

**GEOTECTÔNICA**  
**TECTÔNICA GLOBAL**  
Prof. Eduardo Salamuni

**AULA 2: TEORIA GEOSINCLINAL**

# A TEORIA GEOSINCLINAL

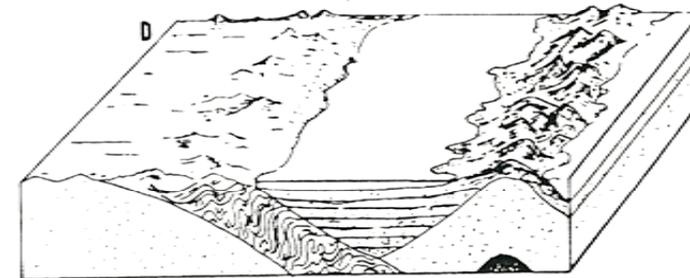
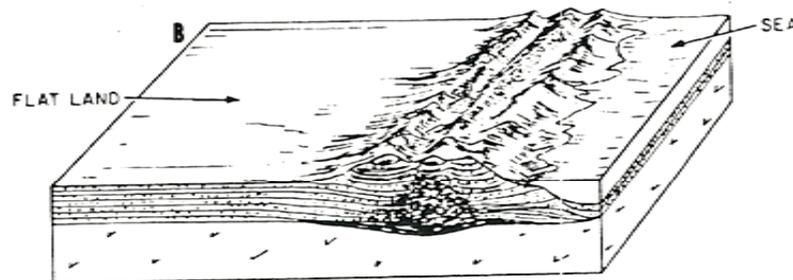
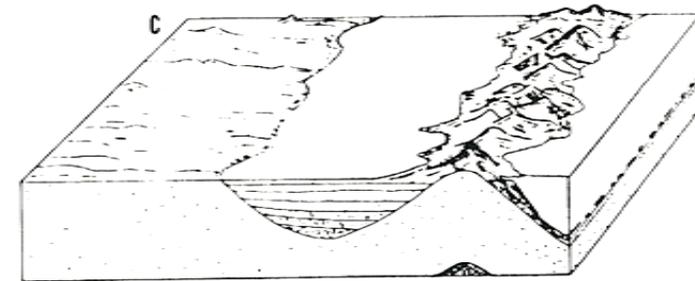
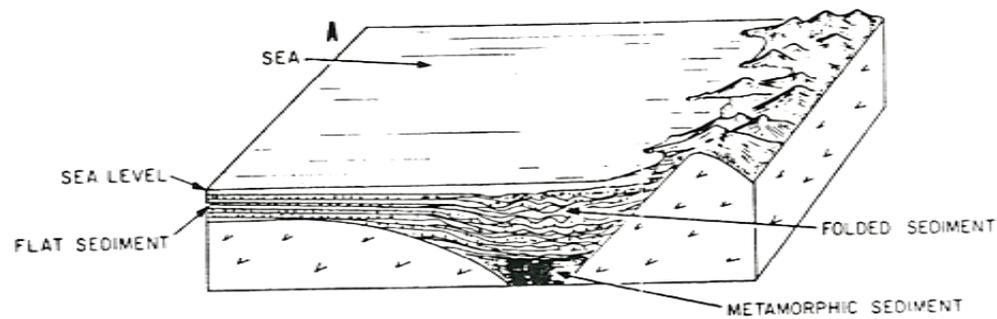
## 1. Introdução

- Discussão: como a crosta responde à retirada de material devido à erosão de áreas emersas com concentração em áreas submersas?
- Esta questão foi dirigida a Charles Lyell em 1836 por Sir John Herschel (astrônomo inglês) que sugeriu que o chão oceânico sofresse depressão enquanto as terras emersas fossem levantadas expondo materiais de maior profundidade e recompondo o equilíbrio das massas crustais. Estava criado o princípio da isostasia.
- **James Hall** (1859), ao estudar os Apalaches, pensou ter comprovado a idéia de Herschel.

## 2. Conceito Básico

- A abordagem de Hall foi relacionada a processos de subsidência e sedimentação em um grande eixo sinclinal e posterior deformação, metamorfismo, intrusões ígneas e ascensão orogênica.
- A evolução destes geossinclinais foi interpretada da seguinte forma: **(a)** formação de um eixo sinclinal; **(b)** deposição de sedimentos deste eixo até o seu preenchimento; **(c)** sedimentos depositados sofrem aumento de calor, se dobram e metamorfisam; **(d)** há uma reversão (tectônica de inversão) seguido por soerguimento e formação da cadeia montanhosa.

- Até então acreditava-se que os continentes eram engolfados pelos oceanos e novos continentes surgiam a partir do chão oceânico. Mas um novo problema a ser resolvido surgiu: como as cadeias de montanhas "**creciam**" a partir de uma calha com preenchimento sedimentar?
- Hall rejeitou a idéia de que o levantamento teria sido confinado às montanhas. Inferiu que as montanhas não foram elevadas como montanhas e sim como parte de um **movimento continental**. As montanhas ao redor do mundo haviam sido formadas da mesma maneira que os Apalaches.
- Hall assumiu que o incremento de sedimentos causava cada vez mais o afundamento da bacia. O levantamento continental seria causado pela compensação do **fluxo subcrustal**, devido ao aumento de carga do oceano adjacente.



**A e B:** esquema de James Hall que mostra como uma bacia preenchida transforma-se em montanha pela ascensão da plataforma continental.

