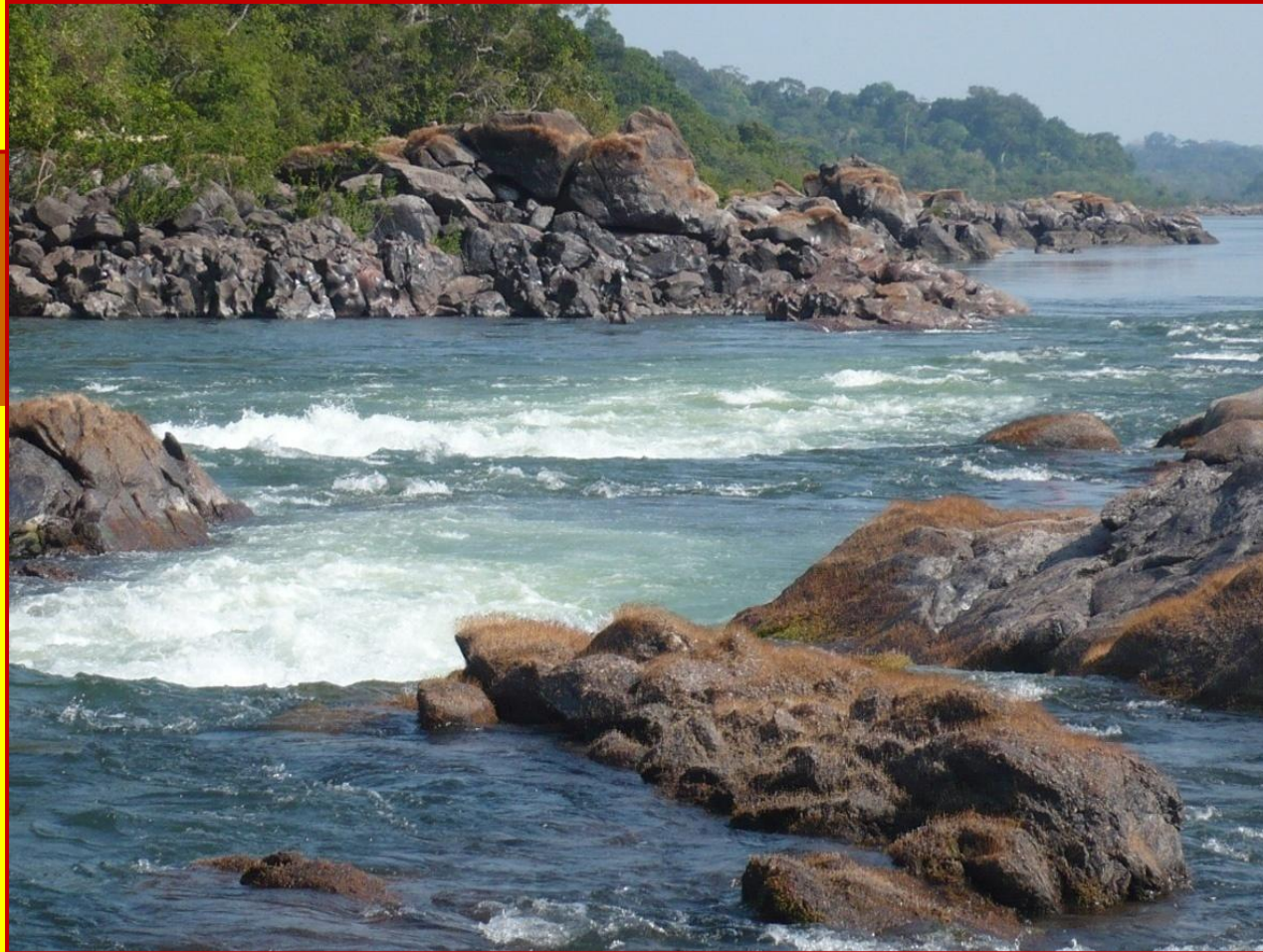


TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL



CADERNO I

PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

Regina Celia Gimenez Armesto

Foto da capa: Rio Camaiú, em Novo Aripuanã (AM).

Fonte: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapeamento Geológico da Folha Sumaúma (AM). No prelo.

APRESENTAÇÃO

Os cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foram concebidos com o intuito de levar para a escola uma nova abordagem no âmbito da Educação Ambiental voltada para o 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.

Trata-se de um esforço no sentido de disponibilizar informações relacionadas às geociências, sobre o meio físico em que vivemos, e em que medida a interferência do homem pode gerar problemas ambientais como por exemplo erosão, assoreamento, inundações, escorregamentos etc.

Visando abordar questões ambientais relacionadas ao planeta Terra, a água foi utilizada como elemento de ligação para a elaboração de sete cadernos:

CADERNO I – Processos naturais modificadores do relevo terrestre

CADERNO II – Problemas ambientais decorrentes da falta ou excesso de água

CADERNO III – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte I

CADERNO IV – Ação da água das chuvas no planeta Terra – Parte II

CADERNO V – Ação da água dos rios no planeta Terra

CADERNO VI – Ação da água do mar no planeta Terra

CADERNO VII – Ação da água subterrânea no planeta Terra

A construção dos Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental foi desenvolvida com o objetivo de disponibilizar para alunos e professores material pedagógico complementar em Educação Ambiental. Todos os temas abordados são ilustrados por fotos, de forma a estimular alunos e professores a discutir os problemas de uso e ocupação do território dentro de sua realidade, e transportar os conceitos relacionados à origem e evolução das paisagens para situações vivenciadas no seu dia a dia. Visam ainda suprir uma lacuna deixada pela falta de material para Educação Ambiental que aborde as questões relacionadas às formas de uso e ocupação do meio físico, e em que medida a atuação do homem pode desencadear sérios problemas ambientais.

Para servir como ponto de partida para pesquisas em Educação Ambiental,

todas as fontes consultadas acham-se relacionadas ao final de cada tema, bem como abaixo ou ao lado de cada ilustração. No caso de material disponível na internet, as informações podem ser acessadas digitando-se o endereço eletrônico, ou as palavras-chave citadas na fonte, logo abaixo ou ao lado das ilustrações.

