

RELEVOS DERIVADOS EM ESTRUTURAS DAS BACIAS SEDIMENTARES

META

Verificar o papel da estrutura na evolução morfológica.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:

analisar as formas de relevo, relacionando-as com a estrutura e as condições climáticas pretéritas e atuais.

PRÉ-REQUISITOS

Geologia geral e dicionário Geológico –Geomorfológico.

INTRODUÇÃO

Em Geomorfologia o emprego da expressão estrutura possui um significado bastante amplo, não se podendo, entretanto, limitá-la para designar apenas a litomassa de uma determinada área, como assim o fez diversos autores adeptos de Geomorfologia Estrutural.

Neste sentido, a unidade estrutural bacia sedimentar será aqui reportada como referência ao entendimento dos efeitos tectônicos evidenciados pelas condições genéticas e ação dos efeitos denudacionais ao longo do tempo, proporcionando a individualização dos compartimentos do relevo, de modo geral, relativamente baixo, com planaltos tabulares e cuestras.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS ESTRUTURAIS NAS BACIAS SEDIMENTARES

As bacias sedimentares se formam nas faixas intracratônicas, cujo processo de entulhamento é favorecido pela subsidência central aliado a interferência de fenômenos de compensação isostática. Com isso, as bacias assumem espessuras pronunciadas que permitem a continuidade da sedimentação. No caso brasileiro, de modo específico, os estudos mostram, que as espessuras das bacias sedimentares existentes em seu território, a exemplo da amazônica chegam até 6.000 metros (Figura 7.1).

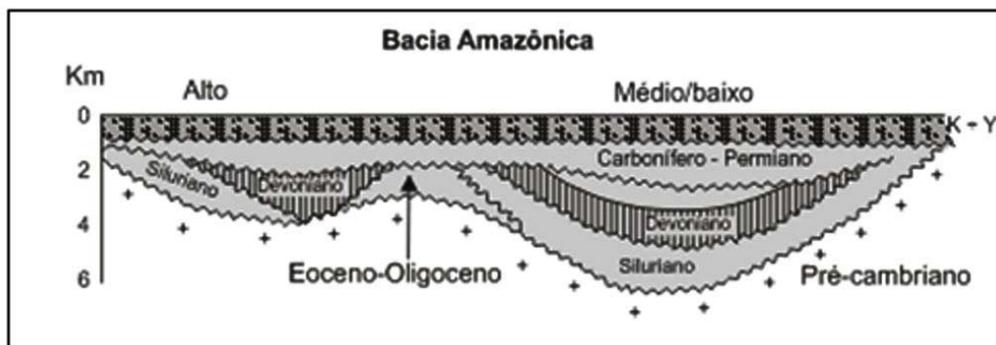


Figura 7.1 – Disposição e espessura dos sedimentos na Bacia Amazônica (Petri e Fulfaro, 1983 In: Casseti, 1990).

Normalmente as bacias apresentam características de sinéclises, ou seja, a espessura das camadas crescem da borda para o centro, com mergulhos que acompanham o substrato cristalino parcialmente atribuído ao próprio processo de subsidência: ligeiramente inclinados na periferia das bacias em direção ao centro, e tendência de horizontalização na seção central delas (CASSETI, 1990).

A sedimentação, neste caso, inicia em discordância angular (contato dos sedimentos iniciais com o fundo da zona intracratônica dobrada, fraturada

ou falhada) e contínua com tendência de manutenção de concordância (seqüências sedimentares posteriores sobre anteriores), razão pela qual entende-se que enquanto a periferia das bacias possuem seqüências concordantes inclinadas, o centro se caracteriza por concordâncias horizontais (Op. Cit.).

TIPOS DE ESTRUTURA EM BACIA SEDIMENTAR

De acordo com a posição das camadas numa bacia sedimentar a estrutura será de três tipos: concordante horizontal, inclinada e discordante. Entretanto, como tais camadas geralmente apresentam resistência diferenciada decorrente de sua composição litológica, a erosão diferencial, nesse caso desenvolvida criará tipos especiais de relevo em cada uma dessas estruturas, conforme veremos a seguir.

