

GEOTECTÔNICA

TECTÔNICA GLOBAL

Prof. Eduardo Salamuni

**AULA 6: AMBIENTES
TECTÔNICOS - TIPOS
CRUSTAIS E LITOSFÉRICOS**

INTRODUÇÃO

As Litosferas Continental e Oceânica são subdivididas em porções relativamente bem definidas, que possuem características geológicas (litotípicas e tectônicas) diferenciadas.

LITOSFERA CONTINENTAL

ÁREAS ESTÁVEIS (23%)

Crátons ou plataformas (incluem orógenos proterozóicos)

Áreas de Escudos, "Maciços"

Coberturas Sedimentares

Interiores-Marginais

(Zonas transicionais)

ÁREAS INSTÁVEIS (18%):

Orógenos e colagens orogênicas fanerozóicas

Acrescionários/Arcos Magmáticos = Periféricos

Transpressionais = Interiores

Colisionais

TAFRÓGENOS (1%):

Aulacógenos, sistemas de riftes

Manto Ativado (R.M.A.) ou Ativo

Litosfera Ativada (R.L.A.) ou Passivo/Impactógenos

ÁREAS DE COMPORTAMENTO HÍBRIDO/CONHECIMENTO PRECÁRIO

Mares Interiores

Terrenos Suspeitos

"Zonas Ativadas"

Outros Segmentos

mal Conhecidos

MARGENS CONTINENTAIS:

Tipo

Atlântico/Passiva

Tipo Pacífico/Ativa

Tipo Transformante

Placas Grandes > 10^8 km^2

(Litosfera continental + oceânica)

Placas Intermediárias $10^7 - 10^8 \text{ km}^2$

Placas Pequenas > 10^4 km^2

Microcontinentes

(Litosfera Continental ou oceânica).

(Fonte, Bley 1995).

LITOSFERA OCEÂNICA (59%)

ASSOALHO OCEÂNICO: (41%)

Planícies Abissais

Platôs

Cristas Assísmicas

"Swells"

Colinas Abissais, "Seamounts", Guyots, Atóis

Sinéclises e Cones Sedimentares

SISTEMA DA CRISTA MESO-OCEÂNICA E FALHAS TRANSFORMANTES (10%):

Rápido

Intermediário

Lento

DOMÍNIOS FRONTAIS A ARCOS VULCÂNICOS E MAGMÁTICOS (3%):

Fossa

Complexo de Subducção

Bacia de Antearco

BACIAS DE RETRO-ARCO (4%)

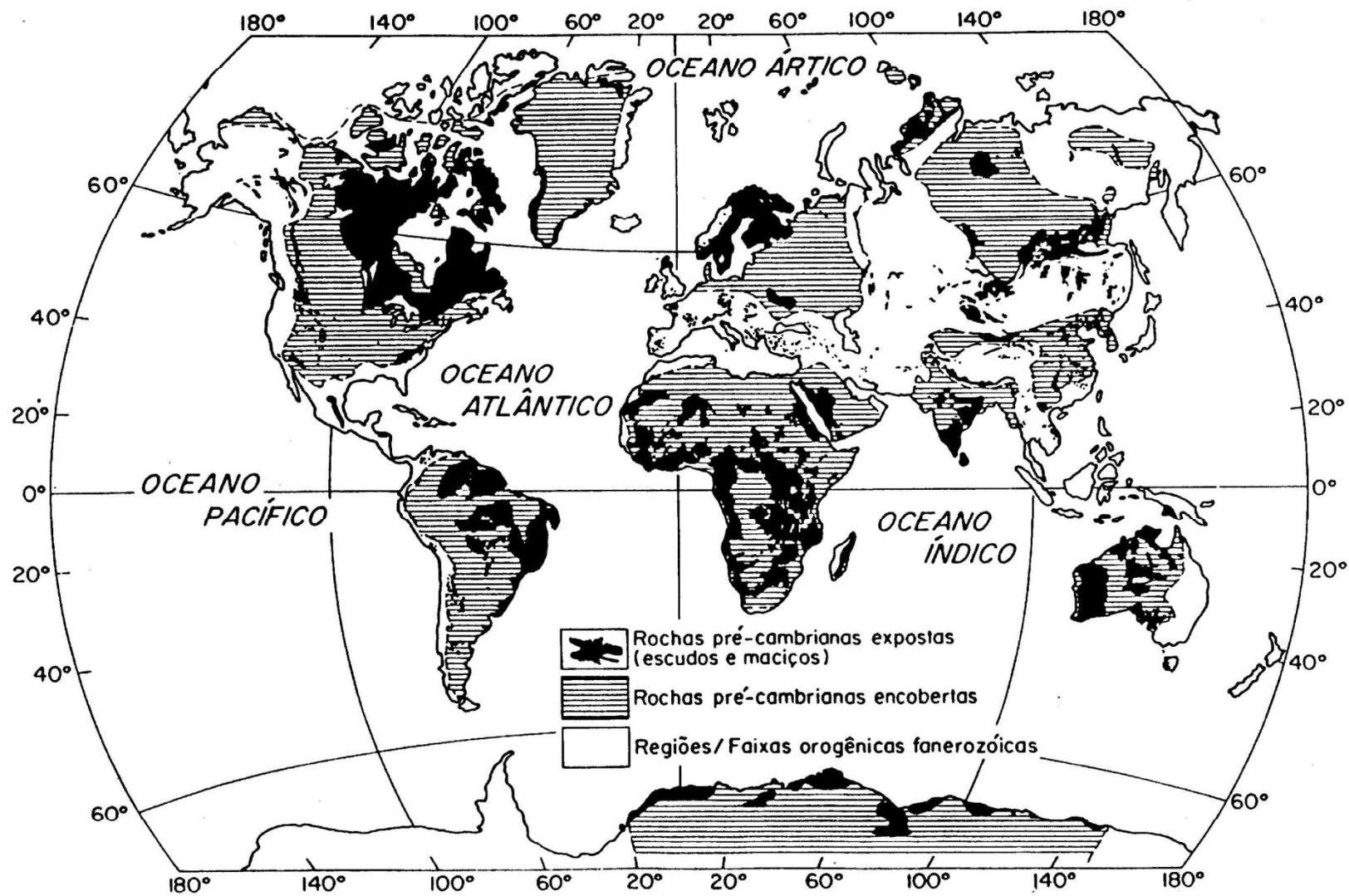
Arco-Continente ou Mar Marginal

Inter-Arcos ou Ativa

ILHAS VULCÂNICAS (1%):

Sistema de Hot-Spots

Sistemas Isolados



(Fonte, Bley 1995).

