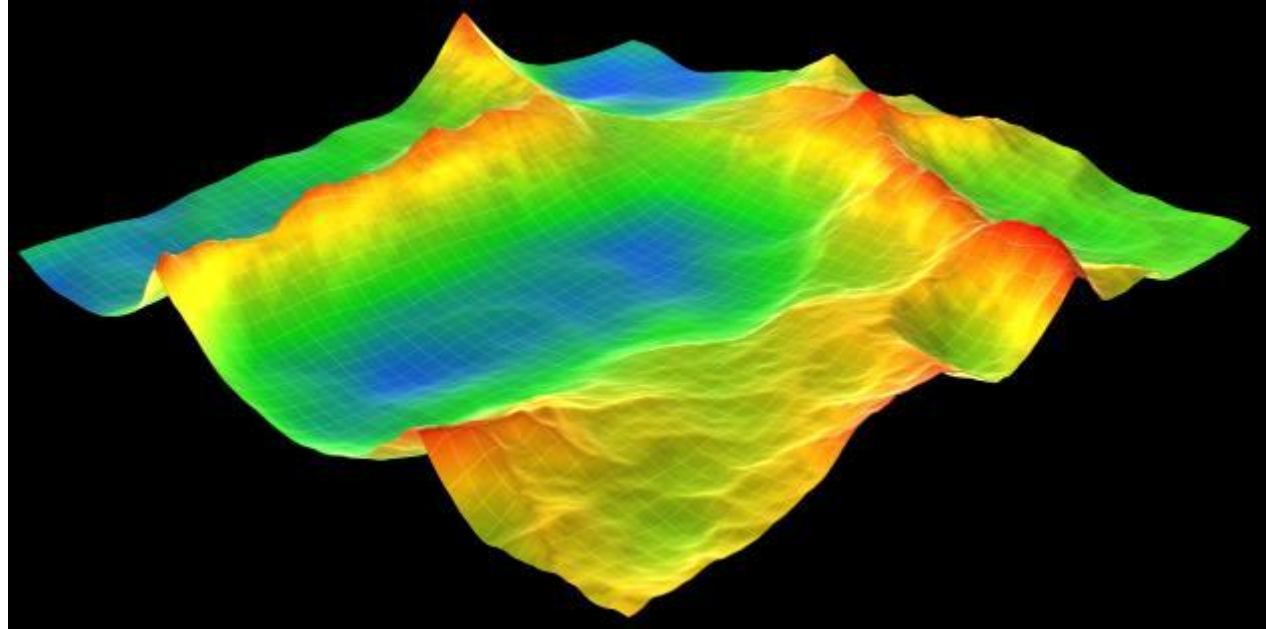


GEOLOGIA

11

PPT8 – BG 11

- Papel da Geologia na sociedade moderna (PPT8 – BG11)



Simbologia



Ligação para um
recurso externo



Nota de rodapé

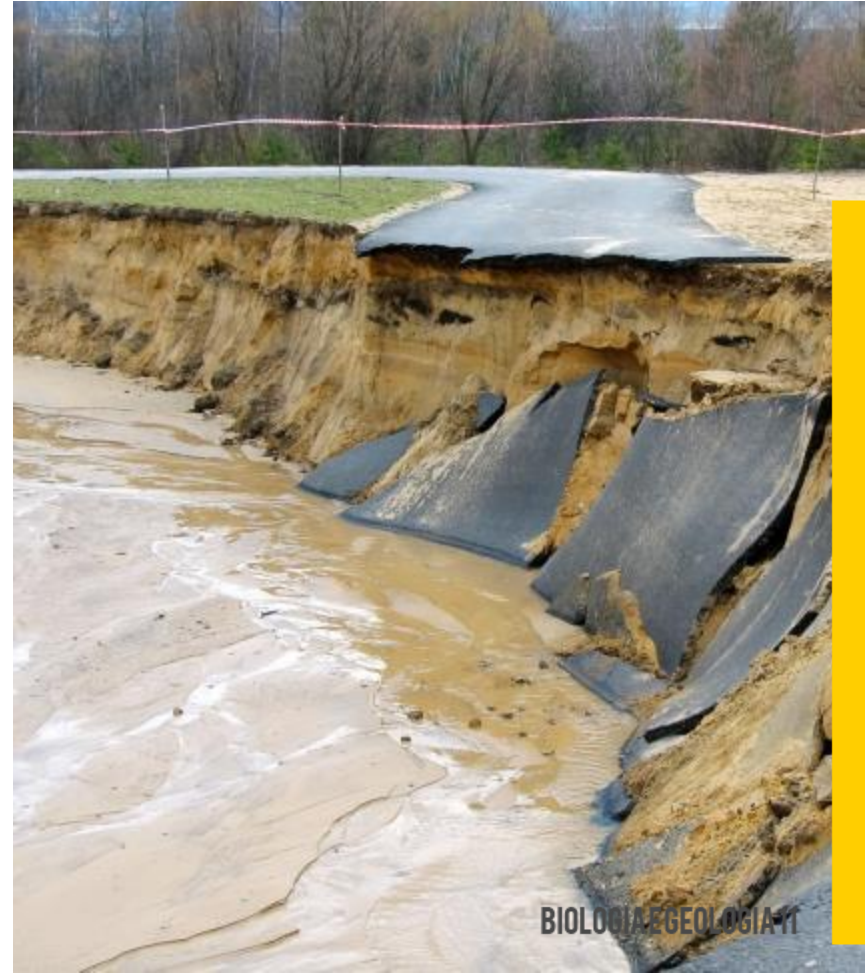
Riscos naturais e geológicos

Os **riscos naturais** correspondem à probabilidade de, num determinado local ou região, ocorrerem danos e perdas, na sequência de um evento natural, ampliado ou não por processos antrópicos.

Se o evento natural estiver associado a um fenómeno geológico, estamos perante um **risco geológico**.

Os **riscos geológicos** estimam-se considerando a **vulnerabilidade** do local/região (probabilidade de ocorrência de determinado processo com certa magnitude nesse local/região) e as **consequências para o ser humano**, se tal acontecimento ocorrer.

Em suma, a avaliação de um risco geológico corresponde à determinação do potencial que determinado processo tem para produzir catástrofes.



RISCOS GEOLÓGICOS



devem ser
considerados
no

ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



o qual
contribui
para o

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Um plano de ordenamento deve prever, por exemplo:

Delimitação de zonas com distintos graus de vulnerabilidade.

Definição de planos de proteção civil.

Reconhecimento dos locais de implementação das infraestruturas básicas, de modo a não pôr em causa os planos de intervenção da proteção civil.

Formulação de políticas conducentes à redução dos efeitos dos potenciais riscos geológicos.

Identificação de locais para estabelecer sistemas de vigilância e alerta.

Bacias hidrográficas – influência humana nas inundações em meio fluvial



Por que razão ocorrem cheias fluviais?

Que fatores potenciam as cheias fluviais?

É possível evitar as cheias fluviais?

Que consequências podem ter as cheias fluviais?

Como minimizar as consequências das cheias fluviais?

Identifica o risco de inundação por cheias fluviais na sua região?



