

## Geomorfologia – O estudo do relevo

Escrito por Carla C Porcher

Conteúdos

[Introdução](#)**Erro! Indicador não definido.**

[As Grandes Feições Geomorfológicas](#)**Erro! Indicador não definido.**

[Erosão diferencial](#)**Erro! Indicador não definido.**

[Rochas com estratos horizontais \(Coberturas Plataformais\)](#)

[Camadas Inclinadas](#)

[Bacias e domos](#)

[Camadas Dobradas](#)

[Falhas Normais](#)

[Terrenos vulcânicos](#)

[Terrenos calcários em climas úmidos](#)

[Padrões de drenagem](#)

[A dinâmica do relevo](#)**Erro! Indicador não definido.**

# Introdução

Se compararmos o relevo da lua com o relevo da Terra, veremos que estes diferem entre si consideravelmente. A morfologia da superfície da Lua é caracterizada por uma infinidade de crateras, dos mais variados tamanhos, e mares. Na Terra, se descontarmos as águas superficiais, vemos continentes e bacias oceânicas e no interior destes uma série de variadas formas de superfície. A superfície da Terra é também consideravelmente diferente das de Mercúrio e Vênus. De todos os planetas terrestres do sistemas solar, apenas Marte apresenta algumas características de relevo similares as da Terra. A superfície de Marte mostra montanhas, fossas, canais e vulcões, mas ainda assim, difere-se da Terra por apresentar uma grande quantidade de crateras de impacto preservadas.



Figura 1 - Comparação entre os relevos da Terra e da Lua.

As formas da superfície da Terra são, portanto, uma das características singulares do planeta em que vivemos. Discutir o significado destas formas é o principal objetivo deste capítulo.

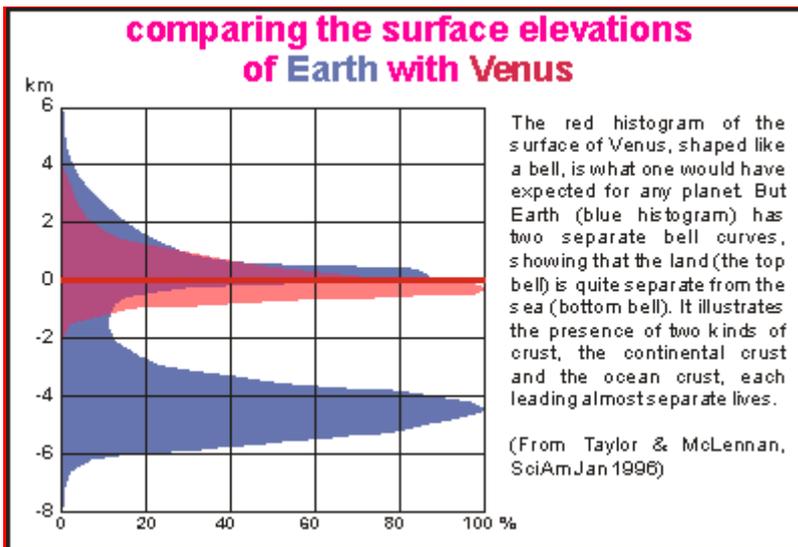


Figura 2 – A comparação das curvas hipsométricas de Vênus e da Terra mostram claramente a diferença de padrão global de relevo em planetas com dinâmica interna e externa diferentes: A curva vermelha, em forma de sino corresponde ao padrão que seria esperado em qualquer planeta. Mas a curva azul mostra que o padrão de relevo da Terra é caracterizado por duas curvas na forma de sino, indicando a presença de dois tipos de crosta na Terra, a continental e a oceânica.

## Geomorfologia

O estudo das formas de superfície do planeta Terra é o objetivo principal da Geomorfologia. Estes estudos permitem entender relações entre a dinâmica interna e externa, evoluções climáticas e movimentos tectônicos recentes. O estudo de geomorfologia é utilizado também de forma aplicada para o mapeamento, já que as formas do relevo permitem reconhecer preliminarmente o tipo de rocha e estrutura que ocorrem na região.

## Geomorfologia

O estudo das formas de superfície do planeta Terra é o objetivo principal da Geomorfologia. estudos permitem entender relações entre a dinâmica interna e externa, evoluções climáticas e movimentos tectônicos recentes. O estudo de geomorfologia é utilizado também de forma aplicada para o mapeamento, já que as formas do relevo permitem reconhecer preliminarmente o tipo de rocha e estrutura que ocorrem na região.

# As Grandes Feições Geomorfológicas

A superfície da Terra pode ser dividida em grandes unidades geomorfológicas, dentre as quais destacam-se dois principais: os continentes e os oceanos.

