

GEOLOGIA ESTRUTURAL

Aula 8 DOBRAS

Prof. Eduardo Salamuni

(Arte: Acadêmica Marcela Fregatto)

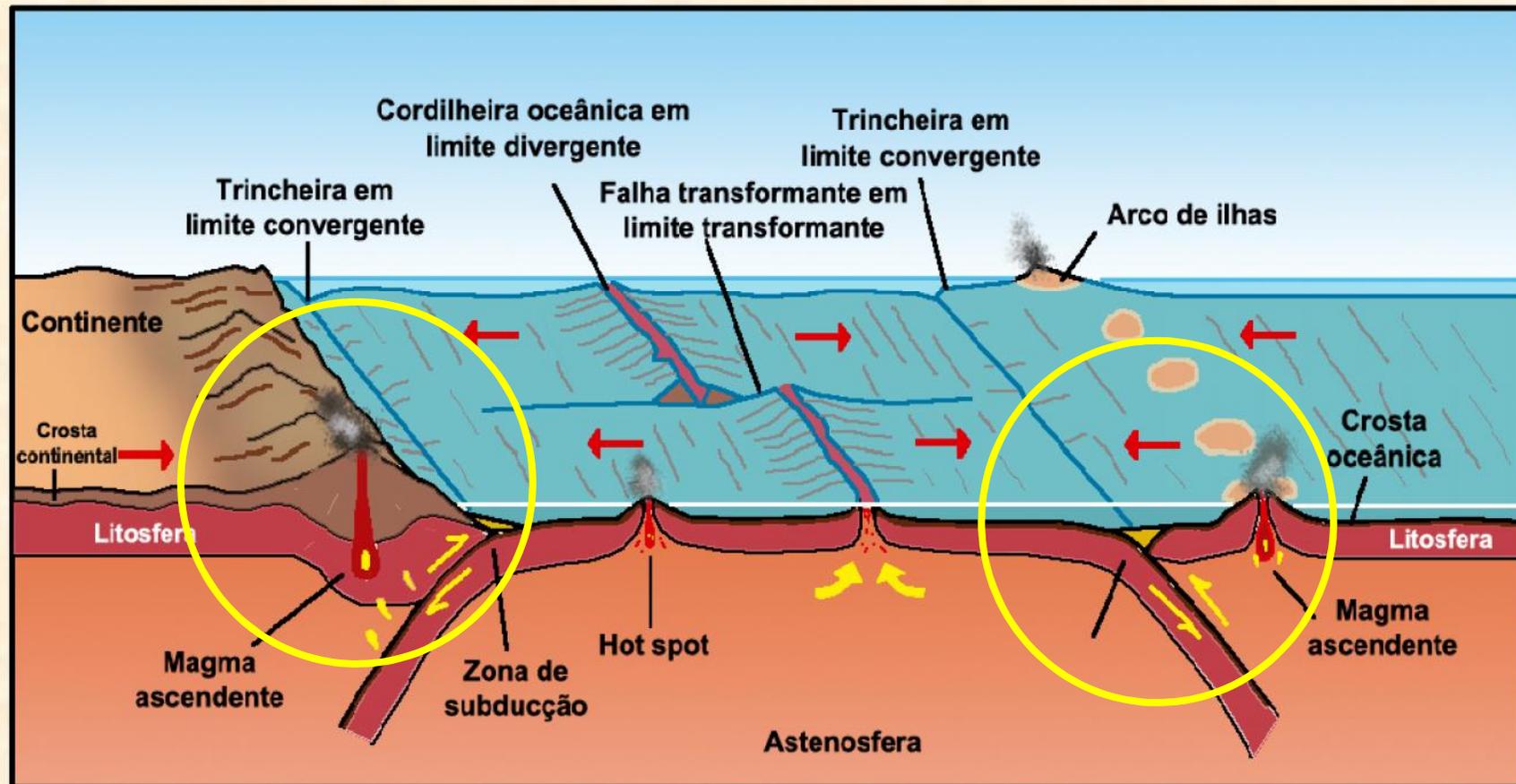
DOBRAS

INTRODUÇÃO

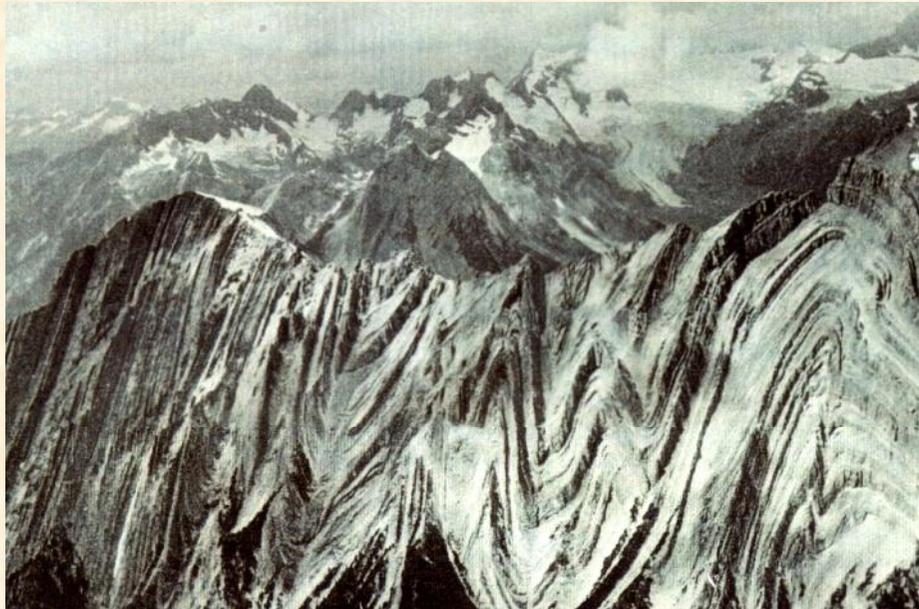
Definições

- Uma das feições estruturais mais evidentes (desde a escala microscópica até a quilométrica) em regiões submetidas a tensões compressivas é a DOBRA, ou seja uma superfície qualquer de referência curvada em relação à linha do horizonte.
- Dobras são ondulações tanto convexas quanto côncavas existentes em corpos originalmente planos, podendo ocorrer em rochas sedimentares, ígneas ou metamórficas.
- Em geral é uma manifestação de deformação dúctil das rochas. Formam-se sob condições variadas de stress, pressão hidrostática e temperatura.
- O fechamento de uma dobra se dá em sua curvatura máxima

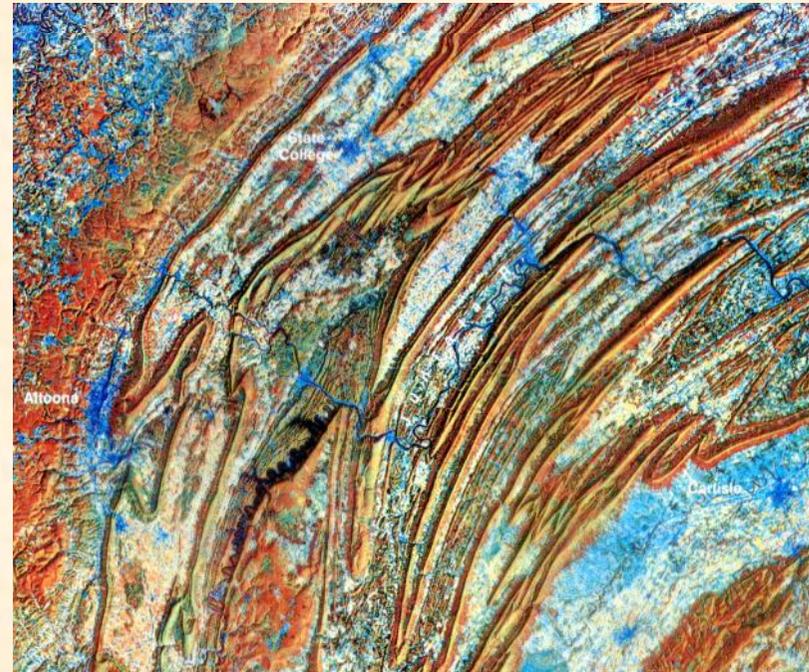
Localização de sistemas compressoriais em zonas de convergência.



Dobras são melhor observadas em zonas orogenéticas atuais ou antigas, mas eventualmente podem ocorrer em regiões intraplacas



Orógeno atual: cadeia Alpina
(foto em perfil).



Orógeno antigo: Apalaches
no leste dos EUA (foto em mapa).

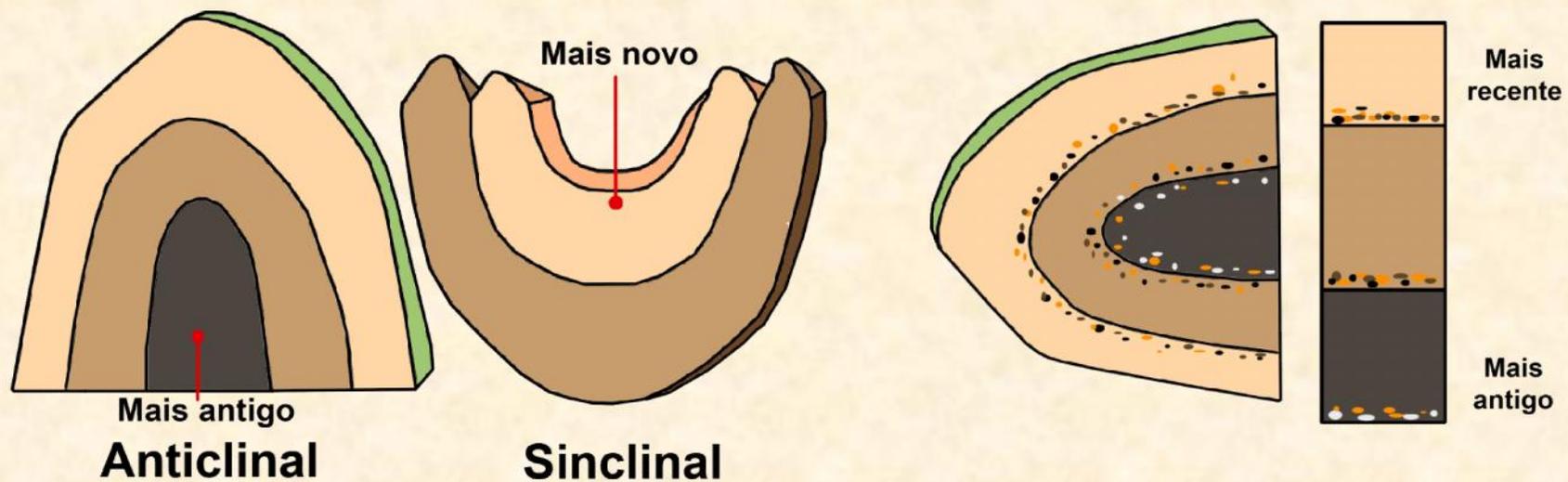
- Dobras são estruturas que impressionam até os mais experientes geólogos, pelo fato de parecer estranho o fato de que materiais muito sólidos e resistentes mostrarem comportamento plástico (ou dúctil).
- Sua interpretação geométrica não é, em geral, direta e necessita de orientação espacial que se faz, principalmente pela tomada de atitude espacial de seus flancos e eixo.



A disposição básica com que se apresentam são:

(a) Sinclinal: dobra com convexidade para baixo, quando conhecidas suas relações estratigráficas, ou seja, rochas mais novas encontram-se no seu núcleo.

(b) Anticlinal: dobra com convexidade para cima, quando conhecidas suas relações estratigráficas, ou seja, rochas mais antigas encontram-se no seu núcleo.





Sideling Hill. Foto: Pamela Gore (1999)



Navarra, Pirineus – Espanha. Foto: Jorge Garrido

- Quando as relações estratigráficas de suas rochas são desconhecidas entre si são denominadas de:

(a) Sinformas: dobra que converge ou se fecha para baixo.

(b) Antiformas: dobra que converge ou que se fecha para cima.

Obs: quando há inversão de camadas (sequência estratigráfica invertida) os termos anticlinal sinfórmico e sinclinal antifórmico podem ser empregados

-
- Quando apresentadas em grande escala, recebem os nomes de:

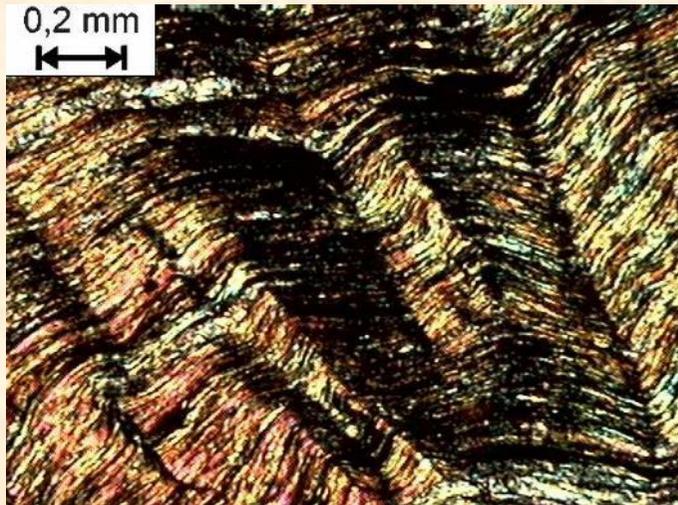
Anticlinório

Um anticlínio ou antifoma de grande escala, que atravessa quilômetros de extensão, contendo pequenos sinclíneos e anticlíneos de menor escala (segunda ordem, terceira ordem e sucessivamente de ordem menores).

Sinclinório

Um sinclínio ou sinforma de grande escala, que atravessa quilômetros de extensão, contendo pequenos sinclíneos e anticlíneos de menor escala (segunda ordem, terceira ordem e sucessivamente).

Dobras podem são observadas em qualquer escala.

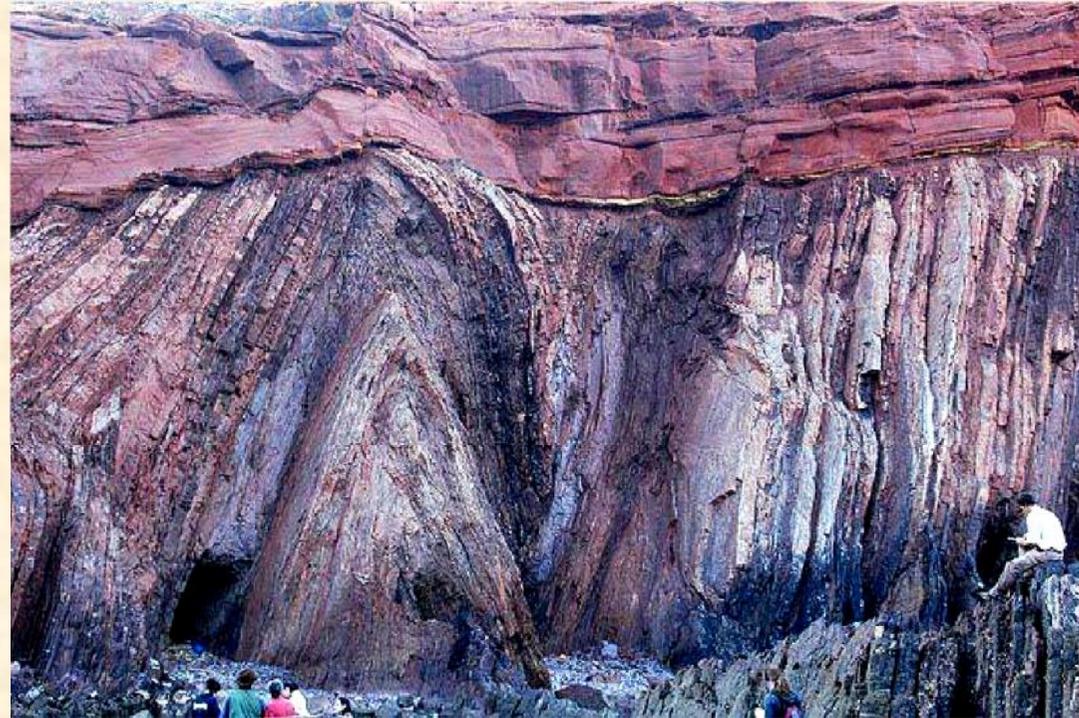


(a) Crenulação em xistos do Complexo Setuva; (b) dobra reclinada em metacalcários do Grupo Açungui– Vale do Ribeira; (c) dobras parasitas em mármore do Grupo Açungui (Fotos a, b e c: E. Salamuni); (d) Millook Haven - Cornwall - Reino Unido (Foto: autoria desconhecida)

...e necessitam de referências estratigráficas ou bandamento diferencial para a definição geométrica e/ou de estilo da dobra.



