terreno disperso, com relação ao Açude Coremas, e provavelmente com o terreno Icaíçara.	Conexão provável para o norte com os terrenos S. José Caiana e Açude Coremas. A falha de Parnamirim provavelmente é a continuidade daquela de Boqueirão dos Coxos
Relevo moderado, cotas geralmente < 400m, salvo nas zonas graníticas	Relevo moderado, cotas < 400m, com vários retalhos de platô mais elevados (< 800m) das coberturas sedimentares	Relevo moderado (<400m), mas irregular, muito influenciado pelas litologias

4b. Parte oeste (fronteira PI-PE) 4c. Parte centro-sudeste

SÃO PEDRO	ALTO MOXOTÓ (TAM)
Extremo oeste de Pernambuco ao sudeste do Piauí- NE-SW ca.. 17000km <sup>2</sup> (área de exposições descontínuas) ± forma retangular deformada	De João Pessoa, PB, a Floresta, PE-NE-SW ca. 28000km <sup>2</sup> ± forma sigmoidal, deformada
A leste, Zona Cisalhamento Ouricuri-Bodocó  A norte encoberto pela Bacia do Araripe pró-parte (alto estrutural fanerozoico)  A oeste: encoberto pelos sedimentos da Bacia do Parnaíba  A sul : Lineamento Pernambuco, em parte, parte recoberto	Falha de empurrão e direcional ao norte. Falhas transcorrentes a sul e sudeste predominam
Predomínio de contextos ortognáissicos muito variados, graníticos, granodioríticos ( <i>grey gneisses</i> típicos). Localmente com feições migmatíticas. Uma estreita faixas de supracrustais, com metavulcânicas fêlsicas, metachertes, xistos e BIFs  Alguns poucos corpos graníticos, supostamente do Ciclo Brasileiro.  As exposições são descontínuas pela presença de sedimentos do oeste do Araripe e do sudeste da Bacia do Parnaíba	Predomínio de complexos ortognáissicos (TTG) e complexos migmatíticos, com algumas supra-crustais vulcanossedimentares paleoproterozoicos. Alguns relictos neoarqueanos.  Diversas designações informais para a ampla suíte de ortognaisses (tipo TTG) e migmatitos.  Ocorrências locais de graníticas do Calimiano e do Esteniana  Pouco afetado pela granitogênese brasileira. Inclusive com poucos granitoides de arco.
Coberturas fanerozoicas, paleozoicas (a oeste) e mesozoicas a leste formam platôs elevados (> 800m), sendo a parte de embasamento rebaixada e irregular. Muitos cones de taludes se espalhando sobre o embasamento .Tectônica vertical pós-mesozoica afetam estes sedimentos fanerozoicos.  Não se sabe das conexões deste terreno, devido às coberturas a sudoeste e oeste. Para o norte, após o lineamento Patos, pode ter havido conexão prévia com terreno da borda sul do Terreno Rio Piranhas (“Complexo Granjeiro”, a ser investigada)  O relevo é um pouco variado devido as alternâncias sedimentos (frações de platô) e cristalino exumado (relevo dendrítico rebaixado)	Raras coberturas paleozoicas e mesozoicas preservada (falhas de gravidade, com herança tectônica)  Não apresenta conexão clara com outros terrenos  Relevo moderado, cotas geralmente < 400m, (“Superfície Sertaneja” predomina)
História geocronológica complexa, ainda em fase de investigação. Pelo menos quatro relictos paleoarqueanos (ca. 3,5 Ga) já foram identificados entre os ortognaisses. As demais rochas apresentam indicações de idades riacianas, mas isto é um estudo em andamento	História geocronológica complexa e peculiar: tratos reliquias neoarqueanos, ortognaisses diversos (TTG) e metavulcanossedimentares riacianas. Granitoides calimianianos e estenianos (transformados em ortognaisses), algumas poucas manifestações plutônicas brasileiras de porte batolítico (o que é um diferencial)

- cas neoproterozoicas neles inseridos chegam a indicar valores ( $T_{DM}$ ) do Arqueano.
- e) Como os limites são geralmente zonas de falha importantes (muitas delas retomadas em eventos mais recentes de deslocamento), nem sempre é possível apontar incisivamente a contribuição destes terrenos como áreas fontes das faixas supracrustais que separam. Mas, em alguns casos, há sugestões neste sentido.