**C e D:** esquema de Dana da acresção continental. Uma depressão geossinclinal, preenchida com sedimentos de um geoanticlínico de "mar adentro" é comprimido até se aproximar da margem continental. O ciclo é repetido pela ocorrência de uma nova depressão e por nova cadeia geoanticlinal.

- **Dana** (1873), por sua vez, discutiu as bacias preenchidas por sedimentos e chamou-as de **geossinclinais**.
- Este autor interpretou geossinclinais como bacias rebaixadas por compressão e preenchidas por sedimentos sub-aquáticos. Não seria a causa mas sim o resultado da subsidência.
- Contrações globais (lembrar da teoria contracional) do planeta comprimiriam o assoalho oceânico forçando a crosta por meio de grandes dobras. As áreas de bacias formavam os "geossinclinais" e as áreas levantadas os "geoanticlinais".
- A ideia de Dana - os continentes cresciam em área pela adição de uma sucessão de cinturões geossinclinais - perdurou até o século 20.

- **Emile Haug** (1900) redefiniu na França os conceitos de ***geossinclíneo***. Enquadrou-os como *calhas lineares, abertas ou parcialmente preenchidas com sedimentos sub aquáticos de níveis rasos ou profundos.*
- O autor não considerava que os geossinclíneos se posicionavam entre continentes e oceanos a partir da borda, mas sim como ocorrendo entre duas plataformas continentais.

#### **Glossário:**

**Flysches**: sedimentos dos últimos estágios do geossinclinal; sequência de arenitos argilosos → calcário → folhelho síltico cinza escuro → calcário impuro. O flysche antecede a molassa.

**Molassa**: sedimentos produzidos pela erosão de cadeias de montanhas após a fase orogenética final (em geral formados por arcósios, conglomerados e brechas).

**Ofiólitos** (termo derivado do aspecto que lembra a pele dos ofídeos): vulcânica básica a ultrabásica (serpentinítica). Comumente formada nos estágios iniciais de deformação orogênicas. Atualmente o termo designa porções básicas arrancadas do fundo oceânico.

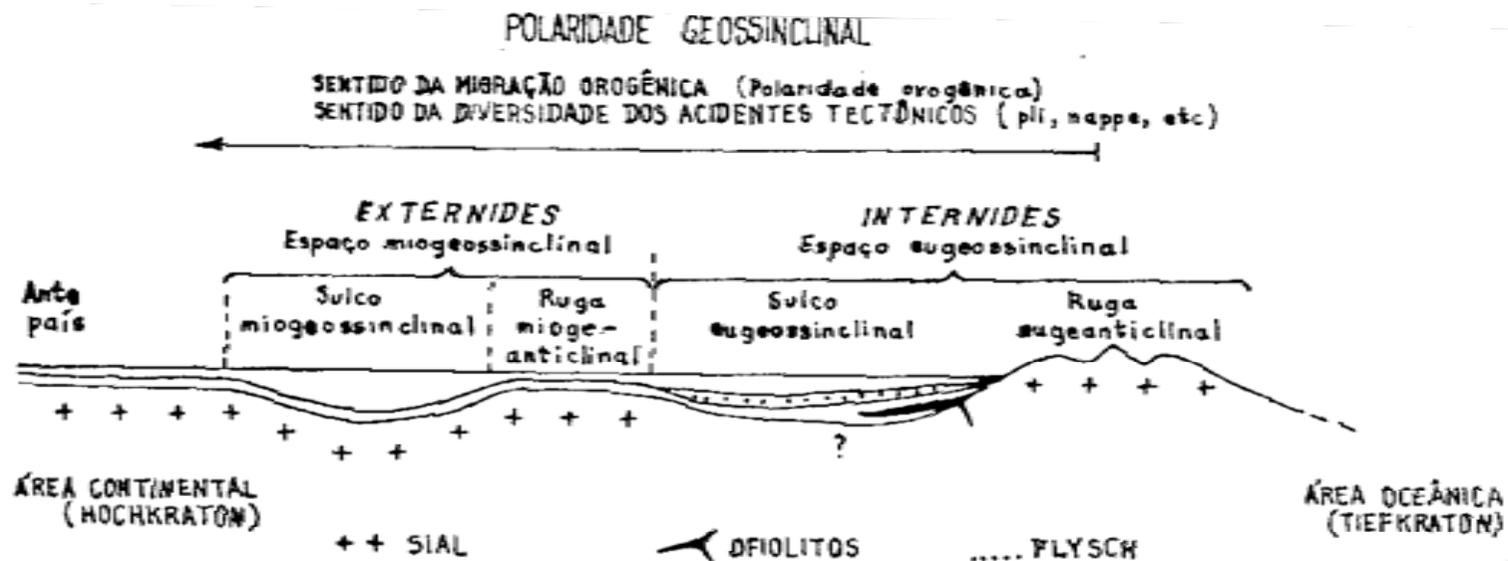
### 3. Evolução Geossinclinal

Os conceitos da Teoria Geossinclinal evoluíram até a década de 60, a partir de autores como de Stille e Kay.