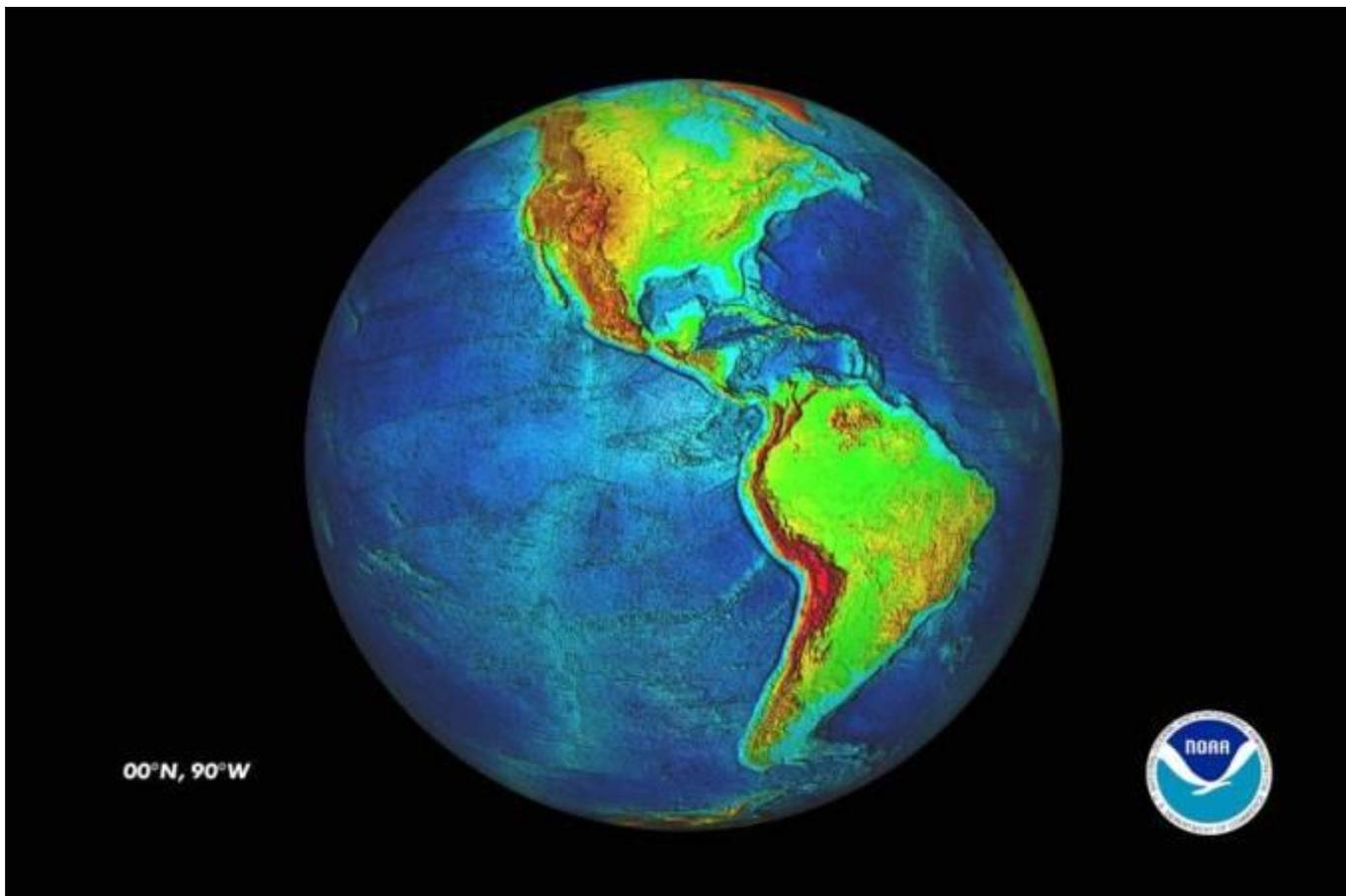


Figura 3 - This new February, 2000 set of 20 slides contains 14 global views of the Earth in full color shaded relief, showing land and undersea topography. The planet is seen from vantage points over the poles and each major ocean and land mass. Also included are a rectangular Mercator projection view of the whole Earth, as well as displays of crustal plates and their relation to world seismic activity. The images are computer-generated from a digital database of oceanic bathymetry and land topography.