- f) Há um caso apenas (noroeste do terreno Icaicara) onde ao longo das zonas de falhas de limite estão preservadas rochas de natureza ofiolítica (mas é um contexto cuja idade é problemática, não resolvida).
- g) A observação de conjunto – associada com similares observações nos domínios setentrionais (ao norte do Lineamento Patos) e meridionais (ao sul do lineamento Pernambuco) –, permite

levantar a hipótese (para depois melhor perquirir com estudos paleomagnéticos) que estes terrenos sejam frações diversas da fissão do supercontinente Colúmbia (vide Fig. 1).

- h) De certa forma, a proveniência e a história litológica destes terrenos é semelhante àquela dos crátons sinbrasilianos (que são os fragmentos maiores, e com maior fator de preservação), que permaneceram relativamente indenes aos processos tectônico-termiais neoproterozoicos. Estes núcleos cratônicos foram derivados das placas continentais do Neoproterozoico, que resistiram mais aos muitos avanços da tectogênese de interação sinbrasiliana.
- i) Em alguns casos, na Zona Transversal, há evidência de que haja terrenos *disrupted* (caso de Icaçara, S. José Caiana e Açude Coremas, ou seja, produtos de um mesmo contexto original, hoje separados por transcorrências neoproterozoicas.
- j) Uma vez amalgamada a província como um todo (ca. 580-550Ma), os terrenos passaram a ser envolvidos em processos tectônicos, metamórficos e magmáticos que vieram afetar o contexto geral mas, de certa forma, foram capazes de preservar as características originais (do seu supercontinente de origem)

## Agradecimentos

Para o desenvolvimento deste trabalho agradecemos à FAPESP (desenvolvimento dos processos 2013/24316-7 e 2016/23871-5) e ao CNPq (bolsa de produção científica, Pesquisador 1A) pelos subsídios, condição *sine qua non* da dedicação ao problema, tendo em mente melhor compreender e classificar os terrenos pré-neoproterozoicos que ramificam a Zona Transversal da Província Borborema (de forma válida para demais províncias estruturais brasileiras). O agradecimento é extensivo a uma somatória enorme de colegas professores da nossa instituição de origem, e de outras instituições do Brasil e do exterior, pelas colaborações cobradas e gentilmente recebidas, e pelo debate estimulante.

Vários colegas de outros departamentos neste continente foram solicitados, inclusive alguns do exterior (com trabalhos e livros sobre o tema), os quais trouxeram subsídios de grande importância. A todos eles (inumeráveis) os agradecimentos sensibilizados do autor. *Last not least*, agradeço imensamente sensibilizado aos dois revisores anônimos

desta revista que, com suas críticas e adendos, muito contribuíram para este produto final.