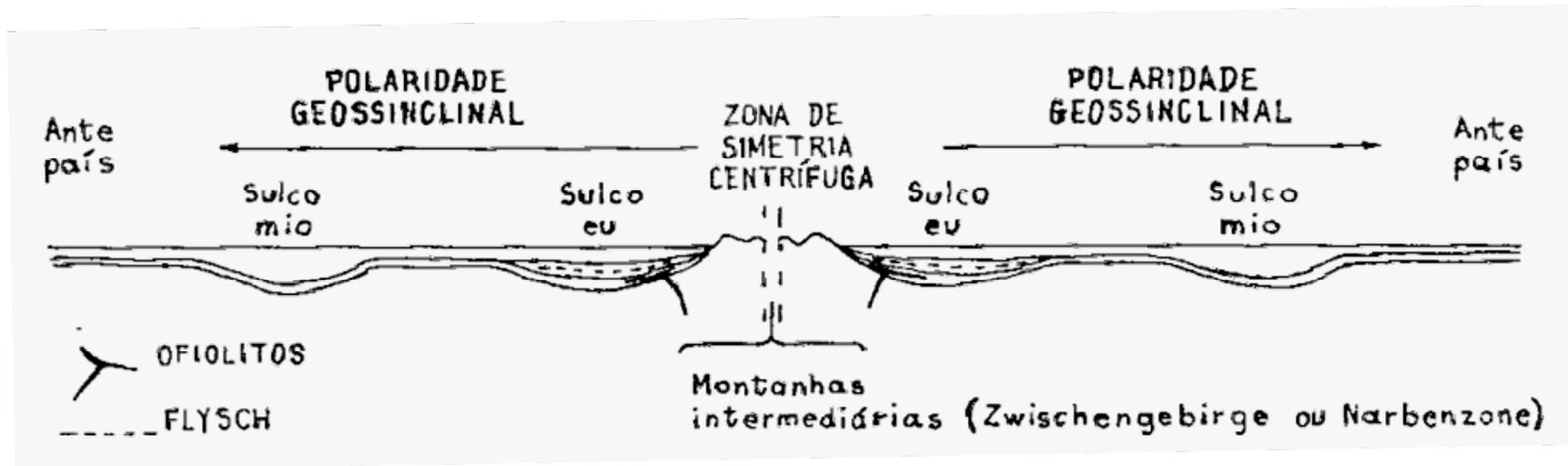
**Jean Auboin**, geocientista francês que fez uma síntese da Teoria Geossinclinal em seu trabalho apresentado na sociedade Geológica da França (1962), sob o título "***Propos sur les Geossinclinaux***". Propõe uma evolução para os Geossincliniais, com demonstração de sua organização.

Os compartimentos geotectônicos de um ambiente Geossinclinal permite esquematizar o estágio orogênico do geossinclíneo. Seus ambientes elementares são:

- Os ambientes elementares do Geossinclíneo são:
  - Miogeossinclinal (externides) e o eugeossinclinal (internides).
  - Rugas miogeossinclinal e rugas eugeoanticlinal.
  - Ante-país.
  - Polaridade geossinclinal, da área oceânica para a área continental (área cratônica).



Características principais de um par elementar "eugeossinclinal-miogeossinclinal": simetria centrífuga (geossinclíneo bipolar, dando origem a uma cadeia com dupla inclinação.



Caso estivesse em análise o oceano Atlântico seria possível relacionar a cadeia meso-oceânica como uma das cadeias montanhosas intermediárias.

Há organização de um par duplo com simetria centrífuga, em estágio orogênico, ou uma bipolaridade com uma zona montanhosa intermediária definida como uma zona de simetria centrífuga.

Os substratos do "ante país", do sulco "miogeossinclinal", e da ruga "eugeoanticlinal" eram tidos como siálicos (graníticos). Os substratos do sulco eugeossinclinal foram considerados simáticos (basálticos).

O domínio eugeossinclinal é o primeiro a ser individualizado e está associado a orogênese precoce. O domínio miogeossinclinal é o último a ser individualizado sendo desprovido de ofiólitos, mas com a ocorrência de flyches tardios, a orogênese é tardia e autóctone.

