

PROCESSOS EROSIVOS: DINÂMICA, AGENTES CAUSADORES E FATORES CONDICIONANTES

Felipe Ferreira Oliveira
Ramon Eduardo Salles dos Santos
Rodrigo da Cruz de Araujo

Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC),

INTRODUÇÃO

Processos erosivos têm se mostrado, então, ao longo do tempo e em diferentes localidades, como eficazes modificadores da paisagem e, dessa forma, tem sido objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento, tais como a geografia e a geotecnia.

A erosão é um fenômeno bastante complexo, uma vez que envolve a ação direta ou indireta de diversos fatores, tais como as características geológicas e geomorfológicas, os tipos de solos, clima, vegetação, além da interferência humana que modifica as condições naturais de cada um deles.

INTRODUÇÃO

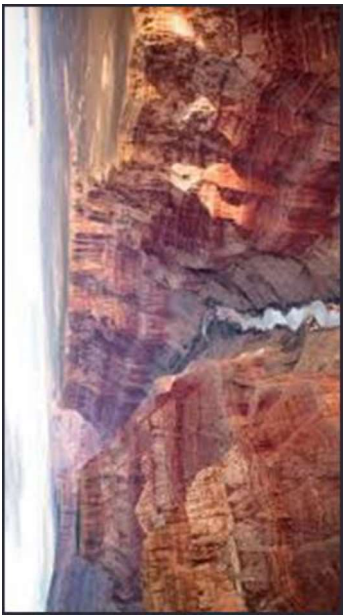
intemperismo é o “conjunto de processos que ocasionam a desintegração e a decomposição das rochas e minerais submetidos à ação dos agentes atmosféricos e biológicos”, que são: a atividade biológica dos organismos vivos, o clima, o material original, o tempo e a topografia

EROSÃO é o processo geral ou grupo de processos através do qual os materiais terrosos ou rochosos da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados, e transportados de um ponto a outro por agentes naturais, tais como rios, mares, vento e chuva.

Faz-se necessário distinguir os dois tipos desse processo: erosão acelerada e erosão geológica. Quando a dinâmica de erosão e formação do solo é equilibrada, ou seja, o processo de formação compensa a erosão, se tem a erosão geológica. A erosão acelerada, é fruto de um desequilíbrio, que ocorre quando o processo erosivo suplanta o processo de formação dos solos (alteração das rochas e de processos pedogenéticos comandados por agentes físico, químicos e orgânicos, ocorrendo ao longo de centenas de anos).

O solo é uma camada viva, em processo permanente de formação, através da alteração das rochas e de processos pedogenéticos. Este processo é contrabalançado pelo processo de erosão, que remove seus constituintes, sobretudo pela ação da água de chuva. Portanto, há um quadro dinâmico, no qual diversos processos atuam de forma contraditória, formando e erodindo o solo, refletindo certo equilíbrio na natureza, no qual a erosão é considerada normal.
(Gomes, 2001, p. 38).

o desequilíbrio, em geral desencadeado pela ação do homem, costuma estar relacionado ao uso inadequado do solo, como: desmatamento, crescimento urbano desordenado, agricultura, obras de grande porte (fabricas, barragens), etc.

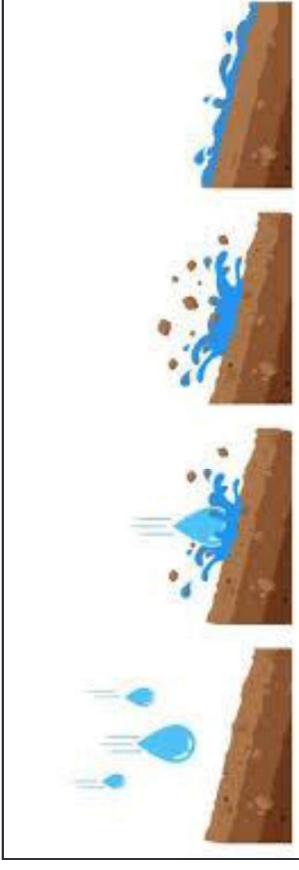


Fatores Condicionantes dos processos erosivos

Clima (intensidade, duração e distribuição das chuvas), cobertura vegetal (redução do escoamento superficial e na redução do impacto direto das gotas de chuva no solo), natureza do solo (a susceptibilidade à erosão, chamada de erodibilidade, depende de características do solo, tais como textura, composição, estrutura, porosidade, etc.) e a topografia do terreno (A topografia é importante no que diz respeito à declividade e comprimento da rampa).