Dentro de cada uma dessas unidades encontramos ainda grandes feições geomorfológicas particulares, já apresentadas anteriormente na introdução as características gerais da Terra:

## Oceanos

- Dorsais Mesoceânicas
- Bacias oceânicas ou assoalho abissal
- Montes submarinos (*sea mounts*) e ilhas vulcânicas

- Fossas oceânicas
- Arcos-de-ilha

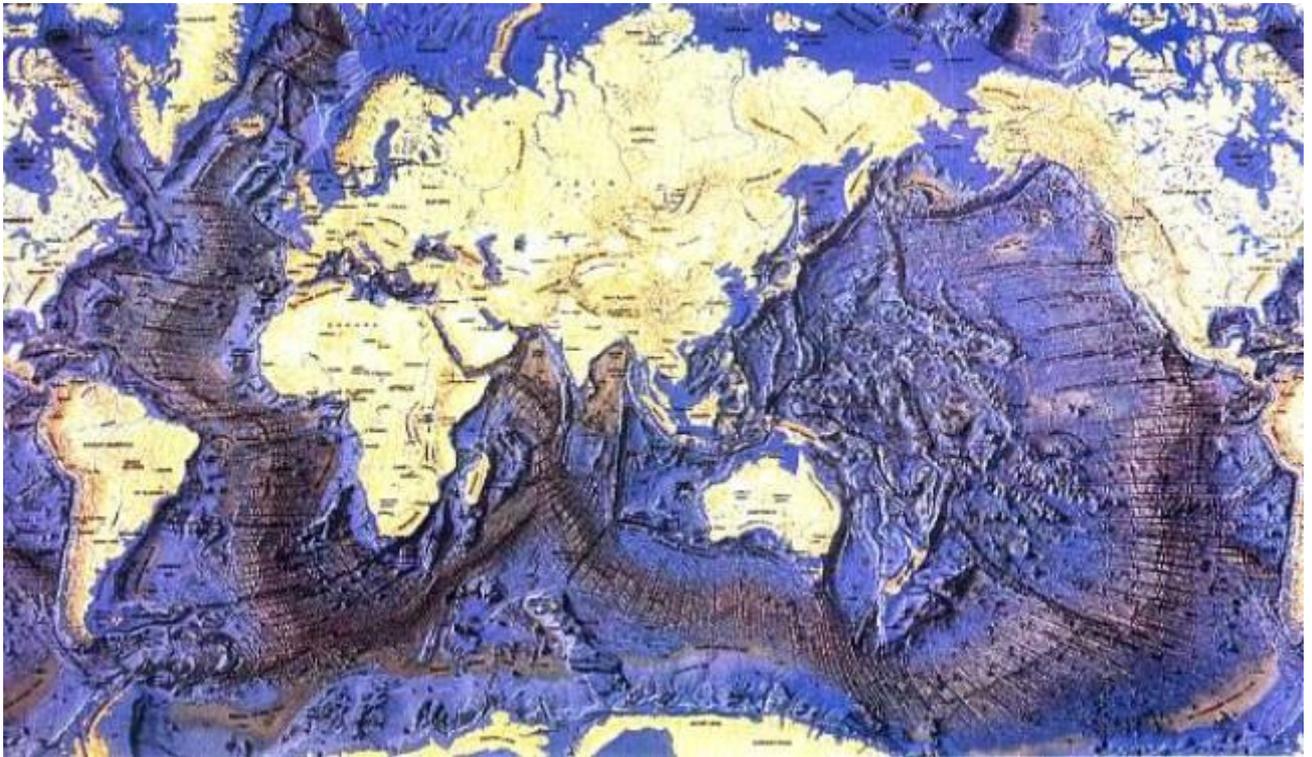


Figura 4 - Representação artística mostrando as principais feições topográficas do fundo oceânico.

Continentes:

- Crátons, que podem ser subdivididos em:
  - Escudos
  - Plataformas
- Cadeias de Montanhas ou Cinturões Orogênicos

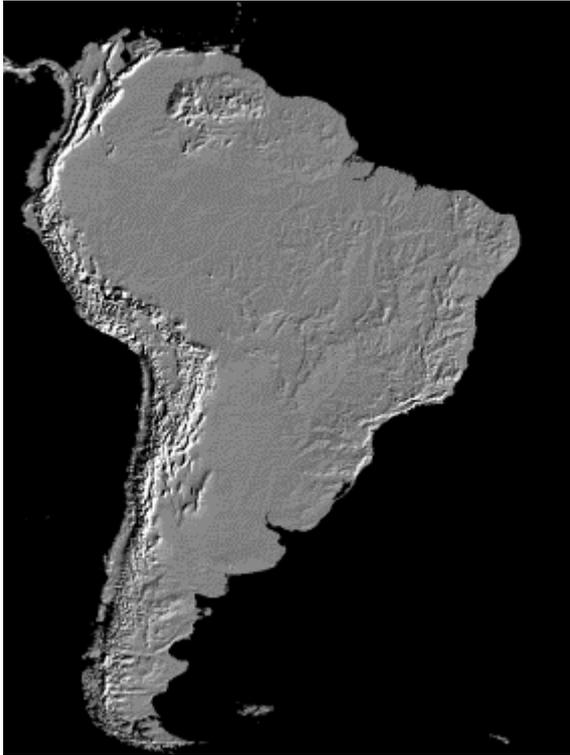


Figura 5 – Modelo altimétrico da América do Sul apresentando a principais feições morfotectônicas dos continentes (cadeia de montanhas X cráton). Imagem produzida pelo NGDC-NOAA com base em base de dados digitais de topografia continental.