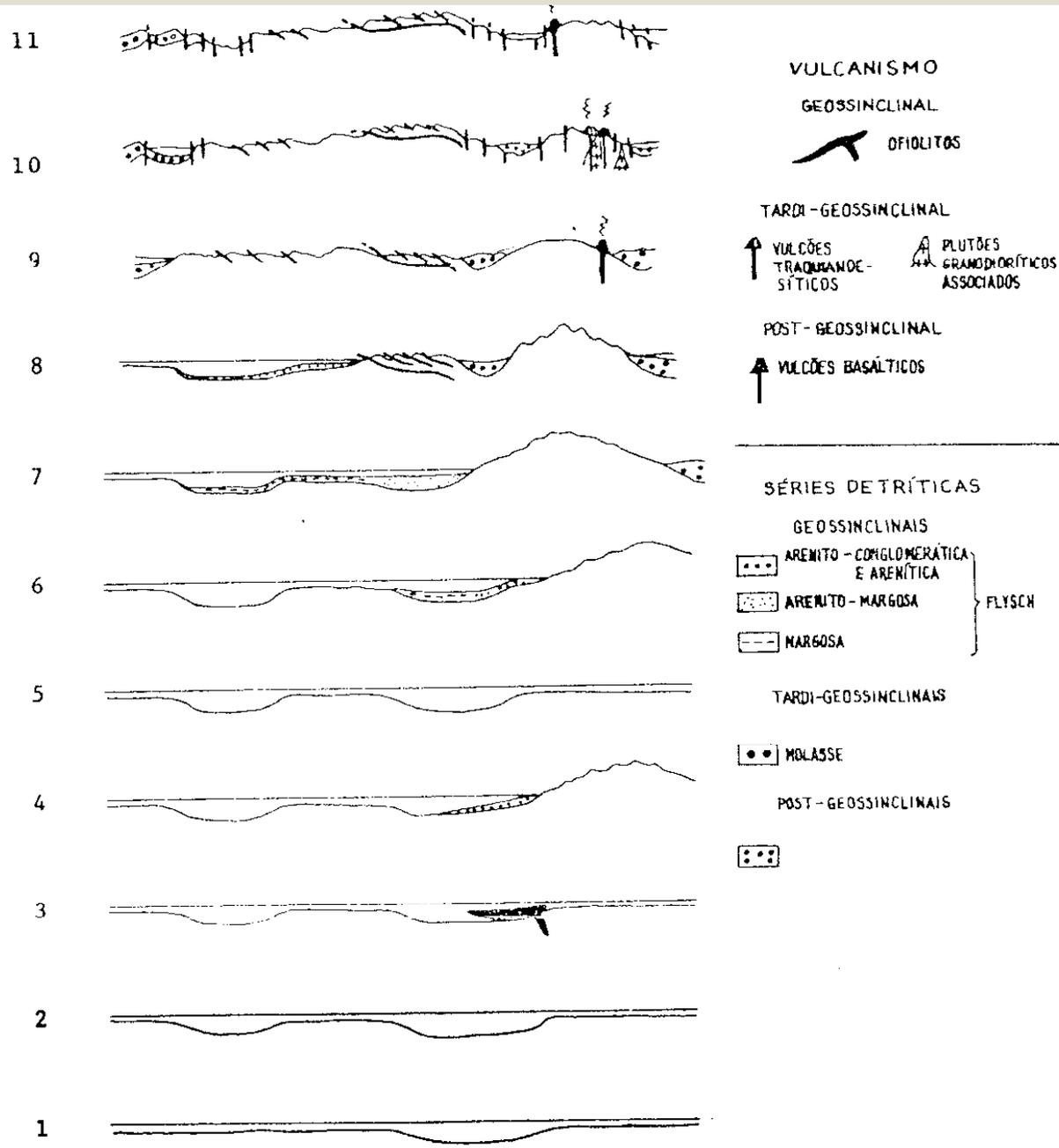
O desenvolvimento de um par eugeossinclinal-miogeossinclinal obedece os seguintes estágios:

1 e 2: estágio de desenvolvimento do período geossinclinal.

3 a 5: estágio de estado do período geossinclinal propriamente dito.

6 a 9: estágio de orogênese do período geossinclinal e período tardi-geossinclinal. Há migração de flysche do interior para o exterior, existência de vulcanismo intermediário a ácido.

10 a 11: Período pós-geossinclinal marcado por movimentos verticais com abatimentos e soerguimentos de blocos.



Evolução paleogeográfica e desenvolvimento de um par eugeossinclinal-miogeossinclinal, baseado no exemplo Alpino

## 4. Geologia dos Geossinclinais

- Stille e outros definiram os Geossinclinais pelas suas características essenciais, tais como espessura, fácies sedimentares, dobramento, metamorfismo e posicionamento em relação às áreas continentais.

**Quanto à sedimentação:** grande espessura de sedimentos, com subsidência mais rápida que a sedimentação constituindo fossas ou calhas. Quando a sedimentação é mais rápida há assoreamento da calha.

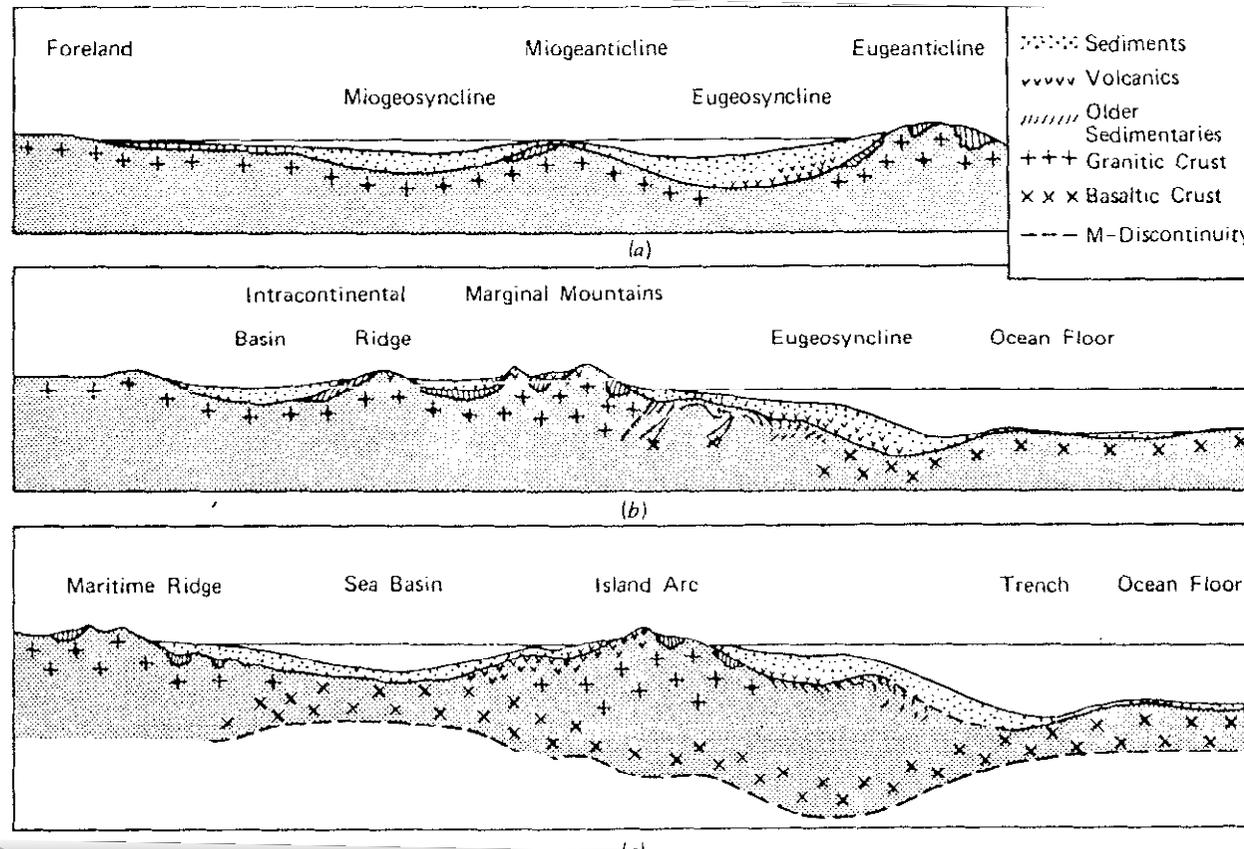
**Quanto às fácies dos sedimentos:** sedimentos de grandes profundidades. Quando estão na fase de calha a sedimentação seria pelágica, com fácies silicosa e turbiditos. Na fase de assoreamento, o sedimento é terrígeno, gerando *flysches*.