Bandamento (So) dobrado em quartzitos das Montanhas Maria – California (USA). Foto: Warren B. Hamilton (USGS)

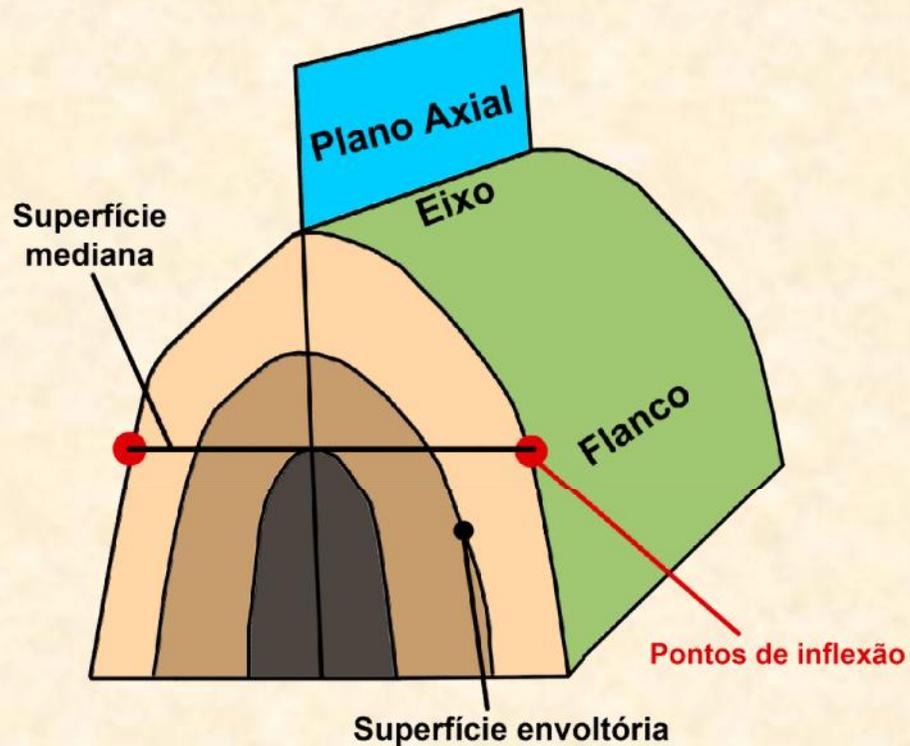


Estratos dobrados, sotopostos a um bandamento sedimentar mais recente, ambas em contato por discordância angular, Portogallo-Praia do Telheiro-Alentejo - Portugal. Foto: autoria desconhecida

ELEMENTOS DE DOBRAS

O estilo de uma dobra é caracterizada por geometria específica dos vários elementos que a descrevem. As mudanças possíveis na geometria podem mudar no seu estilo. Estes elementos são descritos abaixo:

- Ponto de charneira: onde a dobra atinge sua máxima curvatura
- Linha de charneira: união dos diversos pontos de charneira
- Ponto de crista: ponto mais alto da dobra em relação a uma superfície horizontal (linha de crista: união dos diversos pontos de crista)
- Ponto de calha: ponto mais baixo da dobra em relação a uma superfície horizontal
- Eixo: linha geratriz da dobra, quando movimentada paralelamente à linha de charneira, no espaço de si mesma.
- Plano ou Superfície Axial: a superfície que une os pontos de charneira das dobras.

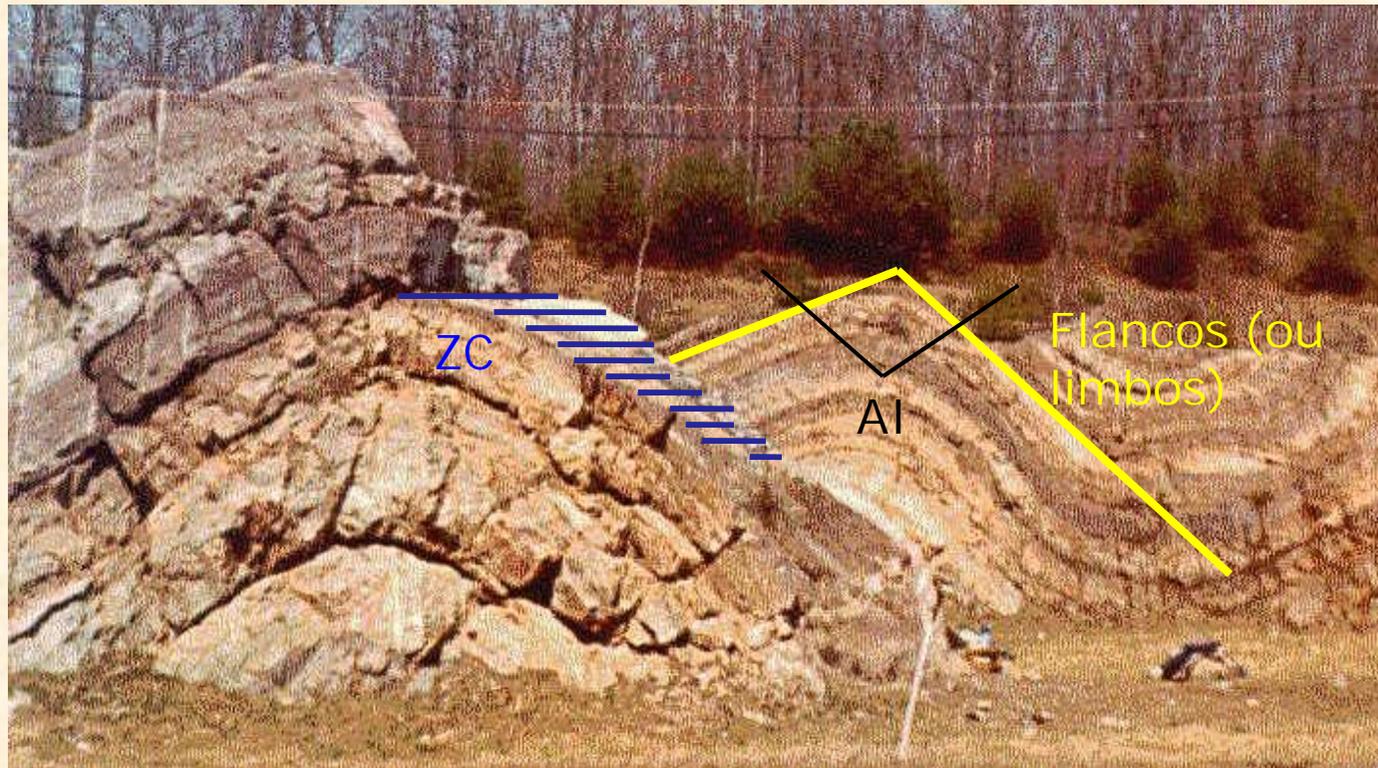


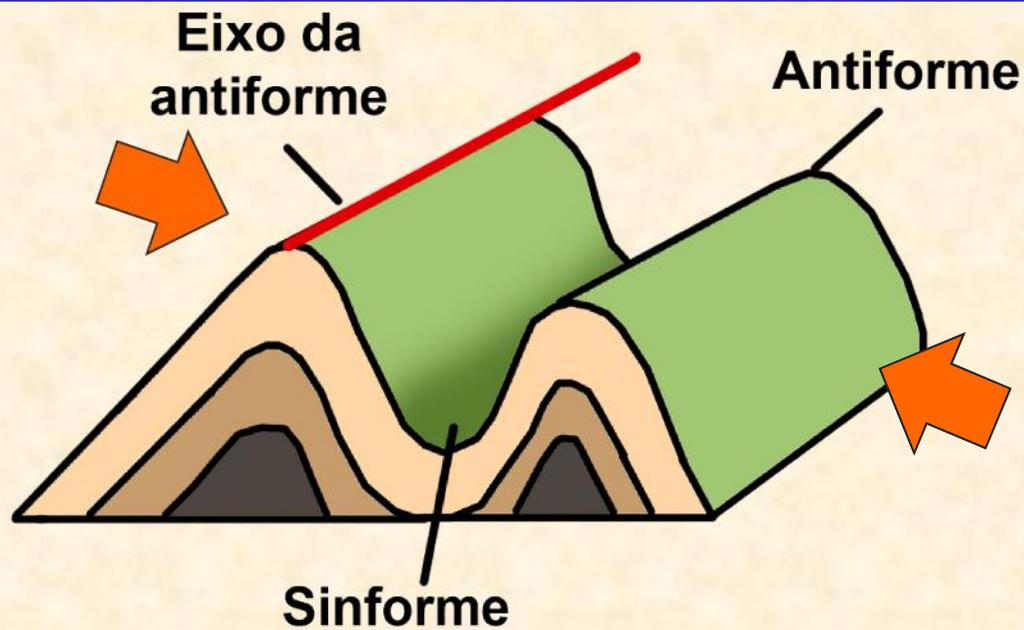
- Ponto de Inflexão: separa as duas charneiras de sentidos opostos, isto é, onde o ponto de curvatura é mínimo numa dobra. Os pontos de inflexões são os limites das dobras individuais.

- Superfície Envoltória: plano que oscila entre duas superfícies limítrofes.

- Superfície mediana: superfície que une as sucessivas linhas de inflexão.

- Zona de Charneira: parte da dobra próxima à charneira (não é definida de forma rigorosa).
- Flancos (ou limbos): correspondem às partes que se situam entre duas charneiras adjacentes e que contém os pontos de inflexão.
- Ângulo Inter-Flancos: ângulo formado por linhas contínuas tangentes imaginárias a partir dos flancos da dobra, que se cruzam acima da zona de charneira.





Sequência de dobras (antiforma e sinforma), podem representar morfoestruturas facilmente reconhecíveis em zonas orogênicas.



Sequência anticlinal-sinclinal em Mangaratiba- RJ. Foto: Camilla Carbinatti



Anticlinal da Montanha de Zagros – Irã (Fotos: J.T. Daniels)

A geometria geral das dobras pode ser subdividida em

- Cilíndricas: geratriz (reta) que se desloca paralela a si mesma. Fonte: Dep El Mergib University - Libia

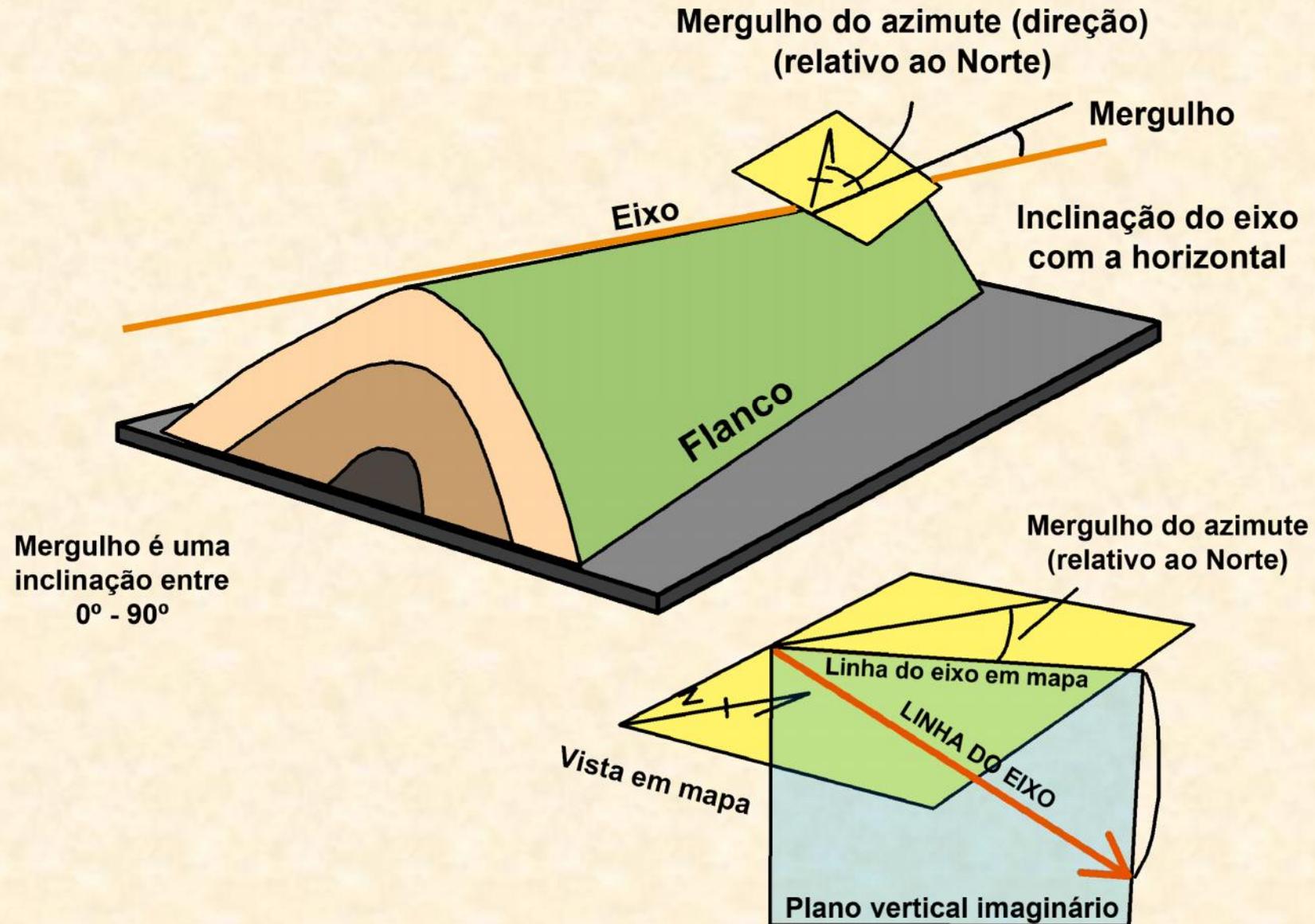


- Cônicas: possuem linha de charneira mas não possuem eixo de dobra e se dispõem como parte de um cone (Cordilheira de Zagros – Irã/Iraque. Foto: autoria desconhecida.