CRÁTONS

1. Definições

- As áreas estáveis no Planeta ocupam cerca de 23% do total de sua superfície. São os chamados **CRÁTONS** ou **PLATAFORMAS** (incluindo orógenos proterozóicos) constituídos por áreas de escudo, maciços e coberturas sedimentares (interiores e marginais).
- Crátons são os tipos crustais mais importantes em termos de expressão territorial, espessura litosférica, volume e estabilidade tectônica. São porções estáveis dos continentes, ou interior da placa continental, não afetada pela atividade tectônica nas margens da placa.

- Etimologia:

Cráton: kratogen (do grego "kratos" → rígido);

Orógeno (do alemão "oros" → montanha)

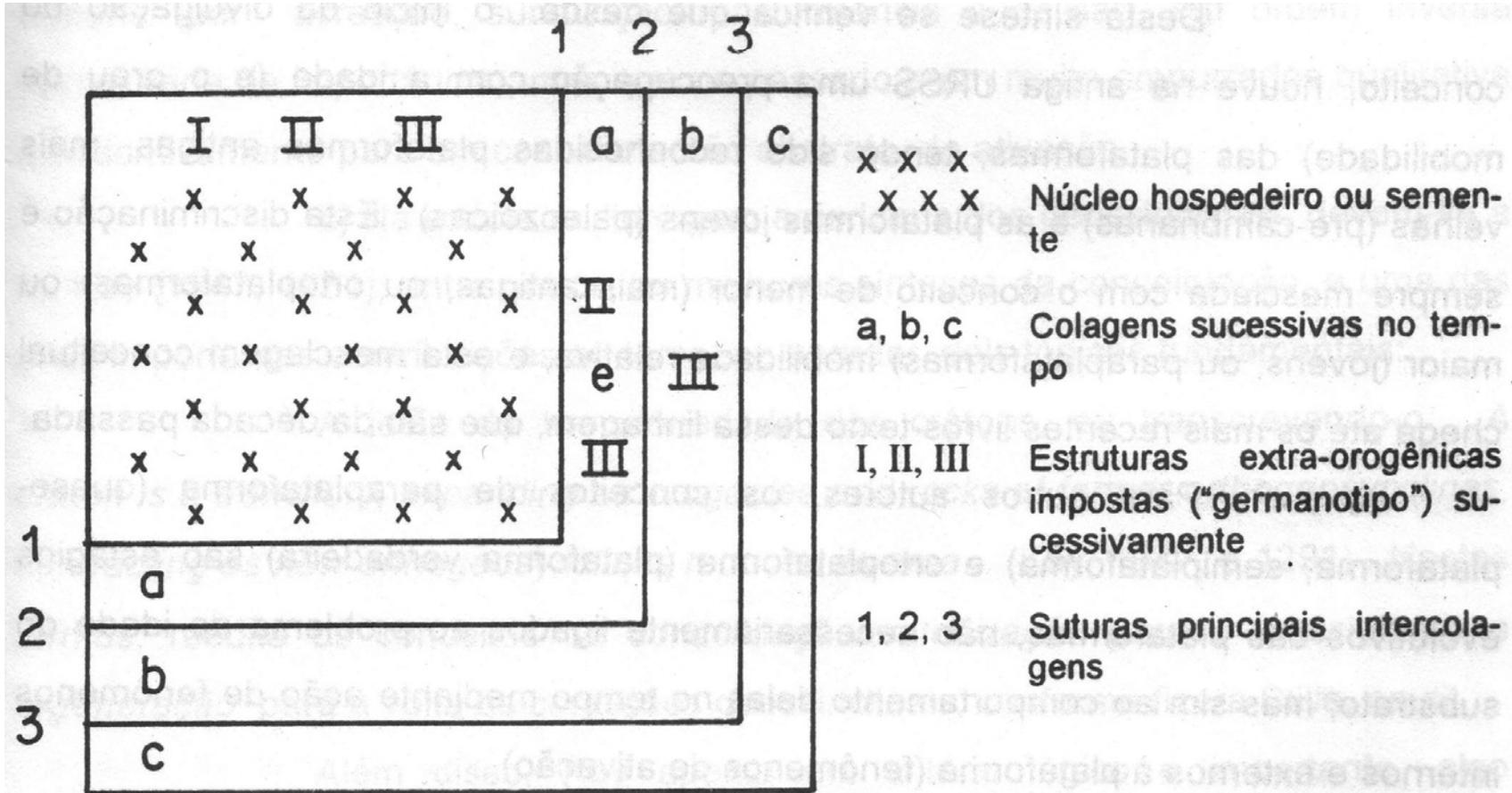
Plataforma: termo mais genérico que define núcleos cratônicos mais antigos circundados por orógenos proterozóicos (faixas móveis) já consolidados.

- A distinção entre zonas estáveis e instáveis se dá em função da taxa de movimento em um dado intervalo de tempo(Park e Jaroszewski, 1994).

- As áreas instáveis têm se transformado gradativamente em áreas estáveis desde o final do Arqueano. A este processo se dá o nome de cratonização.