## Referências

- Almeida, F. F. M., Hasui, Y., Ponçano, W. L., Dantas, A. S. L., Carneiro, C. D. R., Melo, M. S. Bistrichi, C. A. (1981). *Nota Explicativa do Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT. 126 p. (Monografias, 6).
- Astini, R. A. (1991). *Paleoambientes sedimentários y secuencias deposicionales Del Ordovícico clástico de la Precordillera Argentina* (Tese de mestrado), Argentina, Córdoba, Univ. Nac. de Córdoba. Inst. Geoc. Univ. São Paulo. 881p.
- Astini, R. A., Ramos, V.A., Benedetto, J. L., Vacari, N. E., & Cañas, F. L. (1996). La Pre-cordillera: um terreno exótico a Gondwana. In: Cong. Geol. Argentino, 13, Buenos Aires. *Actas...* v. 5, p. 293-424.
- Auboin, J. (1965). *Geosynclines*. Amsterdam. Elsevier. 335p.
- Basei, M. A. S. (2000). *Geologia e modelagem geotectônica dos terrenos pré-cambrianos da região sul-oriental brasileira e uruguaia: possíveis correlações com províncias similares do sudoeste africano*. (Tese Livre Docência). São Paulo: Inst. Geoc., Univ. São Paulo. 124p.
- Ben-Avraham, Z., & Nur, A. (1983). An introductory overview to the concept of displaced terranes. *Can. J. Earth Sci.*, 20, 994-999.
- Ben-Avraham, Z., Nur, A., Jones, D., & Cox A. (1981). Continental Accretion: from oceanic plateaus to allochthonous terranes. *Science*, 213, 47-54.
- Berg, H. C., Jones, D. C., & Coney, P. J. (1978). Map showing pre-Cenozoic stratigraphic terranes of southwestern Alaska and adjacent areas. USGS Open File Report 76-1085, scale 1:1,000,000.
- Berg, H. C., Jones, D. L., & Richter, D. H. (1972). Gravina-Nutzotin belt – tectonic significance of an Upper Mesozoic sedimentary and volcanic sequence in southern and southwestern Alaska. *U. S. Geol. Surv. Open file Rep. 800-D, D1-D24*.
- Bizzi, L. A., Schobbenhaus, C., Vidotti, R. M., & Gonçalves, J. H. (Eds.) (2003). *Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. Texto, Mapa&SIG*. Brasília: Serviço Geológico do Brasil. 674 p.
- Boriani, A., Sassi, F., & Sassi, R. (2003). The basement complexes in Italy, with special regards to those exposed in the Alps: a review. *Episodes*, 26(3), 186-192.
- Brito Neves, B. B. de. (1989). Maciços Medianos e Marginais. Evolução do Conceito. *Boletim IG-USP, Série Didática*, 3, 1-141.
- Brito Neves, B. B. & Fuck, R. A. (2017). Tectonic roles of South American Tectonostratigraphic terranes in the Brasiliano Collage. William Smith International Symposium, *Abstract Book*. p. 27-28. Geo-