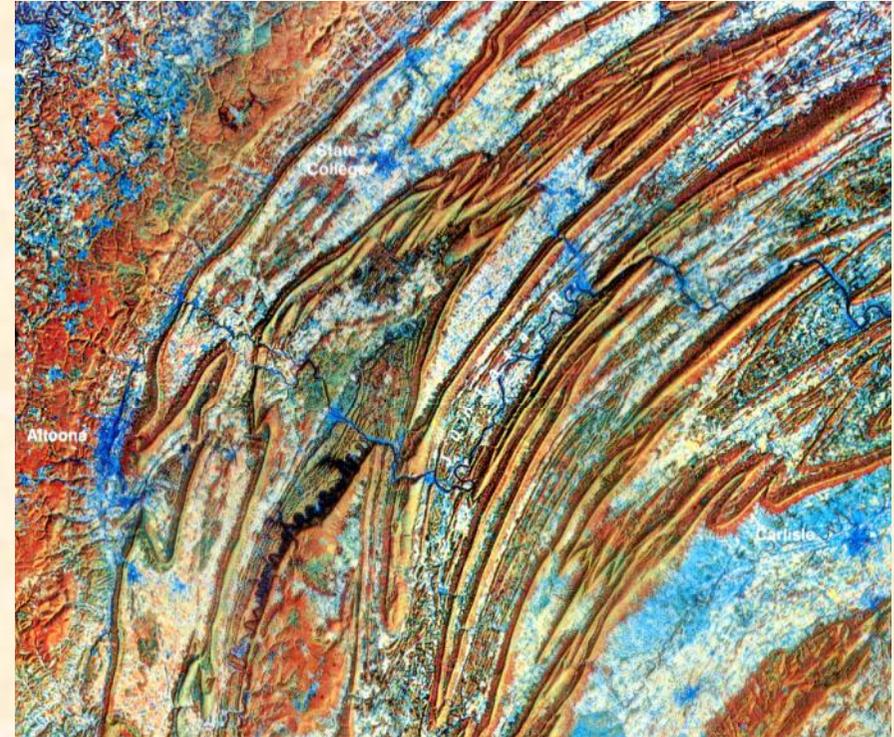
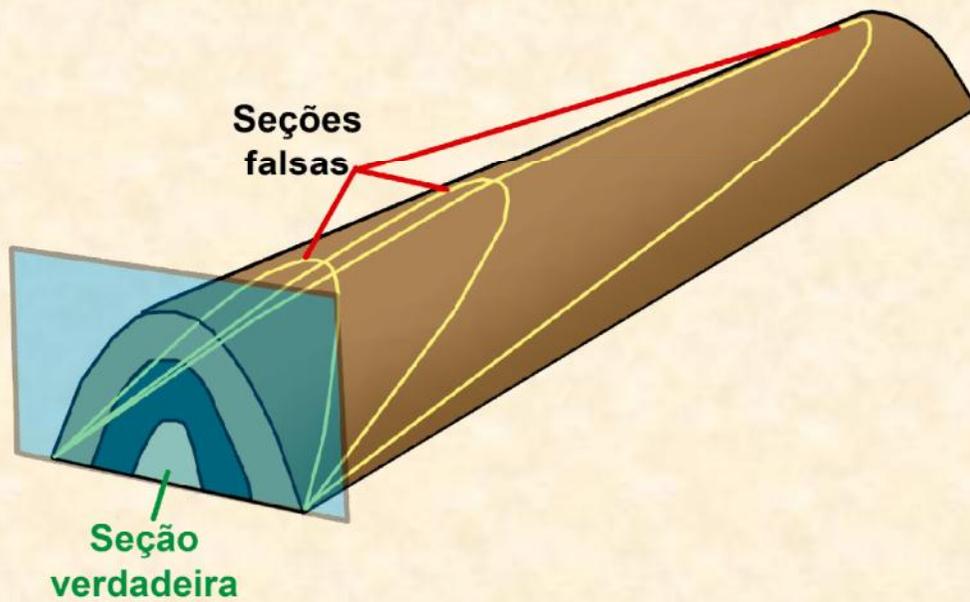
ATITUDE DO EIXO E DA SUPERFÍCIE AXIAL DAS DOBRAS

- Para uma visão tridimensional da dobra é necessário se conhecer as atitudes de seu eixo e de sua superfície axial. A atitude do eixo é determinada por dois parâmetros:
 - a. Direção de sua projeção horizontal no plano (direção do traço axial), situada no plano axial;
 - b. Mergulho ou ângulo entre o eixo e sua projeção horizontal
- Além desses parâmetros, ocorrem ainda outros de quantificação, tais como
 - a
 - c. Obliquidade (ou rake): em dobras, é o ângulo entre o eixo da dobra e uma horizontal pertencente à superfície axial
 - d. Atitude do plano axial onde o plano axial pode possuir atitudes variadas; que são definidas por sua direção e mergulho.
- O eixo de uma dobra pode ser determinado por meio das atitudes do eixo e da obliquidade de seção transversal ao plano axial.

Atitudes do eixo (direção e mergulho) em relação ao plano horizontal

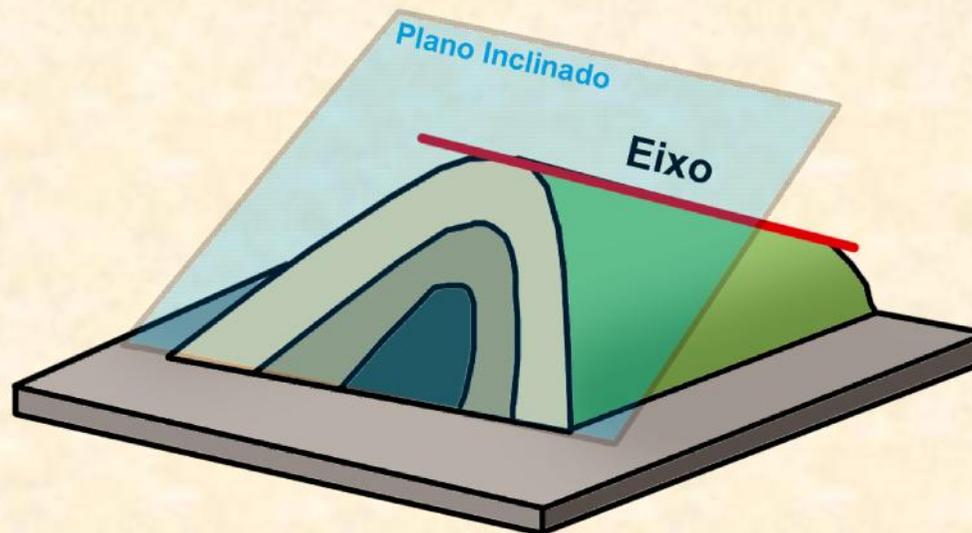


Obliquidade de seção transversal ao plano axial fornece uma falsa geometria da dobra



EXTENSÃO DAS DOBRAS E DIMENSÕES

- Dobras sempre têm extensões finitas, possuindo largura e comprimento variáveis. O comprimento geralmente é bastante maior que a largura. Quando o comprimento da dobra é apenas ligeiramente maior que a largura e há inflexão do eixo, são utilizados os termos braquianticlinal e branquisinclinal.
- O eixo de uma dobra normalmente não é retilíneo nem horizontal. A inclinação (ou mergulho) com relação à linha horizontal é denominada de pitch ou plunge. Nas dobras é possível distinguir um segmento cilíndrico e duas extremidades cônicas: são os narizes das dobras.





Grupo Lajeado, Ribeira (SP),
xisto milonítico Foto: Eduardo
Salamuni

- Quando a forma de uma dobra se repete periodicamente suas dimensões são caracterizadas em função do seu comprimento de onda e amplitude.



Grupo Lajeado, Ribeira (SP), xisto milonítico
Foto: autoria desconhecida

CLASSIFICAÇÕES DAS DOBRAS

CLASSIFICAÇÃO GEOMÉTRICA

- A classificação da geometria das dobras depende da arquitetura inerente à própria dobra. Assim, é necessário que sejam levadas em conta as seguintes características:

(a) Ângulo inter-flancos

Dobras suaves \Rightarrow ângulo entre 120° e 180°

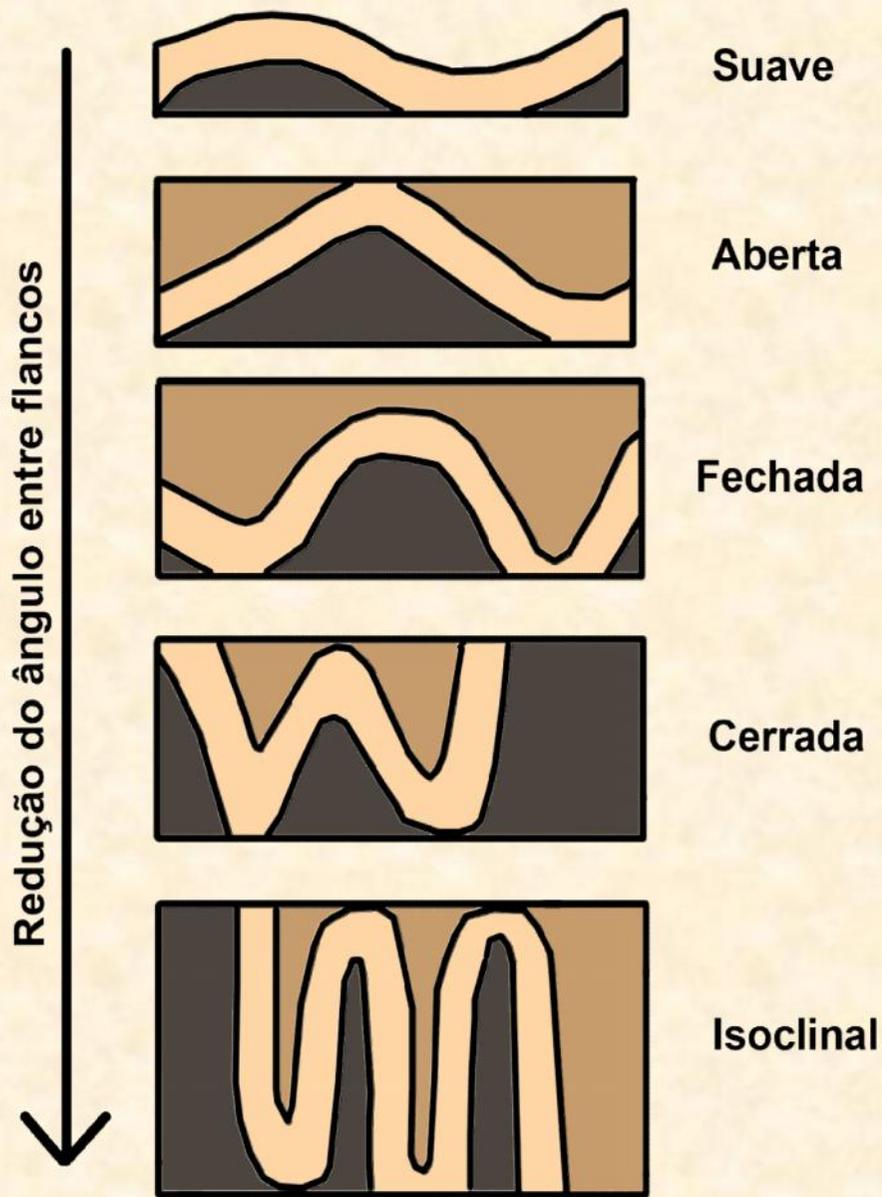
Dobra abertas \Rightarrow ângulo entre 70° e 120°

Dobra fechadas \Rightarrow ângulo entre 30° e 70°

Dobra cerradas \Rightarrow ângulo entre 0° e 30°

Dobra isoclinal \Rightarrow ângulo de 0°

Dobra elástica \Rightarrow ângulos negativos



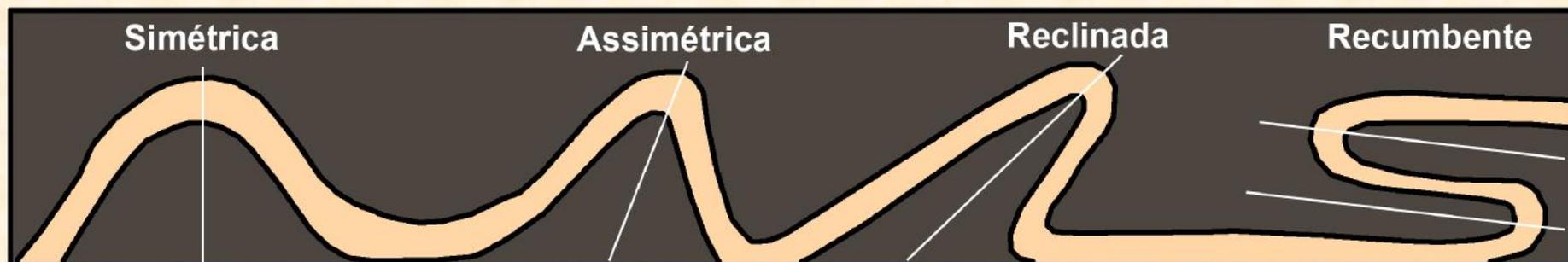
Dobras com variados ângulos de abertura em muscovita-quartzo-xisto do Complexo Setuva, Vale do Ribeira (PR). Foto: E. Salamuni

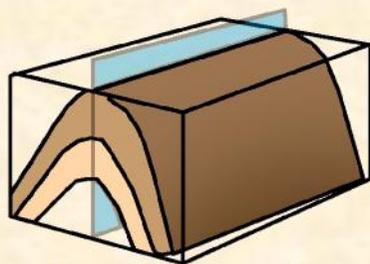


Isoclinal em gnaiss do Complexo Setuva, Vale do Ribeira (PR). Foto: E. Salamuni

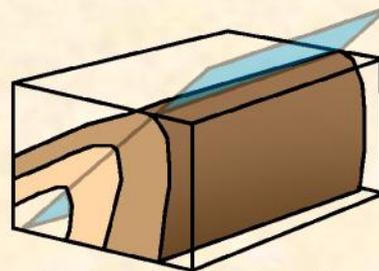
CLASSIFICAÇÃO BASEADA NA ATITUDE DA DOBRA E NA SUPERFÍCIE AXIAL E LINHA DE CHARNEIRA

- A direção da superfície axial e o mergulho do eixo (ou linha de charneira), os quais podem ser perpendicular, oblíquos e paralelos, são utilizados também para classificar as dobras.
- Classificação de Fleuty: em diagrama mostra as possibilidades de classificar as dobras relativamente ao mergulho do eixo (ou da linha de charneira) e do mergulho da superfície axial.

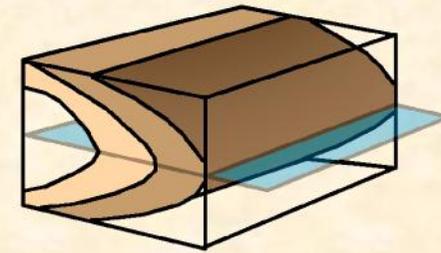




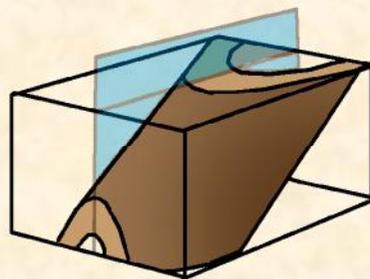
Normal horizontal



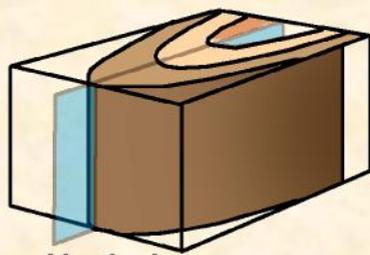
Horizontal moderadamente inclinada



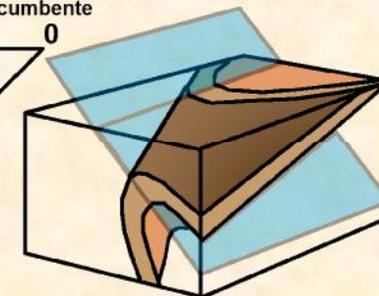
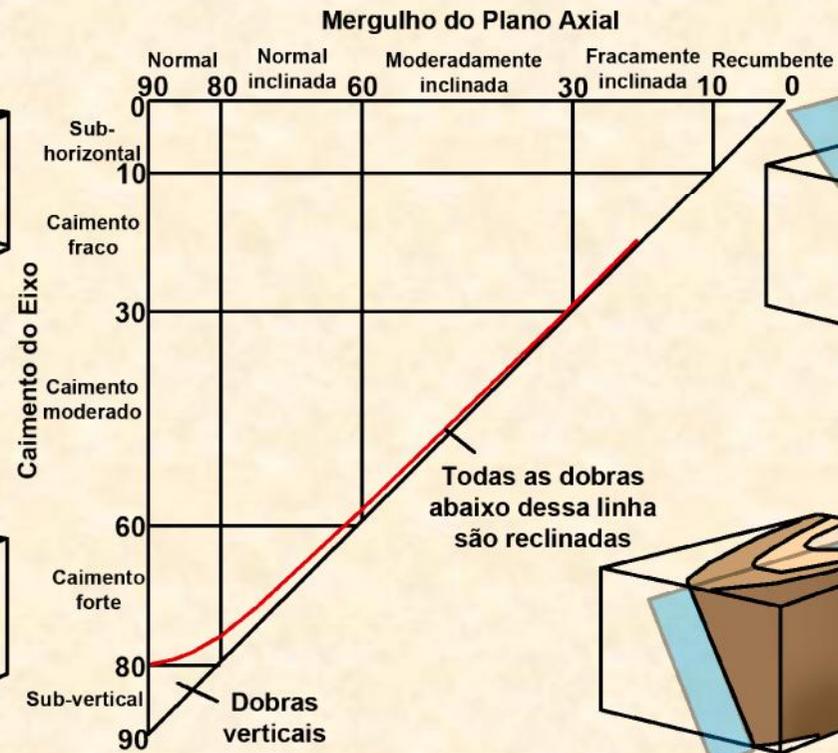
Recumbente