Essas grandes feições geomorfológicas refletem a dinâmica interna do planeta, caracterizada pela ocorrência de células de convecção que causam o movimento de placas litosféricas. Por este motivo, estas feições são genericamente designadas **feições morfotectônicas**.

As formas da superfície do planeta, entretanto, não refletem exclusivamente a dinâmica interna, mas são também resultantes da dinâmica externa do planeta. A dinâmica externa terrestre diferencia-se das dos demais planetas do sistema solar por apresentar um sistema atmosfera-hidrosfera que conta com a presença de água livre nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. As rochas, sua vez, apresentam comportamentos diferenciados aos efeitos intempéricos e erosivos da água nos seus diferentes estados. Assim, a morfologia do terreno em nível local é, em grande parte, resultado da erosão diferencial das rochas da região.

## Erosão diferencial

O desenvolvimento das formas de relevo local depende da interação fatores intrínseco do meio rochoso (composição mineral, estrutura) e extrínsecos (do meio: clima, agente erosivo). Algumas das formas mais típicas de relevos formados são apresentadas abaixo. Dependendo da condição climática, diferentes camadas são mais ou menos resistentes a erosão. São essas camadas que definem o tipo de geomorfologia local.



Figura 6 – Camadas inclinadas com resistência diferente a erosão em pacote sedimentar (turbidito).

## **Rochas com estratos horizontais (Coberturas Plataformais)**

Camadas com baixo mergulho (1-5°), às vezes formando bacias com camadas mais arqueadas (20-30°)

Intercalação das camadas mais e menos resistentes ao intemperismo, a composição da camada resistente a erosão depende em grande parte da condição climática. Em climas desérticos os arenitos e calcários são relativamente resistentes a erosão, enquanto os folhelhos são mais facilmente erodidos.

As principais feições formadas são:

Platô



Figura 7 – Platô de rochas sedimentares do Rio Verde – Arizona.