- logical Society of London, 2017
- Brito Neves, B. B. (1995). Crátons e Faixas Móveis. *Bol. IGc USP, Série Didática*, 1, 1-187
- Butler, R. F., Gehrels, G. E., MacClelland, W. C., May, S. R., Klepacki, D. (1989). Discordant paleomagnetic poles from the Canadian coast plutonic complex: regional tilt rather than large-scale displacement. *Geology*, 17, 691-694.
- Cardona, A., Chew, D., Valencia, V. A., Bayona, G., Miscovic, A., & Ibanez-Mejia, M. (2010). Grenvillian remnants in the Northern Andes: Rodinian and Phanerozoic paleogeographic perspectives. *Journal of South American Earth Sciences*, 26, 92-104.
- Carneiro, C. D. R., Coimbra, A. M., Thomaz Filho, A. (1974). Esboço da Diferenciação Tectônica do Pré-Cambriano superior no Sul-Sudeste do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, Porto Alegre. *Resumo das Comunicações*, p. 698-700.
- Carneiro, C. D. R., Santoro, E., Rodrigues, E. P., Hasui, Y. (1979). *Evolução Geológica do Pré-Cambriano na Baixada Santista*. In: Simpósio de Geologia Regional, 2, Rio Claro, 1979. *Atas...* Rio Claro: SBG/NSP v. 1, p. 31-45.
- Coleman, R. G. (1989). Continental growth of Northern China. *Tectonics*, 8, 621-635.
- Compagnoni, R. (2003). HP metamorphic belt of western Alps. *Episodes*, 26(3), 200-204.
- Condie, K. C. (1997). *Plate Tectonics and Crustal Evolution*. 4<sup>th</sup> ed. Oxford: Pergamon Press, 282p.
- Condie, K. C. (2011). *Earth as an Evolving Planetary System*. 2<sup>nd</sup> ed. Amsterdam, Elsevier, 574p.
- Coney, P. J., Jones, D. L., Monger, J. W. H. (1980). Cordilleran Suspect Terranes. *Nature*, 288, 329-331.
- Cordani, U. G., Milani, E. J., Thomaz Filho, A., Campos, D. A. (2000). *Tectonic Evolution of South America*, Rio de Janeiro, 31<sup>th</sup>. Intern. Geol. Congress. 854p.
- D'Lemos, R. S., Strachan R. A., & Topley, C. G. (Eds.). (1990). The Cadomian Orogeny. *Geol. Soc. of London Spec. Publ.*, 51, p.407-423.
- Dal Piaz, G. V., Bistacchi, A., Massironi, M. (2003). Geological outline of the Alps. *Episodes*, 26(3), 175-180.
- Dalla Salda, L., Cingolani, C., Varela, R. (1992). Early Paleozoic orogenic belt of the Andes in southwestern South América: Result of Laurentia-Gondwana collision? *Geology*, 20, 617-620.
- Dalla Salda, L., Cingolani, C., Varela, R. (1993). A pre-Carboniferous tectonic model in the evolution of Southern South America. Buenos Aires. *Comptes Rendus XII ICC-P*, vol. 1: 371-384.
- Dallmeyer R. D. (Ed.). (1989). *Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens*. Boulder, Colorado. 270p. (Geol. Soc. America Special Paper, 230).
