

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

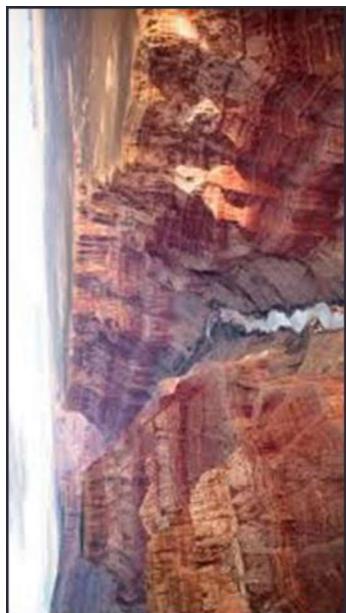
EROSÃO é o processo geral ou grupo de processos através do qual os materiais terrosos ou rochosos da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados, e transportados de um ponto a outro por agentes naturais, tais como rios, mares, vento e chuva.

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 contrabalanceado 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 (fábricas, barragens), etc.

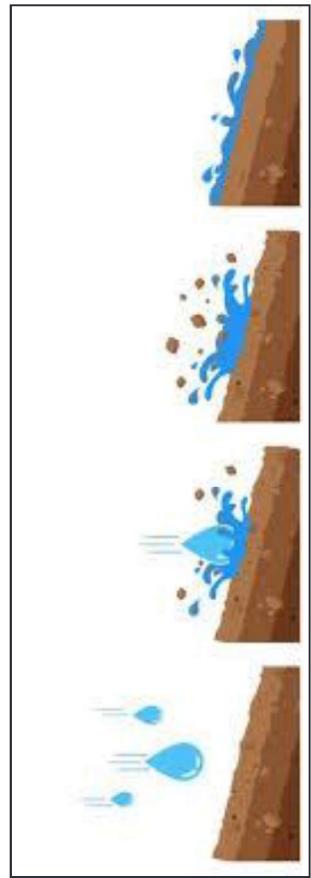


Fatores Condicionantes dos processos erosivos

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).

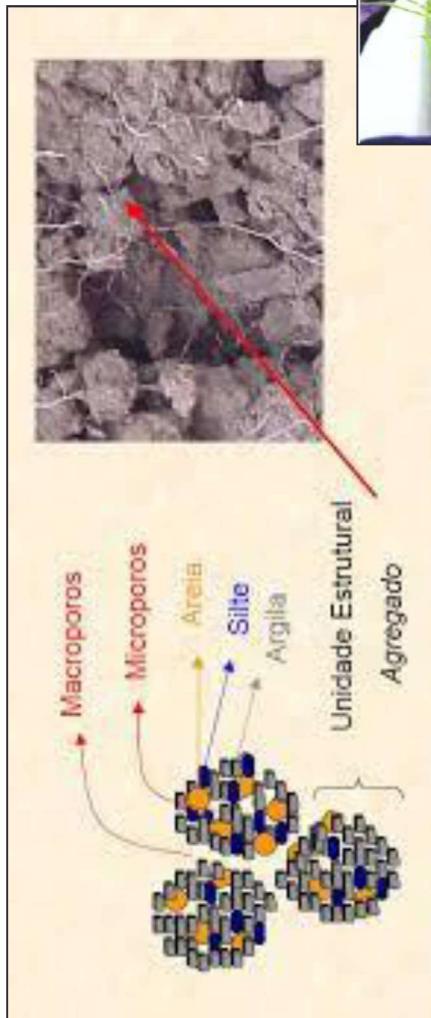
Se o comprimento de uma rampa dobrar de 30m para 60m o aumento da perda de solo será de apenas 29% no caso da declividade ser de 6%, porém o mesmo aumento de comprimento resultará em um aumento de perda de solo de 49%, no caso de uma declividade de 20%.

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.



AGREGAÇÃO DO SOLO

Os agregados de solos com argila montmorilonítica são pouco estáveis em água, os com illita apresentam-se em posição intermediária e os com argila caulinítica 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.

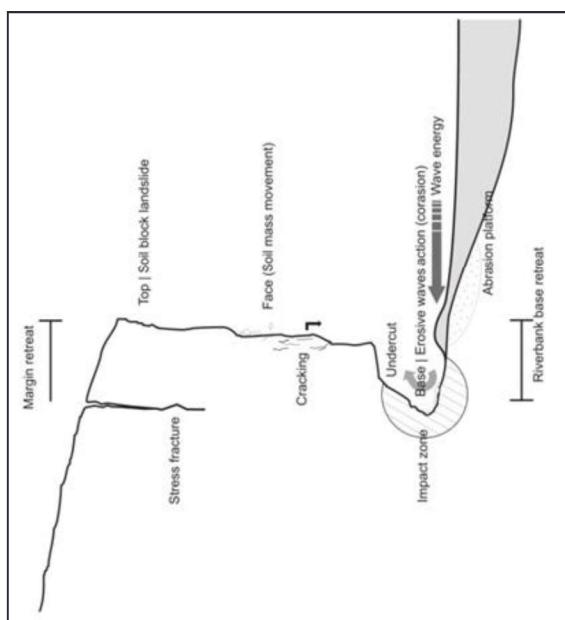


Erosão fluvial

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 transportados lateralmente pelas correntes litorâneas longitudinais.