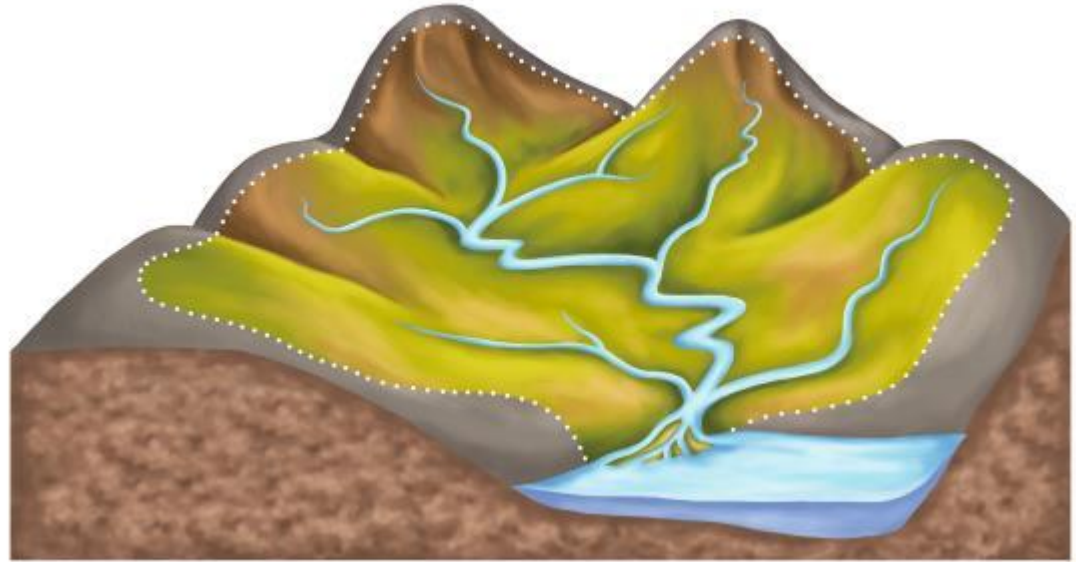
Fonte: http://www.oribatejo.pt/wp-content/uploads/2013/04/733964_158266041002392_570927920_n.jpg

Bacia hidrográfica

Conjunto formado pelo rio principal e por todos os cursos de água ligados a ele (afluentes e subafluentes).

Bacia hidrográfica

Área geográfica drenada por uma rede hidrográfica.

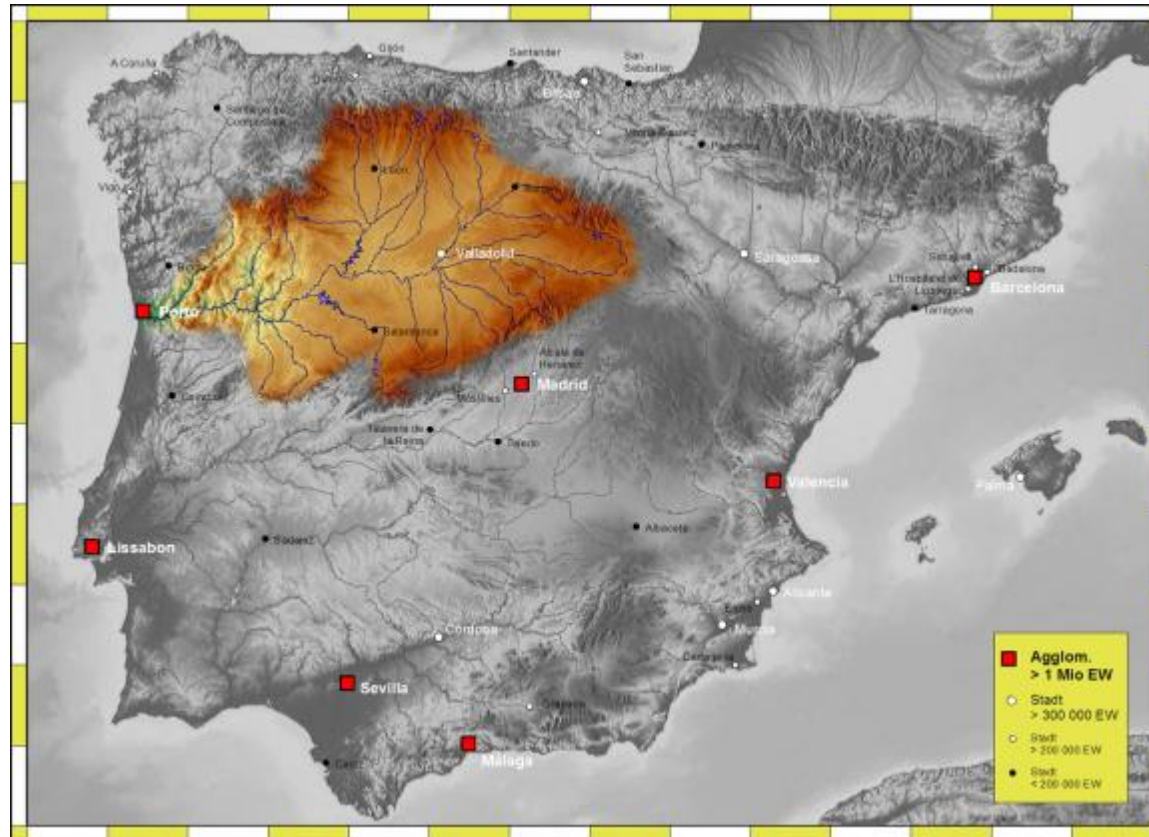


Rede hidrográfica (linhas azuis)



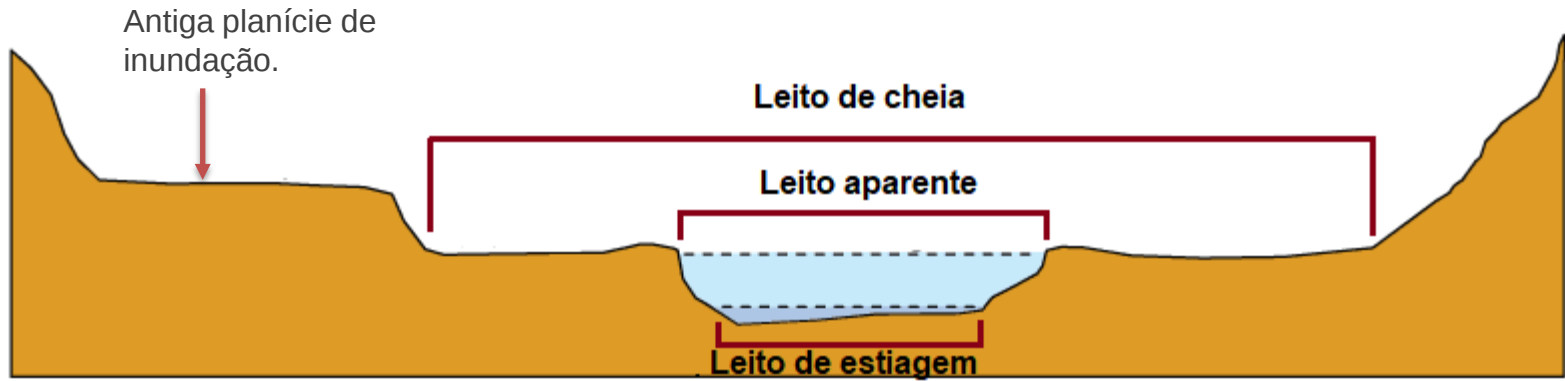
Bacia hidrográfica

Rede e bacia hidrográficas do rio Douro



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bacia_hidrogr%C3%A1fica#/media/File:SpainDuroBasin.png