- As áreas estáveis podem sofrer fenômenos de ativação, "crises de estabilidade" sem perder suas características.
- Porções de áreas cratônicas podem ser envolvidas em ciclos subsequentes, perdendo sua estabilidade e passando a fazer parte da faixa móvel adjacente. O processo é chamado de regeneração.
- O crescimento dos cratons é chamado de QUELOGÊNESE e é dado pela seguinte "fórmula":

**processo de consolidação - processo de
regeneração = quelogênese**



Esquema de crescimento cratônico:
 quelogênese (Sengör, 1990)

2. Ciclo Cratônico

O ciclo pode ser descrito da seguinte forma:

- (a)** formação → transição e consolidação;
- (b)** crescimento → adição de orógenos e colagens orogênicas; neocratonização;
- (c)** estão ativos → apresentam crises de estabilidade passageiras;
- (d)** se aglutinam → integração com outros crátons e faixas móveis
- (e)** se regeneram → podem vir a desaparecer

3. Estruturas cratônicas

- Algumas estruturas cratônicas podem individualizar zonas e regiões, as quais não são, geralmente, bem delimitadas pois podem haver regiões de interação entre as mesmas.
- As zonas cratônicas mais importantes são as seguintes:
 - (a)** Antepaís: grosso modo é a zona do cráton, cuja largura é variável, que bordeja as faixas móveis. Também envolve as porções deformadas do cráton, devido a interação de faixas móveis, são chamadas de antepaís.

(b) Subsidiências (bacias) e soerguimentos (*uplift*):

→ as SINÉCLISES são depressões cratônicas que se processam de forma lenta e gradual, podendo durar centenas de milhões de anos. Grandes bacias sedimentares brasileiras, foram sinéclises no Paleozóico (do Siluriano ao Triássico);

→ as ANTÉCLISES são estruturas positivas de extensões menores, antiformais ou braquiantiformais (soerguimento por decapeação do gelo, por exemplo)

(c) Estruturas rúpteis e rúpteis-dúcteis

→ sistemas de riftes e grábens (ou hemigrábens) e aulacógenos, são comuns no interior da maioria dos crátons, formando BACIAS TAFROGÊNICAS (grábens,, sistemas complexos de grábens).

→ os aulacógenos podem servir de precursores de sinéclise sobrepostas.

→ estruturas devido a colisões podem afetar o interior cratônico. Estas estruturas são chamadas de impactógenos.

→ sistemas de falhas transcorrentes (transpressão e transtensão) com toda sua geração própria de estruturas e litotipos derivados da deformação.

→ dobras induzidas nas coberturas sedimentares; geradas por falhas, diapirismos ou por arqueamentos superficiais.

4. Limite dos Crátons

- Os crátons podem estar limitados por tipos crustais oceânicos ou então por faixas móveis.

(a) Crátons x Tipos Crustais Oceânicos: pode haver interação de uma série de aulacógenos e riftes, bem como as bacias sedimentares ali deformadas.

(b) Crátons x Faixa Móveis: há vários tipos de transição e passagens. A feição superficial de retilinearidade superficial pode ser enganosa

FAIXAS MÓVEIS

1. Terminologia

- Helwig (1974), considerando a junção no espaço de elementos tectônicos em diferentes tempos, propôs a designação de colagem orogênica.
- O termo colagem orogênica oferece explicação simples para a diversidade de faixas móveis, incluindo aquelas compostas com sobreposição de contextos distintos no tempo.
- Não há duas faixas móveis/cadeias de montanhas exatamente iguais.
- Faixas móveis possuem variados “graus de liberdade”, isto é, poderão haver orogenias simples até colagens complexas (história policíclicas).

- A colagem orogênica é o termo coletivo mais adequado para designar o agrupamento de orógenos, com vínculos espaço-tempo, ou seja, **FAIXAS MÓVEIS** são lugares geométricos preferenciais do encurtamento e espessamento crustal litosférico.

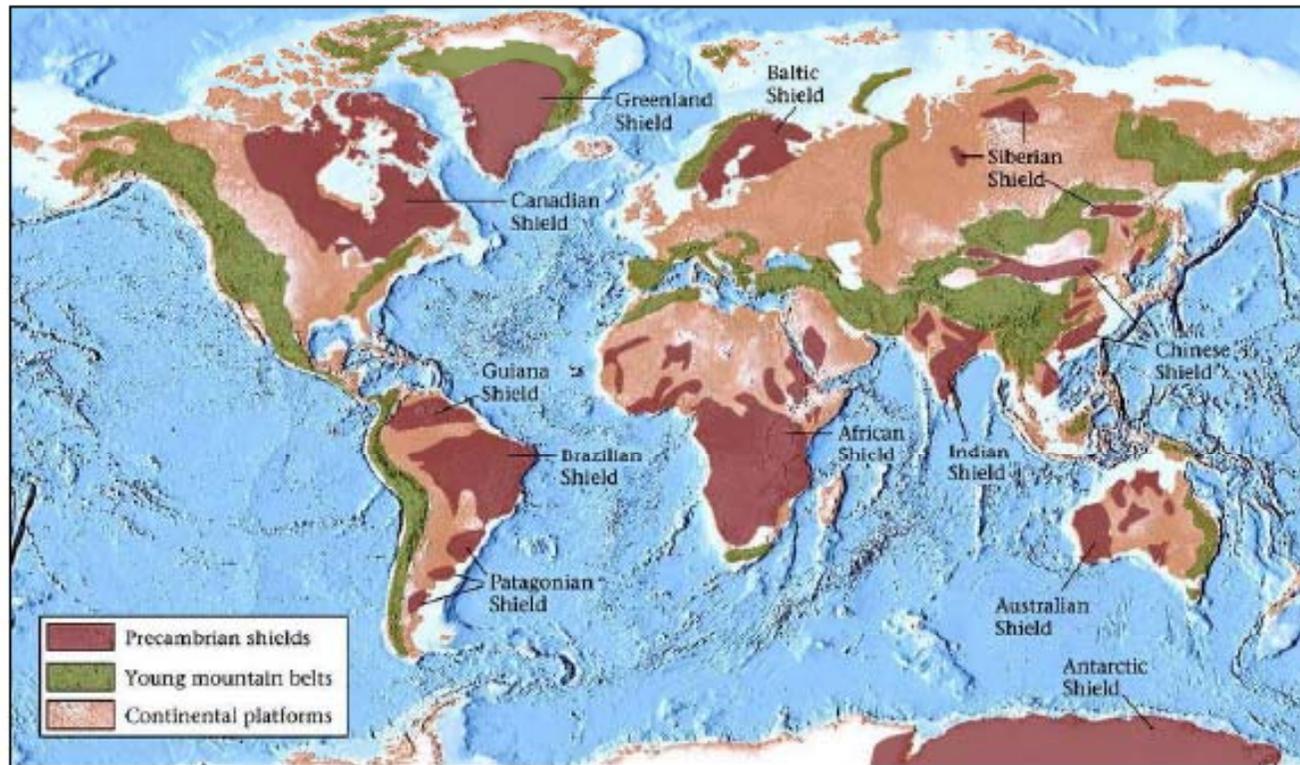
- Definições gerais:

A → subducção de litosfera continental (continente sob continente);

B → zona de Benioff (subducção de litosfera oceânica);

T → falhas transformantes;

IF → extrusões félsicas do tipo do sudeste da Ásia.

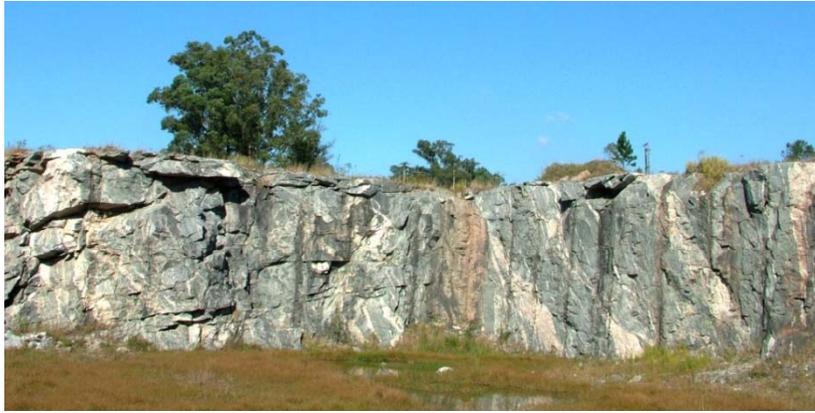


Relembrando → Crosta Continental: divisão fundamental

(a) Crátons antigos formados por rochas ígneas e metamórficas de médio a alto grau (> 550 ma)

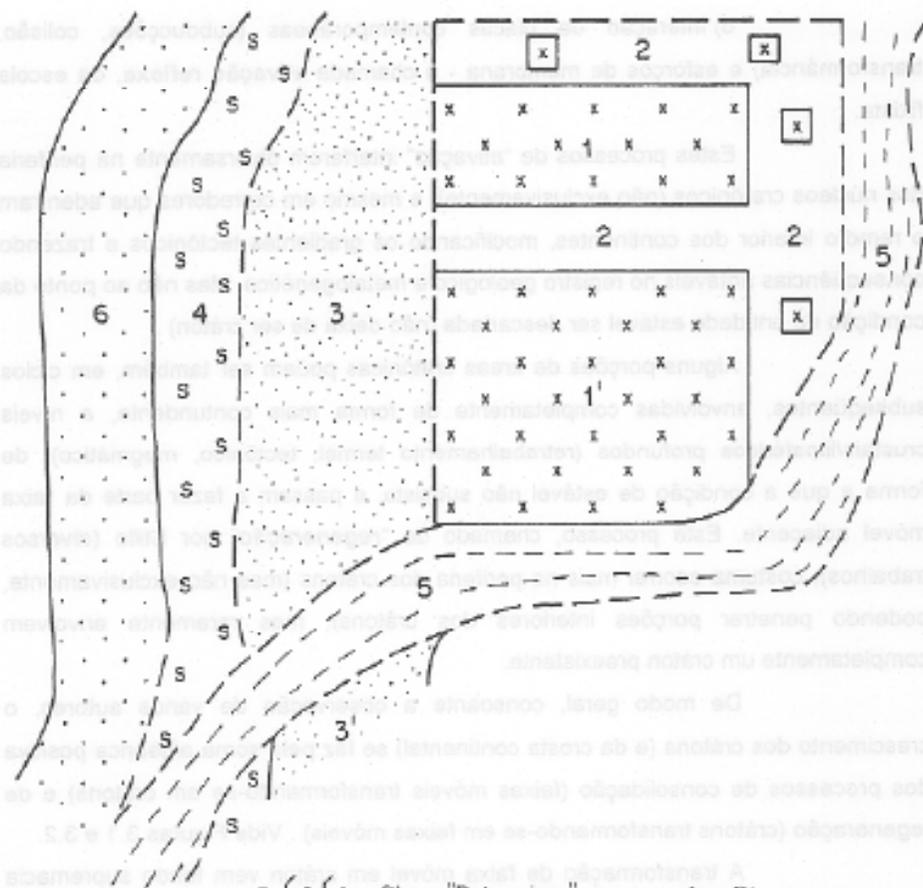
(b) Cinturões de dobramentos e áreas pericratônicas relativamente estáveis

(c) Orógenos terciários (< 60 ma)



Tipologia rochosa do embasamento dos crátons: gnaisses e migmatitos, que podem eventualmente ter sido retrabalhados em sua borda (reativação tectono-termal) em eventos de colagens orogênicas.