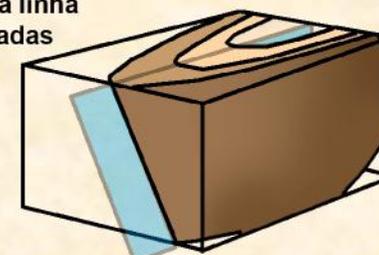
Normal com caimento moderado



Vertical

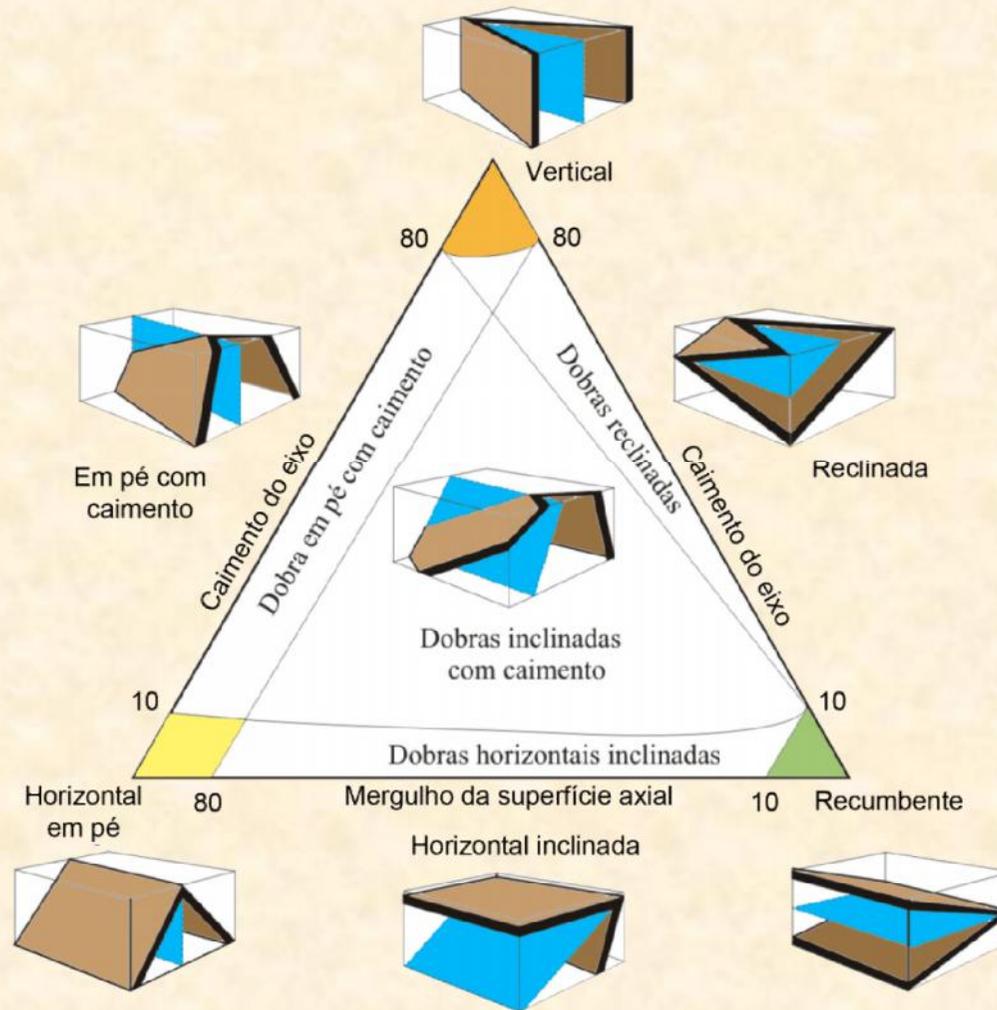


Moderadamente inclinada



Reclinada

CLASSIFICAÇÃO DE DOBRAS SEGUNDO MERGULHO DA SUPERFÍCIE AXIAL E DO CAIMENTO DO EIXO
Modificado de Rickard (1971) e Ragan (1985)

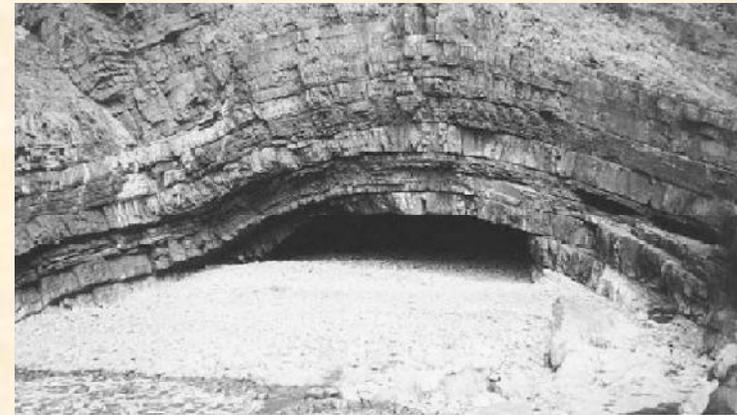
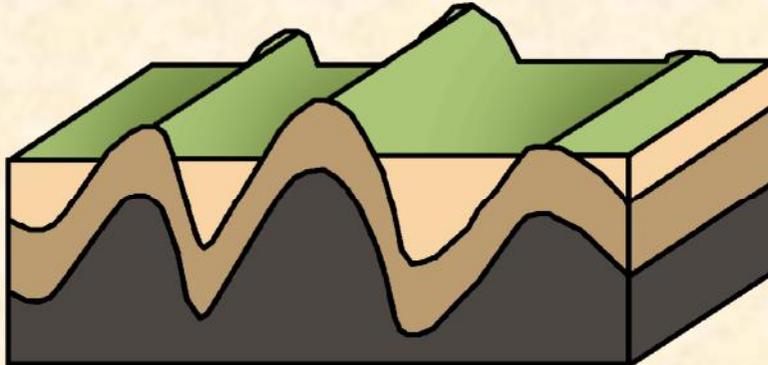


Classificações de Rickard (1971) e Ragan (1985), com base na classificação de Fleuty (1964)

Simetria dos Flancos em Relação ao Plano Axial

- Simétrica \Rightarrow flancos iguais entre si (= distância dos pontos de inflexão)
- Assimétrica \Rightarrow um flanco diferente do outro com relação ao plano axial

Simétrica



Assimétrica



Biotita-quartzo-xisto do Complexo Setuva, Vale do Ribeira (PR). Foto: E. Salamuni

Dobra Normal (eixo entre 0 e 10° / plano axial entre 80 e 90°)



Folhelho pirobetuminoso da Formação Irati, Irati (PR). Foto: E. Salamuni

Dobra levemente inclinada (eixo entre 0 e 10°
/plano axial entre 10 e 80°)



Sinforma da Formação Apiaí. Mármore calcítico.
Foto: Eduardo Salamuni



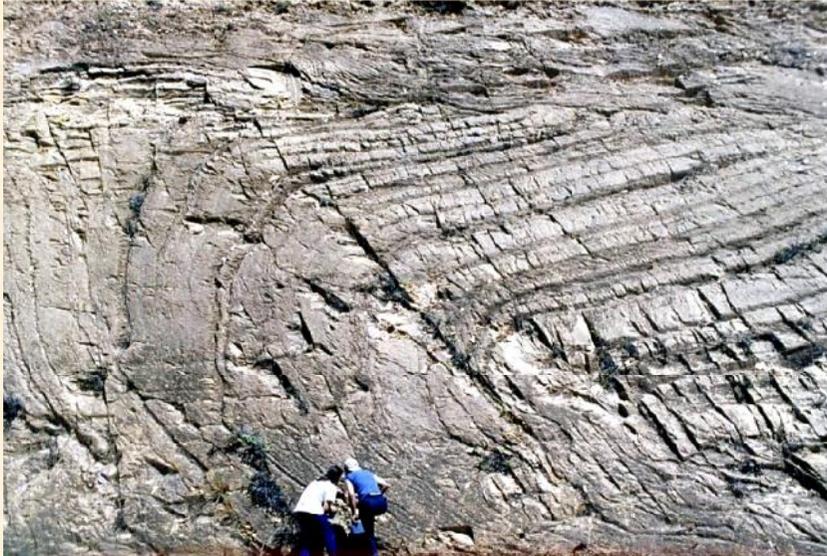
<http://earth.leeds.ac.uk/folds>

Dobra vertical (eixo e plano axial entre 80° a 90°) a reclinada (eixo entre 10° e 80° / plano axial entre 10° e 80°)



Filito na Zona de Cisalhamento Curitiba, com veio dobrado de quartzo, com eixo e plano axial fortemente inclinado. Foto: E. Salamuni

Dobra recumbente (eixo entre 0 e 10° / plano axial entre 0 e 10°)



Supergrupo Espinhaço, metapsefitos (MG). Foto: E. Salamuni



Millook Haven - Cornwall - Reino Unido

CLASSIFICAÇÃO BASEADA NO ESTILO

O estilo é observado sempre no perfil do dobra, e por intermédio do qual é possível diferenciar padrões de dobramento, que são detalhados a seguir.

(a) Isoclinal: flancos mergulham no mesmo sentido e com mesmo valor angular.



Isoclinal em mármore da Formação Apiaí – Apiaí (SP)

(b) Dobra em leque: são dois flancos invertidos e com mergulhos convergentes. Há polaridade estratigráfica normal somente na zona de crista.



Dobra em leque em Ingeborgfjellet, Van Mienfjorden, Spitsbergen. Foto: autoria desconhecida

(c) Homoclinal: flancos mergulhando no mesmo sentido mas sem inversão das camadas.



<http://earth.leeds.ac.uk/folds>

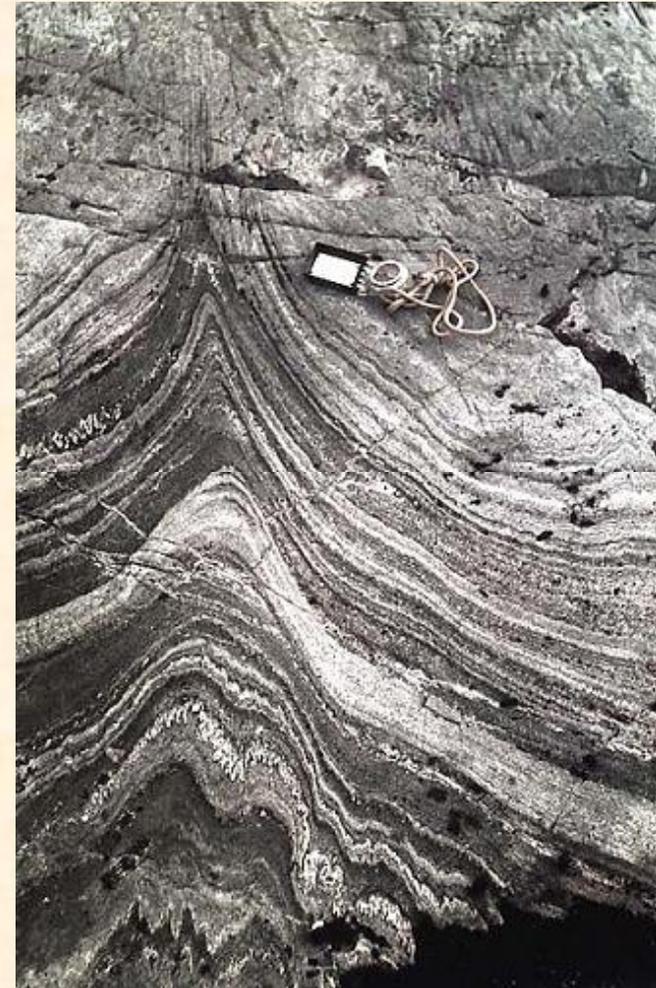
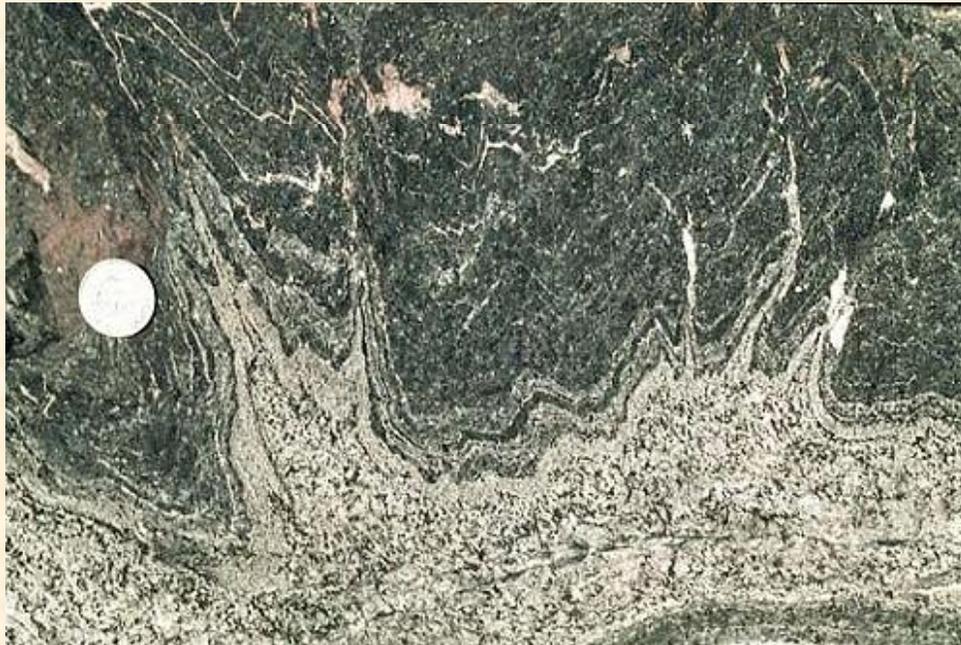
(d) Terraço Estrutural: Camadas Mergulham uniformemente no mesmo sentido e com mesmo valor angular.



Mexican hat – Utah

<http://www.geosci.unc.edu/faculty/glazner>

(f) Dobras em cúspide: flancos suavemente em forma de arco cujas zonas de charneiras são pequenas e agudas.



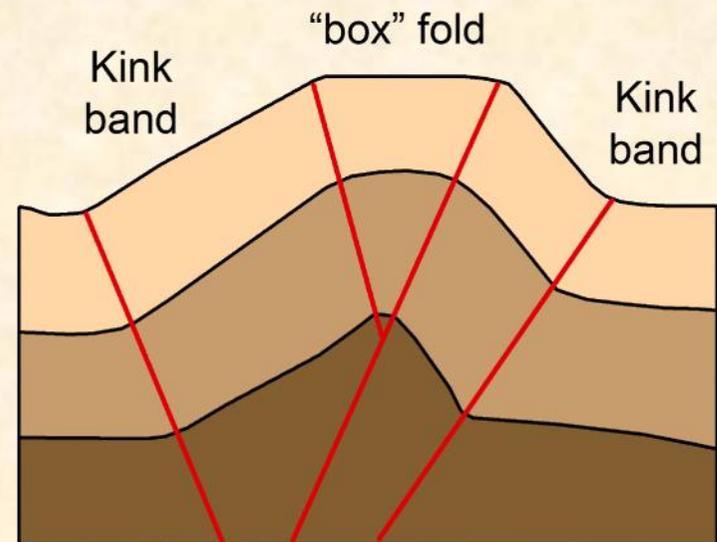
(g) Dobras "en chevron": os ápices são terminados em ângulo, parecendo quebrados (flancos mantêm a mesma espessura).

(h) Dobras em Caixa: traços isoclinais incluídos uns em relação aos outros.

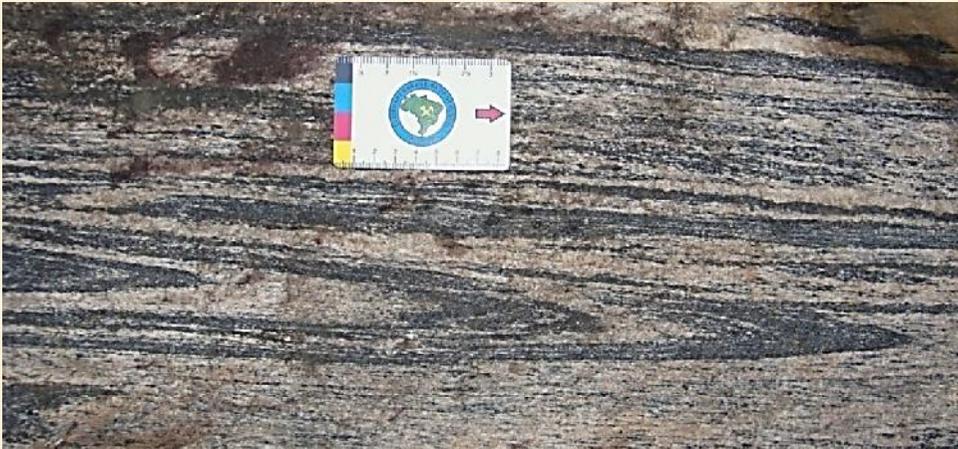
(i) Dobras em "kink band" ou "kinkys": semelhantes às monoclinais, raio de curvatura nulo, com flancos retos, normalmente um longo e outro curto.