Nos textos, fartamente ilustrados para facilitar o entendimento e a cognição, procurou-se também incluir mensagens relacionadas ao uso adequado dos recursos naturais, de forma a conscientizar os alunos sobre a necessidade de posturas responsáveis com relação ao meio ambiente não apenas individualmente, mas a perceber os efeitos coletivos da responsabilidade ambiental na sua comunidade e na sociedade. Segundo esse enfoque foram ainda inseridas em cada caderno pequenas sementes de cidadania que, se bem cultivadas e estimuladas, poderão despertar noções de direitos e deveres que os alunos devem ter e fazer valer, com vista a prepará-los para o exercício da cidadania.

A aplicação de fotografias como instrumento didático-pedagógico em Educação Ambiental, no Ensino Fundamental, representa ainda uma janela aberta para a divulgação sistemática da Geodiversidade, no que concerne à conscientização da importância do meio físico na questão ambiental.

É importante ressaltar que os Cadernos de Temas Geológicos para Educação Ambiental constituem material paradidático e, em nenhuma hipótese, substituem os livros didáticos.

Os cadernos estão disponíveis no site da CPRM - Serviço Geológico do Brasil, no site www.cprm.gov.br, no menu Canal Escola/ Educação Ambiental.

Regina Celia Gimenez Armesto
e-mail: regina.gimenez@cprm.gov.br

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i	5. SOLO: PRODUTO DO INTEMPERISMO	20
INTRODUÇÃO	1	5.1. Lixiviação do solo	21
1. INTEMPERISMO	3	5.2. Erosão do solo	22
2. EROSÃO	7	6. MANEJO DO SOLO	23
2.1. Erosão pluvial	8	6.1. Manejo do solo em áreas rurais	23
2.2. Erosão fluvial	10	6.1.1. O trabalho da Embrapa	24
2.3. Erosão marinha	10	6.2. O uso do solo em áreas urbanas	25
2.4. Erosão eólica	11	7. FONTES DE CONSULTA	27
2.5. Erosão glacial	11		
3. FORMAS DE ATUAÇÃO DA EROSÃO	12		
3.1. Erosão diferencial	12		
3.2. Erosão esferoidal	13		
4. SEDIMENTAÇÃO	15		
4.1. O que é sedimento?	15		
4.2. O processo de sedimentação	16		
4.3. Os ambientes de sedimentação	17		
4.3.1. Sedimentação fluvial	17		
4.3.2. Sedimentação marinha	17		
4.3.3. Sedimentação eólica	18		
4.3.4. Sedimentação glacial	19		
4.3.5. Sedimentação lacustre	19		

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

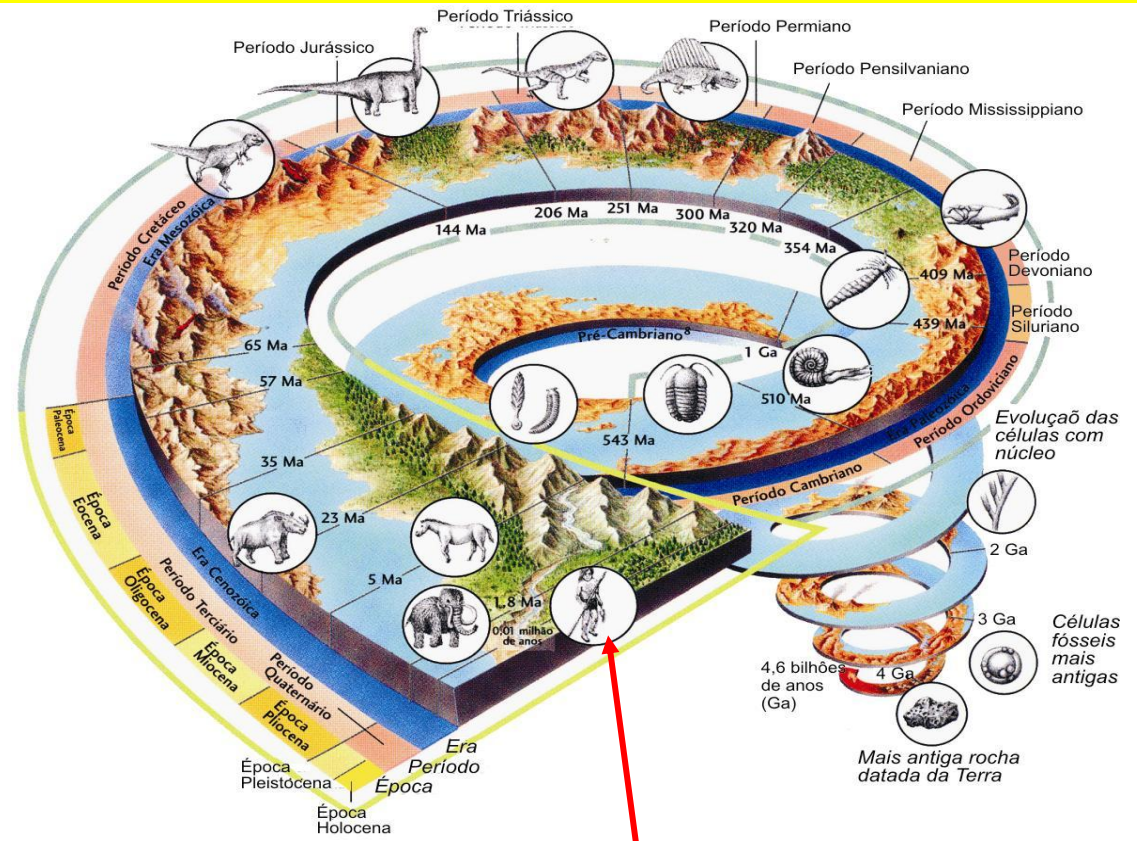
INTRODUÇÃO

O relevo da superfície terrestre está em constante transformação graças à ação de agentes internos (cuja ação é iniciada no interior da Terra), como por exemplo vulcões e terremotos, e de agentes externos (que atuam diretamente sobre a superfície terrestre) como a ação da temperatura (calor, frio), da água da chuva, dos rios e mares, dos ventos, do gelo e dos organismos, incluindo-se o ser humano.