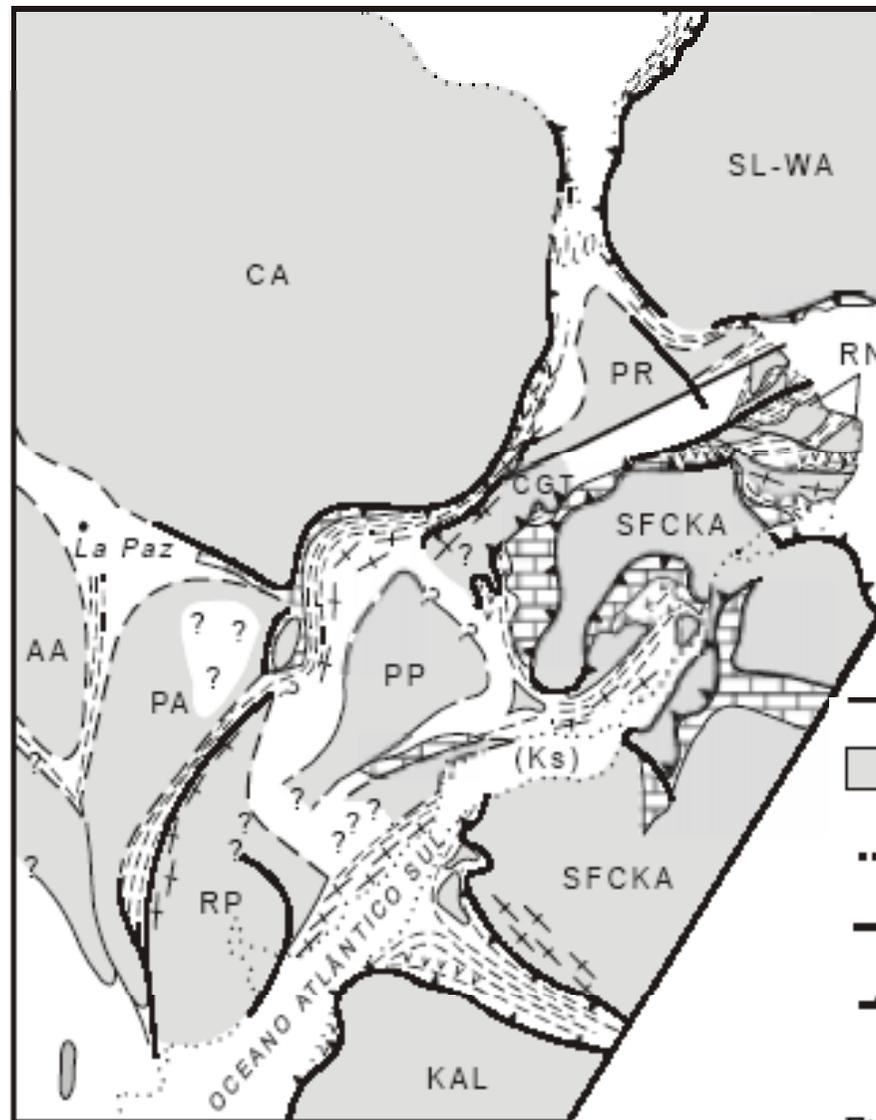




- | | | |
|----------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------|
| PLAT. SULAMERICANA | CRAT. AMAZONICO | 1 - Bloco "Pacaraima" ——— A - Pi |
| | | 1' - Bloco "Xingu" ——— A - Pi |
| | | 2 - Colagem Transamazônica - Pi - Ps
(Maroni - Itacaiunas) |
| | | 3 - Colagem R. Negro - Juruena - Ps - Mp |
| | | 3' - Colagem Rio Apa ——— Ps - Mp |
| | | 4 - Colagem Sunsas - Aguapeí - Mp
(Grenville ?) |
| | | 5 - Colagem Brasiliana ——— Np |
| 6 - Sistemas (Colagem) ——— F
Fanerozóicos | | |

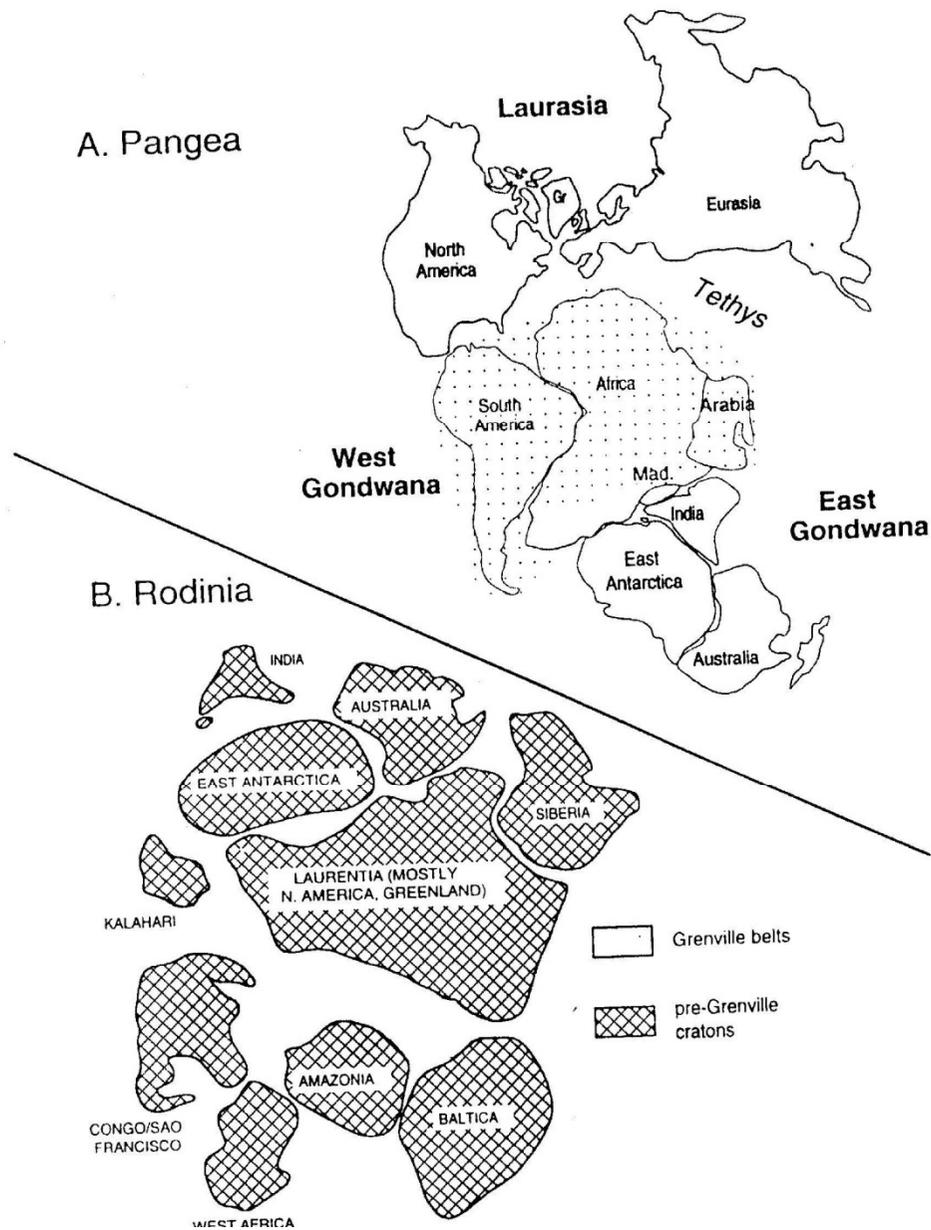
Hipótese de eventos de colagens (quelogêneses) da crosta continental – porção norte – da América do Sul (Fonte, Bley 1995).