- \* Mesa
- \* Mesetas/butes

\* Pilares

\* Pináculos

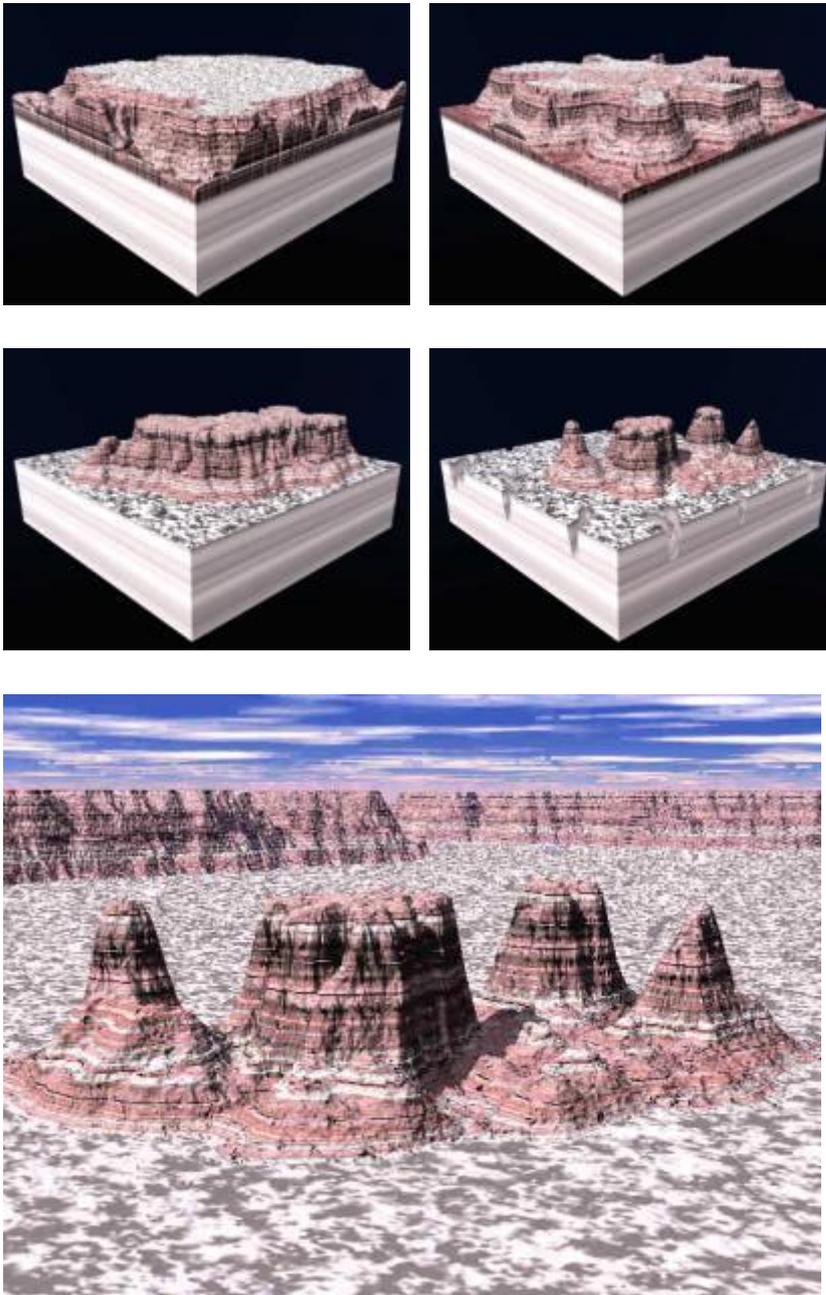


Figura 8 – Os plateaus, mesas, mesetas, butes e pináculos são formas de relevo geradas em camadas horizontais com a progressão da erosão. Os esquemas acima mostram a progressão da erosão em uma região com camadas horizontais até a formação de uma paisagem final.

Feições locais geradas por erosão diferencial:

\* Efeito das fraturas

\* Colunas

- \* Arcos

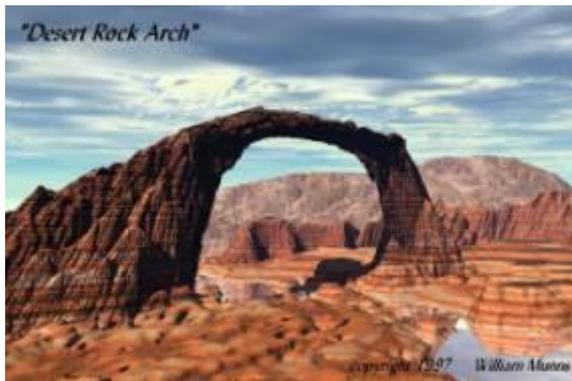


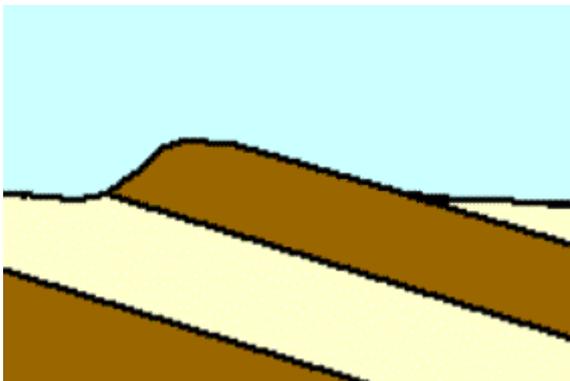
Figura 9 – Desenho artístico representando arco gerado em camadas sedimentares horizontais por erosão diferencial ao longo de fraturas.

## Camadas Inclinadas

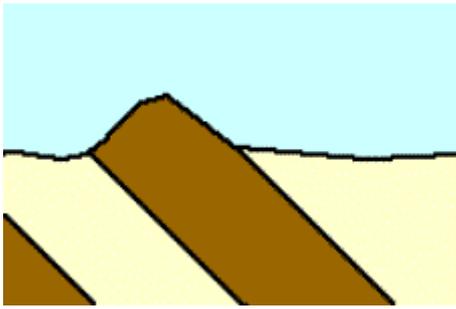
Onde as camadas estão inclinadas, a erosão diferencial forma feições diferentes, permitindo muitas vezes determinar o grau de mergulho das camadas por foto aérea.

Principais feições de camadas inclinadas:

- \* Cuestas (camadas pouco inclinadas)



\* Hogbacks (camadas muito inclinadas)