Dobras em kinks. Formação Votuverava, Grupo Açungui. Foto: E. Salamuni



(j) Dobras intrafoliares ou "rootless fold": são dobras sem raiz geradas por cisalhamento ou transposição de estratos (shear-folds).



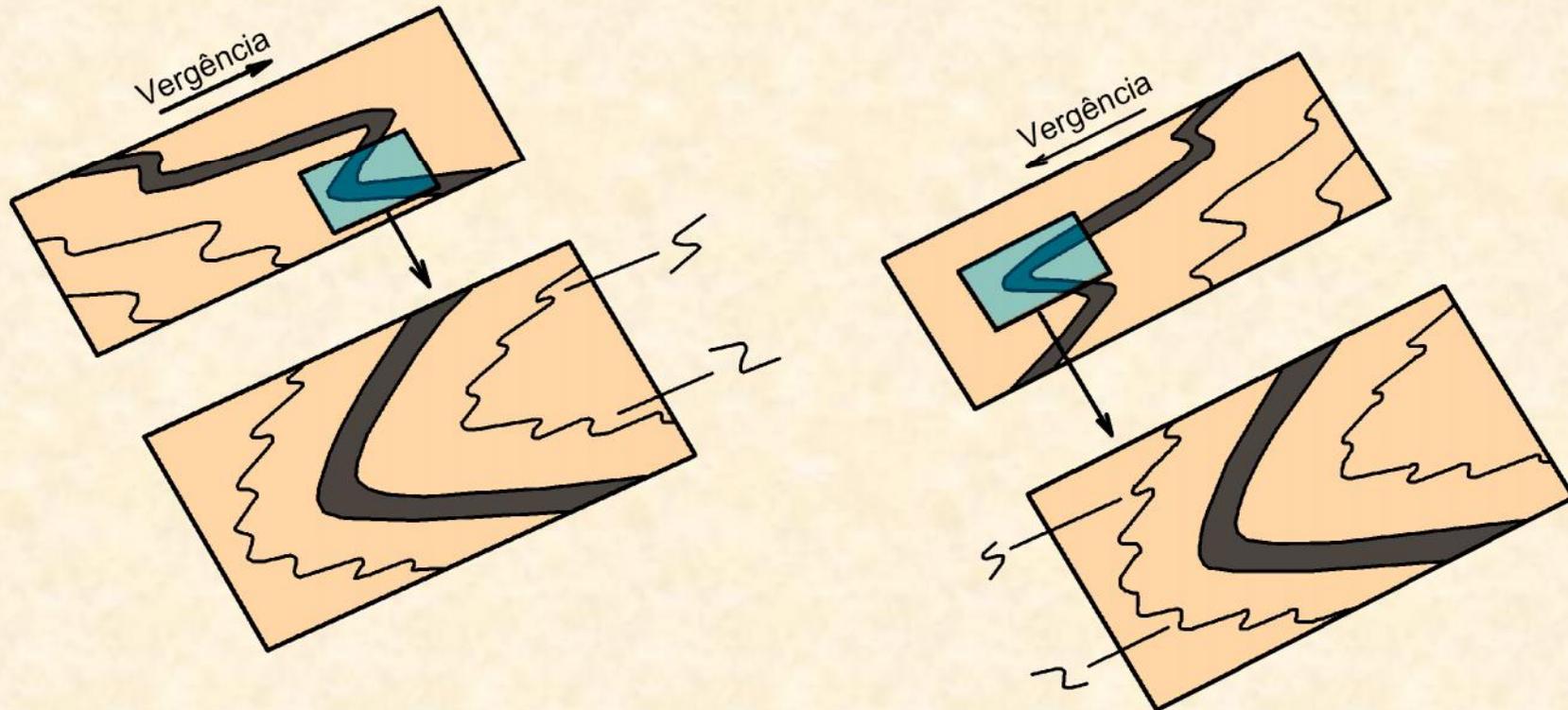
Embasamento, Província Mantiqueira. Rio de Janeiro.
Foto: E. Salamuni

(k) Dobras ptigmáticas: formam-se sob altas condições de elasticidade (são comuns em zonas migmatíticas).



Complexo Atuba - Curitiba (PR). Foto: E. Salamuni

(I) Dobras de arrasto e/ou parasitas: São pequenas dobras que se desenvolvem nos flancos de uma dobra maior. Correspondem à orientação da dobra maior e são denominadas de dobras parasitas na forma de Z, M ou S, ou seja, possuem similar orientação dos eixos e dos planos axiais das dobras maiores. Também podem ser geradas em regimes de cisalhamento simples.



Vergência estrutural em dobras parasitas (S, Z e M)



Formação Apiaí, mármore calcítico Foto: Eduardo Salamuni

(m) Dobras harmônicas: guardam proporções entre flancos e os pontos de charneira estão alinhados



Gnaiss do embasamento da Bacia do Parnaíba, Tocantins. Foto: E. Salamuni

(n) Dobras desarmônicas: não guardam proporções entre os flancos e os pontos de charneira estão desalinhadas entre si.



Gnaiss do Complexo Setuva, Vale do Ribeira (PR). Foto: E. Salamuni

CLASSIFICAÇÃO BASEADA NA RELAÇÃO ENTRE AS SUPERFÍCIES SUCESSIVAS DOBRADAS

- Classificação de Van Hise (1894): dois tipos fundamentais de relações entre as superfícies dobradas:
 - (a) Dobras paralelas (concêntricas ou flexurais): dobras isópacas que possuem espessura ortogonal constante, enquanto que a espessura paralela ao plano axial aumenta ao se distanciar da charneira. A dimensão das dobras isópacas é controlada pela espessura do leito mais competente.
 - (b) Dobras similares: onde a espessura ortogonal varia, decrescendo à medida que se afasta da charneira

-
- Classificação de Ramsay (1967): descritiva das formas geométricas, a partir da qual chega-se às características genéticas da dobra. Para a utilização da classificação leva-se em conta as linhas de igual inclinação da camada chamadas isógonas de mergulho.
 - É baseada no grau de curvatura interno e externo da dobra
 - (a) Depende da forma em perfil da dobra. Trata-se de uma camada individual, limitada por duas superfícies dobradas e, em particular, nas mudanças na inclinação das duas superfícies.
 - (b) O método ressalta uma propriedade importante das dobras: não afetam um número ilimitado de estratos sem que haja alteração da sua forma.

Classe 1a

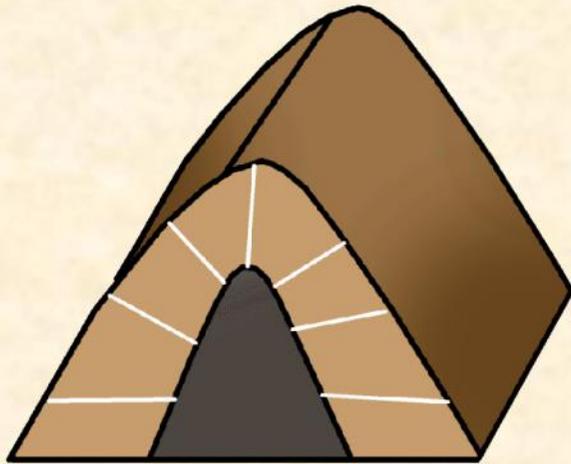
- Espessura do perfil charneira < espessura do limbo

Classe 1b

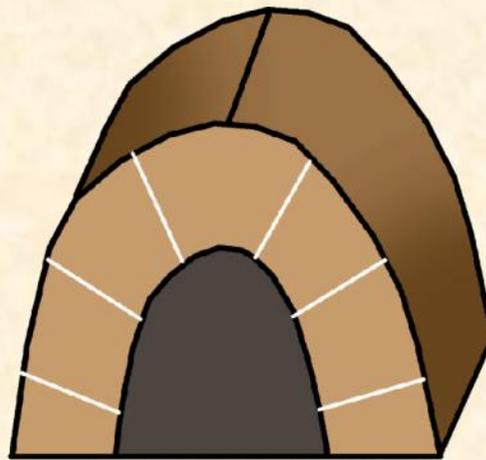
- Espessura do perfil da charneira = espessura do limbo (dobra concêntrica)

Classe 1c

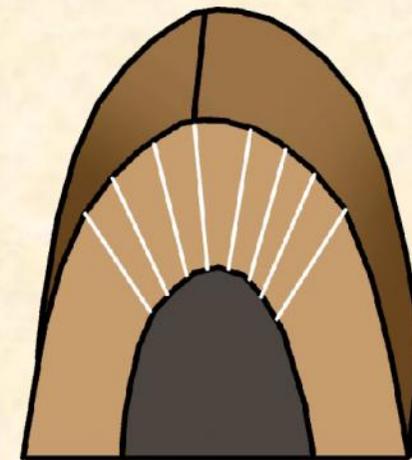
- Espessura da área da charneira > espessura do limbo



Classe 1a



Classe 1b



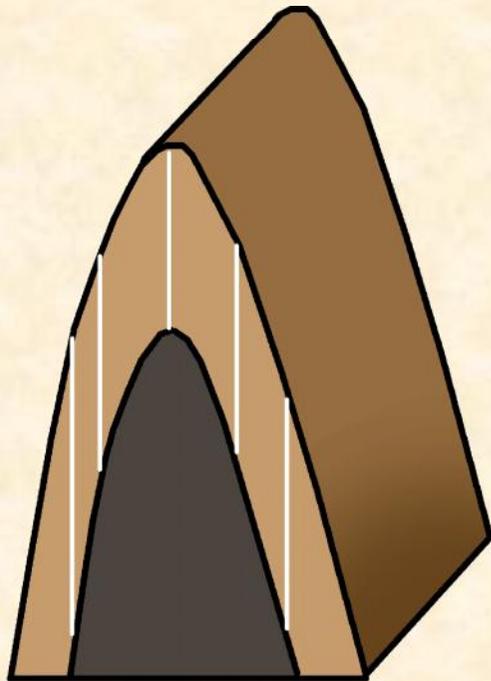
Classe 1c

-
- Classe 2

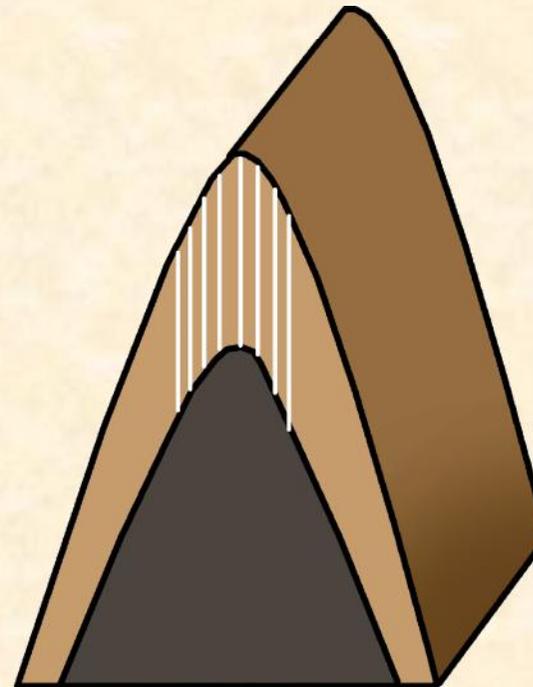
Curvatura do arco interno = curvatura (dobra similar)

- Classe 3:

Curvatura interna < Curvatura do arco externo



Classe 2

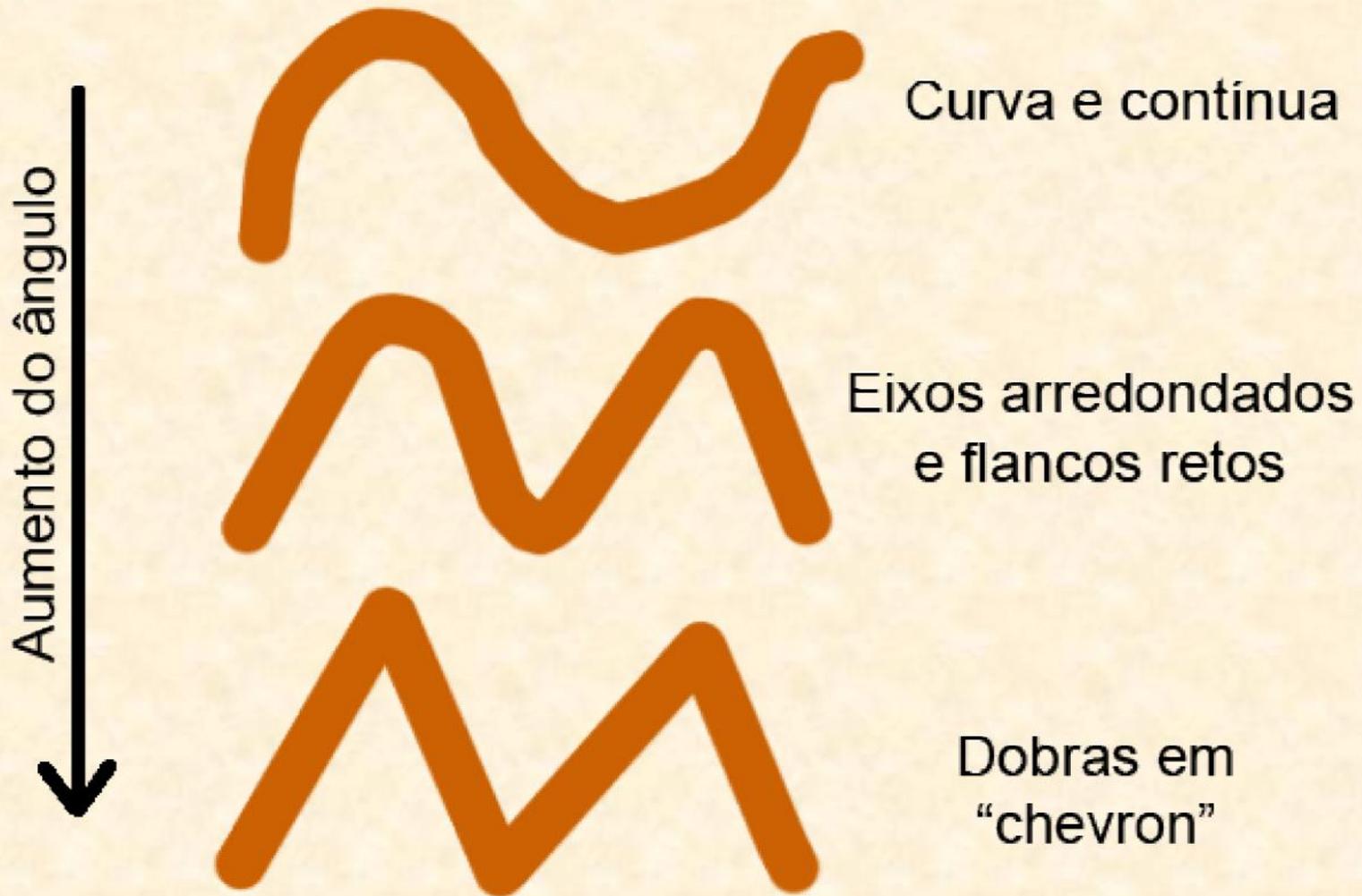


Classe 3

COMPETÊNCIA E INCOMPETÊNCIA EM UMA DOBRA

- As camadas sucessivas em sequências dobradas assumem morfologia e atitudes relativas, sendo condicionadas pelas características físicas das rochas envolvidas e pela mecânica do dobramento.
- Rochas competentes: reagem de maneira rígida diante da deformação, podendo resultar em dobra mas com cataclase no material dobrado e/ou na encaixante (ex: quartzitos, silexitos, calcários)
- Rochas incompetentes: comportam-se plasticamente diante da deformação, dobrando-se mais intensamente.
- Esses termos são relativos e implicam em maior ou menor rigidez, mobilidade ou plasticidade. Dobras de maior amplitude caracterizam litotipos mais competentes.

Maior plasticidade (menor competência) gera dobras com charneiras arredondadas enquanto maior competência gera charneiras mais angulosas.