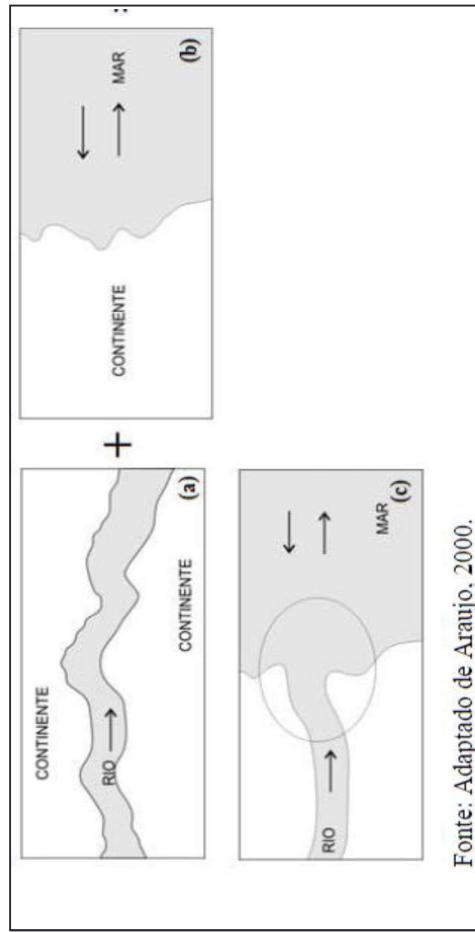
c) Marés

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 Geoidicadores de avaliação de comportamento da linha de costa.

EROSÃO SEVERA	EROSÃO	ACRESÇÃO/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 íngremes e depósitos de tálus	14 Escarpa vegetada com rampa estável
3 Canais de maré expostos	10 Turfa, lama ou troncos expostos na praia	15 Berna larga e bem desenvolvida
4 Ausência de vegetação	11 Berna estreita ou coberta por esparriamento	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).



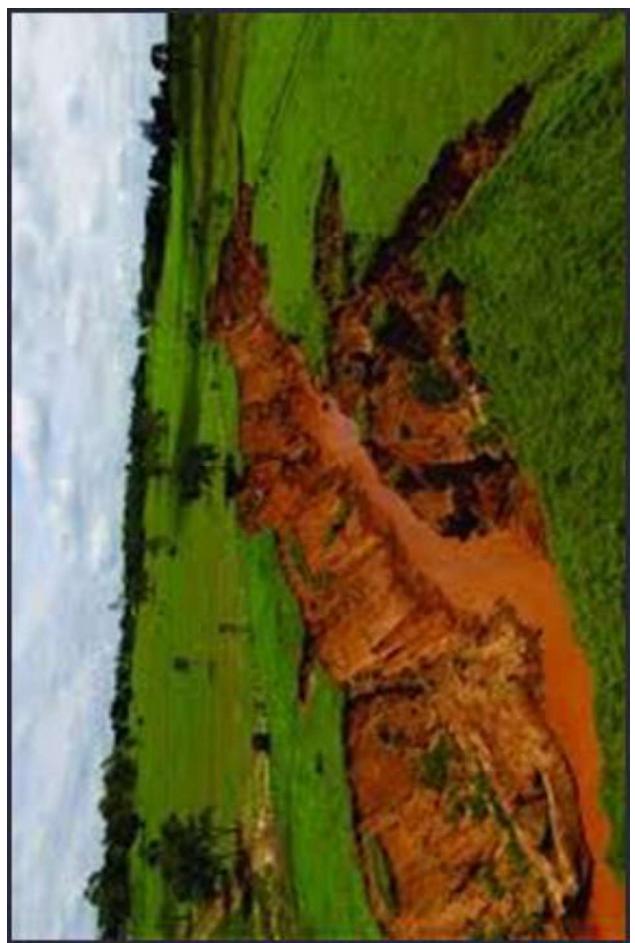
Fonte: Adaptado de Araujo, 2000.

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.