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

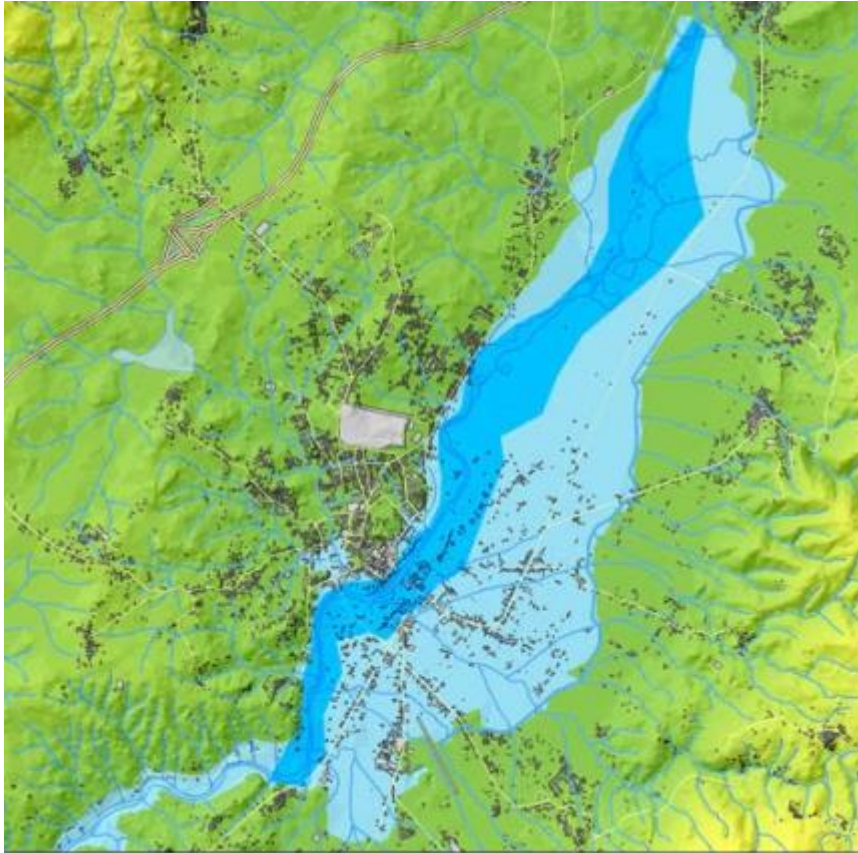


Leito aparente ou ordinário – Leito por onde corre normalmente a água do rio e os materiais por ela transportados, ou seja, é o leito do rio quando o seu caudal é o normal.

Leito de cheia – Zona inundável quando o nível da água do rio ultrapassa o leito ordinário, por aumento do caudal devido, por exemplo, a precipitação muito elevada na bacia hidrográfica.

Leito de estiagem – Zona ocupada pelo rio quando tem o menor caudal (por exemplo, durante o verão).

Exemplo de uma área de risco de cheia (cidade de Chaves)



Fonte: <https://sites.google.com/site/chavesmapas/chavesmapasbeta-cartografiaderisco>

- Área habitualmente atingida por cheia
- Área com potencial máximo de cheia
- Rede viária
- Construções
- Linhas de água

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Área inundada em 2013 pelas cheias do rio Tejo

Planície inundada (corresponde ao leito de cheia)

Leito ordinário do rio Tejo



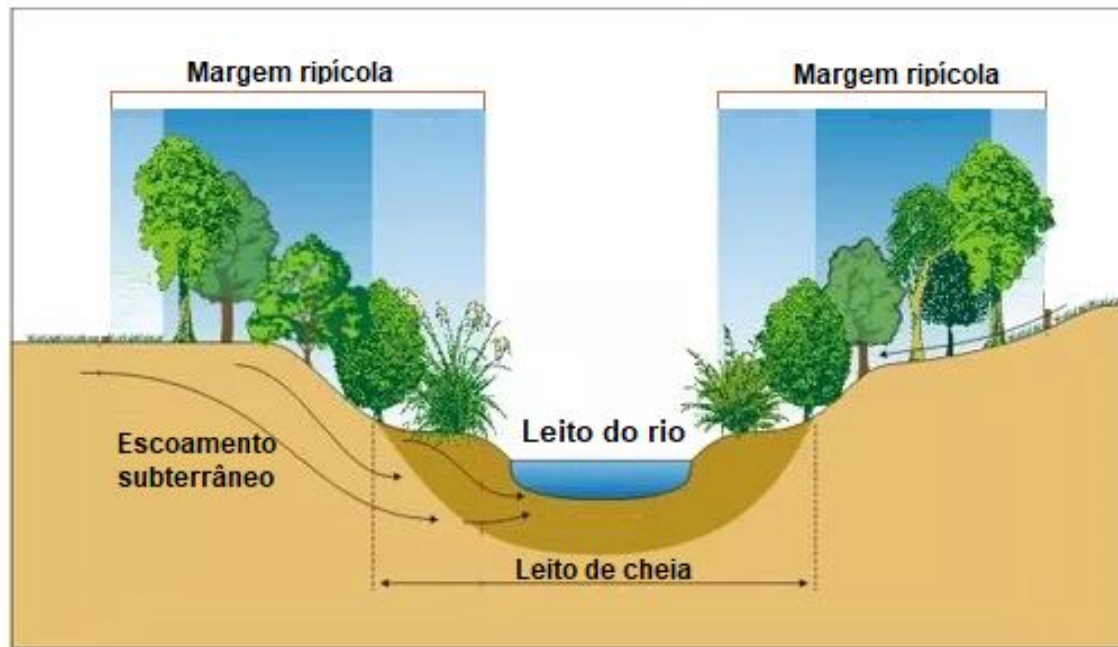
OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Cheia — Consiste no transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, originando a inundação dos terrenos ribeirinhos (leito de cheia). É um fenómeno temporário.

Inundação — Consiste na submersão de uma área usualmente emersa. Na sua maioria, as inundações são temporárias, mas podem ser definitivas (à escala de vida humana).



Importância da vegetação ripícola na prevenção de cheias



A vegetação ripícola ocupa as zonas marginais de rios e lagos e é a base de habitats que interligam e interatuam com os sistemas terrestres e aquáticos.



Importância da vegetação ripícola na prevenção de cheias

Além de outras funções ecológicas, a vegetação ripícola diminui a violência das cheias e constitui a melhor proteção às áreas adjacentes dos rios, uma vez que:

- Estabiliza as margens dos rios, contribuindo para manter o rio no seu leito aparente.
- Protege o solo, diminuindo a sua erosão pela água de escorrência, o que diminui o assoreamento dos cursos de água.
- Aumenta a infiltração da água e diminui a quantidade de água que engrossaria o caudal.
- Reduz a velocidade da corrente, diminuindo os efeitos negativos das cheias.