**Quanto às dobras:** há mobilidade com formação de cadeias de montanhas e formação frequente de *nappes* (ortogeossinclinais), que constituem porções orogenéticas dos geossinclinais. As zonas subsidentes, não transformadas em orógenos, são os parageossinclinais.

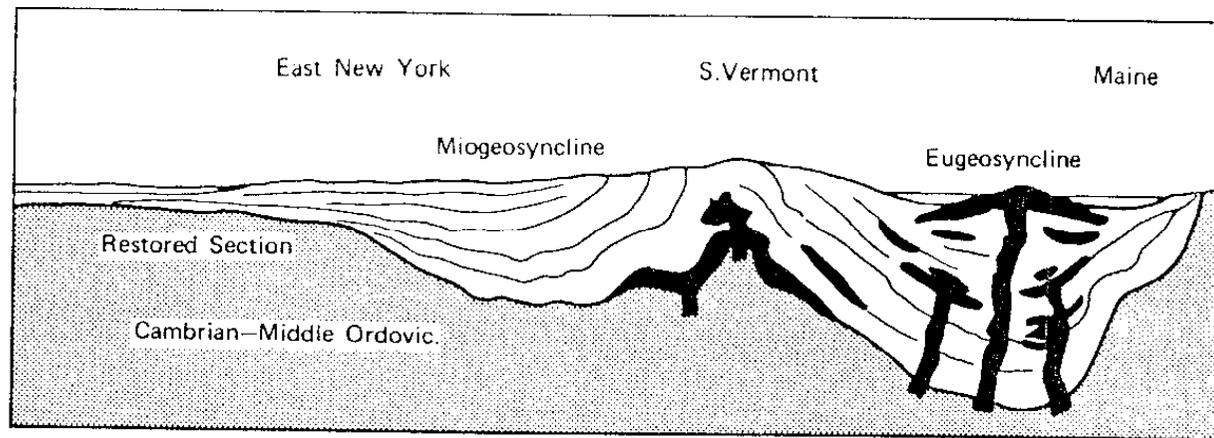
**Quanto ao metamorfismo:** metamorfismo devido às elevadas temperatura e pressão na porção inferior do mesmo. Nos orógenos a ordem de formação dos metamorfitos são: xistos, migmatitos e granitos tardi-cinemáticos.

**Quanto ao magmatismo:** inicia com erupções ofiolíticas submarinas, nas zonas internas e segue com magmatismo sin-orogênico e, posteriormente, pós-orogênica nas zonas internas.

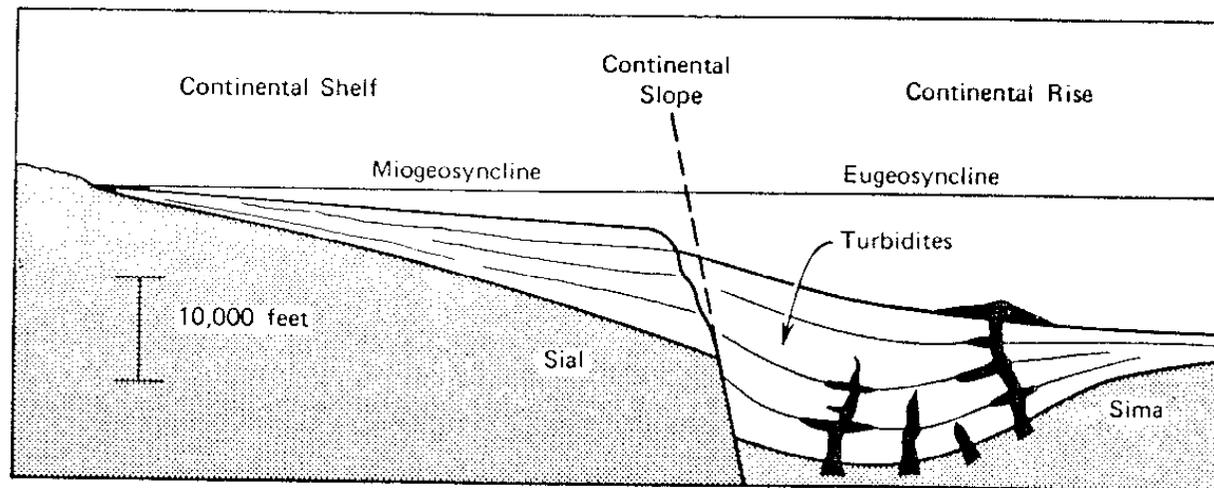
**Quanto ao posicionamento:** ocorre de modo periférico às massas continentais (ou crátons). Quando ocorre intermediária entre duas massas continentais, há um número par de geossinclinais elementares entre as massas continentais, cada uma bordejada por uma Zona Geossinclinal.