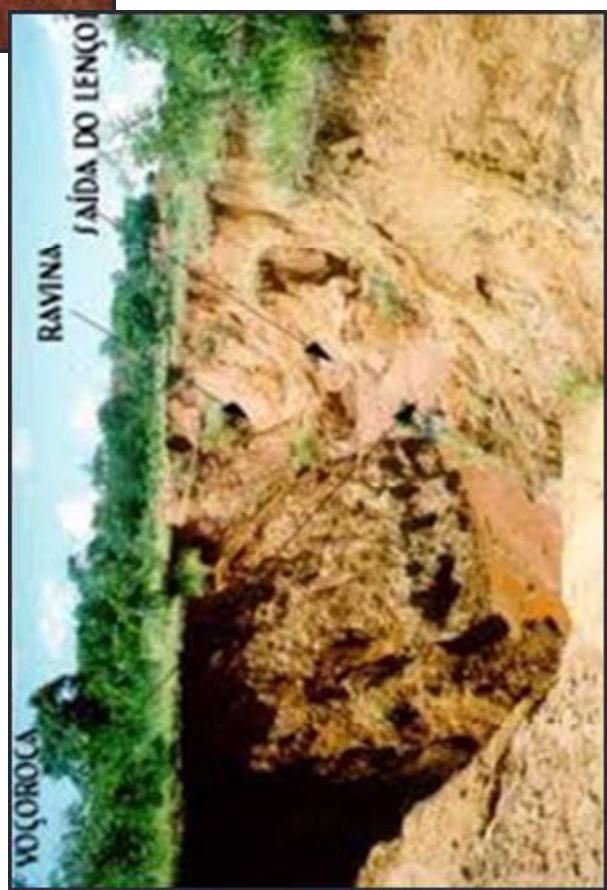
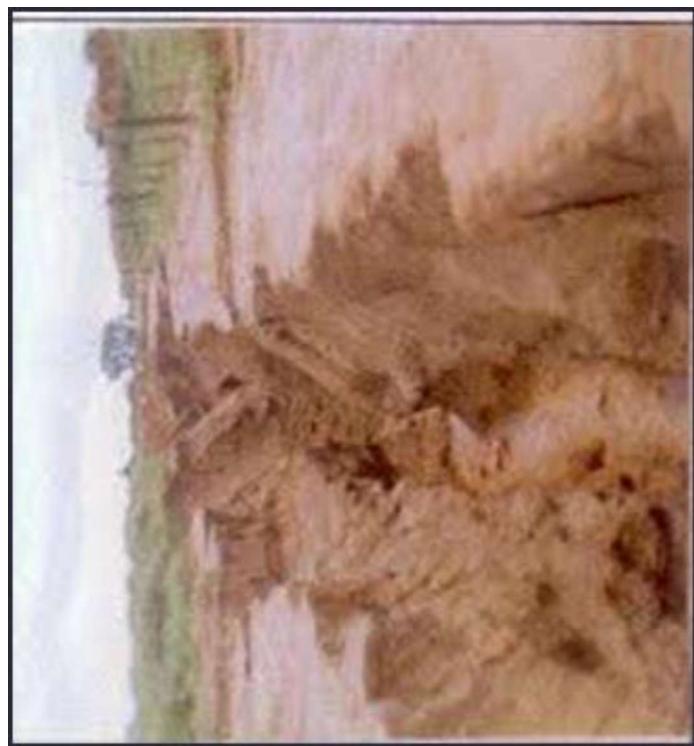
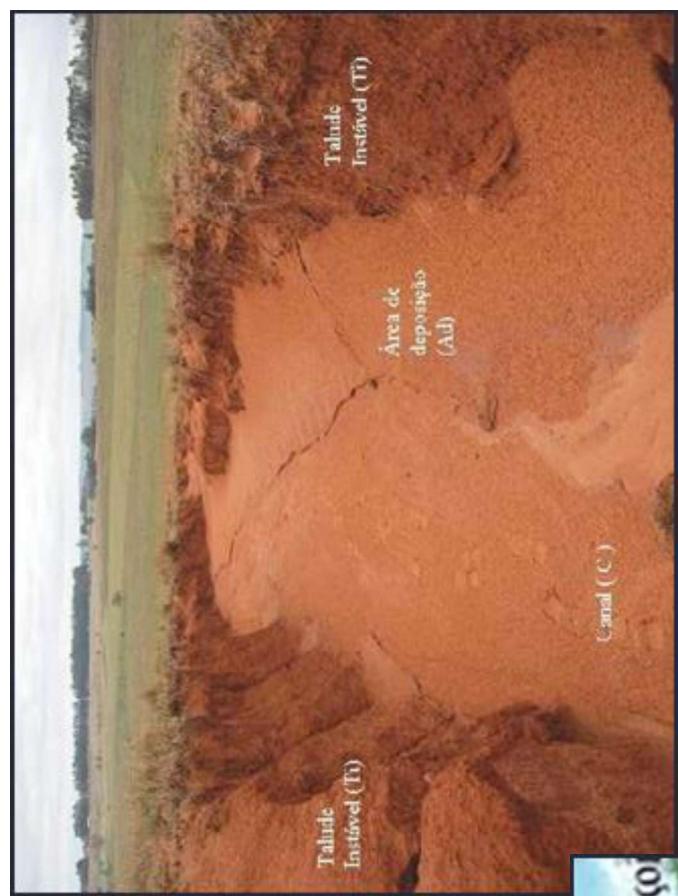
- Nesse primeiro estágio, as águas se escoam de forma difusa, provocando a erosão em lençol.
- Essas águas podem se concentrar, formando sulcos, dando origem às ravinas.
- À medida que as ravinas vão se alargando, se aprofundando e aumentando de comprimento, dão origem às vogorocas.



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 escoa 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 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.