- Dantas, E. L., Van Schmus W. R., Hackspacher P. C., Fetter A., Brito-Neves, B. B. de (1999). Identification of multiple orogenic/metamorphic events in polycyclic terranes: Insights from the Borborema Province. In: Simp. Nac. Est. Tect., 7, Lençóis, BA, 1999. *Anais...* Lençóis, SBGeo. p. 15-17.
- Der Pluijm, D. A. V. & Marshak, S. (2004). *Earth Structure*. 2<sup>nd</sup>ed. New York, W. W. Norton & Company. 656p.
- Dewey, J. F., & Burke, K. A. 1973. Tibetan, Variscan, and Precambrian basement reactivation: products of continental collision. *J. Geology*, 81, 683-692.
- Dewey, J. F. & Bird, J. M. (1970). Mountain Belts and the new global tectonics. *J. Geophys. Res.*, 75(14), 2625-2647.
- Dewey, J. F., Pitman, W. C., Ryan, W. B. F. & Bonnin, J. (1973). Plate tectonics and the evolution of the Alpine system. *Geol. Soc. Am. Bull.* 84(10), 3137-3180.
- Dover, J. (1990). Problems of terrane terminology-causes and effects. *Geology*, 18(6), p.487-488.
- Geophysics of Mountain Chains. *Geol. Soc. Am. Memoir*, 158, 33-52.
- Gibbons, W. (1990). Transcurrent ductile shear zones and the dispersal of the Avalon terrane. In: P.L. Hancock (ed.) *Continental Deformation*. Oxford, Pergamon Press. pp. 305-319.
- Goodenough, K. N., Park R. G., Krabbendam M., Myers M., Wheeler J. S., Loughlin S. C., Crowley Q. G., Friend C. R. L., Beach A., Kinny P. D., Graham R. H. (2010). The Laxford Shear Zone: an end-Archaean terrane boundary? In: R. D. Law, R. W. H. Butler, R. E. Holdsworth, M. Krabbendam, R. A. Strachan. (2010). *Continental Tectonics and Mountain Building. The Legacy of Peach and Horne. Geol. Soc. Special Publ.*, 335, 103-120.
- Hackspacher, P. C., Dantas, E. L., Van Schmus, W. R., Fetter, A. (1997). Terrenos exóticos na Faixa Ribeira, sim ou não? In: Simp. Nac. Est. Tect., 6, Pirenópolis, GO, SBGeo 1997. *Anais...* pp. 69-71.
- Hammer, P.T.C., & Clowes, R.M. (2004). Accreted terranes of northwestern British Columbia, Canadá: lithospheric velocity structure and tectonics. *J. Geophys. Res.*, 109, B06305- B02749.
- Hancock, P. (1994). *Continental Deformation*. Oxford: Pergamon Press, 421p.
- Hashimoto, M. & Uyeda, S. eds. 1983. *Accretion Terranes in the Circum-Pacific Region*. Proc. Oji Intern. Seminar on Accretion Tectonics. Tokyo, Terra Scientific Publ. Co.
- Hatcher, Jr., R. D. & Williams H. (1983). Appalachian Suspect Terranes. In: Contribution to the Tectonics and
- Heilbron, M. (1995). *O segmento central da Faixa Ribeira: síntese geológica e ensaio de evolução tectônica*. (Tese Livre Docência). Rio de Janeiro: FGEL/Univ. Rio de Janeiro. 115p.
- Howell, D. G. (1985). Terranes. *Sci. Am.*, 253, 90-105.
- Howell, D. G. (1989). *Tectonics of Suspect Terranes: mountain building and continental growth*. 2<sup>nd</sup> ed. London, Chapman and Hall. 233p.