Arcabouços tectônicos a partir de Geossinclíneos da (a) Europa, (b) do Mesozóico do leste da Ásia; (c) do Cenozóico do oeste do Pacífico.



(b)



(c)

Arcabouços tectônicos a partir da Teoria Geossinclinal **(b)** da seção entre o Cambriano e Ordoviciano em geossinclineos de Nova York até o Maine , **(c)** reconstrução da seção geológica próximo a Trenton

## 5. Períodos Geossinclinais

### a. Período Geossinclinal propriamente dito

Há separação em 3 estágios:

1. estágio de individualização (mais tardio nas zonas externas que nas zonas internas);
2. estágio de permanência: movimentos de distensão, ligado às emissões ofiolíticas e o levantamento de rugas geossinclinais.
3. estágio orogênico ou terminal: caracterizado por uma polaridade orogênica.

## **b. Período Tardi-Geossinclinal**

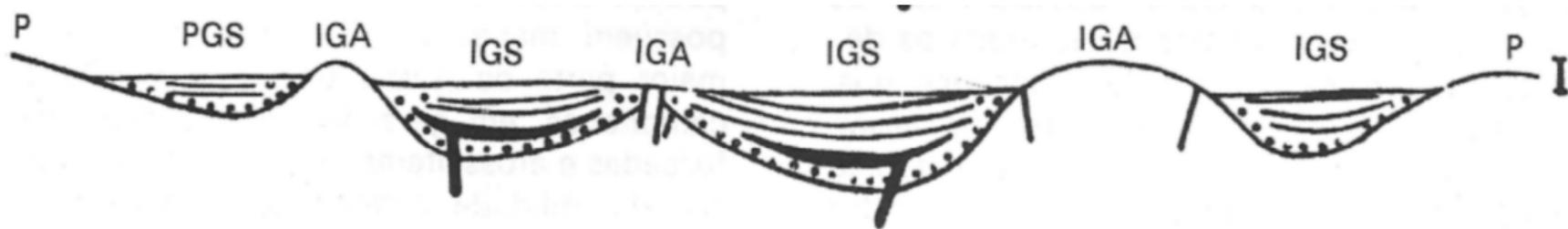
Marcado pela individualização de fossas molássicas na parte posterior (pós-fossas), nas intra-fossas, e na parte anterior (ante-fossas) de cada cadeia elementar.

## **c. Período Pós-Geossinclinal**

Marcado por movimentos verticais que caracterizam a geografia atual em cada cadeia elementar.

# Desenvolvimento de um Geossinclinal segundo Belousov

## Estágio 1

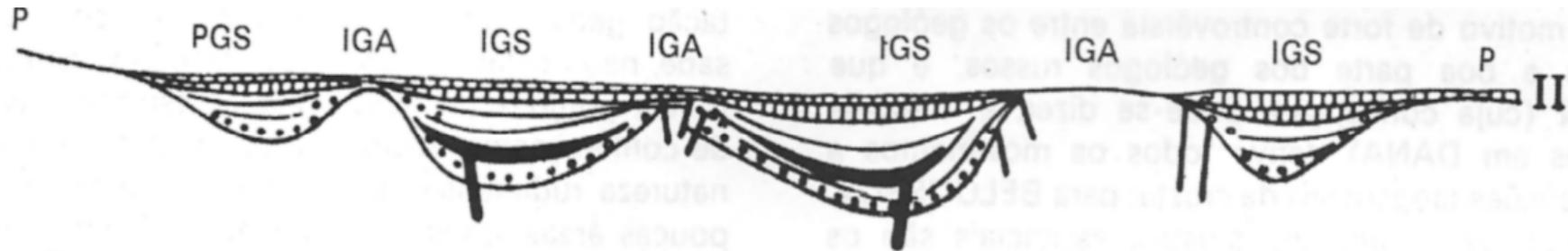


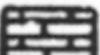
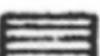
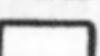
- 1 Sedimentos da depressão interior
- 2 Formação molássica
- 3 Depósitos lacustres (sal, gipsita)
- 4 Sequência terrígena superior
- 5 Calcários
- 6 Sequência terrígena inferior
- 7 Depósitos detríticos grosseiros
- 8 Rochas mais antigas

- 9 vulcânicas
- 10 Rochas extrusivas e soleiras
- 11 Intrusivas de fissuras
- 12 batólitos
- 13 Intrusões subordinadas
- 14 diápiros
- 15 falhas

(fonte: Loczy & Ladeira 1981)