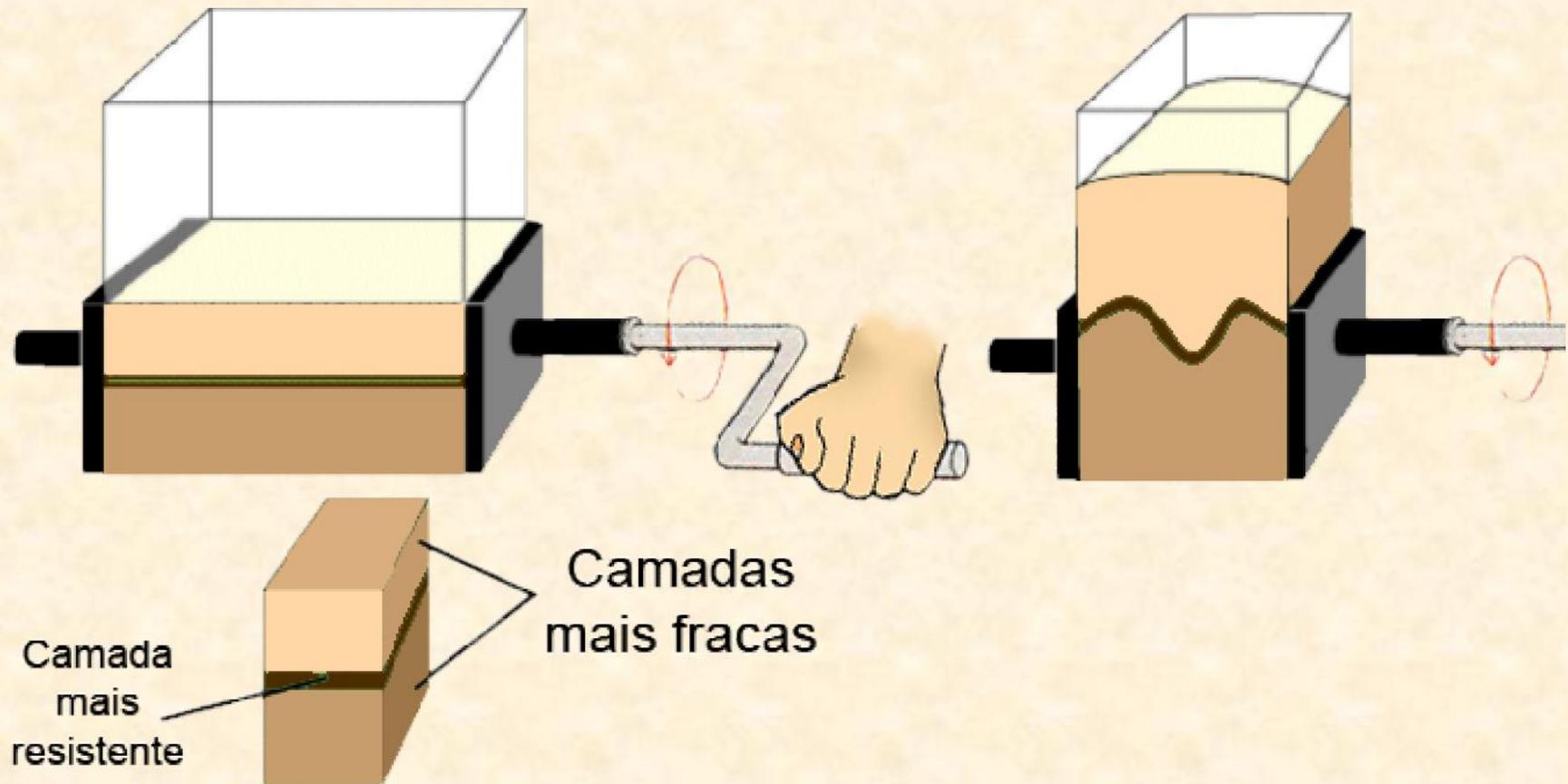


MECANISMOS DE DOBRAMENTOS

- As forças que atuam em um corpo são denominadas de stress, causando deformações elásticas denominadas de strain. No caso de dobramentos o strain é materializado das seguintes maneiras.
- Flexão

Quando há um encurtamento no interior da camada competente, os esforços produzem uma instabilidade que dá lugar a uma flambagem (buckling). A flambagem do banco é a ação elástica responsável por uma ondulação do banco competente, gerando uma dobra paralela (isópaca ou flexural). Os estratos podem apresentar-se desarmônicos pois as dobras isópacas tendem a ser concêntricas

As dobras por flambagem podem gerar fraturas de tensão no arco externo que são preenchidos por minerais, boudins, dobras de arrasto, estrias de atrito, microdobras e falhas (inversas no núcleo da dobra) e xistosidade.

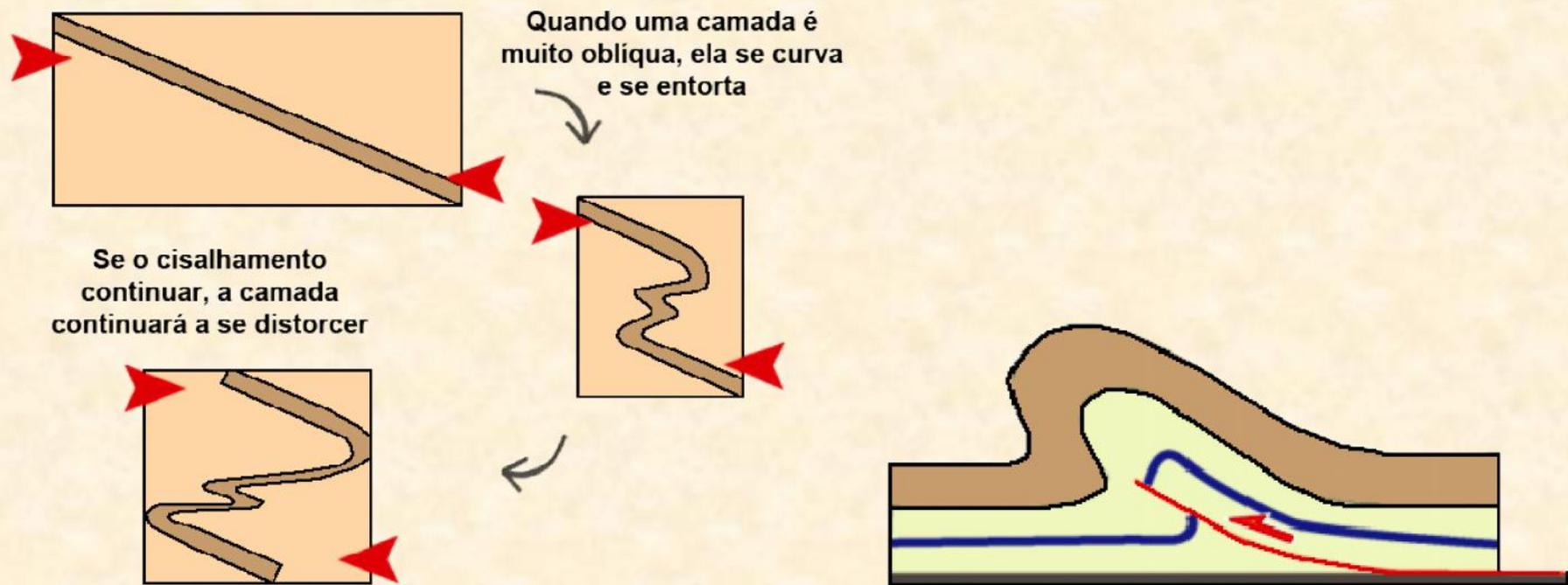


Maneira com que se formam dobras por flambagem: a tensão 1 é lateral.

- Cisalhamento (shear folds, dobras passivas, slip folds)

Podem ser chamadas de dobras similares (Classe 2 de Ramsay).

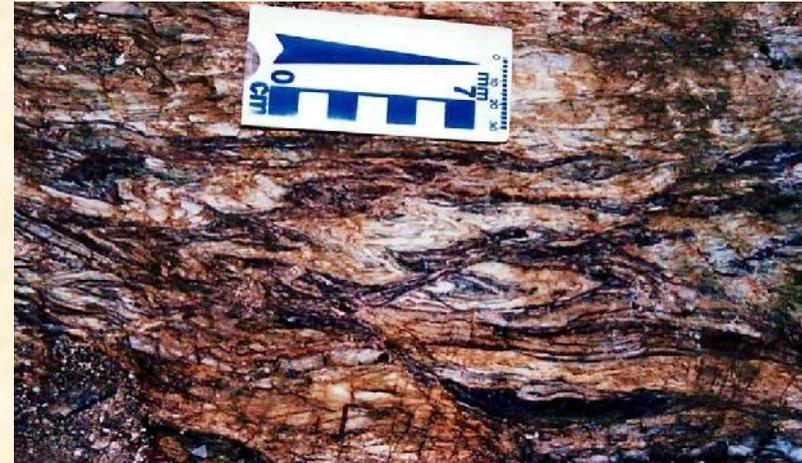
Formam-se em zonas profundas da crosta, onde as rochas estão em estado dúctil ou dúctil-rúptil. Podem se formar por meio de processos de cisalhamento simples, cuja deformação é progressiva, heterogênea ou homogênea. A superfície ou o plano axial é sempre paralelo ao plano de cisalhamento.



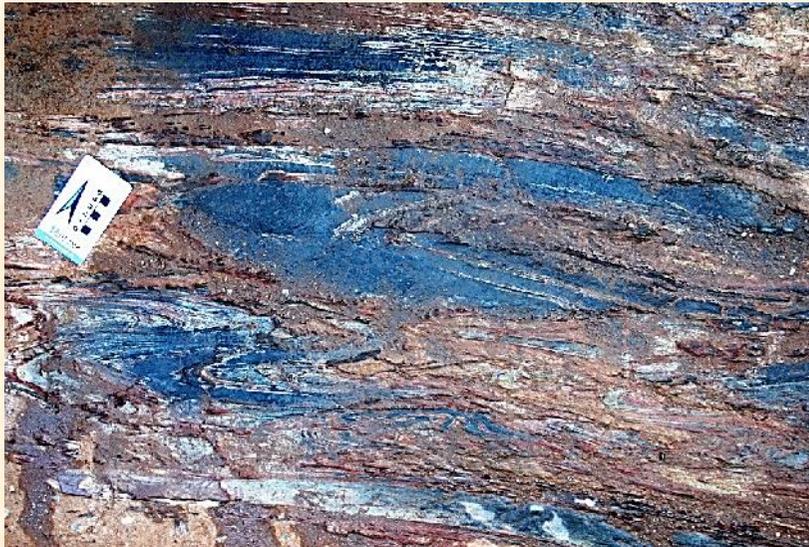
Dobras geradas por cisalhamento



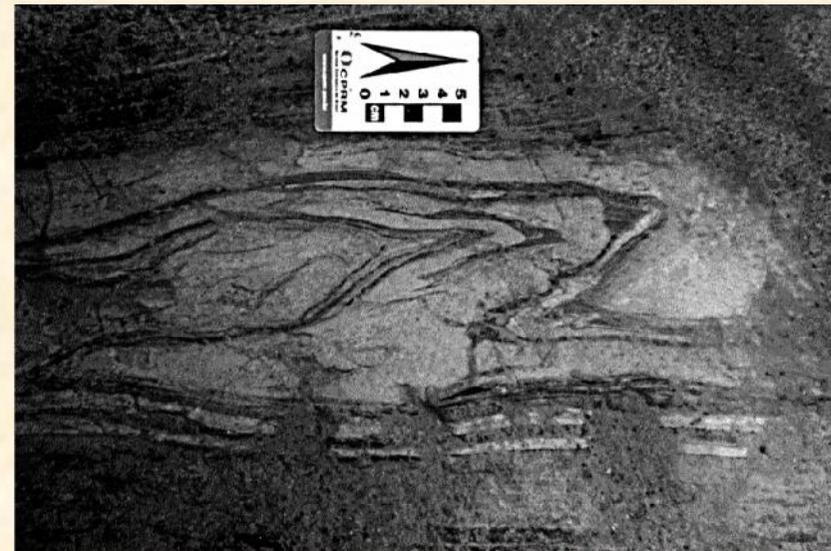
<http://earth.leeds.ac.uk/folds>



Metassedimento da Formação Betara – Itaperuçu (PR). Foto E. Salamuni



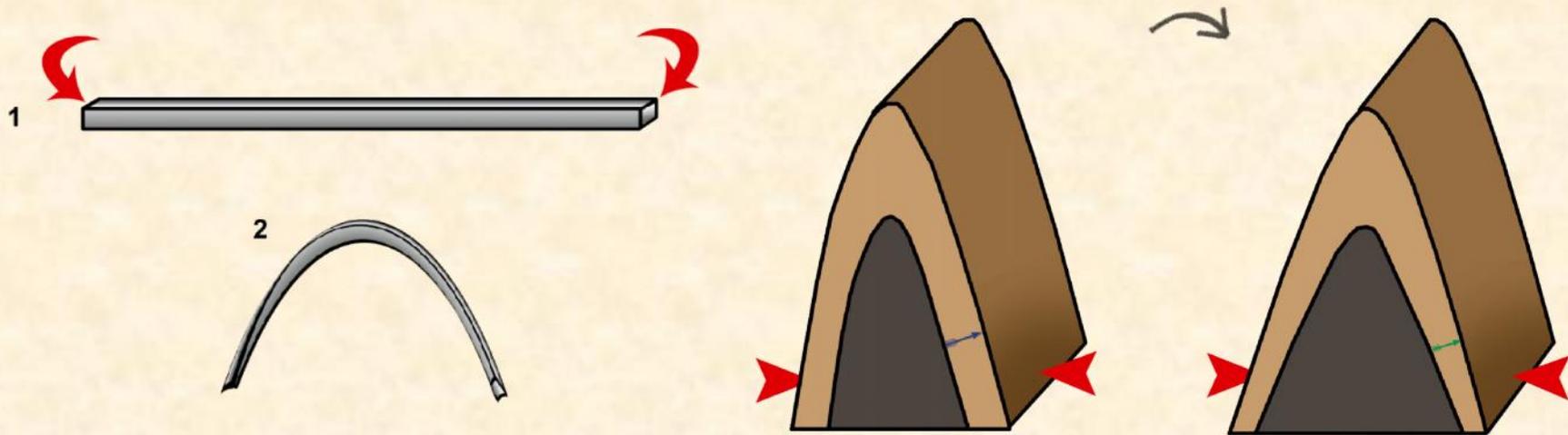
Filito Grupo Açungui – Faixa Itaiacoca (PR).
Foto E. Salamuni



Filito da Formação Votuverava – adjacências do Núcleo Betara (PR). Foto E. Salamuni

- Achatamento (flattening)

Teoricamente uma barra pode dobrar até 36% pelo processo de flambagem. Após atingir esse valor ocorre achatamento, no qual há adelgaçamento nos flancos da dobra e espessamento na zona apical, ou seja, há um fluxo plástico do material dos flancos da dobra para o ápice da mesma.