A Terra formou-se há aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Desde o seu resfriamento e endurecimento da crosta terrestre, pode-se dizer que, enquanto os agentes internos são responsáveis pelo soerguimento do relevo gerando as montanhas, os agentes externos encarregam-se de promover a erosão, desgastando essas montanhas para formar planaltos e planícies.

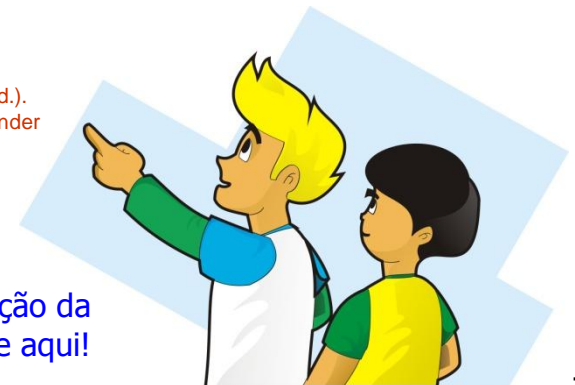
Essas modificações que ocorreram no passado e continuam a ocorrer nos dias atuais, são desencadeadas não só pelos **processos naturais modificadores do relevo terrestre**, mas também pelos seres humanos.

Os **processos naturais modificadores do relevo terrestre** correspondem a fenômenos que envolvem as **mudanças que ocorrem na natureza**.



A Espiral da Vida mostra a evolução da Terra, desde sua formação até os dias atuais.

Modificado de PRESS et al. 2006. In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.



– Olha só Alex! Na evolução da Terra, o homem só aparece aqui!

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE



- Felipe, a professora falou que as paisagens atuais não são retratos das paisagens do passado, e que certamente não serão as mesmas no futuro.
- Pois é, Alex. Por isso é que precisamos saber um pouco mais sobre esses processos para entender como se formaram as paisagens que conhecemos hoje.
- Nas férias, quando viajei para o Espírito Santo, vi uma paisagem na estrada que me deixou “bolado”... Era uma rocha com a forma de um frade e uma freira conversando. Perguntei ao meu primo quem tinha desenhado aquelas figuras na rocha e ele me falou que foi esse tal de intemperismo. Agora, Felipe, quero saber o que ele faz...
- Me lembrei, Alex! eu também conheço uma paisagem bem interessante! É a Pedra da Galinha Choca, que fica bem perto da casa da minha avó! Será que ela também foi desenhada pelo intemperismo?

Os principais processos modificadores do relevo terrestre são o **INTEMPERISMO**, a **EROSÃO** e a **SEDIMENTAÇÃO**.

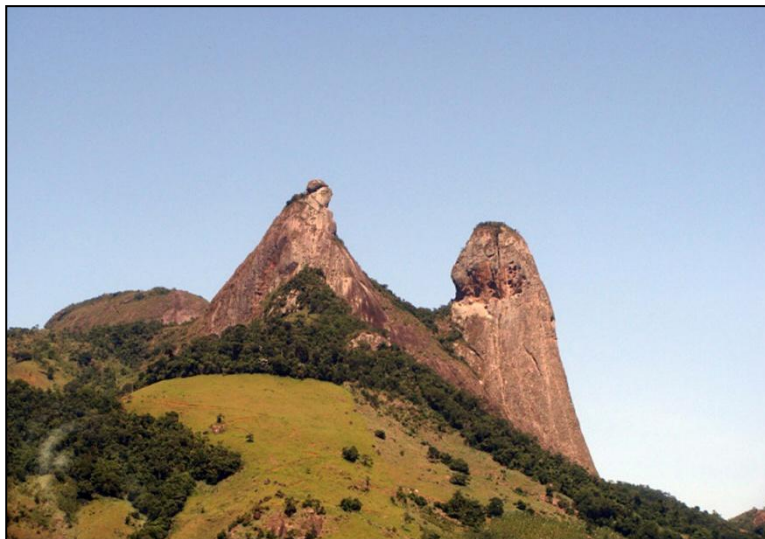


Foto: Regina Gimenez Armeiro

O monumento “O frade e a freira”, que pode ser visto a partir da rodovia BR-101, próximo a Cachoeiro do Itapemirim (ES), foi modelado no granito pela ação do intemperismo.



Foto: Edgar Shinzato

A “Pedra da Galinha Choca” que fica próxima ao açude do Cedro, no Ceará, foi modelada pelo intemperismo no granito, que é uma rocha muito resistente.

1. INTEMPERISMO

Intemperismo é um dos processos externos responsáveis por modificações no relevo da superfície da Terra.

O nome intemperismo vem de *intempérie = rigor do tempo, mau tempo*. Tempo, neste caso, está relacionado ao estado da atmosfera, ao clima.

Intemperismo é o processo pelo qual as rochas da superfície terrestre são alteradas ou desintegradas pela ação do vento, da água, do clima, ou ainda por causa de reações químicas ou biológicas.

Isso quer dizer que o intemperismo é provocado por um conjunto de **processos físicos, químicos e biológicos** capazes de promover:

- a fragmentação (quebra, esfarelamento) da rocha;
- a desintegração (transformação da rocha em grãos);
- a alteração química (dissolução da rocha); e
- a decomposição dos minerais e das rochas expostos na superfície da Terra.

O intemperismo desintegra e decompõe as rochas, preparando-as para a erosão. A erosão só vai ocorrer quando os grãos desagregados, ou seja, separados da rocha original, forem transportados (levados) para outro local.