Inundação de áreas urbanas nas margens dos rios

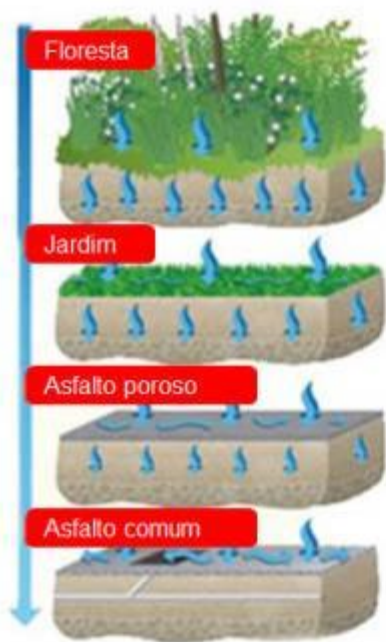
Existem vários fatores que, isolados ou em conjunto, favorecem as inundações urbanas. Entre eles destacam-se:

- **Ocupação urbana de leitos de cheia.**
- **Estrangulamento da secção dos rios** devido ao assoreamento (aumento de sedimentos no leito) ou devido ao encanamento do rio, aterro, construção de pontes e estradas, etc.
- **Deficiências nos sistemas de drenagem pluvial**, por falta de limpeza ou porque deixaram de ter dimensão adequada à dimensão da área urbana.
- **Impermeabilização dos solos urbanos** por estradas, casas, pavimentos exteriores, etc., não permitindo a infiltração da água no solo e dificultando a circulação de ar e da água, em profundidade.



OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Alterações hidrológicas decorrentes da urbanização



Fonte: <http://noticias.botucatu.com.br/>



Área florestal



Área residencial



Área urbana



Infiltração no solo

Escoamento para a linha de água

Explique a importância da vegetação das encostas sobranceiras ao rio na prevenção das cheias.

Principais causas dos diferentes tipos de inundações

Tipo de inundação	Causa
Inundação fluvial	– chuvas abundantes e/ou intensas ou fusão repentina de neve ou gelo – efeito combinado chuva + efeito das marés e/ou + storm surge (galgamento oceânico) – obstáculos ao escoamento fluvial – assoreamento do leito do rio combinado com maior escoamento devido a incêndios e degradação da vegetação ripícola
Inundação de depressões topográficas	– subida do nível freático (natural ou artificial) – retenção da água da precipitação por um solo ou substrato geológico de permeabilidade muito reduzida – cheias
Inundação costeira	– storm surge – tsunami ou maremoto – subida do nível do mar – sismos com fenómenos de subsidência tectónica
Inundação urbana	– chuva intensa + impermeabilização dos solos + sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais + desflorestação das áreas envolventes – subida do nível freático (natural ou artificial) – Cheias fluviais (quando o local ocupa uma planície de inundação)

Medidas de prevenção de cheias ou diminuição dos seus efeitos



Tipo de medida	Exemplos
Institucionais	• Ordenamento do território: – Impedir/diminuir a impermeabilização dos terrenos – Manter as florestas de encosta – Florestar zonas atingidas pelos incêndios – Impedir a construção em leito de cheia – Construir barragens (pode ter impactes negativos: destruição de habitats; diminuição do transporte de sedimentos; aumento da erosão a jusante...) • Limpar e desobstruir valetas e outros canais de drenagem • Desobstrução de linhas de água, por exemplo junto a pontes • Limpeza de linhas de água assoreadas (ver nota de rodapé). • Verificação e reposição de desmoronamentos das margens das linhas de água • Manutenção da vegetação ribeirinha (pela sua função de sebe, quebra a violência das cheias e constitui a melhor proteção às várzeas)
Individuais	• Florestar zonas atingidas pelos incêndios • Resistir à construção em leito de cheia • Usar técnicas de cultura adequadas • Estar atento aos avisos da proteção civil • Fazer limpeza adequada da vegetação ripícola

Erosão das zonas costeiras



Quais são os principais fatores naturais e fatores antropogénicos que provocam erosão litoral e recuo da linha de costa?

Por que está a ocorrer atualmente o recuo da linha de costa portuguesa?

Que riscos estão associados à construção no litoral?

Que obras de proteção do litoral têm sido feitas?

Que resultados têm essas obras?

Identifica situações em que a erosão marinha põe em causa bens e pessoas, na sua região?



Zonas costeiras



Dependendo do tipo de rocha e da ação predominante do mar, é possível distinguir dois tipos de costa do litoral:

Costa rochosa – costa de relevo alto ou de arriba, escarpada, constituída por formações rochosas resistentes à erosão marinha.

Costa arenosa – costa de relevo baixo que resulta da acumulação de areia.

Zonas costeiras

Formas de erosão

Resultam da erosão provocado pelas ondas sobre a costa – abrasão marinha

- Arribas (ou falésias)
- Plataformas de abrasão
- Grutas ou cavernas
- Arcos
- Leixões

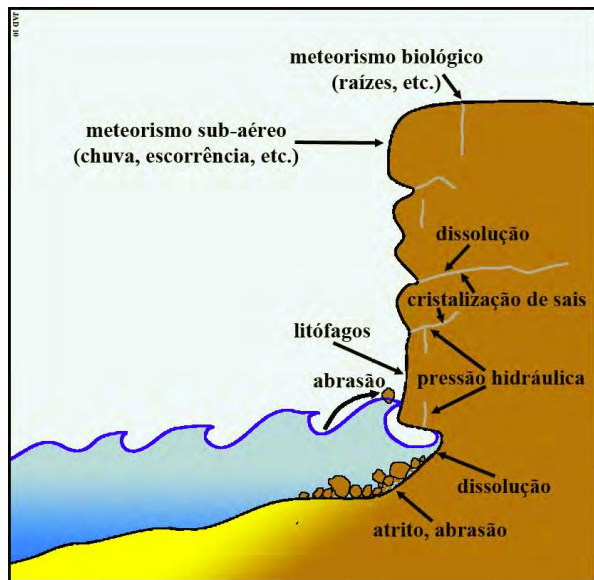
Formas de deposição

Resultam da deposição de areias na zona litoral

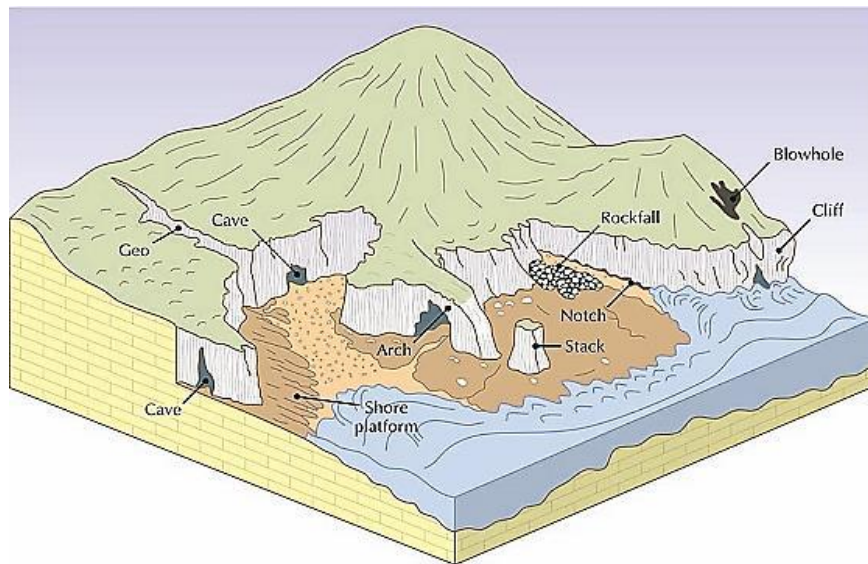
- Praias
- Restingas
- Tômbolos
- Ilhas-barreira

É o **equilíbrio** entre os fenómenos de **erosão** e **deposição** de sedimentos provocados pelas águas do mar que permite manter a linha de costa estável.