- A → Arqueano
- Pi → Paleoproterozóico inferior
- Ps → Paleoproterozóico superior
- Mp → Mesoproterozóico
- Np → Neoproterozóico
- F → Fanerozóico



(Modificado por Bley, 2003 - RBG)

Figura 1 – Os blocos neoproterozóicos – grandes, intermediários e pequenos – gerados na dispersão de Rodínia e as faixas móveis neoproterozóicas. Fonte: Almeida et al. (2000).



Núcleos cratônicos e faixas móveis nos dois ciclos mais importantes de fechamento de megacontinente: **(a)** Pangea, no fim do Paleozóico; **(b)** Rodinia, entre o Proterozóico inferior e o médio (cinturões Grenvillianos em meio aos cratos pré-greenvillianos) –

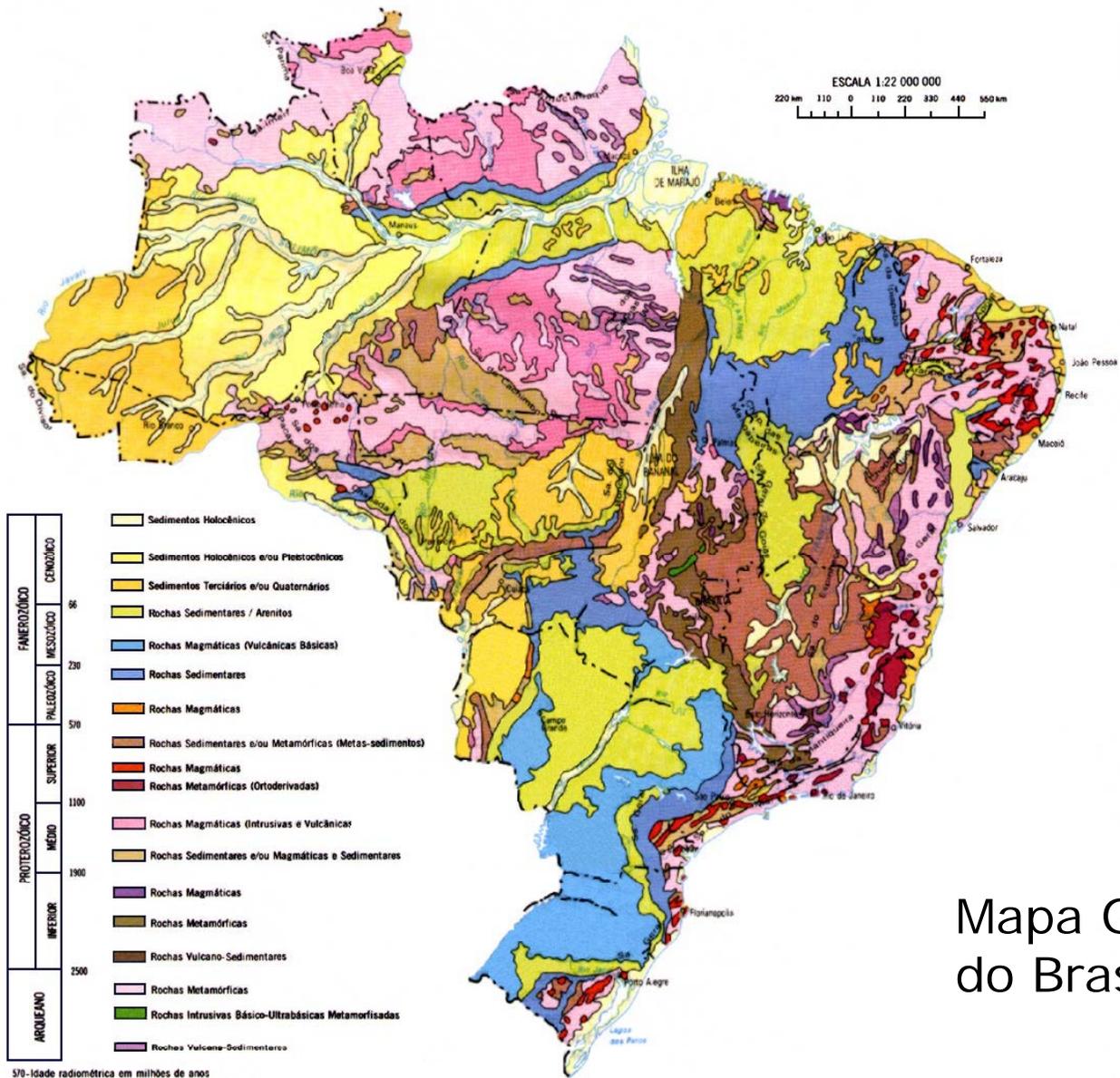
Áreas Cratônicas



Esquema de parte do Gondwana, mostrando faixas móveis entre núcleos cratônicos formados entre o Arqueano e o Proterozóico inferior