a) Estrutura concordante horizontal – é constituída de camadas horizontais ou quase horizontais empilhadas dispostas concordantemente umas sobre as outras, geralmente evidenciando ausência de perturbações por orogênese a ponto de modificar a estrutura original (Figura 7.2 e 7.3). Esse tipo de estrutura corresponde a parte central da bacia. O exemplo apresentado por Penteadó (1978), neste contexto, é bem ilustrativo, ao mostrar que, essa estrutura, na Bacia do Paraná (SP) corresponderia aos depósitos superiores do Grupo São Bento e Bauru, localizados em torno de calha do Paraná, exibindo relevos tabulares em forma de mesas.

b) Estrutura concordante inclinada – apresenta-se constituída de camadas superpostas levemente inclinadas, com variação entre 2° e 10°, numa mesma direção (Figura 7.4). Nessa estrutura, esse tipo de disposição das camadas, via de regra, corresponde à porção que circunda a zona central plana da bacia denotando efeitos secundários de levantamento marginal de suas bordas causado por tectonismo. Ademais no contato de bacias sedimentares com cadeias dobradas, o mergulho das camadas poderá atingir valores superiores a 10° ou 15° proporcionando uma das condições favoráveis ao desenvolvimento de relevos dissimétricos, destacando-se entre eles as cuestas.

c) Estrutura discordante – essa estrutura na bacia evidência interferência de movimentos horizontais de caráter compressivo, com deformações sofridas pelos corpos rochosos, acarretando a formação de dobras. O contato discordante ocorre entre os dois planos estratigráficos da série geológica superior (camadas inclinadas) e inferior (camadas dobradas) cortando nessa última obliquamente o mergulho, sobre o qual gera uma superfície de discordância. Além das causas tectônicas aventadas para esse tipo de contato, uma outra possibilidade apresentada por Penteadó (1978), recai nos movimentos transgressivos marinho sobre área continental previamente arrasada (Figura 7.5).

A discordância mais comum supõe o desenvolvimento de uma superfície de erosão e, em seguida, uma transgressão. Como regra, toda bacia sedimentar comporta uma discordância no contato de seus depósitos basais com o escudo previamente arrasado (Op. Cit.).

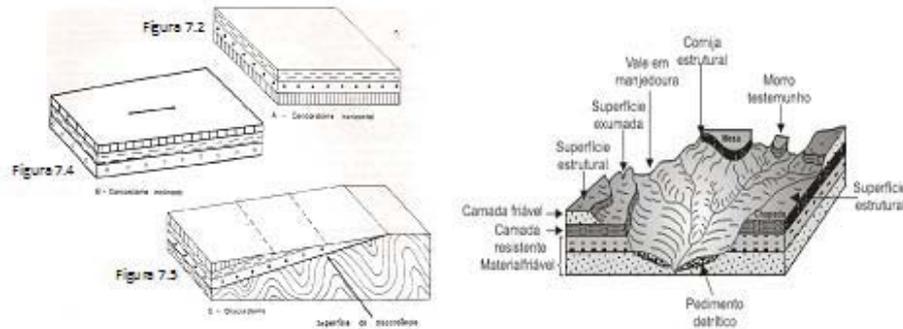


Figura 7.3 – Morfologia tabuliforme atual, evidenciando os principais elementos resultantes da evolução das estruturas concordantes horizontais. (Fonte: Cassetti, 1990).

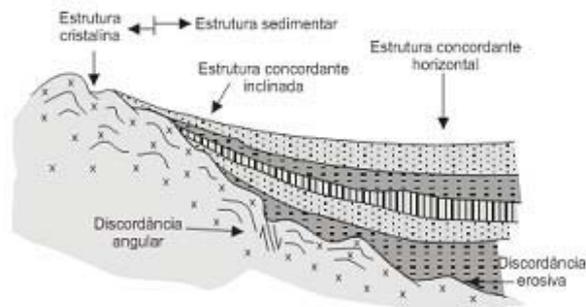


Figura 7.6 – Disposição das camadas nas seqüências sedimentares. (Fonte: Cassetti, 1990).