## Estágio 2: expansão das áreas de subsidência

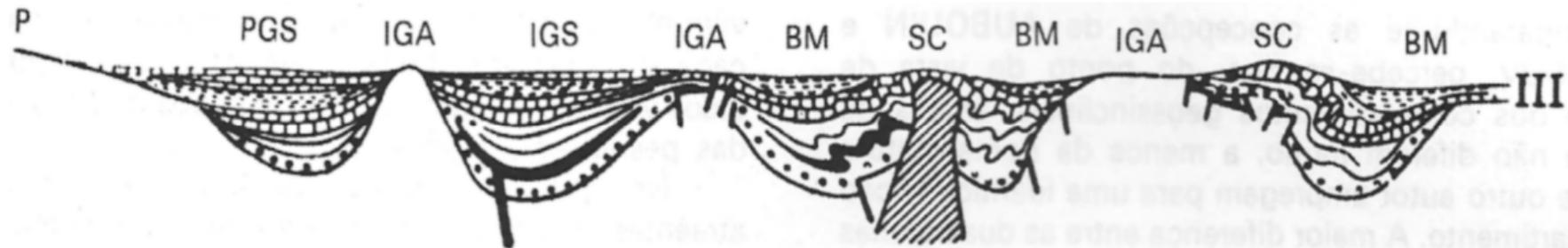


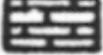
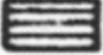
-  1 Sedimentos da depressão interior
-  2 Formação molássica
-  3 Depósitos lacustres (sal, gipsita)
-  4 Sequência terrígena superior
-  5 Calcários
-  6 Sequência terrígena inferior
-  7 Depósitos detríticos grosseiros
-  8 Rochas mais antigas

-  9 vulcânicas
-  10 Rochas extrusivas e soleiras
-  11 Intrusivas de fissuras
-  12 batólitos
-  13 Intrusões subordinadas
-  14 diápiros
-  15 falhas

(fonte: Loczy & Ladeira 1981)

## Estágio 3: geração dos soerguimentos centrais, dobras e falhas, bacias marginais

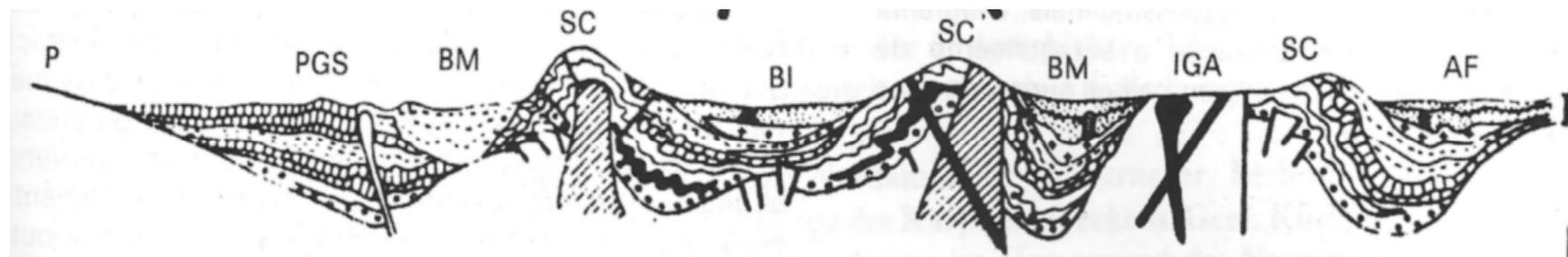


-  1 Sedimentos da depressão interior
-  2 Formação molássica
-  3 Depósitos lacustres (sal, gipsita)
-  4 Sequência terrígena superior
-  5 Calcários
-  6 Sequência terrígena inferior
-  7 Depósitos detríticos grosseiros
-  8 Rochas mais antigas

-  9 vulcânicas
-  10 Rochas extrusivas e soleiras
-  11 Intrusivas de fissuras
-  12 batólitos
-  13 Intrusões subordinadas
-  14 diápiros
-  15 falhas

(fonte: Loczy & Ladeira 1981)

**Estágio 4: (a) novo soerguimento central e evolução dos soerguimentos anteriores, (b) bacia intermontana, (c) inversão, (d) subsidência de parte do soerguimento central.**

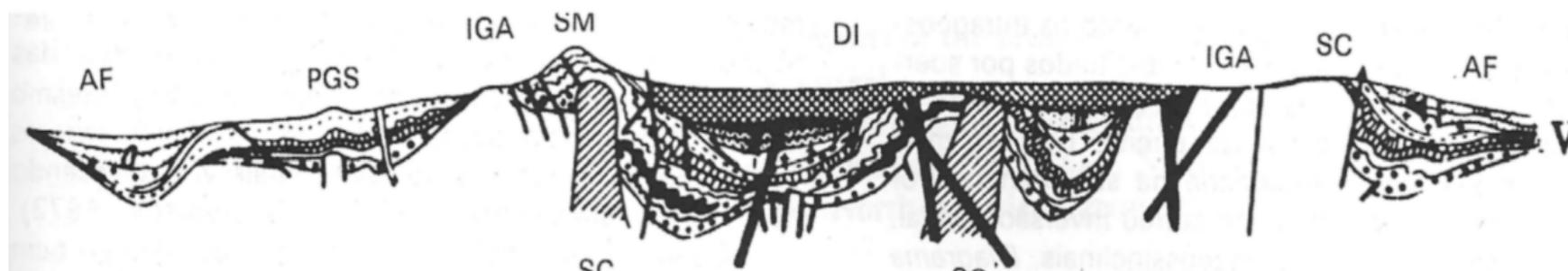


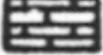
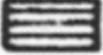
- 1 Sedimentos da depressão interior
- 2 Formação molássica
- 3 Depósitos lacustres (sal, gipsita)
- 4 Sequência terrígena superior
- 5 Calcários
- 6 Sequência terrígena inferior
- 7 Depósitos detríticos grosseiros
- 8 Rochas mais antigas