- Howell, D. G. (1995). *Principles of Terrane Analysis: New Applications for the Global Tectonics*. 2<sup>nd</sup> ed. London, Chapman & Hall. 235p. (Topics in the Earth Sciences, n. 8).
- Howell, D. G. (Ed.). (1985). *Tectonostratigraphic Terranes of the Circum-Pacific Region*. Houston, Texas, Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources.
- Howell, D. G., Jones, D. L., Cox, A., & Nur, A. (Eds.). (1984). *Proc. Circum-Pacific Terrane Conference (Stanford 1983)*. Stanford, USA. Stanford Univ.
- Howell, D. G., Jones, D. L., & Schermer, E. R. (1985). Tectonostratigraphic Terranes of the Circum-Pacific Region. In: Howell D. G. ed. 1985. *Tectonostratigraphic Terranes of the Circum-Pacific Region*. Houston, Texas, Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources. p. 3-30.
- Howell, D. G., Mc Douglas, K. A. (Eds.). (1978) *Mesozoic Paleogeography of the Western United States: Pacific Coast Paleogeography Symposium 2*. Pacific Section. Los Angeles, Soc. Econ. Paleont. and Mineralog.
- Hudson, T. L. (1987). Opinion: Suspect Philosophy? *Geology*, 17, 1177.
- Irwin, P. (1972). Terranes of the western Paleozoic and Triassic belts in the southern Klamath Mountains, California. *USGS Prof. Paper*, 800-C, C103-C111.
- Jones, D. L., Irwin, W.P., Owenshine, A.T. (1972). Southeastern Alaska: a displaced continental fragment? *USGS Professional Paper*, 800 B, B211-B217.
- Jones, D. L., Cox, A., Coney, P., & Beck, M. (1982). The growth of western North America. *Sci. Am.*, 247, 70-84.
- Jones, D. L., Howell, D. G., Coney, P. J., & Monger, J. W. H. 1983. Recognition character and analysis of tectonostratigraphic terranes in Western North America. In: Hashimoto, M., Uyeda, S. eds. (1983). *Accretion Terranes in the Circum-Pacific Region. Proc. Oji Intern. Seminar on Accretion Tectonics*. Tokyo, Terra Scientific Publ. Co. p. 21-35.
- Jones, D. L., Silberling N. J., & Coney P. G. (1986). Collision Tectonics in the Cordillera of western North America: examples from Alaska. In: Coward, M. P., & Ries, A. C. eds. 1986). *Collision Tectonics. Geol. Soc. Special Publ.*, 19, 367-387.
- Jones, D. L., Silberling, N. J., & Hillhouse, J. (1977). Wrangelia. A displaced terrane in northwestern North America. *Can. J. Earth Sci.*, 14, 2565-2577.
- Kaplan Morris. L., Lund, S. P., & Bottjer, D. J. 1986. Paleolatitude drift history of displaced terranes in southern and Baja California. *Nature*, 321, 844-847.
- Karig, D. E., Sarewitz, D. R., & Haeck, G. D. (1986). Role of strike-slip faulting in the evolution of allochthonous in the Phillipines. *Geology*, 14, 852-855.
- Kearey, P., Klepeis, A., & Vine, F. J. (2009). *Global Tectonics*, 3<sup>rd</sup>ed. Wiley Blackwell. 482p.
- Kearey, P. & Vine, F. J. (1996). *Global Tectonics*, 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Sci. 333p.
- Keppie, J. D. & Dallmeyer, R. D. (1994). Tectonic map of pre-Mesozoic terranes in the Circumpacific Paleozoic orogens. *J. Czech Geol. Soc.* 39, 1-52.
- Kroonenberg, S. (1982). A Grenvillian granulite belt in the Colombian Andes and its relation to the Guyana Shield. *Geol. Minjbouw*, 61, 325-333.
- Le Grand, H. E. (2007). Plate Tectonics, terranes and continental geology. In: Oldroyd, D. R. (2007). *The Earth inside and out: some major contributions to Geology in the Twentieth Century. Geol Soc. Spec. Publ.*, 192, 199-214.
- Mantesso Neto, V., Bartorelli, A., Carneiro, C. D. R., Brito Neves B. B. de. (Eds.) (2004). *Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. S. Paulo, Ed. Beca. 673p.
- McGrew, A. J. (2005). *The Great terrane Wreck of the Cordillera*. Apresentação. Disponível na internet, em powerpoint para aulas: <https://www.slideserve.com/sadie/the-great-terrane-wreck-of-the-cordillera>.
- Monger, J. W. H. & Ross, C. A. (1971). Distribution of fusulinaceans in the western Canadian Cordillera. *Can. J. Earth Sci.*, 8, 259-278.
- Monger, J. W. H. (1984). Cordilleran Tectonics: a Canadian perspective. *Bull. Soc. Geol. France*, 2, 255-278.
- Murphy, J. B., Keppie, J. D., & Hynes, A. J. (2009). Ancient orogen and modern analogues: an introduction. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 327, 1-8.
- Nur, A., & Ben-Avraham, Z. (1982). Displaced Terranes and Mountain Building. In: Hsü, K. J. ed. 1982. *Mountain Building Processes*. Acad. Press. p. 72-84.
- Ramos, V. A. & Dalla Salda, L. (2011). Occidentalía: Un terreno acrecionado sobre el margen gondwânico? In: Congr. Geol. Argentino, 18, Neuquén. *Anais...*, pp. 222-223.
- Ramos, V. A. (2009). Anatomy and global context of the Andes: Main geologic features and the Andean Orogenic Cycle. In: Kay S.M., Ramos V.A., Dickinson W. eds. 2009. *Backbone of the Americas: shallow subduction, plateau uplift, and ridge and terrane collision. Geol. Soc. Am. Memoir*, 204, 31-65.
- Roberts, D. (1988). The terrane concept and the Scandinavian Caledonides: a synthesis. *Norges Geol. Undersok. Bull.* 413, 93-99.
- Santos, E. J., Oliveira, R. G., & Paiva, I. P. (1997). Terrenos no domínio transversal da Província Borborema: controles sobre acreção e retrabalhamento crustal ao sul do Lineamento Patos. In: Simp. Geol. Nordeste, 17, Fortaleza, CE. *Res. Exp...* Fortaleza, SBG. p. 141-144.
- Santos, E. J., Van Schmus, W. R., Brito Neves, B. B. de, Oliveira, R. G., & Medeiros, V. C. (1999). Terrane