Tipos de relevo de acordo com as estruturas

ESTRUTURA CONCORDANTE HORIZONTAL

As formas de relevo, resultantes desse tipo de estrutura são: planalto tabular (mesas), morros testemunhos, vales em “manjedouras” e plataformas estruturais. Essas formas inicialmente evoluem a partir do trabalho erosivo dos rios que seguem zonas de fraqueza da rocha. Para isso, duas condições básicas são extremamente necessárias: o exondamento da bacia e a resistência diferenciada de suas camadas litológicas. Nas rochas duras o ataque erosivo se processa mais lentamente formando veles apertados em “V”, litológicos ocorrendo o contrário nas rochas tenras que quando atingidas por aprofundamento de erosão dão vales alongados, provocando recuo das escarpas.

a) Planalto tabular – os relevos tabulares em consideração geneticamente tendem a ocorrer com maior frequência em direção ao interior das bacias sedimentares (Figura 7.3). Corresponde a chapada, chapadões e tabuleiros que lembram a presença de mesa ou uma extensão de mesa ou tabuleiros, em níveis altimétricos diferenciados, mantidos por camadas basálticas ou sedimentares de maior resistência, além de concreções ferruginosas.

A evolução dos relevos tabuliformes, sobretudo no caso brasileiro, encontra-se relacionada à umedecimento climático responsável pela organização do sistema hidrográfico em camadas horizontais, submetidas a esforços epirogenéticos. Assim, admitindo-se os seguintes passos esquemáticos na sua elaboração, conforme Casseti (1990):

1. Organização do sistema hidrográfico por umedecimento climático, associado a efeitos epirogenéticos;
2. Em função dos esforços epirogenéticos, a drenagem tenderá a entalhar profundamente o talvegue;
3. Tendência de alternância climática, ou seja, passagem do clima úmido para seco;

O clima úmido responde pela evolução vertical da morfologia, através do entalhamento do talvegue, e o clima seco tende a destruir as formas criadas pelo úmido, proporcionando a evolução horizontal da morfologia.

4. Retorno do clima úmido, com reorganização da drenagem reentalhando os talvegues.

Em função do trabalho evolutivo comandado pelo sistema hidrográfico, podem aparecer formas residuais, como os morros testemunhos, mantidos ou não por “coroas” estruturais (material resistente). As diferenças litológicas poderão ainda proporcionar saliências morfológicas, parcialmente mascaradas na fase anterior (clima seco), denominados de cornija. Ainda, com a abertura dos vales, anteriormente considerada, tenderá a se formar vales simétricos/manjedouras.

Como exemplo goiano de morfologia tabular, Casseti (1990) considerou as chapadas e estruturas ruiformes do município de Paraúna, que apesar de posicionadas em situação periférica de bacia (bacia sedimentar do alto Paraná), apresentam estratos horizontais ou subhorizontais, que não chegam a caracterizar as condições monoclinais que individualizam os relevos cuestiformes.

As implicações litológicas no comportamento do relevo pode ser evidenciado na Serra da Portaria, com seqüência silto-arenítica em estrutura concordante horizontal que responde pela gênese ou patamares, resultantes da erosão diferencial.

Como se verifica no esquema acima, os arenitos silicosos apresentam maior resistência que os folhelhos silticos em clima úmido, implicando na elaboração das referidas escadarias. Os degraus são mantidos pelos arenitos que evoluem regressivamente em função da destruição dos folhelhos silticos subjacentes, sobretudo pelo escoamento superficial.

De modo geral, as chapadas encontram-se caracterizados por topos horizontalizados, resultantes de aplainamentos, onde são observadas bancadas ferruginosas que inclusive proporcionam resistência em recuo de vertentes, ou associadas à própria disposição da estrutura sedimentar (superfícies estruturais). As encostas apresentam-se verticalizada e tendem a concavização na base da escarpa (talus). No nordeste brasileiro há vários exemplos de chapas e restos de chapada, como a do Araripe (PE), Apodi (CE) e Diamantina (BA).

b) Morros testemunhos – um morro testemunho é uma colina de topo plano situado adiante de uma escarpa de cuesta, mantido pela camada resistente. Representa um fragmento do reverso e é testemunho da antiga posição da cuesta antes do recuo do *front*. Atacados pela erosão, em todos os lados, eles tendem a perder o coroamento da camada dura podendo desaparecer rapidamente.

A sobrevivência dos morros testemunhos depende de causas diversas:

- da sua posição sobre a linha de repartição de redes hidrográficas divergentes, por exemplo, no caso de rios ortoclinais correndo em direções opostas;
- do recuo rápido de uma cuesta muito festonada, desenvolvida em camada tenra muito espessa protegida por camada dura, fina e de mergulho suave.

Uma rede de canais de 2ª ordem (anaclinais) muito densa e ramificada aprofundando por erosão regressiva o *front*, põe em destaque festões longos recortados por pequenos tributários dos anaclinais. Surgem então os morros testemunhos efêmeros e muito próximos do front da cuesta.