- 9 vulcânicas
- 10 Rochas extrusivas e soleiras
- 11 Intrusivas de fissuras
- 12 batólitos
- 13 Intrusões subordinadas
- 14 diápiros
- 15 falhas

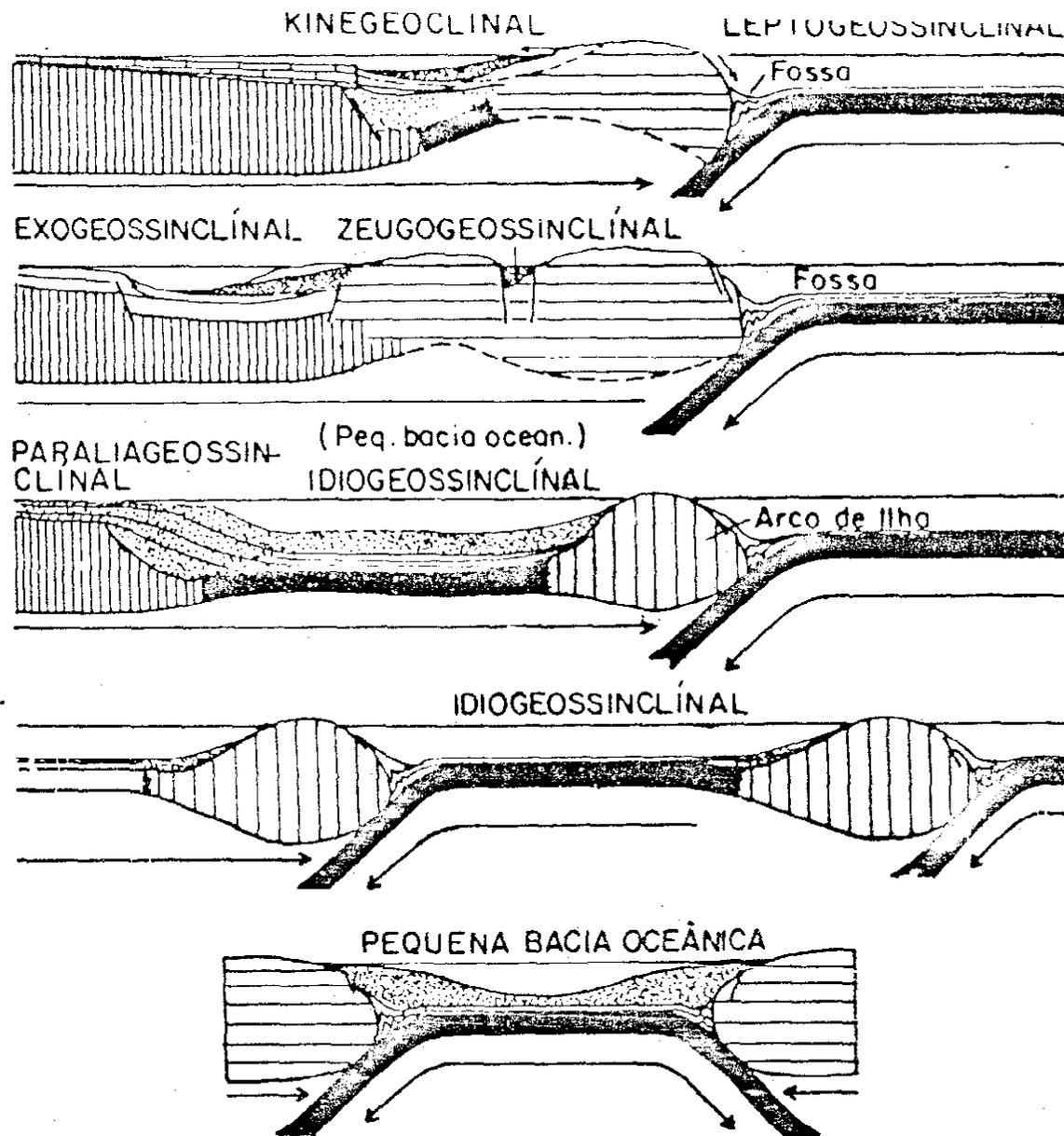
(fonte: Loczy & Ladeira 1981)

## Estágio 5: soerguimentos, formação de calhas e depressão interior.



- |   |                                      |   |                                 |
|---|--------------------------------------|---|---------------------------------|
|    | 1 Sedimentos da depressão interior   |    | 9 vulcânicas                    |
|    | 2 Formação molássica                 |    | 10 Rochas extrusivas e soleiras |
|    | 3 Depósitos lacustres (sal, gipsita) |    | 11 Intrusivas de fissuras       |
|  | 4 Sequência terrígena superior       |  | 12 batólitos                    |
|  | 5 Calcários                          |  | 13 Intrusões subordinadas       |
|  | 6 Sequência terrígena inferior       |  | 14 diápiros                     |
|  | 7 Depósitos detríticos grosseiros    |  | 15 falhas                       |
|  | 8 Rochas mais antigas                |   |                                 |

(fonte: Loczy & Ladeira 1981)



Final do período de predomínio da Teoria Geossinclinal: em 1970, as ideias estavam confusas, misturando nomes e elementos das teorias Geossinclinal e da Tectônica de Placas