Foto: Manfredo Winge



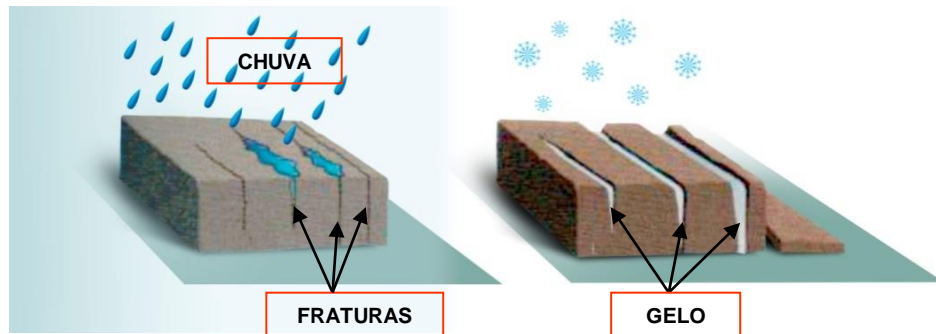
A foto mostra que o intemperismo atacou a rocha (granito), que foi totalmente alterada, restando dela apenas os matações (blocos de rocha), e o solo vermelho-alaranjado que não foi transportado pela erosão, e permaneceu no local onde foi formado. Morro do Osso, em Porto Alegre (RS).

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

O **intemperismo físico** atua sobre a superfície terrestre promovendo a fragmentação das rochas, devido a ação contínua e prolongada de aumento e diminuição da temperatura.

O calor provoca a dilatação das rochas, que aumentam de volume. Com o frio, as rochas se contraem, diminuindo de volume.

A dilatação e contração das rochas é imperceptível aos olhos humanos, mas é em função desse vai e vem, que as rochas vão se fragmentando e os pedaços cada vez menores vão se quebrando novamente, até dar origem aos sedimentos e, numa etapa posterior, aos solos.



Em locais de clima frio, a água que pode se congelar nas fraturas (fendas na rocha) se expande e acelera a fragmentação da rocha. Os cristais dos sais dissolvidos na água também se expandem com o passar do tempo, provocando o mesmo efeito.

Fonte: Modificado de: TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a Terra.

A pressão das raízes das plantas que crescem nas fraturas das rochas contribui também com o **intemperismo físico**, acelerando a desagregação e o esfrelamento das rochas.



O crescimento das raízes, pressiona e alarga as fraturas (fendas) existentes na rocha. Pista Cláudio Coutinho, na encosta do Pão de Açúcar, na Praia Vermelha (RJ).

Foto: Regina Gimenez Arnesto

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

O **intemperismo químico** ocorre quando a água reage com os gases da atmosfera e atua sobre as rochas, dissolvendo ou alterando a composição química dos seus minerais. Esse processo agindo durante milhares de anos, vai lentamente provocando a dissolução ou a desintegração das rochas.



Foto: AlexUchoa

Gruta da Lagoa Azul, formada em terreno de rochas calcárias em Bonito, no Mato Grosso do Sul.

Fonte: Gruta do Lago Azul, Bonito – MS. Disponível em: <http://www.pbase.com/alexuchoa/image/48748715>.

Um exemplo de **intemperismo químico** é a dissolução que ocorre em terrenos calcários, levando à formação de cavernas.

A água da chuva torna-se ácida porque absorve gás carbônico do solo e da atmosfera. Ao circular pelas fendas e fraturas da rocha, essa água provoca a dissolução do calcário, formando-se, então, corredores e galerias subterrâneas (salões) que vão se interligando, para dar origem a grutas e cavernas.

Rios subterrâneos também podem ser responsáveis pela formação de cavernas em terrenos de rochas calcárias.



– Nossa! Eu não imaginava que o intemperismo pudesse produzir paisagens tão lindas assim!

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

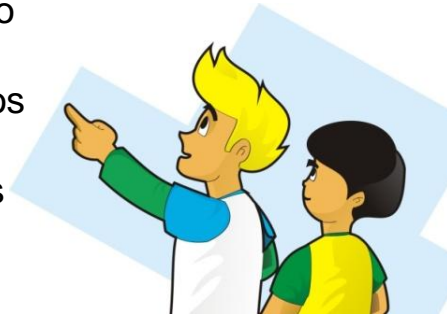
O **intemperismo biológico** ocorre quando prevalece a ação de organismos vivos, como por exemplo o crescimento e expansão das raízes das plantas nas fraturas das rochas, os musgos e líquens que se desenvolvem na superfície das rochas, ou ainda as cracas e mexilhões que se prendem às rochas no mar.



Foto: Regina Gimenez Armesto

Os musgos e líquens, que comumente cobrem as rochas, têm uma ação bastante eficiente na sua fragmentação. Pista Cláudio Coutinho, na encosta do Pão de Açúcar, na Praia Vermelha (RJ).

As três formas de **intemperismo, físico, químico e biológico** atuam, ininterruptamente, sobre a superfície terrestre. Entretanto, a ação mais efetiva para o modelado da paisagem resulta da combinação do **intemperismo físico e químico**.



– Ah, Alex! Agora eu entendi como o intemperismo conseguiu modelar “O Frade e a Freira”!

– Muito bem Léo, mas o que pode acontecer se o intemperismo continuar a atuar sobre a rocha? Qual é o resultado do intemperismo?

O **intemperismo** que provoca a desagregação e fragmentação constante das rochas resulta na formação de fragmentos de tamanhos bastante diversificados, desde partículas microscópicas até “matações” que são grandes blocos de rocha.

Esses fragmentos de rocha podem permanecer no mesmo local onde foram formados, mas podem também ser **transportados**, principalmente pela ação da água, do vento ou do gelo, do local onde se formaram para serem depositados em outras áreas. Nesse caso, quando ocorre o transporte, eles passam a ser chamado de **sedimentos** e vão ser depositados em áreas mais baixas, ou no fundo dos rios e do oceano.

Tanto os fragmentos de rocha que permanecem no mesmo local onde foram formados, quanto os sedimentos que foram transportados, podem se misturar à matéria orgânica proveniente da decomposição de plantas, animais e bactérias, passando por todo um processo até formar o **solo**.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

Os processos associados ao intemperismo são a **EROSÃO** e a **SEDIMENTAÇÃO**.