ESTRUTURA INCLINADA E DISCORDANTE

Relevo de Cuestas

É uma forma de relevo dissimétrica, constituída, de um lado, por um perfil côncavo em declive íngreme, e do outro, por um planalto suavemente inclinado (Figura 7.7). Para que se desenvolva um relevo cuestiforme, são necessárias algumas condições:

- a) alternância de camadas rochosas de durezas diferentes;
- b) existência de camadas rochosas inclinadas (estrutura monoclinial), em princípio concordantes;
- c) ataque da erosão diferencial.

A alternância de camadas de dureza diferente é um aspecto estrutural da maior relevância na definição de certos aspectos morfológicos dessa

morfoestrutura. Tal alternância irá explicar, por exemplo, a existência dos seus elementos topográficos e o aspecto do relevo.

Ocorre em vários tipos de estrutura onde aparecem mergulhos fracos ($< 30^\circ$), homoclinais, tais como: planícies costeiras, periferia de bacias sedimentares interiores em contato com escudos antigos, periferia de domos e dobras. Se diferencia do relevo tabuliforme pelo seu vínculo às zonas de camadas geológicas inclinadas ou empenadas, razão pela qual comumente aparecem nas bordas das bacias sedimentares.

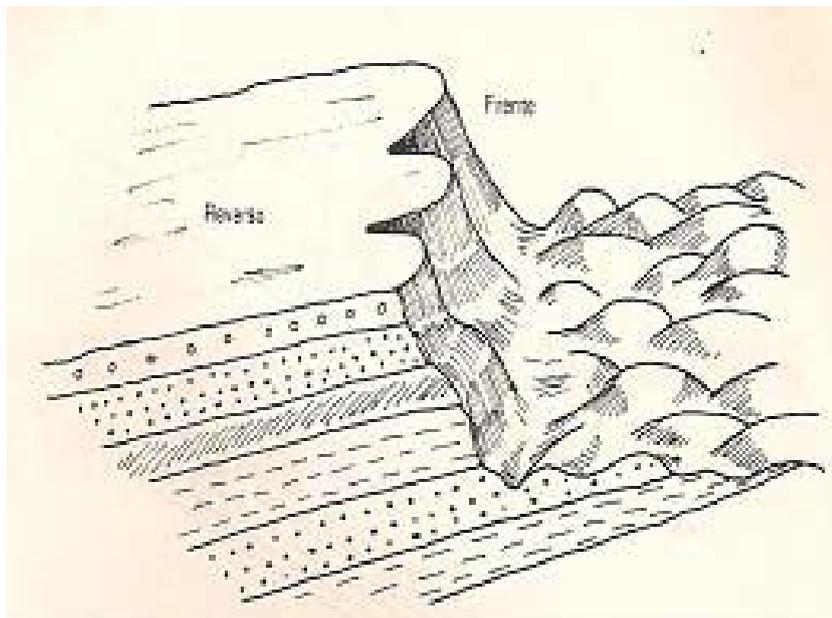


Figura 7.7 – Frente e reverso de cuesta. (Fonte: Ab'Sáber, 1975).

ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS DE UMA CUESTA

a) *Front* – corresponde à escarpa erosiva localizada entre a depressão ortoclinal considerada e a parte superior da cuesta (reverso). Apresenta-se como uma forma contínua, interrompida apenas por rios cataclinais que ocorrem conforme inclinação das camadas

O *front* normalmente encontra-se caracterizado pela cornija, que se refere a parte superior do material que mantém a resistência evolutiva do *front*; e talus que se refere ao depósito de detritos localizados na base do *front* resultantes das diferentes relações processuais efetivadas. Apresenta forma concavizada, ao contrário da cornija que se individualiza pela verticalidade. A forma e o declive do talus dependem da espessura, inclinação e natureza das camadas tenras, bem como da rede de drenagem anaclinal (Figura 7.8).