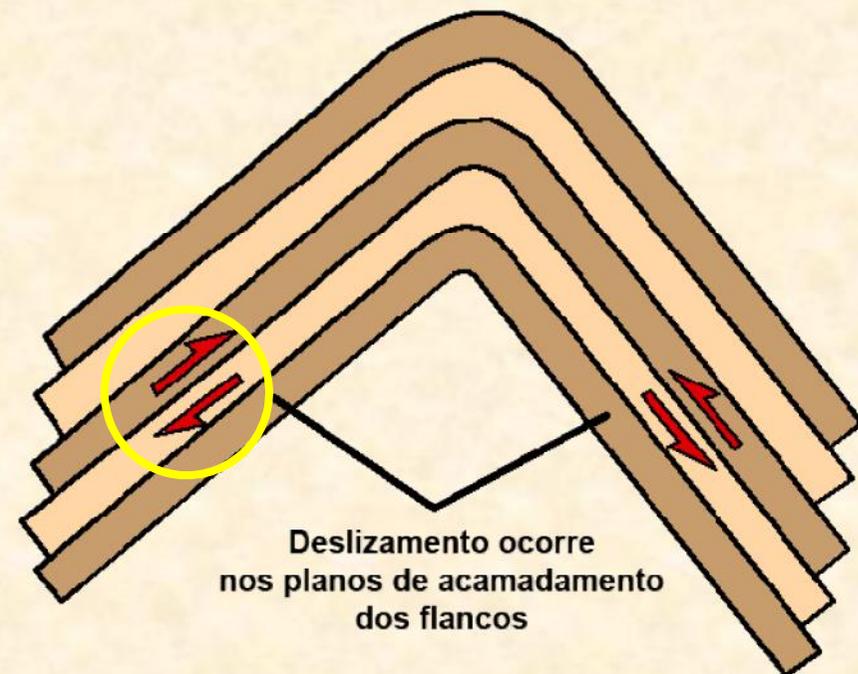
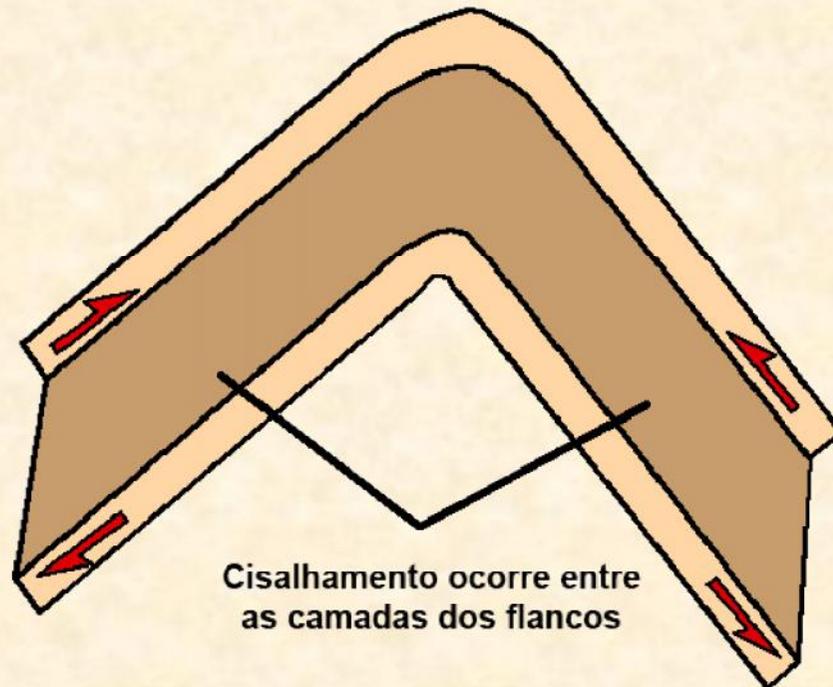
- Fluxo:

Ocorre em condições de metamorfismo muito elevado, estando a rocha num estado extremamente plástico (quase fusão). Esse processo normalmente causa dobras muito irregulares com as seguintes características: (a) inconstância do eixo; (b) padrão geométrico extremamente irregular e (c) características típicas de alto grau metamórfico.

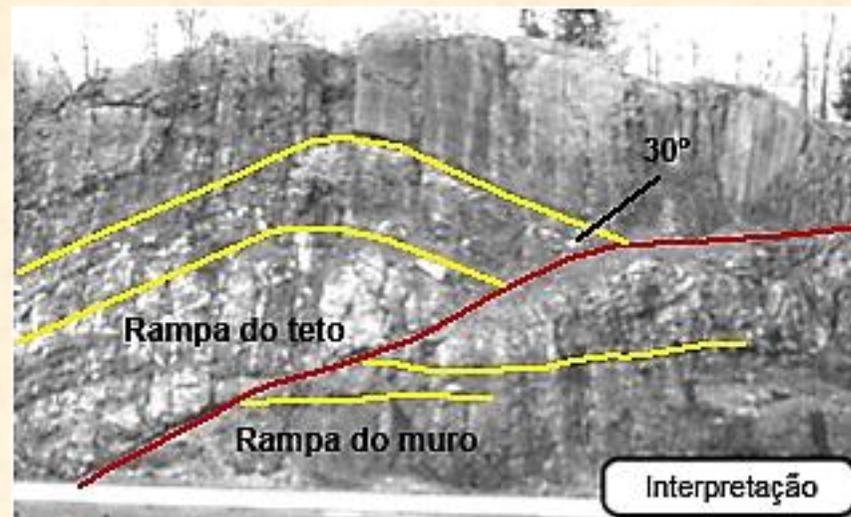
Dobras de fluxo em migmatito do embasamento do Rio de Janeiro. Província Mantiqueira Norte. Foto: E. Salamuni



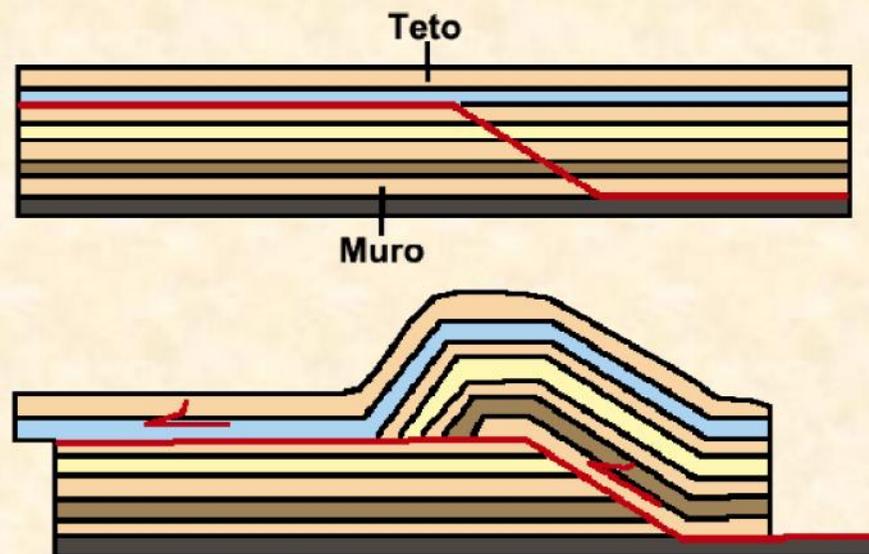
Observação: Qualquer que seja o tipo de dobra, os estratos deslizam uns sobre os outros. Esses deslizamentos produzem estrias nas superfícies superiores dos bancos (sulcos de fricção), mostrando um típico produto de cisalhamento simples em escala local.



Dobras relacionadas a falhas inversas

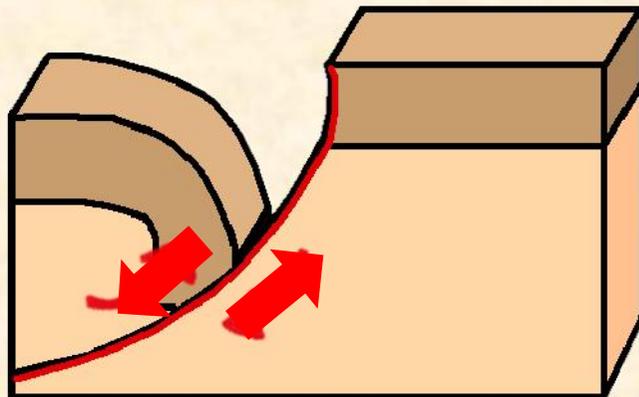
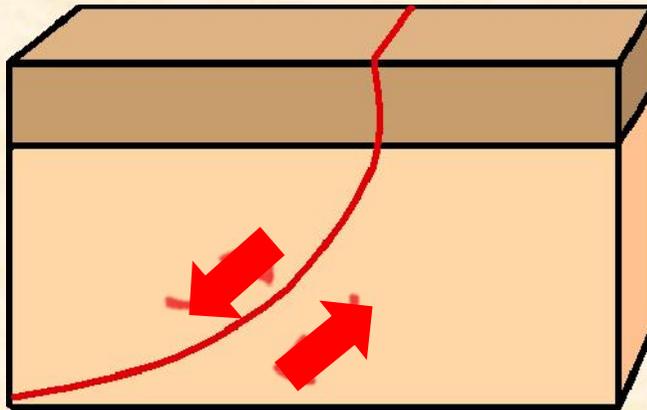


Dobras de cavalgamento em paragnaisses da Formação Betara (Paraná). Foto: E. Salamuni



A base do muro permanece indeformada

Dobras relacionadas a falhas normais:



São dobras tipicamente de arrasto e com frequência são confundidas com dobras geradas em zonas de cavalgamento. A maneira para de distinção é entender que aquela estrutura não está inserida em uma região com processo de compressão, mas sim em uma região com tectônica distensional.

RECONHECIMENTO DE DOBRAS E VERGÊNCIA ESTRUTURAL

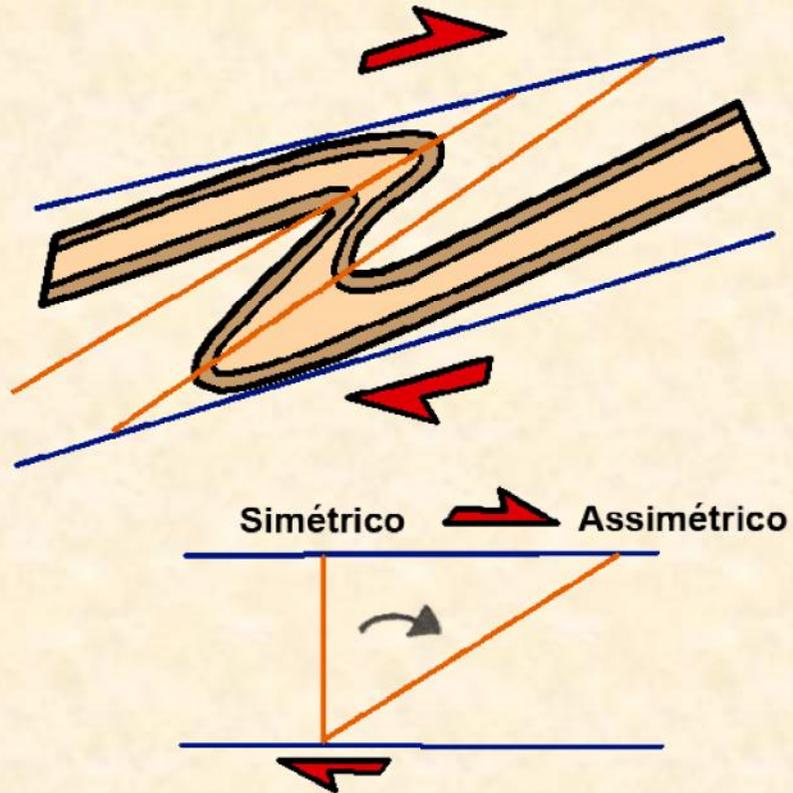
- Dobras métricas ou menores podem ser visíveis diretamente em afloramentos ou exposições. Quando são maiores podem ser reconhecidas devido às variações de atitudes das camadas, utilizando-se os estereogramas estruturais (Schmidt-Lambert ou Wulff). Estas variações de atitude são características fundamentais que devem sempre ser analisadas comparativamente. Havendo assimetria de atitudes há possibilidade de se determinar a vergência estrutural do plano axial. Por exemplo, em dobras reclinadas ou quase recumbentes, a vergência está no sentido oposto ao sentido de mergulho dos planos axiais.

Qualquer que seja a escala de observação, uma estrutura só pode ser interpretada a partir da indicação de sua vergência, isto é, o mergulho geral dos planos axiais de dobras de uma mesma fase de dobramento são conhecidos no âmbito de um sítio tectônico unitário ou individualizável.

A vergência indica o sentido de movimento geral das massas rochosas ao longo de um ciclo tectônico. É importante observar que a vergência em uma cadeia de montanhas, ou em uma zona dobrada é, por definição, o movimento de massas rochosas das zonas internas (da placa superior) em direção às zonas externas (placa inferior ou subductante), ou seja são controlados pelos processos de subducção nas zonas externas.

Vergência

Sensação de simetria (cisalhamento aparente)
da camada que agora é superior em relação
à camada inferior

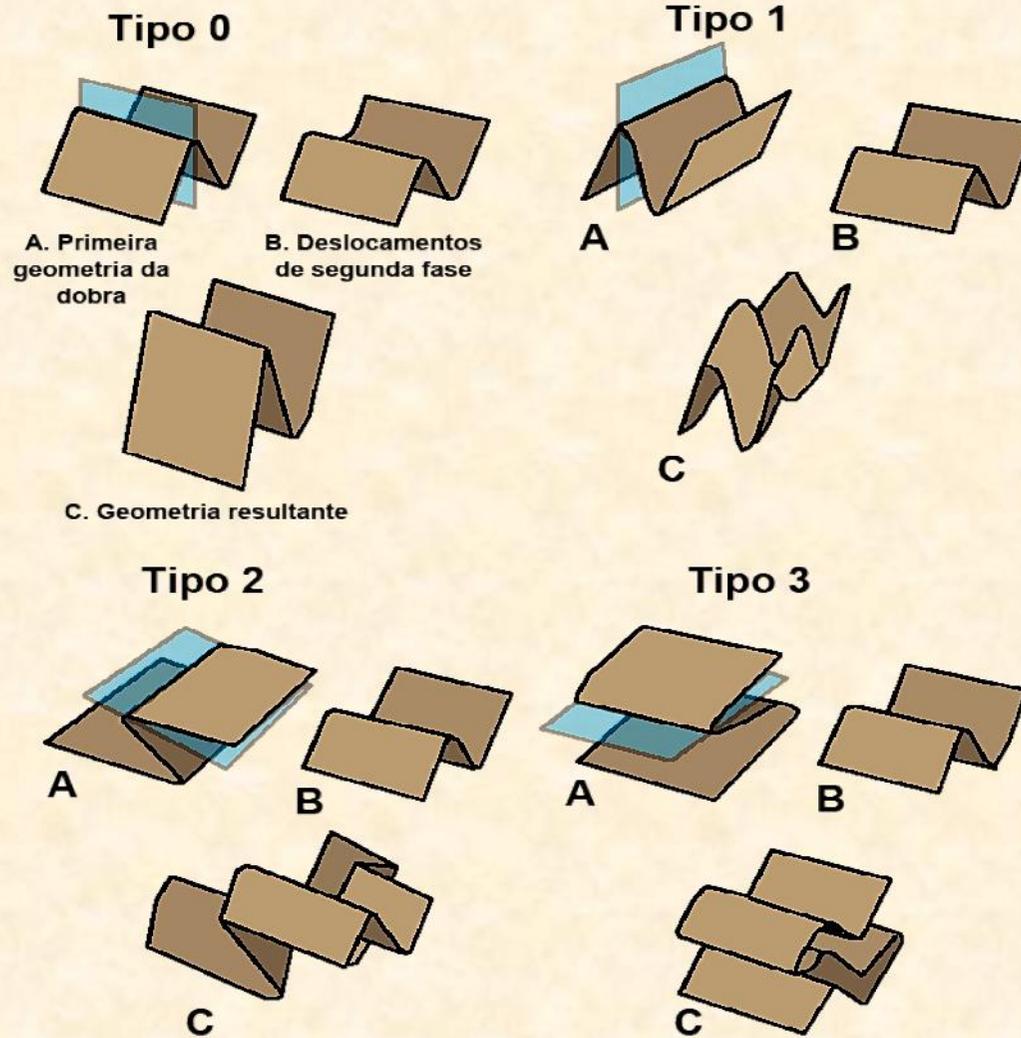


Gnaiss da Pré-Cordilheira andina. Santa-Fé (AR).
Foto E. Salamuni

DOBRAS SUPERPOSTAS (OU REDOBRAMENTOS)

- Podem ocorrer devido à orogênese superposta, fases de deformação progressiva com geração de dobras sucessivas ou em fases de deformação sucessivas num mesmo ciclo.
- Ramsay (1967) caracterizou alguns tipos fundamentais de produtos de sobreposição. Classificou-os em figuras de interferência 1, 2 e 3, respectivamente: padrão caixa de ovos (Tipo 1) ou domos e bacias; padrão em meia lua (Tipo 2) e padrão em laço ou em chama (Tipo 3).

Os padrões de interferência dependem exclusivamente dos mergulhos do eixo e do plano axial de ambas as dobras.