- and their boundaries in the Proterozoic Borborema Province. In: Simp. Nac. Est. Tect., 7, Lençóis, BA, 1999. *Anais...* Lençóis, SBGeo. pp. 121-124.
- Santos, E. J. (1996). Ensaio Preliminar sobre Terrenos e tectônica acrescionária na Província Borborema. In: Congr. Bras. Geol., 39, Salvador, BA. *Anais...* Salvador, SBG. pp. 47-50.
- Santos, L. C. M. L., Fuck, R. A., Santos, E. J., & Dantas, E. L. (2014). Análise Tectônica de Terrenos: Metodologia, Aplicação em Cinturões Orogênicos e Exemplos das Províncias Tocantins e Borborema. *Geonomos*, 22(2), 51-63.
- Scholl, D. W. & von Huene, R. (2007). Crustal recycling at modern subduction zones applied to the past – Issues of growth and preservation of continental basement crust, mantle geochemistry, and supercontinent reconstruction. In: Hatcher Jr., R. D., Carlson, M. P., McBride, J. H., & Catalán, J. R. M. (Eds.). 2007. *4-D Framework of Continental Crust, Memoir 200, Geol. Soc. of Amer.* pp. 9-32.
- Sengör, A. M. C. & Dewey, J. F. (1990). Terranology: vice or virtue? *Philos. Trans. R. Soc. London*, A311, p.457-477.
- Sengör, A. M. C. (1990). Plate Tectonics and Orogenic Research after 25 years. A Tethyan Perspective. *Earth Sciences Rev.*, 27(1990),1-201.
- Shcmermer, E. R., Howell, D. G., & Jones, D. L. (1984). The origin of allochthonous terranes: perspectives on the growth and shaping of continents. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci. Letters*, 12, 107-131.
- Silberling, N. J., & Hillhouse J. (1977). Wrangelia. A displaced terrane in northwestern North America. *Can. J. Earth Sci.*, 14, 2565-2577.
- Silva, M. G., Rocha Neto, M. B., Jost, H., & Kuyumjian, R. M. (Eds.). (2014). *Metalogênese das Províncias Tectônicas Brasileiras*. Belo Horizonte, Serv. Geol. Brasil, CPRM. 589p.
- Stampfli, G. M. & Hocharde, C. (2009). Plate tectonics of the Alpine realm. In: Murphy, J. B., Keppie, J. D., & Hynes, A. J. (eds.). *Ancient Orogens and Modern Analogues. Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 327, 89-111.
- Stampfli, G. M., von Raumer, J., & Borel G. D. (2002). Paleozoic evolution of pre-Variscan terranes: From Gondwana to the Variscan collision. In: Martinez-Catalan J. R., Hatcher, R. D., Arenas, R., Garcia F. D. (Eds.). 2002. *Variscan Appalachian Dynamics. The Building of the Paleozoic Basement. Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 364, p.263-280.
- Tetreault, J. L., & Buitter, S. J. H. (2014). Future accreted terranes: a compilation of island arcs, oceanic plateaus, submarine ridges, seamounts, and continental fragments. *Solid Earth Discussion*, 6, p.1451-1521,
- Vaughan, A. P. M., Leat, P. T., & Pankhurst, R. J. (2005). Terrane processes at the Margins of Gondwana. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, 246, p.1-21.
- Williams, H., & Hatcher Jr., R. D. (1983). Appalachian Suspect Terranes. In: Hatcher, Jr., R. D., Williams, H., Zietz, I. (Eds.). (1983). *Contributions to the Tectonics and Geophysics of Mountain Chains*, Boulder, CO: Geological Society of America. (Memoir 158).
- Williams, H., & Hatcher, R. D. (1982). Suspect Terranes and the accretionary history of the Appalachian Orogen. *Geology*, 10, 530-536.
- Windley, B. (1986). *The Evolving Continents*. 2<sup>nd</sup> ed. Chichester, J. Wiley & Sons. 399p.