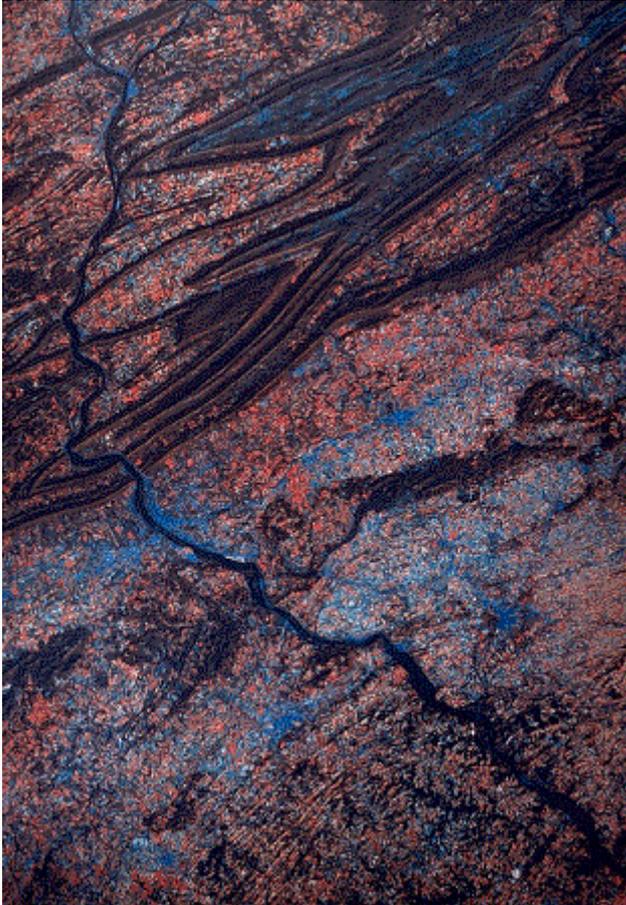
## Bacias e domos

Por vezes, a inclinação das camadas é resultante de arqueamento relacionado a soerguimento ou rebaixamento mais ou menos circulares do terreno, levando a formação, respectivamente de domos e bacias. Essas feições podem ser reconhecidas pela posição das camadas inclinadas em foto aérea, sempre com a direção de mergulho das camadas distribuída radialmente e o sentido de mergulho para dentro (bacia) ou para fora (domo).

Os domos podem ser formados por efeitos de intrusão de corpos plutônicos hipoabissais, pela formação de diápiros salinos, ou como resultado do posicionamento de pluma mantélica. Por serem regiões de soerguimento são afetadas por erosão. As bacias são locais de concentração de deposição.

## Camadas Dobradas

As camadas sedimentares podem ser afetadas por dobramentos que modificam a sua posição original, criando elevações e rebaixamento no terreno. As porções altas das dobras são afetadas por erosão, enquanto nas porções mais baixas estabelece-se uma drenagem, principal paralela às charneiras das dobras. As camadas mais resistentes à erosão formam cristas no relevo que podem ser paralelas entre si ou delinear a posição de fechamento da charneira. A formação de relevo associado a dobras dá origem a um padrão de drenagem típico.



## Falhas Normais

As falhas normais causam o soerguimento do bloco abaixo do plano de falha em relação ao situado acima. Esse movimento leva à formação de um alto topográfico e um baixo topográfico lateralmente dispostos. Como muitas vezes ocorrem vários planos de falhas associadas (sistema de falhas) formam-se altos estruturais chamados *horst* intercalados com vales alongados paralelos aos planos de falhas chamados *grabens*. A formação desses altos e baixos topográficos tem o efeito de causar o desenvolvimento de um padrão de drenagem típico.

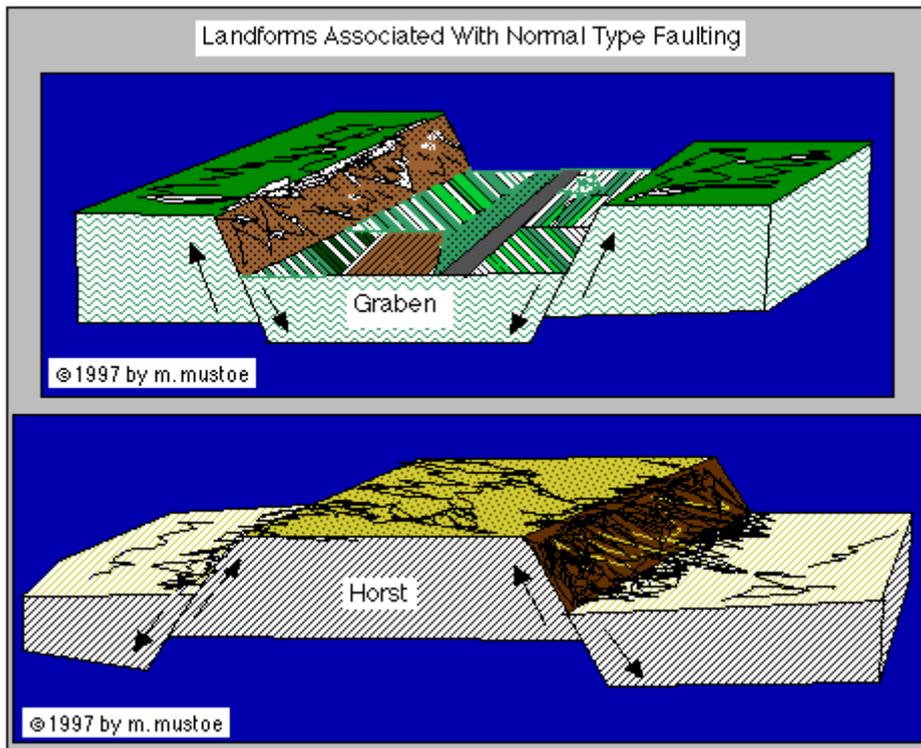


Figura 10 - Formas de relevo relacionadas com falhas normais e inversas, respectivamente: graben e horst.