Formas de erosão das zonas costeiras



Fonte: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/allia/UECE/08_CRochosaR.pdf



Fonte: http://www.dct.uminho.pt/mest/pgg/docs/tese_liliana_2014.pdf

A erosão das arribas é determinada, sobretudo, pela força das ondas e pela resistência do material que constitui a arriba. A erosão marinha na base das arribas produz instabilidade na parte superior, que, mais cedo ou mais tarde, desmorona.

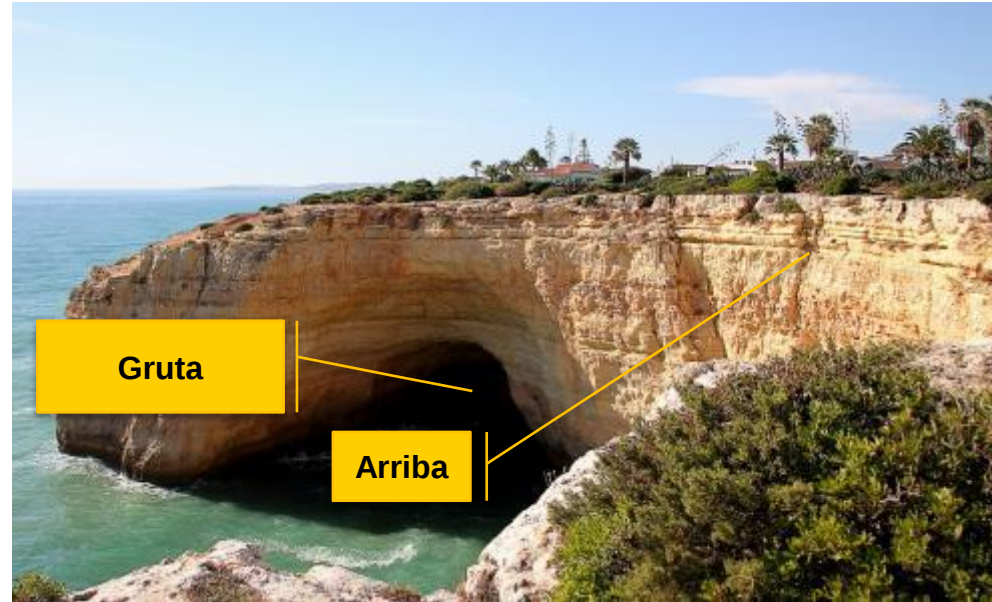
Consequentemente, à medida que o processo erosivo evolui, diversas geoformas podem surgir.

Formas de erosão das zonas costeiras

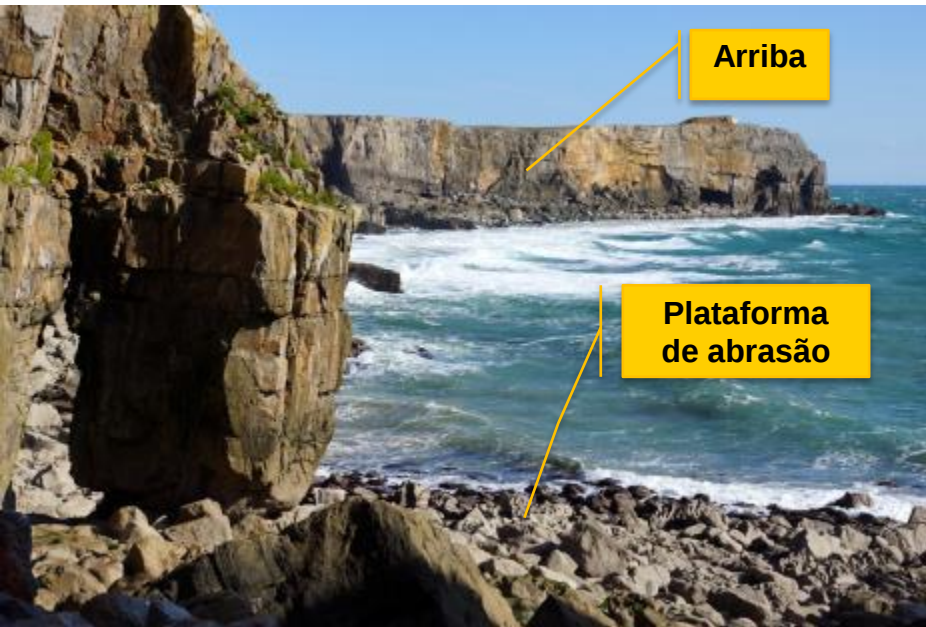
Arriba – Costa alta e escarpada. Resulta da abrasão (erosão) marinha sobre rochas com elevada dureza e resistência.

Grutas ou cavernas

À medida que as arribas recuam, a meteorização e a erosão penetraram as zonas de fraqueza, como falhas ou afloramentos de rocha menos resistente, talhando fissuras que podem evoluir para grutas.



Formas de erosão das zonas costeiras



Plataforma de abrasão – Superfície de reduzido declive, localizada na zona de rebentação que resulta da abrasão marinha. Quando a plataforma de abrasão está em desenvolvimento, é exposta unicamente durante a maré baixa.

A plataforma de abrasão pode estar “escondida” debaixo de uma cobertura de areia. Se está permanentemente exposta, acima da linha da maré alta, corresponde, provavelmente, a uma plataforma de abrasão antiga.

Formas de erosão das zonas costeiras

Arcos e leixões

Por abrasão marinha, podem formar-se arcos num ponto menos resistente. Contudo, os arcos são geoformas relativamente efémeras que se tornam instáveis e colapsam, deixando leixões (ou pináculos) isolados.

Os leixões podem também ter origem na erosão diferencial de diques de rochas resistentes intruídos em rochas menos resistentes.



Formas de deposição das zonas costeiras

Praia

Costa baixa, com declive suave. Resulta da acumulação de areias transportadas pelo mar.

Dunas

As dunas formam-se pela deposição de areia transportada pelo vento. Isto acontece sempre que a areia transportada encontra um obstáculo (vegetação ou outro).

Em situações normais, as dunas não são alcançadas pelo mar.

A vegetação desempenha um papel de extrema importância, quer na formação e consolidação quer na manutenção das dunas.



Formas de deposição das zonas costeiras

Dunas

As dunas são sistemas naturais muito eficazes contra a erosão das praias e funcionam como reservas de areia para a alimentação das mesmas.

Evitam invasões de areia, transportada pela ação do vento e do mar, para o interior do território e respetivas consequências negativas.

Em épocas de tempestade, as dunas ajudam a diminuir a progressão do mar para o interior.



OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Formas de deposição das zonas costeiras



Tõmbolo

Um tõmbolo é uma estreita faixa arenosa (istmo formado por areia) que une uma pequena ilha rochosa ao continente. Forma-se devido à acumulação de areias e seixos.



Restinga

Uma restinga é um acidente geográfico de forma alongada e paralelo à linha de costa, formado por depósitos arenosos.