A evolução do *front* depende da espessura da camada resistente, pois quanto mais espessa a camada de material resistente menor evidentemente será o seu recuo, uma vez que proporcionará maior sustentação, exigindo uma ação mais prolongada da erosão remontante dos cursos anaclinais, ampliando o volume de sedimento a ser retirado para romper o limite do centro de gravidade (CASSETI, 1990). Por outro lado, quanto mais fraco o mergulho das camadas de uma cuesta, maior a tendência de recuo do front, com possibilidades maiores de formação de morros testemunhos, justificando a sua profusão nas estruturas concordantes horizontais.

b) Reverso – corresponde ao comportamento de cimeira da cuesta, suavemente inclinado no sentido oposto ao *front*. Sua superfície pode corresponder ao mergulho das camadas. Quando orientado pela resistência das camadas denomina-se reverso estrutural; quando representado por sedimentos relativamente friáveis, modelados por erosão, denomina-se reverso escultural. A extensão das percées no topo do planalto dependerá do mergulho da camada ou mais especificamente da extensão do próprio reverso.

c) Depressão Ortoclinal ou Subseqüente – desenvolve-se abaixo do talus. É a vertente do vale subseqüente e delimita a cuesta. É o negativo da cuesta (PENTEADO, 1978). Apresenta uma vertente côncava de forte inclinação e uma vertente suave que pode terminar no reverso estrutural de outra cuesta.

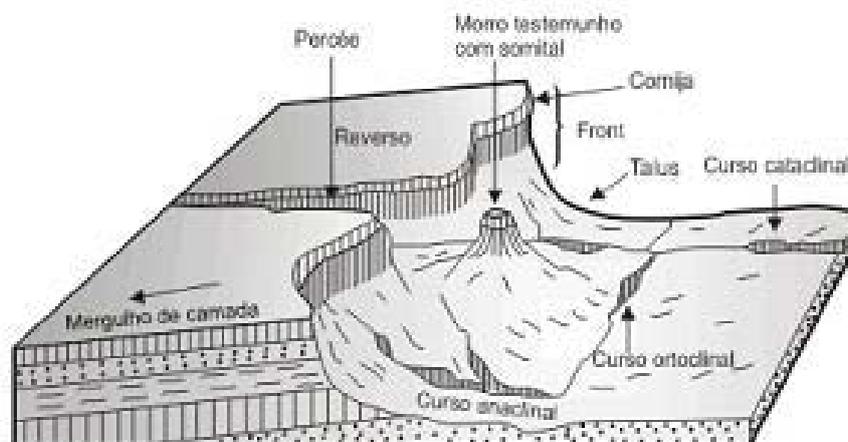


Figura 7.8 – Identificação dos elementos que caracterizam uma cuesta. (Fonte: Casseti, 1990).

TRAÇADO DAS CUESTAS

De acordo com Penteado (1978) as cuestas apresentam traçados que resultam na inter-relação de fatores estruturais (resistência, espessura e mergulho) e esculturais (clima, drenagem e tempo). Assim:

1. a cuesta terá disposição retilínea quando as camadas resistentes forem mais espessas, dificultando o seu entalhe pelos rios anaclinais;

2. a cuesta será festonada quando a camada tenra abaixo da cornija for mais espessa alongando a vertente côncava que em conseqüência intensifica a erosão regressiva, pelos cursos anaclinais, recuando mais rapidamente o *front* (Figura 7.9).

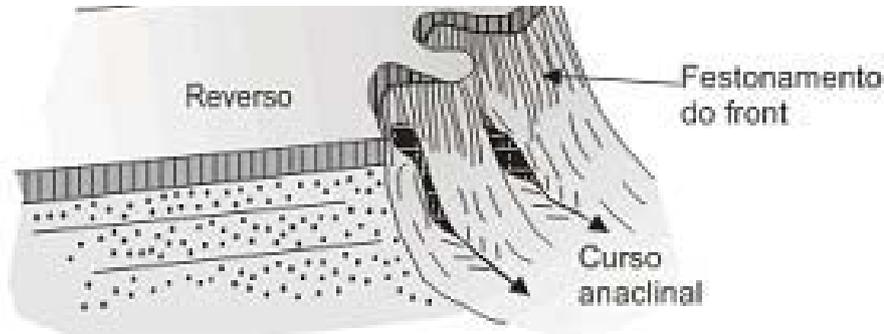


Figura 7.9 – Processo de festonamento do front por erosão regressiva dos cursos anaclinais. (Fonte; Casseti, 1990).



Figura 7.10 – Cuestas festonadas no município de Palmeiras, Chapada Diamantina –BA Crédito: Hélio Mário, 1993.