2. EROSÃO

Erosão é o conjunto de processos que atuam na superfície terrestre capazes de desagregar, remover e **transportar** partículas e fragmentos de rochas para as partes mais baixas do relevo onde são depositados.



– Felipe, acho que me enrolei todo. Você entendeu qual é a diferença entre intemperismo e erosão?

– Presta atenção Léo, porque é simples: o **INTEMPERISMO**

promove o desgaste da rocha até que ela se “quebre” e se desagregue. A **EROSÃO** começa a atuar quando pedaços da rocha, ou os grãos que foram desagregados (separados), são removidos do lugar onde se formaram, ou sejam são transportados!

O **INTEMPERISMO** ocorre no local onde a rocha se encontra e não há transporte de fragmentos. Somente a **EROSÃO** promove o transporte dos sedimentos resultantes da desintegração das rochas.

– Ah! Agora eu entendi. Ficou claro! Valeu amigo Alex!

A **ÁGUA** é o principal agente erosivo responsável pela remoção dos fragmentos de rocha. A erosão causada pela água é chamada de **erosão hídrica**.

A **erosão hídrica** pode ser provocada pela:



O outro agente erosivo é o vento.

A **erosão hídrica** atua em quase todas as regiões do planeta, enquanto a erosão causada pelo vento é predominante nas regiões costeiras, nos deserto.

A **ÁGUA** está presente em quase todos os processos modificadores do relevo da superfície terrestre.

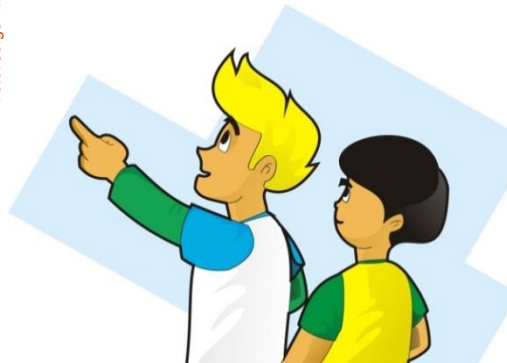
Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

2.1. Erosão pluvial

A erosão provocada pela água das chuvas e enxurradas chama-se **erosão pluvial**. É o processo erosivo mais comum nas regiões de clima tropical como o Brasil, com chuvas abundantes na maior parte do país.



Foto: Jorge Pimentel



– Rapaz, olha lá no alto do terreno! A casa vai desabar! Temos que telefonar imediatamente para a Defesa Civil e Corpo de Bombeiros para retirarem a família que mora lá!

Efeito da erosão causada pela água das chuvas no assentamento Floresta, em Nova Friburgo (RJ), que atingiu moradias e resultou na perda de vidas humanas.

Fonte: PIMENTEL, Jorge et al, Plano Municipal de Redução de Riscos em Nova Friburgo.

A **erosão pluvial** é muito mais intensa nas áreas desprovidas de **vegetação**. A vegetação protege o solo dos impactos causados pelas gotas de chuva, assim como favorece a infiltração da água, diminuindo seu escoamento pela superfície do terreno.



Foto: Rogério Valença Ferreira

Efeito da erosão pluvial em Gilbués no Piauí: sulco erosivo provocado pelo escoamento da chuva no solo desprovido de cobertura vegetal.

Fonte: PFALTZGRAFF, P. A. dos S. et al. (Org.) Geodiversidade do estado do Piauí.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

Na área de pastagem, o pisoteio do gado forma “degraus” na encosta desprovida de **vegetação**. O trabalho de **erosão provocado pela chuva** é facilitado a medida que a capacidade de infiltração da água é reduzida, porque o solo está compactado devido ao pisoteio do gado.



Foto: Edgar Shinzato

Nesta área de pastagem em Porto Seguro (BA), a água da chuva pode escorrer livremente, provocando erosão na encosta sem a proteção da vegetação..

Fonte: Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabrália: geomorfologia, avaliação da vulnerabilidade à erosão e diagnóstico geoambiental.

Outro fator importante é a **declividade** do terreno. Quanto mais íngreme (inclinado) for o terreno, maior será a velocidade do escoamento da água da chuva pela encosta, e mais intenso será o efeito da erosão.



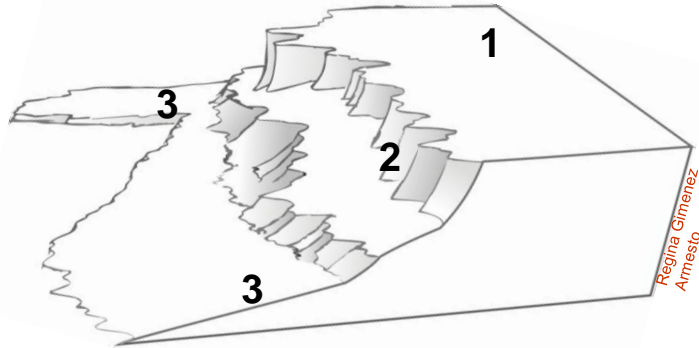
Foto: Marcelo Eduardo Dantas

A erosão nas encostas íngremes dos morros ocupados pela população de baixa renda favorece os escorregamentos que afetam o bairro do Baianão, em Porto Seguro (BA).

Fonte: MEDINA, A. I. de M. et al. (Org.). Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabrália: geomorfologia, avaliação da vulnerabilidade à erosão e diagnóstico geoambiental.

2.2. Erosão fluvial

A **erosão fluvial** atua nos leitos dos rios e desbarranca as margens. É causada pela força da água (correnteza) do rio.



Bloco diagrama mostrando os terraços formados pelo desbarrancamento das margens do rio.