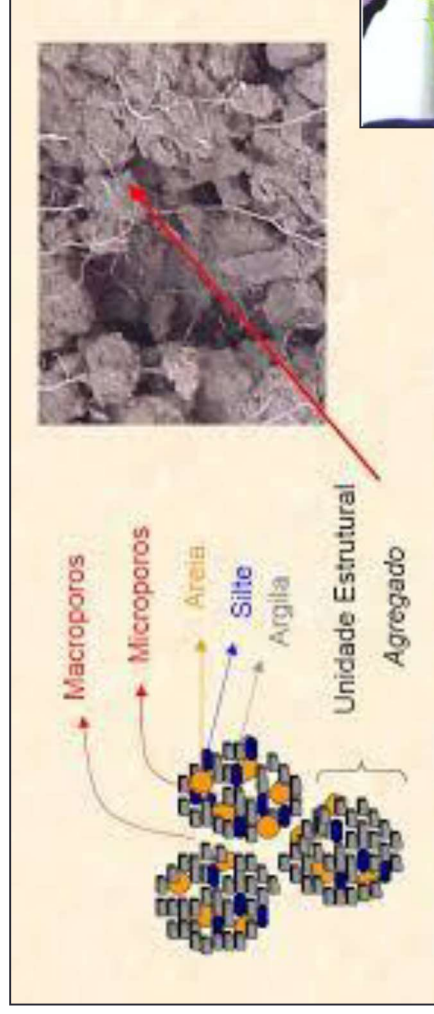
As gotas de chuva que chegam ao solo contribuem para o processo erosivo por três razões: desprendem partículas do solo na área que houve o impacto; transportam as partículas desprendidas (salpicamento ou splash); adicionam energia à água superficial.

Se o comprimento de uma rampa dobrar de 30m para 60m o aumento da perda de solo será de apenas 29% no caso da declividade ser de 6%, porém o mesmo aumento de comprimento resultará em um aumento de perda de solo de 49%, no caso de uma declividade de 20%.



AGREGAÇÃO DO SOLO

Os agregados de solos com argila montmorilonítica são pouco estáveis em água, os com ilita apresentam-se em posição intermediária e os com argila caulínítica são mais estáveis; explicando ainda que a maior estabilidade dos agregados acarreta menos enxurrada e menos erosão.



A permeabilidade seria a capacidade que esse solo tem de permitir a entrada de água em suas camadas mais profundas. Quanto maior a permeabilidade, menor a chance de haver uma erosão intensificada.

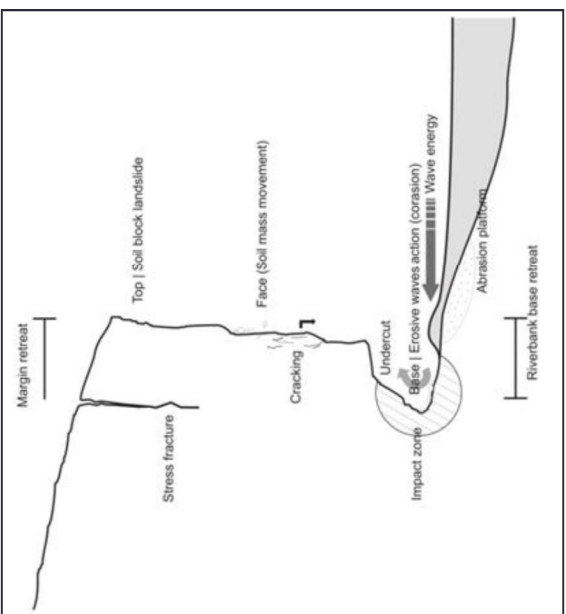
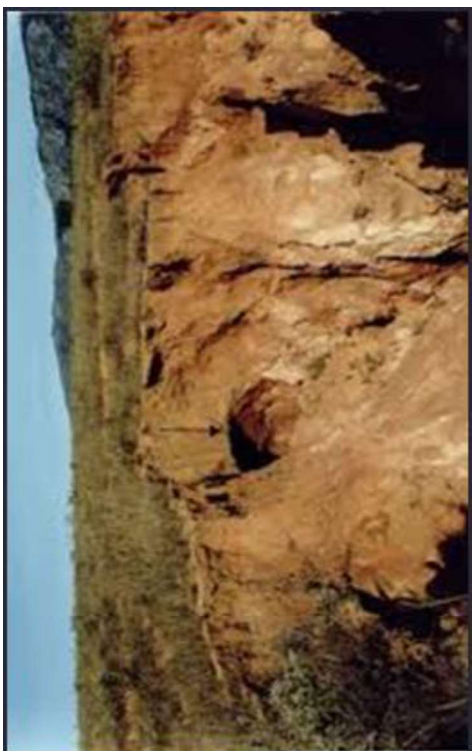