TIPOS DE RIOS

A drenagem é organizada em função da estrutura, distinguindo-se, entretanto, os seguintes tipos de rios:

- a) Cataclinais ou consequentes - os que seguem a inclinação das camadas (mergulho). Atravessam a depressão ortoclinal e cortam as camadas duras e tenras. Quando entalham as camadas resistentes abrem gargantas (*percées*).
- b) Ortoclinais ou subseqüentes – são paralelos à direção das camadas e perpendiculares ao mergulho. Desenvolvem-se ao longo das camadas tenras.

Aprofundando as rochas tenras põem em ressaltamento as duras, as quais darão origem às cuestas. São, pois, adaptados à litologia. Desenvolvem segundo as depressões ortoclinais ou subseqüentes.

c) *Anaclinais* ou *obsequentes* – são afluentes de 2ª ordem. Correm no sentido inverso ao mergulho das camadas. São responsáveis pelo retalhamento do *front* da cuesta dando origem às percées *anaclinais*.

d) *Hog-backs* – relevo dissimétrico com cornija e reverso mais curto e mais inclinado do que nas cuestas, sendo bastante comum na periferia de domos ou estruturas dobradas. As camadas de resistência diferente apresentam mergulhos fortes, superior a 30°. Considerando o declive necessário a caracterização desse relevo observa-se que a sua origem está diretamente associada a fenômenos tectônicos, uma vez que, dificilmente se constata mergulhos em tais proporções, resultantes unicamente de efeitos deposicionais (Figura 7.6).



Figura 7.6 – Perfil de crista monoclinal, tipo hog - back. (Município de Pacoti - Ceará)
(Fonte: José César de Magalhães Filho, 1980).

e) *Crista Isoclinal* – apresentam simetria de flancos, com desenvolvimento em estruturas de camadas quase verticais. Essas estruturas, entretanto, escapam às bacias de sedimentação de estrutura calma pois a perturbação das camadas está implicitamente relacionada a processos tectônicos.

CONCLUSÃO

Comumente as bacias sedimentares apresentam espessuras das camadas que crescem da borda para o centro, com mergulhos que acompanham o substrato cristalino parcialmente atribuído ao próprio processo de subsidência. De acordo com a posição das camadas, conforme verificou-se, numa bacia sedimentar a estrutura será de três tipos: concordante horizontal, inclinada e discordante, entretanto, como tais camadas geralmente apresentam resistência diferenciada decorrente de sua composição litológica a erosão diferencial, neste caso, desenvolvida criará tipos especiais de relevos em cada uma dessas estruturas, destacando-se por exemplo as cuestras.

RESUMO

Bacias sedimentares de estrutura calma são aquelas que, após a sua formação, não foram perturbadas por orogênese, com dobras, falhas ou fraturas, a ponto de modificar a estrutura original. De acordo com a posição das camadas numa bacia sedimentar a estrutura será concordante horizontal, inclinada ou discordante. As camadas apresentando resistência diferente, a erosão diferencial desenvolvida criará tipos especiais de relevo, dentre eles sobressaindo-se o planalto tabular, morros testemunhos, vales em manjedouras, etc. (concordante horizontal) e cuestras, *rog - back*, crista isoclinal (inclinada ou discordante).



ATIVIDADES

1. Apresentar o significado dos termos que se seguem:

- a) Planalto;
- b) Planície;
- c) Depressão;
- d) Vale
- e) Bacia Sedimentar;
- f) Colina;
- g) Morro;
- h) Altura;
- i) Altitude;
- j) Chapada;
- k) Chapadão;
- l) Tabuleiro;
- m) Escarpa;
- n) Montanha;
- o) Subsidência.



2. Caracterize sumariamente os tipos de estruturas existentes em bacias sedimentares e especifique os tipos de relevos comuns a cada uma delas.
3. Como justificar o traçado diferenciado das cuestas?

COMENTÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES

A primeira questão da atividade você resolverá consultando o *dicionário geológico-geomorfológico*. As duas seguintes devem ser respondidas através do conteúdo da aula.



PRÓXIMA AULA

Na aula 8 daremos continuidade a abordagem sobre o papel da estrutura na evolução morfológica, tratando especificamente das características morfológico-estruturais em áreas de deformação tectônica.

REFERÊNCIAS

- AB' SABER, Aziz Nacib. **Formas de relevo**. São Paulo: Edart Ltda, 1975.
- CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: UFG, 1990.
- JATOBÁ, Lucivânio e LINS, Rachel Caldas. **Introdução à geomorfologia**. Recife: Ed. Bagaço, 5ª Ed., 2008.
- PENTEADO, H. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.