Terraços formados pelo material da margem que cedeu e desceu para dentro do rio devido a força da correnteza

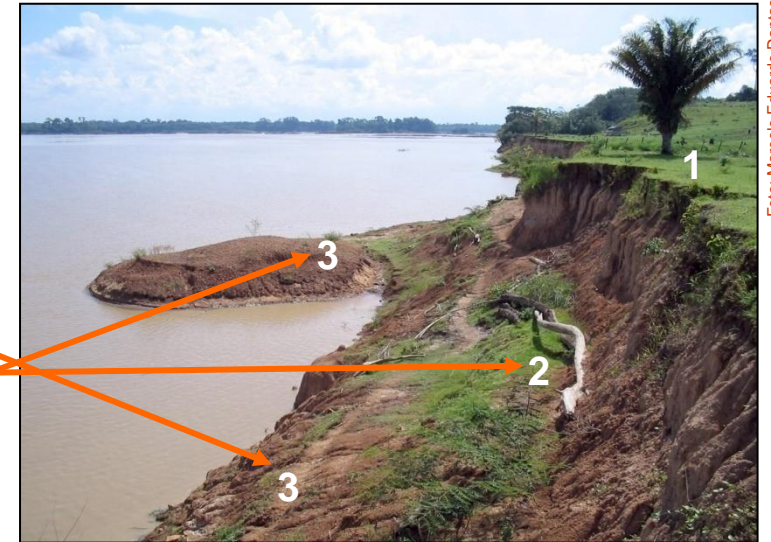


Foto: Marcelo Eduardo Damias

A foto mostra o efeito da erosão na margem do rio Madeira, com mais de 10 metros de altura, próximo a cidade de Porto Velho (RO).

Fonte: DANTAS, M. E. et al. (Org.). Geomorfologia e dinâmica fluvial (setor Porto Velho – Jirau): estudo de viabilidade do rio Madeira para implantação das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau (RO).

2.3. Erosão marinha

Abrasão ou **erosão marinha** é o nome dado à erosão provocada pelas marés, ondas e correntes marinhas. O mar fica batendo dia e noite nas rochas do litoral e do fundo do oceano, provocando o seu desgaste. É esse processo que dá origem a areia da praia.

*A **abrasão** esculpiu um grande buraco no meio da rocha. Este local chama-se Pedra Furada e fica na praia de Jericoaquara, no litoral de Ceará.*

Fonte: Pedra Furada de Jericoaquara – CE. Disponível em: <http://blogdaterezamaria.blogspot.com/2010/06/pedra-furada-de-jericoaquara-ce.html>.



2.4. Erosão eólica

A erosão causada pelo vento recebe o nome de **erosão eólica**.



Foto: Rogério Valença

Esta bela paisagem é a Pedra Furada, localizada no Parque Nacional Serra da Capivara, no sudoeste do Piauí. Ali ocorre um misto de intemperismo físico e erosão eólica, que conjugados desgastaram o arenito, formando alvéolos, que são cavidades que vão sendo abertas no paredão rochoso.

Ferreira. Fonte: PFALTZGRAFF, P. A. dos S. et al. (Org.). Geodiversidade do estado do Piauí.

2.5. Erosão glacial

A erosão causada pelo gelo chama-se **erosão glacial** ou **erosão glaciár**.

Nas regiões de clima muito frio, durante milhões de anos, a erosão nas montanhas, provocada pelo derretimento e movimento das geleiras, modela grandes vales no formato de U. Posteriormente, esses vales são invadidos pelas águas do mar, dando origem aos fiords ou fiordes.



Foto: Tom Bean

Exemplo de vale em U modelado pelo derretimento e movimentação da geleira no Parque Nacional Glacier, em Montana (EUA).

Fonte: WHITMAN, W. Geleiras: o trabalho do gelo. In: PRESS, F. et al. Para entender a Terra.



– Veja que interessante Felipe! A Pedra Furada localizada no Ceará foi erodida pelo mar; no Piauí, a Pedra Furada foi esculpida pela ação erosiva do vento. Nos dois exemplos a erosão fez um “buraco” no meio da rocha!

3. FORMAS DE ATUAÇÃO DA EROSÃO

As formas de atuação da erosão variam em função do tipo de rocha (mais resistentes ou menos resistentes) e também em função de fatores como o clima, declividade do terreno etc.

3.1. Erosão diferencial: promove o desgaste desigual de rochas diferentes, ou de porções mais frágeis de uma mesma rocha. Imagine duas rochas diferentes submetidas à ação de um mesmo agente erosivo. A rocha mais resistente vai demorar mais a ser desgasta que a rocha menos resistente.

Veja o exemplo da **erosão diferencial** na Pedra da Gávea, no Rio de Janeiro. A parte superior da “Cabeça do Imperador” é constituída por rocha granítica, mais resistente que a parte inferior, constituída por gnaiss, que é uma rocha menos resistente.

Na Pedra da Gávea (RJ), a erosão atuando no contato do granito com o gnaiss (onde as duas rochas se unem), deu origem as cavidades dos olhos e ouvidos escavados no gnaiss, menos resistente e que, portanto, sofreu desgaste mais rapidamente.

– Olha só, Alex! No gnaiss, que é menos resistente, a erosão formou dois olhos, um nariz e uma boca!
– Muito interessante, Felipe! É por causa dessa forma que esse monumento rochoso é chamado de “Cabeça do Imperador”...



Fonte: CPRM. Geotourismo. Excursões virtuais. Excursão virtual à Pedra da Gávea - RJ. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/geoturismo/pedra_gavea/excursaovirtual.html.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

3.2. Erosão esferoidal: começa quando os pontos mais fracos das rochas, que são as arestas e os vértices, são atacados e quebrados pela erosão. Com a evolução do processo, a rocha assume o formato arredondado e passa a “descascar” de forma concêntrica como as camadas da cebola. Em razão disso, os blocos de rocha vão assumindo formas arredondadas.



Foto: Antonio Theodorovicz

A erosão esferoidal atua sobre a rocha que se decompõe, gerando camadas concêntricas que se soltam como as camadas de uma cebola. É por essa razão que grandes blocos de rocha, chamados de “matações” tendem a assumir formas arredondadas. A foto acima mostra a decomposição esferoidal de um matacão de diabásio, município de Castro (PR).