Erosão fluvial

O processo de erosão fluvial ocorre, quando a ação dos rios proporciona desgastes das **margens e do fundo do canal** e carrega o **material removido ao longo do leito**

Diversas variáveis controlam o comportamento dos sistemas fluviais, dentre as quais se incluem a **descarga do canal**, o **tamanho dos grãos**, a **largura do canal**, a **profundidade do fluxo**, a **forma e sinuosidade do canal**

- a) Erosão Regressiva da Base: Ocorre quando a base de um talude submerso é atacada, levando à erosão e desmoronamento das margens.
- b) Erosão das margens: Causada diretamente pela ação das correntes.
- c) Ruptura dos Taludes sem Superfície Definida: Ocorre nas margens, em solos siltosos e arenosos saturados, quando ocorrem condições que causem a liquefação destes.
- d) Piping: Erosão das margens devido à perda de sustentação, ocasionada por erosão interna, a partir da percolação de água subterrânea em áreas preferenciais.



Erosão Marítima

Também chamada de erosão costeira, modifica todo o litoral e é causada, fundamentalmente, pela ação de três fatores: ondas, correntes e marés.

a) Ondas

Ondas são formadas pela ação conjunta de vento e água. O embate das águas (fluxo e refluxo) na costa provoca o desagregamento de material, permanecendo este suspenso sendo depositado posteriormente no fundo do mar.

b) Correntes

O papel das correntes marinhas é basicamente o de carregar os sedimentos. Os sedimentos removidos pelas ondas são transportados lateralmente pelas correntes litorâneas longitudinais.

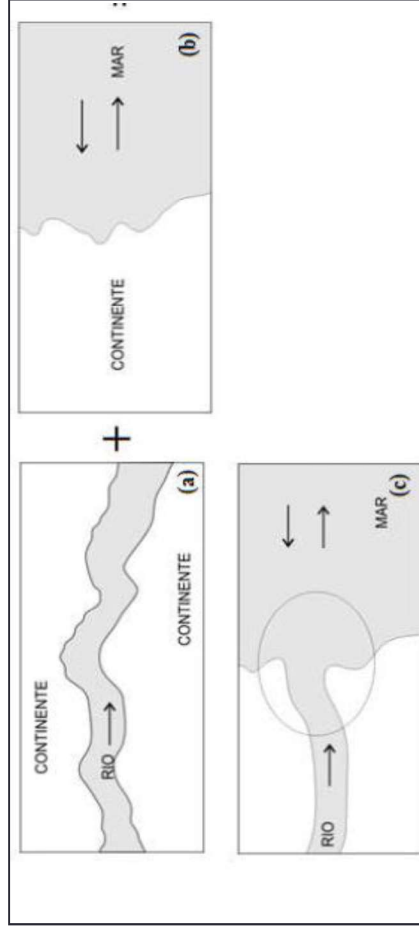
c) Marés

A modificação da amplitude das marés, diferença de nível entre a preamar e a baixamar é uma importante característica desse fator no estudo da erosão marítima.

Tabela 1 - Tabela com Geoindicadores de avaliação de comportamento da linha de costa.