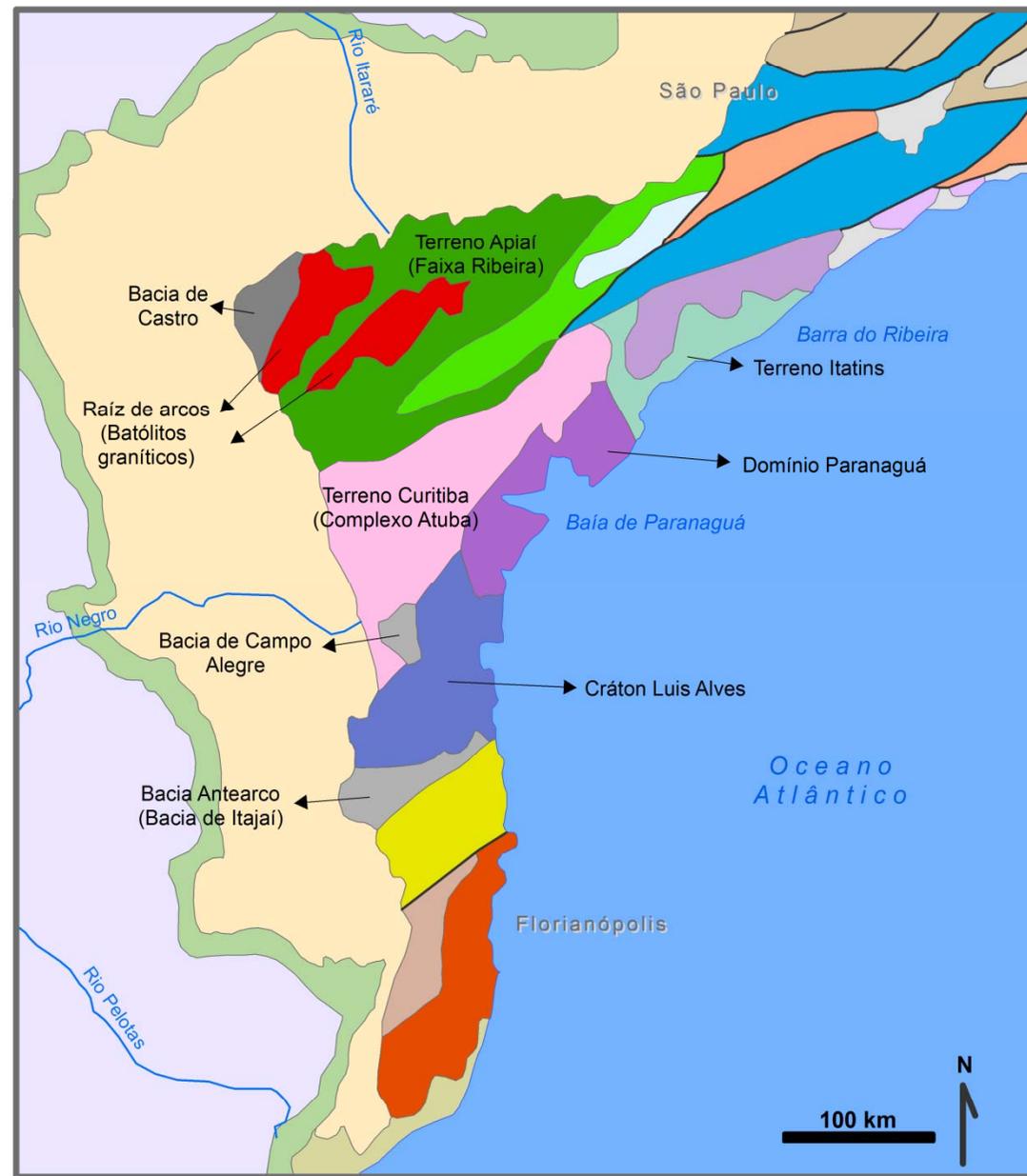


Núcleos cratônicos posicionados no atual território brasileiro e a interação com faixas mais recentes.



570-Idade radiométrica em milhões de anos
 Fonte - IBGE, Diagnóstico Brasil - 1990

Mapa Geológico do Brasil - DNPM



Terrenos
cratônicos e de
faixa móveis
da região sul
do Brasil

2. Interações tectônicas

- A interação entre os domínios móveis (ou faixas móveis) é feito por meio de **megassuturas**.
- Essas interações podem ser realizadas de quatro formas, que representam os tipos tectônicos básicos e ocorrem de forma pareada (Bally e Snelson, 1981):

(a) Tipo Cordilheirano → BT - A

(b) Tipo SW-Pacífico → BT-BT

(c) Tipo NW Pacífico → BT IF

(d) Tipo Alpino-Himalaiano → A-A

Obs: Segundo Bley, no Brasil quando se fala de faixas móveis pré-cambrianas (transamazônicas/brasilianas) ou fanerozóicas (sistema andino) está se falando de processos compostos (espaços) e de evolução prolongada (tempo), com admissão de colagens sucessivas.

- Termos que descrevem faixas móveis:

(a) Foreland thrust-fold belts: caracterizados pelo conteúdo litoestratigráfico típico de zonas marginais oceânicas, pela estruturação com falhas inversas de baixo ângulo e dobras com notória vergência para o continente/cráton vizinho.

(b) Thrust-belts: designa a parte mais central dos orógenos gerados por colisão, onde o espessamento da crosta é mais expressivo e o encurtamento é mais intenso. Este processo se dá pelo empilhamento de escamas de empurrão (*thrust sheets*).