Formas de deposição das zonas costeiras



Formas de deposição das zonas costeiras

Ilhas-barreira

São ilhas estreitas e compridas, geralmente paralela à linha de costa, formadas por acumulação de areia. Muitas vezes ocorrem em cadeia.



Formas de deposição das zonas costeiras

Sapais

Um sapal corresponde a uma formação aluvionar (aluvião é um depósito de sedimentos depositados por um rio) periodicamente alagadas pela água salgada e ocupada por vegetação holofítica (plantas tolerantes à salinidade).

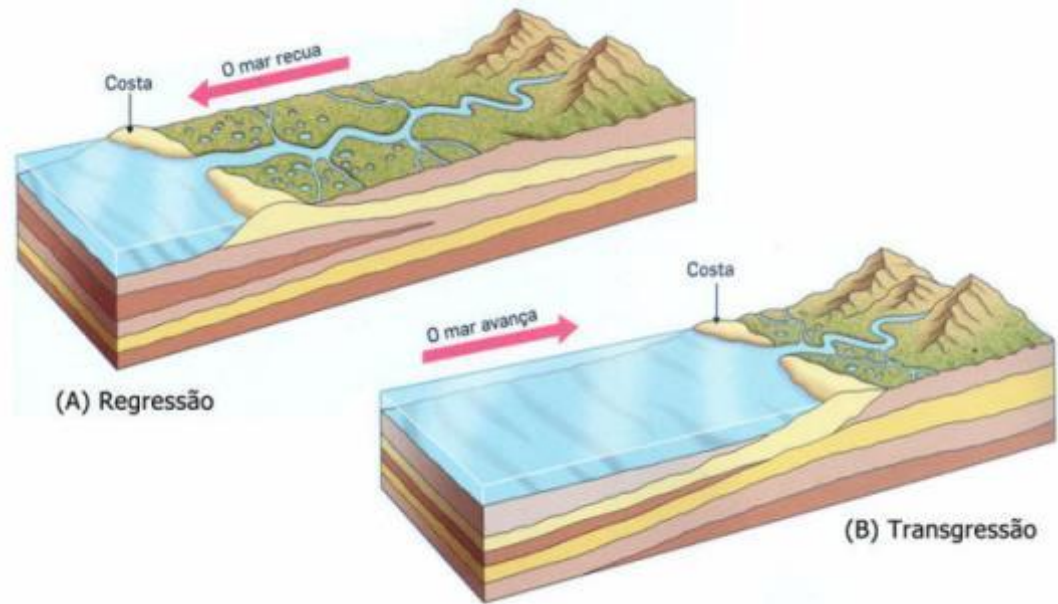
Além de muitos outros papéis ecológicos, os sapais ajudam a prevenir cheias e a erosão marinha, sendo a primeira linha de defesa contra a força das ondas e marés.



Transgressão e regressões

Quando ocorre regressão, o mar recua, deixando emersos terrenos anteriormente submersos. É possível observar antigas arribas e plataformas de abrasão, bem como praias.

Quando ocorre uma transgressão, o mar avança e áreas anteriormente emersas passam a estar submersas. Neste caso, a zona de abrasão avança também fazendo recuar as arribas.



OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO



Fonte: <https://www.deco.proteste.pt/familia-consumo/ferias-lazer/noticias/praias-de-uso-limitado-e-arribas-exigem-atencao>



<https://www.iol.pt/multimedia/oratvi/multimedia/imagem/id/9680036/800>

Em Portugal, assim como em outros países, a intensificação da erosão provocada pelo mar, apesar de ser um processo natural, tem causado avultadas perdas económicas e até perda de vidas.

Troços de linha de costa em situação de erosão (período 1958-2010)

Em 2010, a extensão de linha de costa de litoral baixo e arenoso e alto rochoso em situação crítica de erosão é de cerca de 180 km.

As taxas médias de recuo no período de 1958-2010 variaram entre os 0,5 m/ano e 9,0 m/ano.

A intensidade do fenómeno erosivo, e respetivo risco associado, determinou que a maior parte do investimento efetuado no litoral na última década (cerca de 244 milhões de euros) fosse alocado a intervenções de proteção e defesa costeira.



Causas do aumento da erosão litoral

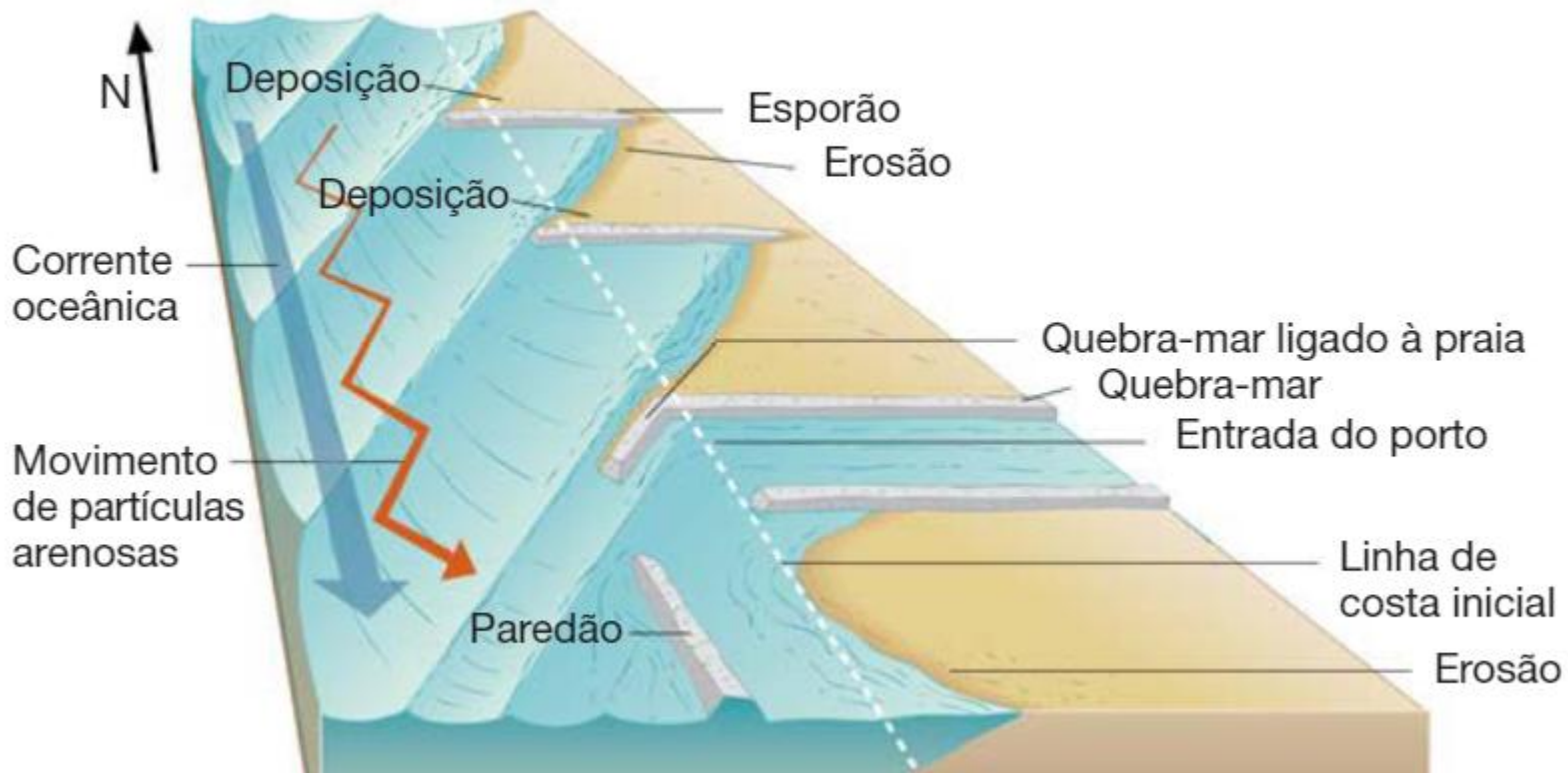
- 1) A diminuição da quantidade de sedimentos que chegam ao mar.
Esta situação ocorre principalmente devido:
 - à retenção de sedimentos nas barragens, que impede a sua chegada à foz e posterior redistribuição pelas correntes longitudinais (deriva litoral);
 - à extração de inertes nos rios e estuários.
- 2) A ocupação desregrada da faixa litoral devido à construção de habitações e outras infraestruturas, a qual contribui para a impermeabilização de áreas arenosas, o que perturba o efeito autorregulador dos sistemas biofísicos litorais.
- 3) A subida eustática (eustasia – variações do nível dos oceanos devidas a causas não tectónicas nem meteorológicas) do nível do mar em consequência das alterações climáticas.
- 4) A destruição das formações dunares por ação antrópica, entre outras.
- 5) Obras de engenharia costeira pesada, nomeadamente as que são implantadas para defender o litoral.