Fonte: THEODOROVICZ, A. et al. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, C. R. da (Ed.). Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro.

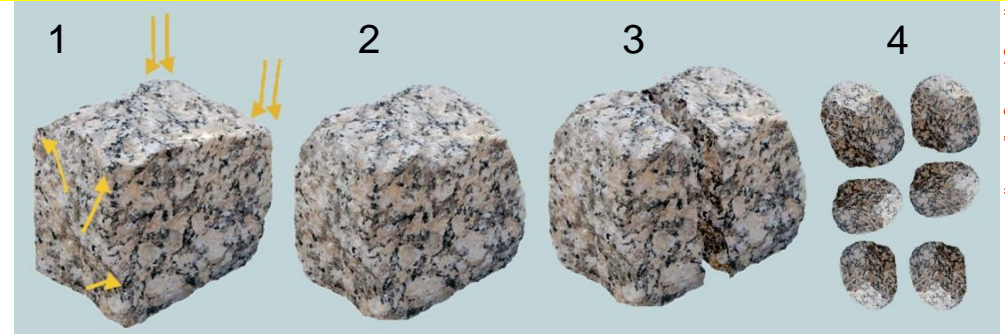


Ilustração: Samuel Carvalho

Desenho mostrando como o bloco de rocha vai ficando arredondado pelo intemperismo: 1 – os vértices e arestas começam a ser quebrados pela ação das águas das chuvas, dos rios, do vento, e pela variação de temperatura; 2 – fraturas vão sendo formadas próximas aos vértices, quebrando a rocha; lascas são soltas e vão deixando a rocha arredondada; 3 e 4 – mais fraturas na rocha formam blocos menores.

Vejam como as camadas mostradas no bloco de rocha ao lado se parecem com as camadas concêntricas de uma cebola que está sendo descascada.



Foto: Regina Gimenez Almesto

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE



– Léo, olha só onde eu encontrei um belo exemplo da ação da erosão esferoidal! No Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro!

– Eu acho que a erosão esferoidal “deu uma mordida” no Pão de Açúcar. Camila, olha só o buraco que ficou!

– Ih! Olha só aí em baixo, outras lâminas que estão descascando!

Lâminas que “descascaram” do Pão de Açúcar

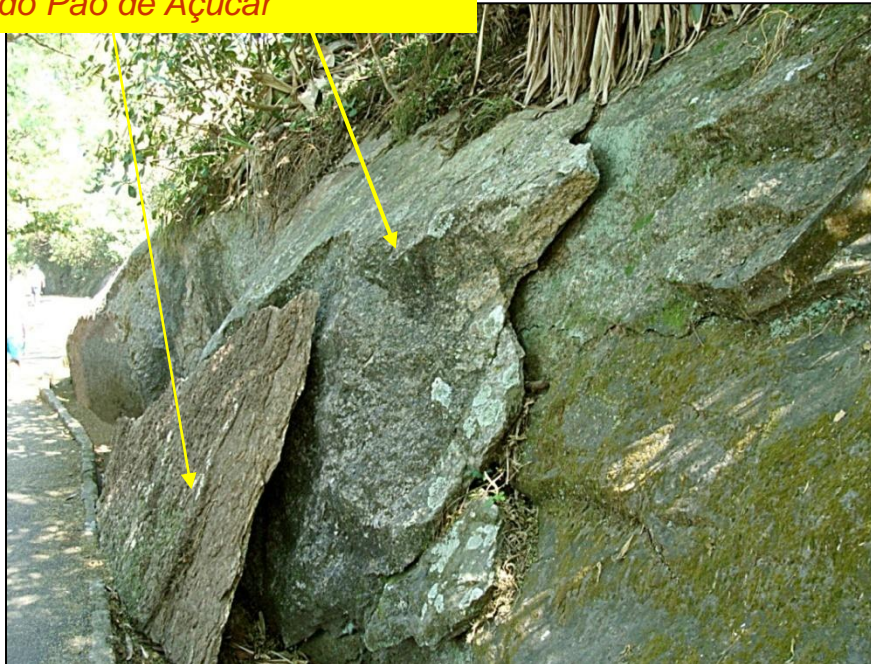


Foto: Regina Gimenez Armeiro

Pista Cláudio Coutinho, na base do Pão de Açúcar, na Praia Vermelha (RJ).

No Pão de Açúcar (RJ), o pedaço que está faltando corresponde à lâminas que foram sendo destacadas pela erosão esferoidal e rolaram encosta abaixo.



Foto: Regina Gimenez Armeiro

4. SEDIMENTAÇÃO

4.1. O que é sedimento?

É o material formado por fragmentos de rocha originados a partir do desgaste, fragmentação ou dissolução das rochas, que é removido pela erosão e transportado pela ação da água, do vento ou do gelo.



Foto: Angela Theodorovicz

Sedimento formado a partir da erosão de rocha granítica no município de Rio Branco do Sul (PR).

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Atlas geoambiental: subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape.



Foto: Antônio Silvío Jornada Krebs.

Sedimento produzido pela erosão fluvial constituído por argila, areia e seixos de diversos tamanhos na margem do rio Araranguá (SC).



Foto: Regina Gimenez Armesto

A areia da praia é um exemplo de sedimento produzido pela abrasão. Praia da Barra do Furado, município de Quissamã (RJ).



Foto: Regina Gimenez Armesto

Sedimento produzido pela erosão glacial, uma mistura de areia, argila, rochas de pequenos tamanhos até matacões. Encosta do Cerro Cathedral, próximo a cidade de Bariloche, na cordilheira dos Andes, Argentina.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

4.2. O processo de sedimentação

Já vimos que o **intemperismo** é capaz de fragmentar, desintegrar e provocar alterações químicas nas rochas e minerais expostos na superfície da Terra e também há pouca profundidade.

Já aprendemos que os sedimentos gerados são transportados por agentes erosivos como a água da chuva, dos rios, do mar, na sua forma sólida, como gelo, e pelo vento. Agora vamos ver como esses sedimentos se depositam.