Ramsay & Huber, 1987

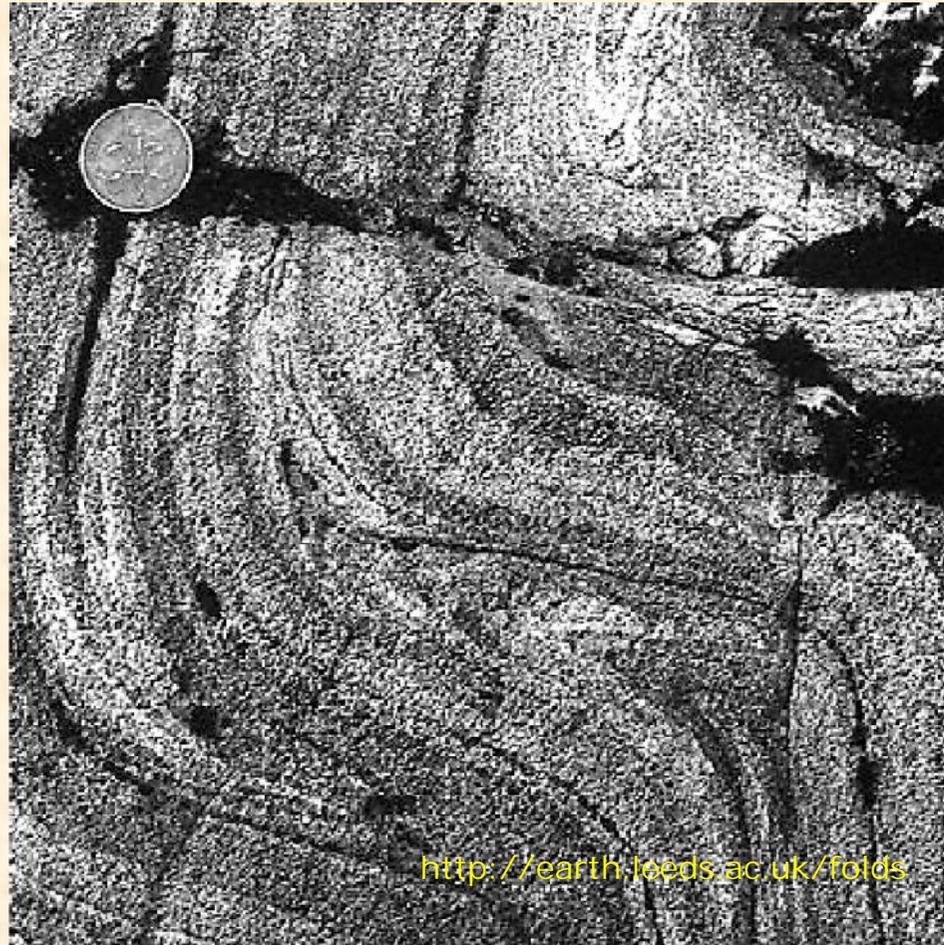
O padrão de interferência do Tipo 1 é caracterizado por uma geometria do tipo “domos e bacias” ou “caixa de ovos”. Olhando abaixo na superfície do afloramento, o padrão deriva de dois dobramentos verticais: um com tendência longitudinal à figura da tela e a outro vertical. Afloramento clássico no Lago Monar, Escócia.



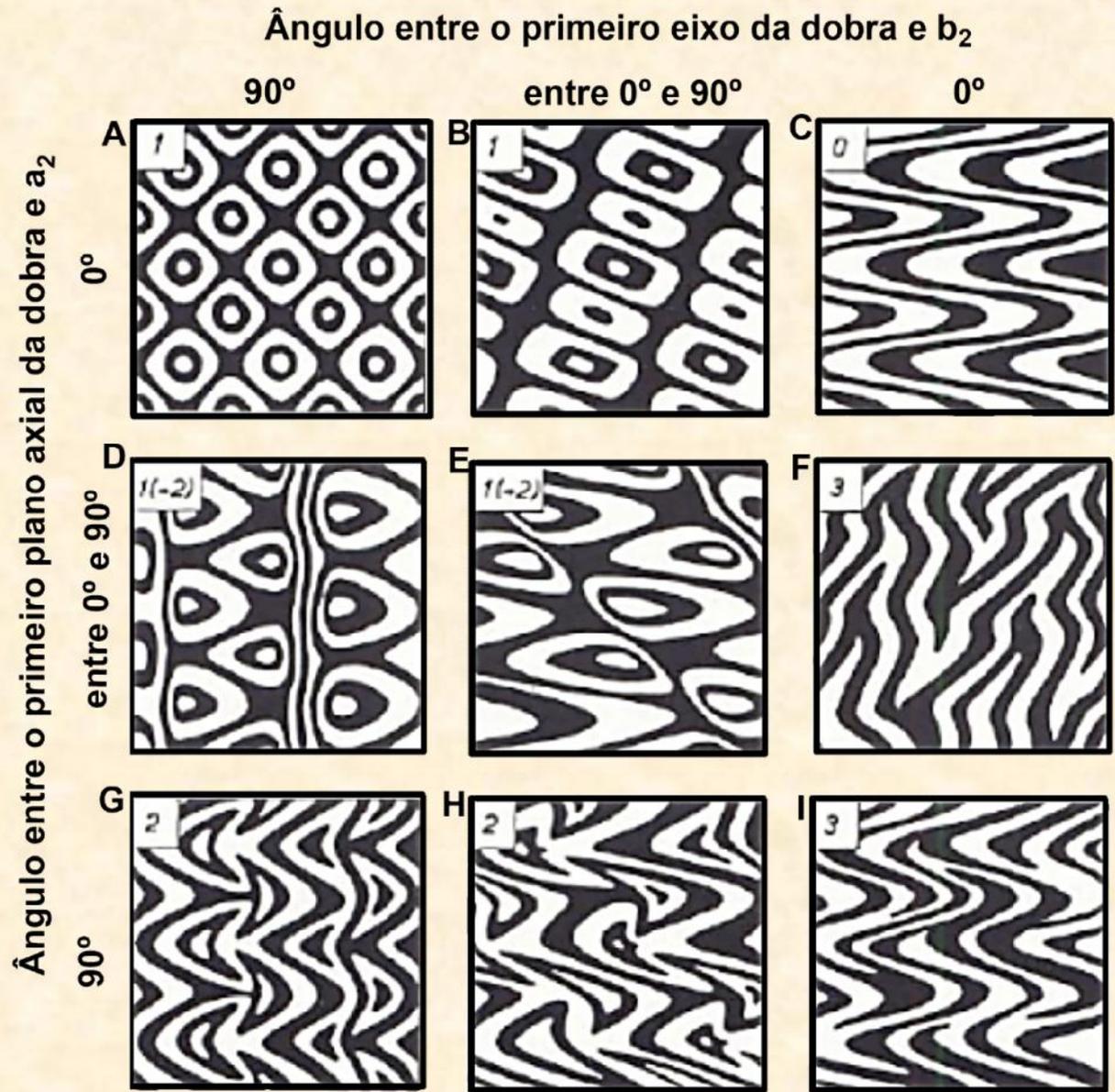
O padrão de interferência do Tipo 2, mostra formas geométricas com formas em “meia-lua” ou “asas de borboleta”. A foto do afloramento é o resultado de uma primeira fase de dobramento reclinada seguido por dobras vertical. Braço de Mar Monar, Escócia.



O padrão de interferência do Tipo 3 gera geometria com formas em “chamas” ou “línguas”. Estas formas da superfície axial quase recumbentes estão redobradas por dobra vertical, mas com eixo quase paralelo ao primeiro dobramento.



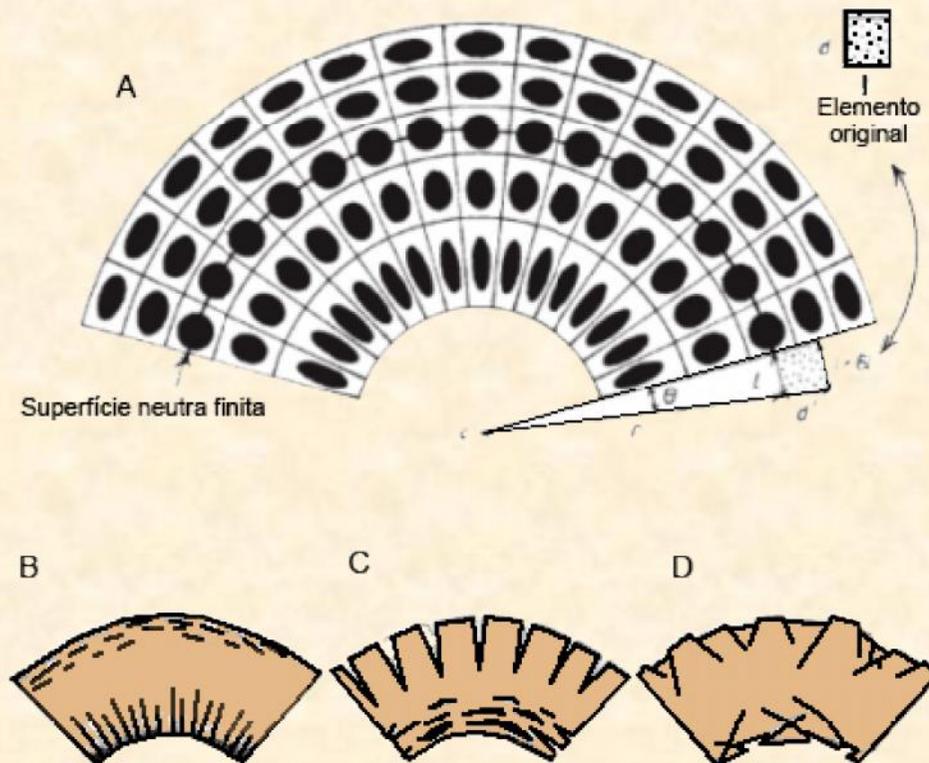
Figuras de interferência em redobramentos (mapa ou perfil)



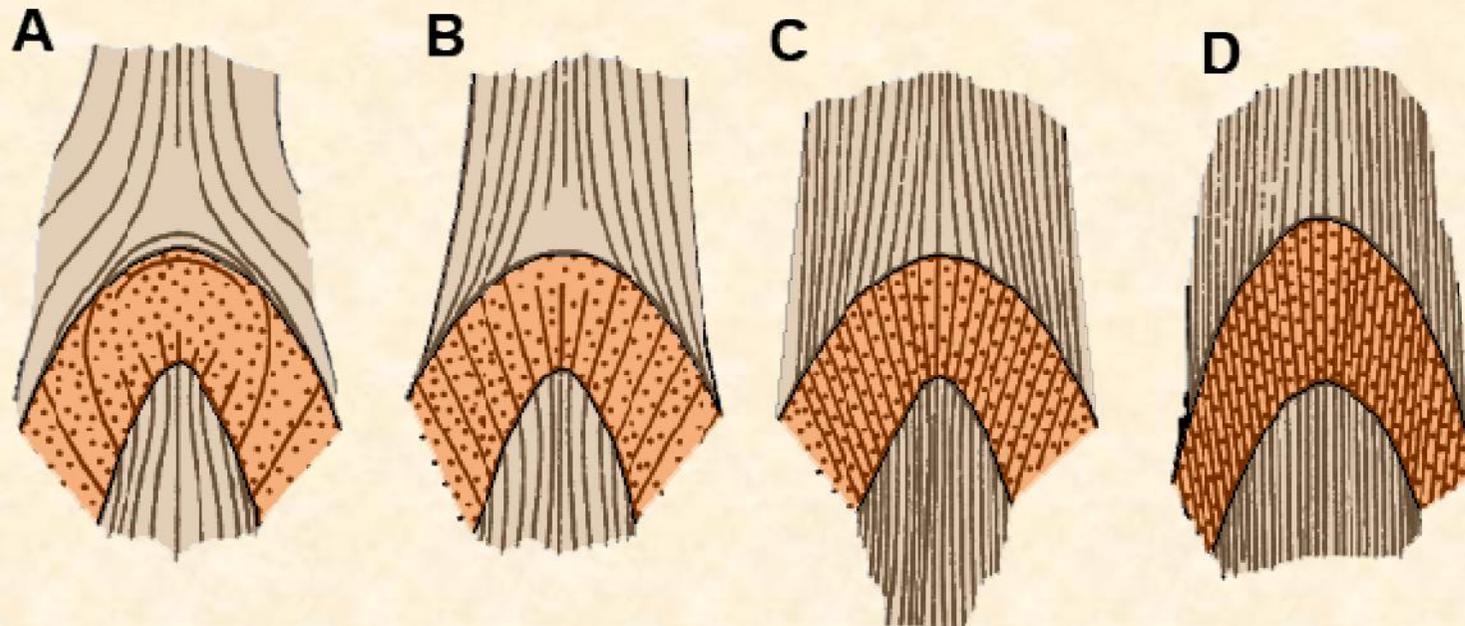
DESENVOLVIMENTO DE FOLIAÇÃO E LINEAÇÃO EM DOBRAS

Em uma superfície dobrada, em função da deformação e das características reológicas locais, principalmente na zona apical ou de charneira, há geração de estruturas de natureza dúctil (foliação) ou de estruturas de natureza rúptil (clivagem ou fraturas).

Tais estruturas são referidas como foliação ou clivagem plano axial.



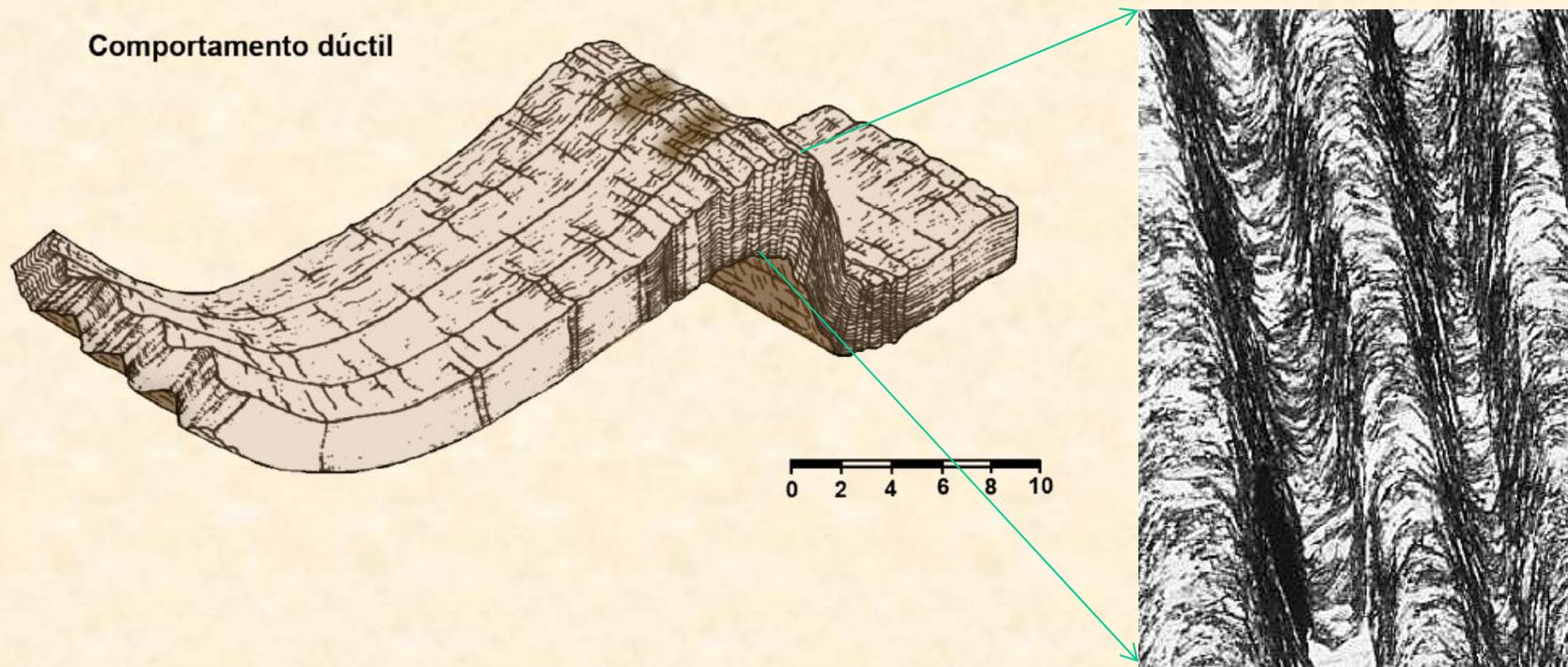
Possíveis padrões geométricos de clivagens plano-axiais em dobras



Padrões de clivagem na charneira

Modificado de: <http://web.usal.es/~gabi>

Uma das estruturas mais comuns em zonas de charneira são as clivagens e/ou foliações que criam uma geometria particular em forma de crenulações (ou micro-dobras). Tais estruturas sinalizam, em geral, para uma segunda fase de deformação.



Modificado de: <http://web.usal.es/~gabi/APUNTES>

RELAÇÕES ESTRATIGRÁFICAS EM DOBRAS

Dobras podem provocar a duplicação de camadas, mascarando a relação estratigráfica original ou então criando uma “falsa relação estratigráfica”.

Em geral esses processos estão associados a falhas inversas ou falhas transpressionais, onde inclusive se verifica a geração de duplex.



Honey Moon Cove
Beach – Bahamas. Foto:
Fabiana Domingos

Clivagens ou foliações plano-axiais em dobras podem revelar relações estratigráficas e geométricas relativas à vergência estrutural.