Medidas para a diminuição do impacto da erosão litoral

- 1) Abandono dos espaços litorais** – eliminação de construções fixas, o que permite o normal funcionamento e regeneração dos sistemas naturais. Esta medida é de difícil execução devido à elevada pressão turística e urbanística do litoral.
- 2) Proteção ligeira** – inclui a alimentação artificial das praias e o ordenamento de estradas, caminhos, estacionamento e apoios de praia. Esta medida apresenta menores custos ambientais.
- 3) Proteção pesada** – construção de estruturas longitudinais e/ou transversais à costa. Apesar de protegerem pessoas e bens, este tipo de proteção tem custos ambientais elevados, nomeadamente o desaparecimento dos sistemas litorais naturais (praias e dunas) e a transferência da erosão para sotamar. Deve, por isso constituir a última das opções.

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Obras de engenharia pesada de defesa costeira



OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Obras de engenharia pesada de defesa costeira



Obras de engenharia pesada de defesa costeira



Zonas de vertente – movimentos de massa



Por que razão ocorrem derrocadas?

Que características das vertentes facilitam estes desastres?

Que consequências podem ter as intervenções nas vertentes?

Como prevenir movimentos em massa?

Que cuidados deverão existir para evitar derrocadas?

Identifica situações de vertentes pouco consolidadas na sua região?



OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO



Fonte: <https://www.cmjornal.pt/portugal/detalhe/crel-vai-continuar-cortada>

Os deslizamentos de terras podem destruir ou inutilizar infraestruturas e pôr em perigo vidas humanas, como aconteceu na CREL (circular regional exterior de Lisboa), em 2010, ou na estrada municipal 255, em Borba, em 2018.

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO



Fonte:
https://abrilsuperinteressante.files.wordpress.com/2018/07/56c38b8782bee10ed5027f7e-deslizamento_site.jpeg?quality=70&strip=info



Fonte: <http://madeira-gentes-lugares.blogspot.com/2011/02/aluviao-de-20-de-fevereiro-de-2010.html>

Cidades podem ser soterradas em consequência de deslizamentos de terras, como aconteceu em El Salvador, em 2001 ou na Madeira, em 2010.



Movimentos em massa

(Deslocação de materiais sólidos, lama ou rocha não consolidada numa superfície inclinada, por ação da gravidade)

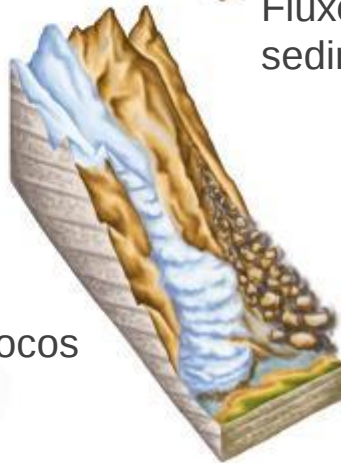
Deslizamento



Fluxo de sedimentos



Queda de blocos



Deslizamento



Fluxo de sedimentos

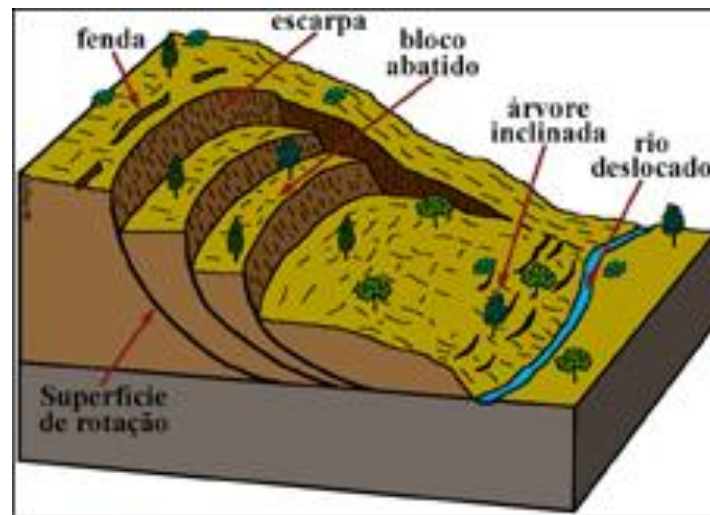


Queda de blocos

Movimentos de massa – Deslizamentos

O material (rocha ou solo) move-se em bloco.

Estes tipos de movimentação são, com frequência, induzidos por atividades humanas que ampliam a inclinação das vertentes.



Fonte: http://w3.ualg.pt/~jdias/GEOLAMB/GA4_MovMassa/GA43_tipos/Tipos.html

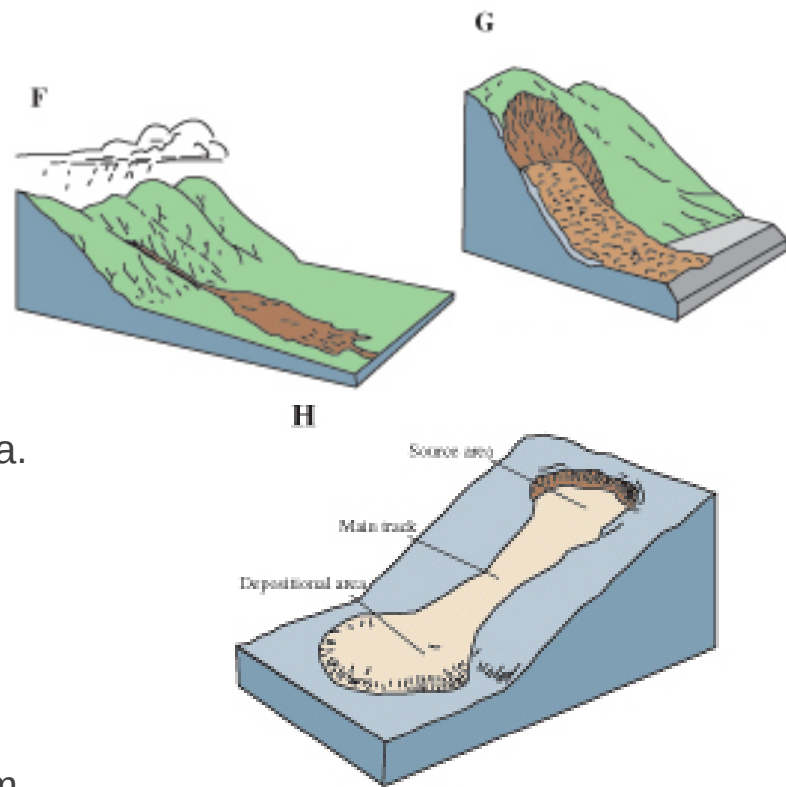
Movimentos de massa – Fluxo de sedimentos

As partículas movem-se independentemente umas das outras.