Falhas inversas ou de cavalgamento

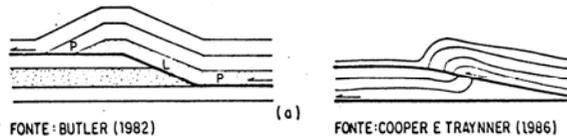
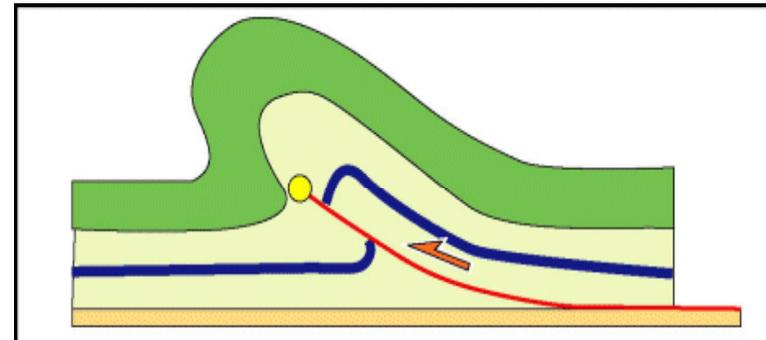


FIGURA 116 - DEFLEXÕES DAS ZONAS DE EMPURRÃO. EM (a), P-PATA DE GRAU; L- LANÇO OU RAMPA; EM (b), ZONA DE CAVALGAMENTO SOBRE SUPERFÍCIE INCLINADA.



Dobras falhas

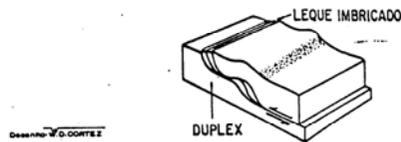


FIGURA 117 - ESQUEMA DE UM SISTEMA DE CAVALGAMENTO EM UM LEQUE IMBRICADO E UM DUPLEX. O DUPLEX É ACOMODADO EM VÁRIAS VEZES ACIMA, PODENDO ATÉ TER EXPRESSÃO TOPOGRÁFICA.

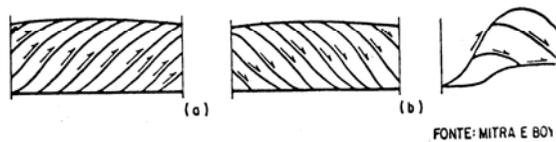


FIGURA 118 - DUPLEXES. EM (a), TIPO SINTÉTICO, COM AS LASCAS Mergulhando PARA A ZONA INTERNA (ESQUERDA); EM (b), TIPO ANTITÉTICO, COM AS LASCAS Mergulhando PARA A ZONA EXTERNA (DIREITA); LHA ANTIFORMAL.





Evidências estruturais mesoscópicas de empilhamento de metasedimentos na Faixa (Móvel) Apiaí-Ribeira (*thrust belt*), em função do evento de cavalgamento da quelogênese entre do craton (Terreno Curitiba – Complexo Atuba).

3. Características Gerais das Faixas Móveis

- As zonas orogênicas (proterozóicas ou fanerozóicas) se formaram sobre as margens continentais e zonas interiores previamente estiradas e afinadas.
- As faixas móveis apresentam vários estágios evolutivos no tempo, havendo exemplos de faixas que completaram todos os estágios teóricos de evolução orogenética e outras não.

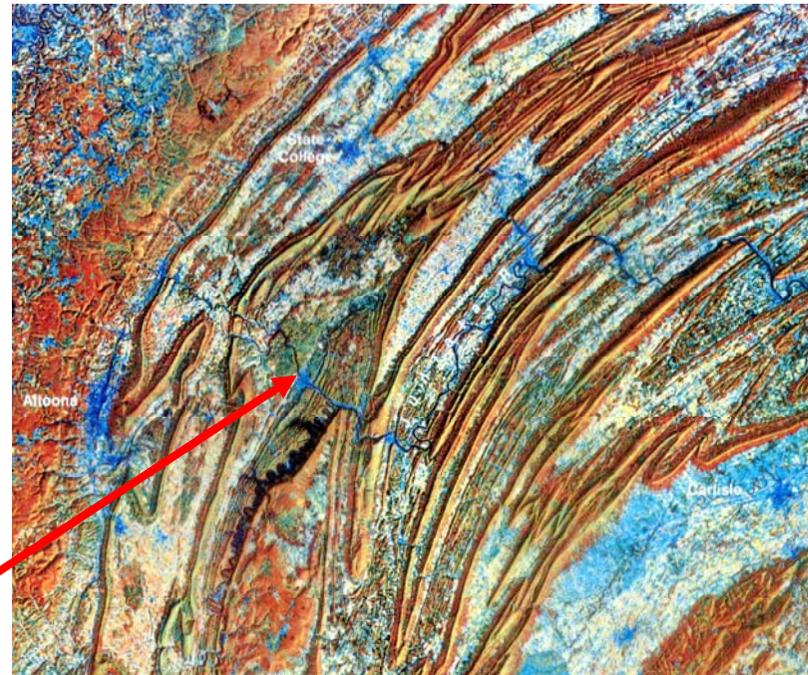
- Modelos geológicos costumam definir várias fases pré-orogênicas, sin-orogênicas e pós-orogênicas.
- Há arcabouço (ou estruturas) desde os tipos simples de faixas móveis (alongadas e delimitadas entre blocos pré-existentes) até os mosaicos mais complexos.
- Algumas características gerais são descritas abaixo:
 - (a)** são consequência natural do encurtamento crustal e do espessamento litosférico nas zonas de interação de placas;
 - (b)** há acúmulo de grande massa crustal em espaços localizados;

Sistemas de dobras em orógenos

Terrenos Alpinos



Terrenos Apalachianos



(c) os esforços horizontais são os responsáveis por este fenômeno nos estágios evolutivos da orogênese. Isto ocorre até que, com o acúmulo de massas os equilíbrios isostáticos passem a ser mais importantes.

(d) o edifício orogenético começa a colapsar vertical e rotacionalmente, de acordo com os ajustes de blocos, movimentos verticais, bacias extensionais, etc.

(e) os estágios finais com processos extensionais sobrepondo compressão, tende a restituir as condições geodinâmicas de equilíbrio com afinamento da crosta e da litosfera.