## Terrenos vulcânicos

São caracterizados pela ocorrência de cone vulcânico e vales preenchidos com lava durante o período de maior atividade do vulcão. Quando o vulcão torna-se inativo, o derrame no vale e o material que preenche o conduto vulcânico são mais resistente a erosão que o material que compõem o cone vulcânico. Assim, com frequência observa-se a formação de picos formados pelos necks vulcânicos e inversão de vale, com os derrames formando mesas e mesetas.

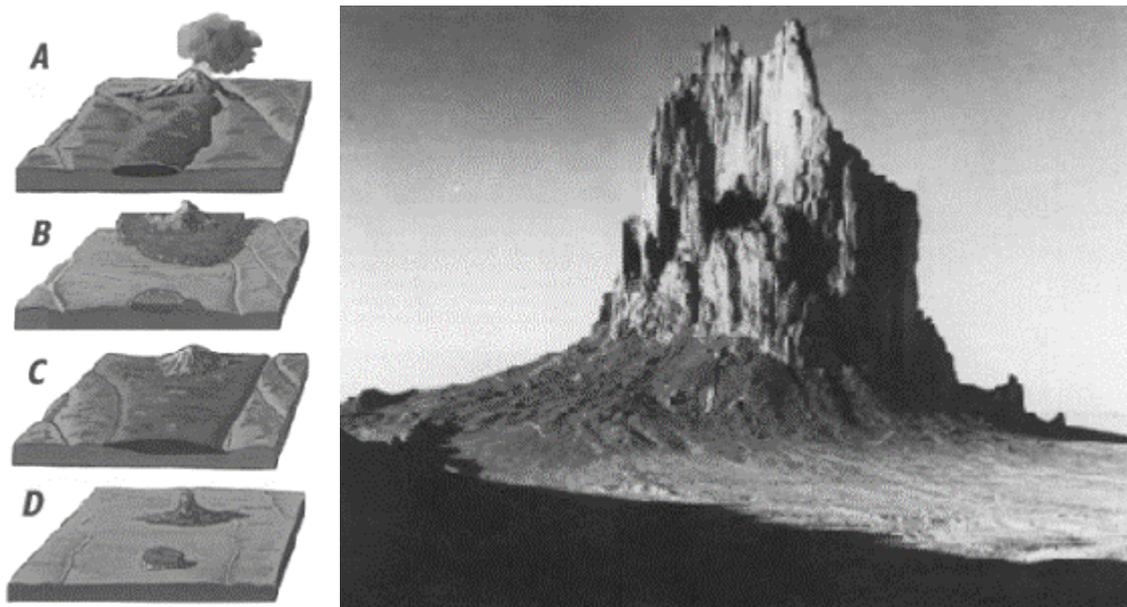


Figura 11 – Esquema mostrando modelo de evolução de erosão em terreno vulcânico e um neck, feição erosional típica de terrenos vulcânicos (USGS).

## Terrenos calcários em climas úmidos

Em climas úmidos, a erosão do terreno cárstico ocorre principalmente por dissolução causada por intemperismo químico. Tipicamente são formadas cavidades no interior da camada de calcário que se refletem de diferentes formas na superfície do terreno dependendo da intensidade da erosão. O tipo de relevo formado é o relevo cárstico. Quando a erosão é menos intensa ocorrem depressões geradas por abatimento das cavidades mais próximas a superfície formando uma série de dolinas. Nestas regiões observa-se com frequência o desaparecimento das drenagens superficiais, que passam a circular em subsuperfície (rios subterrâneos). Com o aumento da erosão, a uma retirada cada vez mais acentuada de material dissolvida levando a formação de torres carstícas.