EROSÃO SEVERA	EROSÃO	ACRESCÇO/ESTABILIDADE
1 Ausência de dunas	8 Dunas escarpadas ou rompidas	13 Dunas e cristas de praia bem vegetadas
2 Escarpa ativa por ondas	9 Escarpas íngreme e depósitos de tálus	14 Escarpa vegetada com rampa estável
3 Canais de maré expostos	10 Turfa, lama ou troncos expostos na praia	15 Berma larga e bem desenvolvida
4 Ausência de vegetação	11 Berma estreita ou coberta por espraçamento	16 Ausência de leque de transposição
5 Presença de obras de engenharia	12 Presença de leques de transposição	17 Vegetação de restinga bem desenvolvida
6 Escarpamento do pós-praia		
7 Presença de edificações ou estruturas danificadas		

Fonte: Adaptado de BUSH et al. (1999).



Fonte: Adaptado de Araujo, 2000.



Erosão Pluvial

O processo inicia-se com as primeiras gotas de água, que, ao se chocarem contra o solo, podem provocar o splash, que é o salpicamento de partículas, causando a ruptura dos agregados. Isso origina o processo de selagem do topo do solo, dificultando a infiltração das águas da chuva, causando o escoamento superficial.

Esse escoamento também acontece, quando o solo não suporta mais infiltração das águas da chuva.

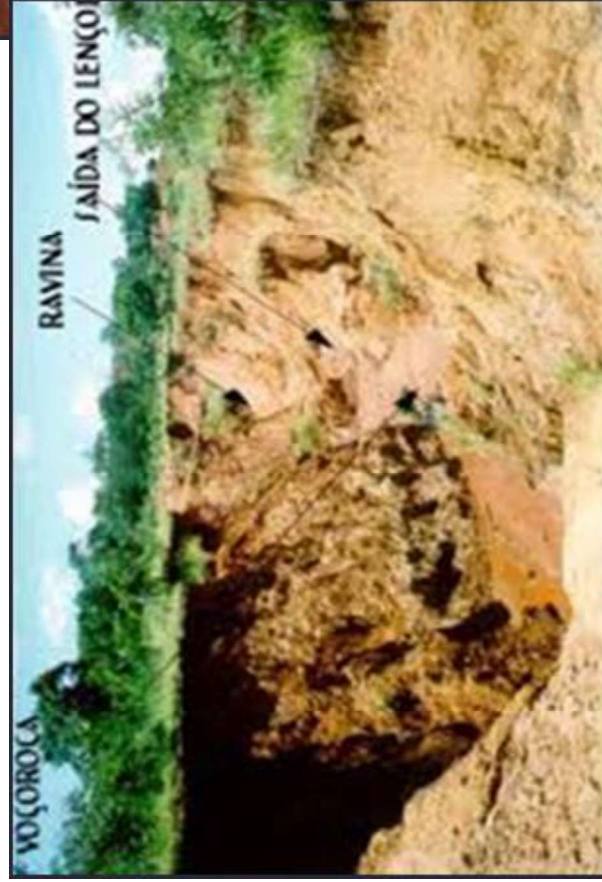
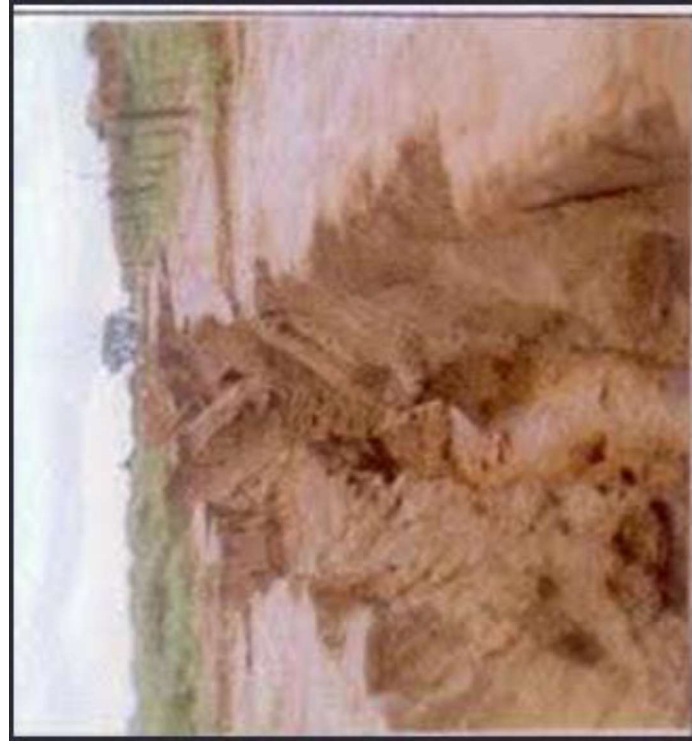
- Nesse primeiro estágio, as águas se escoam de forma difusa, provocando a erosão em lençol.
- Essas águas podem se concentrar, formando sulcos, dando origem às ravinas.
- À medida que as ravinas vão se alargando, se aprofundando e aumentando de comprimento, dão origem às voçorocas.