Fluxos de sedimentos são comumente causados por intenso fluxo de águas superficiais, devido à forte precipitação ou ao rápido derretimento de neve, que mobiliza solos soltos ou rochas em encostas íngremes. Contudo, os materiais podem conter reduzido teor de água.

Incêndios que desnudam as encostas de vegetação intensificam a suscetibilidade de encostas a fluxos de detritos.

Os fluxos de lama vulcânica são designados por "lahar". Podem ser bastante quentes se resultam de erupções com emissão de grandes quantidades de cinzas.



Fonte: <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>

Movimentos de massa – Queda de blocos

Ocorrem geralmente em vertentes muito inclinadas, como as arribas (marinhas e fluviais) e as barreiras das estradas. As quedas são fortemente influenciadas pela gravidade.

São induzidas, muitas vezes, por escavamento, natural ou artificial (escavações para estradas, erosão marinha ou fluvial, etc.).

Por vezes o mecanismo indutor direto é um sismo.

Na base do talude forma-se normalmente um depósito de blocos caídos (que os processos marinhos ou fluviais vão erodindo).



Fonte: <https://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/images/Fig3grouping-2LG.jpg>

Causas dos movimentos de massa

Fatores condicionantes

- Condições, mais ou menos permanentes, que influenciam os movimentos de terrenos, retardando ou acelerando a sua ocorrência.
- Relacionam-se com o contexto geológico e com as características geomorfológicas do local.

Fatores desencadeantes

- Correspondem a circunstâncias que podem despoletar movimentos em massa.
- Podem ser naturais ou resultantes da ação humana.

Fatores condicionantes

1. Fatores geológicos

- Tipo e características das rochas
- Disposição das rochas nos terrenos
- Orientação e inclinação das camadas
- Grau de alteração e fracturação das camadas rochosas

2. Fatores geomorfológicos

- Declive dos terrenos
- Tipo de erosão (fluvial, marinha...)

Fatores desencadeantes

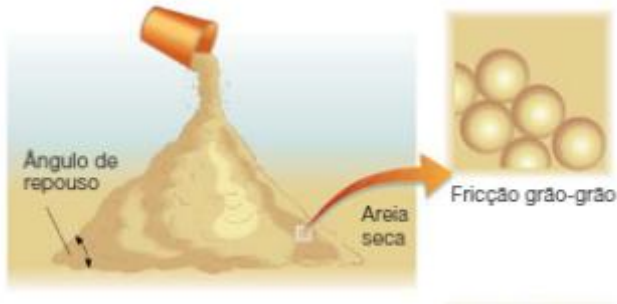
1. Fatores naturais

- Precipitação elevada
- Tempestades costeiras
- Sismos
- Remoção de vegetação (devido ao fogo ou à seca, por exemplo)

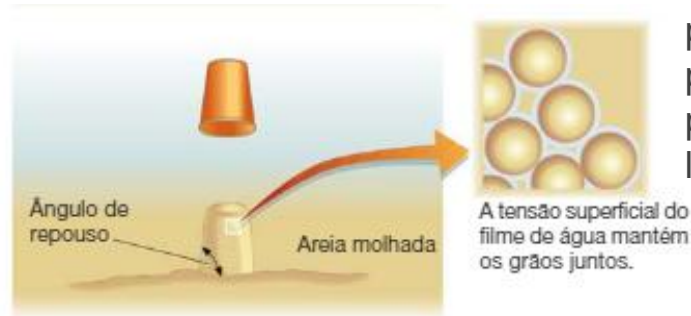
2. Ação humana

- Destruição da cobertura vegetal
- Remoção de terrenos (construção de estradas, urbanização, agricultura, por exemplo)
- Encharcamento dos terrenos (devido à irrigação, por exemplo)
- Vibração artificial

Teor em água



A **inexistência de água** entre os grãos dos sedimentos aumenta o risco de ocorrência de movimentos em massa, pois estes não estão agregados.



A **presença de água**, que é uma molécula polar, provoca alguma adesão dos grãos, diminuindo o risco de movimentos em massa.



O **excesso de água** é um dos principais fatores responsáveis pelos movimentos em massa, pois a água funciona como um lubrificante.

Medidas de prevenção de movimentos em massa

Estudo das características geológicas e geomorfológicas do local

Efetuar avaliações rigorosas do impacto das atividades humanas numa determinada região

Conhecer o grau de risco geológico

Risco elevado – NÃO autorizar a construção.

Risco baixo ou médio – Deve ser contemplada a redução da probabilidade de ocorrência deste fenómeno.

Elaboração de cartas de ordenamento do território

Áreas para habitação, agricultura, de interesse ecológico, exploração de recursos e vias de comunicação

Remoção ou contenção dos materiais geológicos que possam constituir perigo

Drenagem das águas pluviais

Reflorestação

Consolidação de vertentes instáveis

OCUPAÇÃO ANTRÓPICA E PROBLEMAS DE ORDENAMENTO

Exemplos de obras de consolidação de vertentes



Fonte: <http://www.solotrat.com.br/imagens/contencao-de-talude/contencao-de-talude-1.jpg>



Fonte: <http://verticalgreen.com.br/wp-content/uploads/2015/11/2bec-geocelula-3-1-969x567.jpg>

Exemplos de obras de consolidação de vertentes



Fonte:
https://www.aracaju.se.gov.br/thumb/phpThumb.php?src=/userfiles/noticia_imagens/201111/48317/encostajulio5.jpg



Fonte:
<http://portalfacilclientes.blob.core.windows.net/uploads/BARAODECOAIS/imgOrig/%7BBBA8C4ED5-3BAE-77ED-CA0A-BD36866CBEBA%7D.jpg>

Exemplos de obras de consolidação de vertentes



Fonte: <http://www.solofort.com/img/muro2.jpg>



Fonte: http://www.areait.com.br/wa_files/5_Contencoes_Encostas_BR101_Mezzomo.pdf

SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS

Sugestão de recursos



Cheias e inundações



Cheias e inundações



Cheias e inundações



Erosão costeira



Erosão costeira



Erosão costeira



Movimentos em massa



Movimentos em massa e cheias
(Região Autónoma da Madeira)



Movimentos massa massa



Cheias e inundações
Erosão costeira
Movimentos em massa