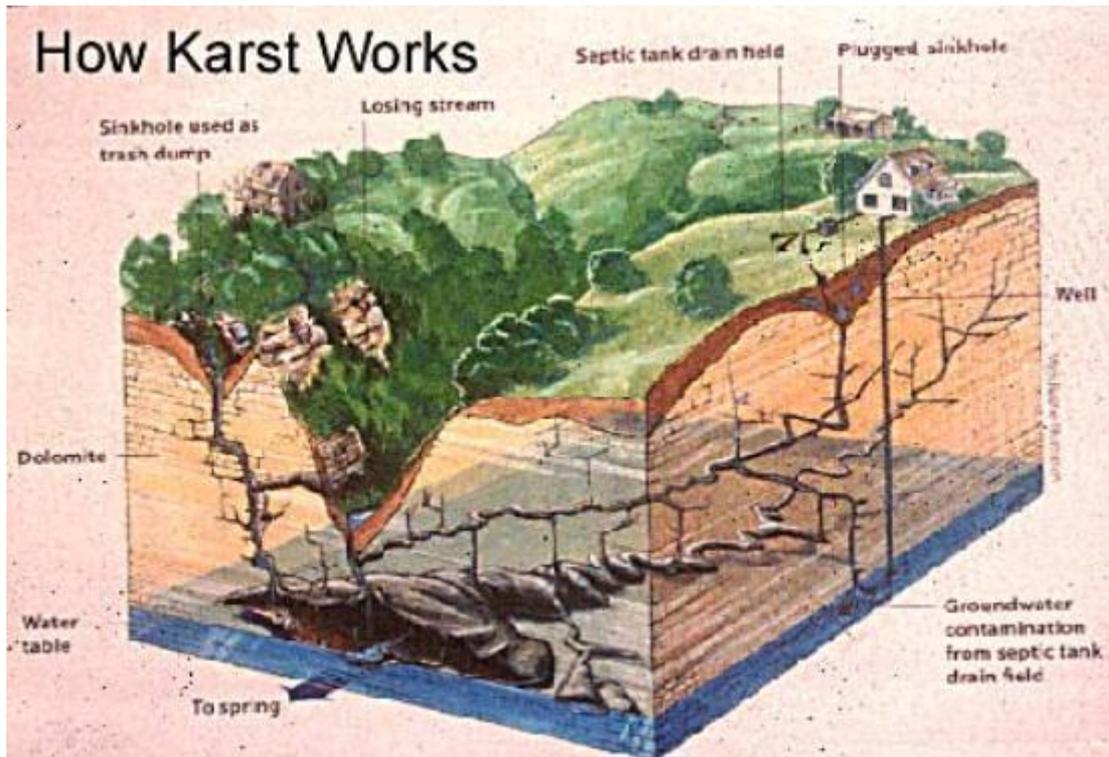




Figura 12 – Figuras ilustrativas do relevo cárstico. O esquema ilustra a formação do relevo cárstico. As fotografias representam diferentes estágios evolutivos da erosão em terrenos cárstico passando das dolinas, desaparecimento de drenagem superficial até a formação das torres cársticas.

## **Padrões de drenagem**

A forma de relevo e o tipo de agente erosivo condicionam o padrão de drenagem de um determinado terreno.

A erosão diferencial de camadas inclinadas reflete-se no desenvolvimento de um padrão de drenagem com forte controle estrutural. Cuestas e hogbacks X bacias e domos.



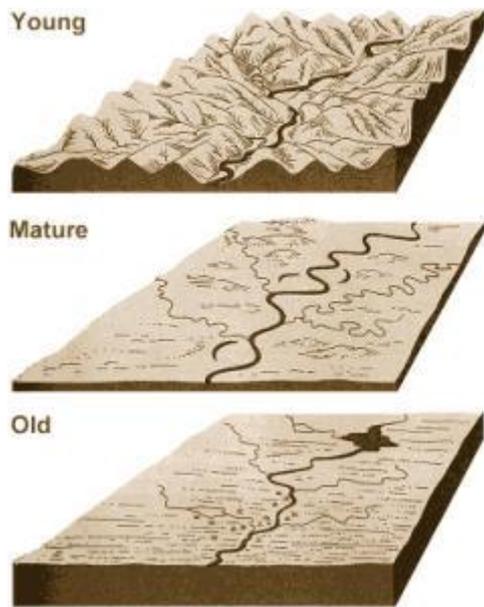
Figura 13 – Drenagem paralela ocorre em áreas com forte controle estrutural. Na foto acima, o controle estrutural é exercido por uma falha de cavalgamento.

## A dinâmica do relevo

A evolução do relevo local depende da interação entre uma série de fatores. Dessa forma, o relevo é sempre uma feição dinâmica, que varia através dos tempos. Os fatores mais importantes são:

- \* A topografia local, já que os processos de erosão são sempre mais intensos em regiões topograficamente mais elevadas.
- \* A posição do nível de base, que é o nível mais baixo que uma drenagem pode cortar.
- \* A condição climática.

Segundo a concepção geral, a evolução do relevo (modelo clássico de Davis Morris) leva sempre ao progressivo rebaixamento e aplainamento da topografia, através do aprofundamento e alargamento dos vales.



Entretanto, como os fatores que controlam a evolução do relevo podem ser modificados através dos tempos geológicos, o ciclo não é necessariamente tão linear quanto originalmente imaginado por Morris.

Fatores importantes a serem considerados na evolução de longa duração do relevo são:

- \* Evolução de uma cadeia de montanhas e formação dos escudos (taxa de soerguimento isostático X taxa de denudação).
- \* Efeitos da modificação do nível do mar.
- \* Variação das condições climáticas (clima glacial X clima tropical).



Figura 14 – Meandros incisos, como os da foto acima, normalmente indicam o soerguimento regional acompanhado do “rejuvenescimento” do relevo.