RAVINAS E VOÇOROCAS

- **Ravinas** são canais criados pela ação do escoamento superficial
- **Voçorocas** são canais esculpidos pelo afloramento do lençol freático

À medida que as ravinas vão se alargando, se aprofundando e aumentando de comprimento, dão origem às voçorocas, sendo dessa forma a voçoroca uma evolução direta da ravina. Por outro lado, também existem voçorocas que são formadas pela ação do escoamento subsuperficial. Nesse caso, a água que escoia em subsuperfície remove os sedimentos, através da dissolução dos minerais, provocando a formação de dutos (“pipes”, erosão subterrânea) que, uma vez formados, tendem a aumentar em diâmetro, podendo atingir vários metros, tanto em diâmetro, como em comprimento, podendo eventualmente atingir o lençol freático. O



Assim, erosão inicia-se da seguinte maneira:

- as primeiras gotas de chuva atingem a superfície do solo podendo provocar o *Splash*, salpicamento de partículas.
- O impacto da gota tem pelo menos três desdobramentos:
 - a) as gotas “desprendem partículas no local que sofre o impacto; transportam, por salpicamento,
 - b) as partículas desprendidas; imprimem energia, em forma de turbulência à água superficial”.

Além disso, à medida que o *Splash* rompe os agregados no topo do solo, começa a ocorrer a formação de crostas que podem provocar a selagem do solo. A selagem diminui a taxa de infiltração e aumenta as taxas de escoamento superficial.

À medida que a água se infiltra no solo, iniciando o processo de saturação, poços se formam na superfície, podendo iniciar o escoamento superficial. Seus efeitos na erosão dependem de sua velocidade, declividade e quantidade de escoamento.



Erosão Eólica

Os principais fatores que controlam a erosão eólica são o clima, o solo e a vegetação.

Clima: precipitação, o vento, a temperatura, a umidade, viscosidade e densidade do ar;

Solo: a textura, a estrutura, a densidade das partículas, a matéria orgânica, sua umidade e a rugosidade da superfície; dentre todos estes, o mais importante é a umidade do solo, uma vez que somente um solo relativamente seco é sujeito à erosão eólica;

Vegetação: a altura e a densidade da cobertura vegetal são os fatores principais; a densidade da cobertura vegetal, quebrando a velocidade do vento, evita a sua incidência direta sobre o solo.

Condições para haver a erosão eólica:

- solo solto, seco e com granulações finas;
- superfície lisa e cobertura vegetal rala ou inexistente;
- grandes lançantes sem nenhuma obstrução para redução da



Erosão antrópica

- a) Desmatamento de áreas extensas, de terrenos de encostas, da mata ciliar, de locais de solos erodíveis, entre outros;
- b) Práticas agrícolas: monoculturas; culturas não perenes; plantio em encostas; cultivo intensivo; uso de máquinas e implementos agrícolas;
- c) Queimadas;
- d) Agropecuária: criação excessiva de animais em áreas de pastagem (sobre pastoreio);
- e) Movimentos de terra: escavações e aterros;
- f) Alterações no escoamento natural das águas: barragens; aterros; alterações nos trajetos de cursos d'água; drenagem artificial;
- g) Impermeabilização do solo: construções, pavimentações, compactação;
- h) Atividades de mineração;
- i) Execução de obras: desmatamentos; movimentos de terra; áreas de empréstimos; impermeabilização; alterações no escoamento das águas.