A **sedimentação** é a deposição dos sedimentos.

As partículas dos sedimentos depositam-se quando:

- a força da corrente de água diminui ou cessa;
- as frentes e as bordas de gelo nas geleiras são derretidas e se fundem; ou
- o vento diminui ou pára de soprar.

O processo de **sedimentação** acontece com a deposição de camadas de sedimentos nas áreas mais baixas da superfície terrestre, no leito e margens dos rios e lagos e também no leito dos oceanos.

No processo de **sedimentação**, uma camada de sedimento vai se depositando sobre a outra. Assim os sedimentos mais recentes, que ficam por cima, vão soterrando e compactando aqueles depositados há mais tempo, e que, portanto, ficam na parte inferior do depósito.

1 - O intemperismo promove a alteração física e química das rochas.

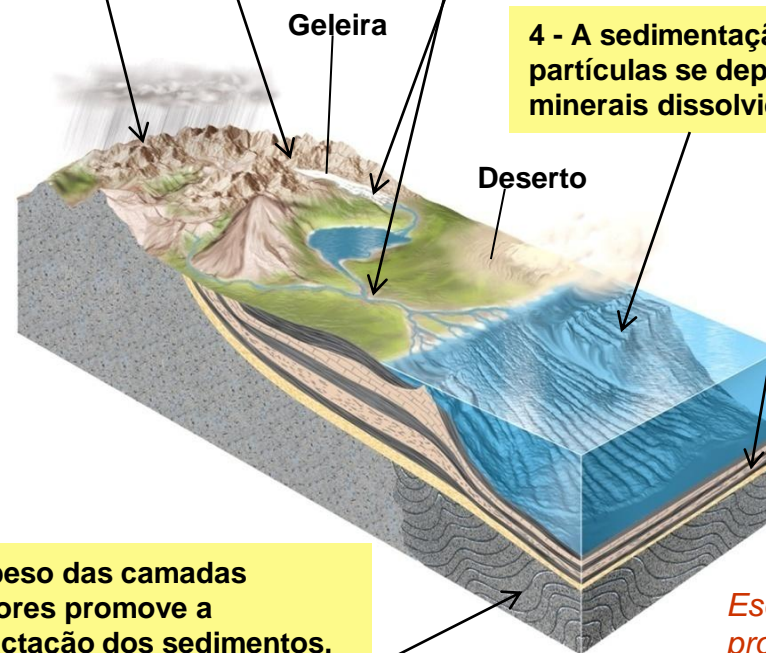
2 - A erosão remove as partículas desagregadas pelo intemperismo.

3 - O transporte por água, geleiras e vento move os sedimentos morro abaixo.

4 - A sedimentação ocorre quando as partículas se depositam ou quando os minerais dissolvidos se precipitam.

5 - Os sedimentos vão sendo acumulados e soterram as camadas depositadas anteriormente.

6 - O peso das camadas superiores promove a compactação dos sedimentos, dando origem às rochas sedimentares.



Esquema mostrando o processo de sedimentação. Modificado de PRESS et al. Para entender a Terra.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

4.3. Os ambientes de sedimentação

Os agentes que provocam a erosão, são também responsáveis pela sedimentação: a água e o vento.

A sedimentação é classificada de acordo com o ambiente em que o sedimento é depositado. Pode ser fluvial, marinha, eólica, glacial e lacustre.

4.3.1. Sedimentação fluvial

A medida que a correnteza do rio vai perdendo a força os sedimentos vão se depositando.

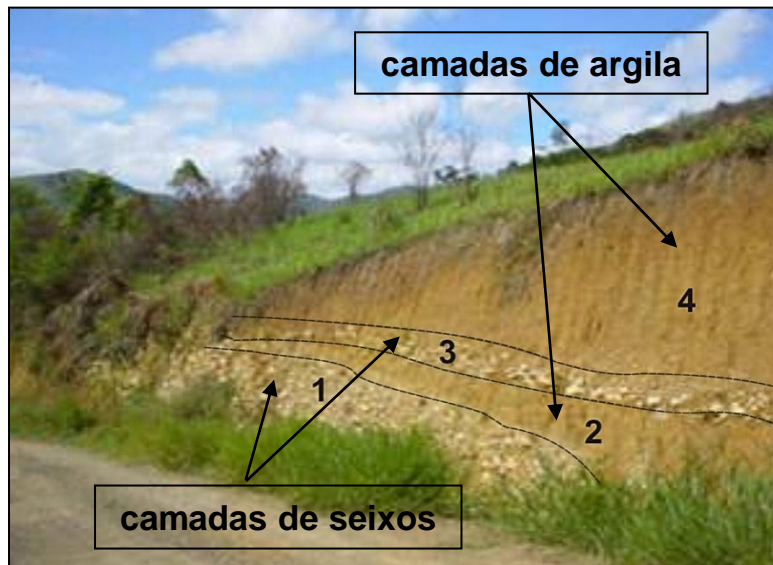


Foto: Antônio Theodorovicz.

Quatro camadas de sedimentos foram depositadas em épocas diferentes pelo rio Ribeira, no município de Adrianópolis (PR).

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Atlas geoambiental: subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape.



4.3.2. Sedimentação marinha

O vai-e-vem das ondas e marés provoca a erosão das rochas do litoral e do leito dos oceanos. Os sedimentos produzidos são então depositados no litoral, formando as praias, e no próprio leito dos oceanos.



A praia é um exemplo de sedimentação marinha. Prainha, Rio de Janeiro.

Fonte: Entre na dança! Grumari e Prainha beach! Disponível em: <http://entrenadanca.com/?p=663>.

– Livia, olhe só esta foto. Imagine que um rio que passava por ali foi depositando camadas com sedimentos de diferentes tamanhos. Há camadas de sedimento mais fino como argila e areia (camadas 2 e 4), alternadas com camada de seixos (camadas 1 e 3). Primeiro foi depositada a camada 1, depois a 2, mais tarde a 3 e, por último, a camada 4.

– Ah, Camila, gostei da sua explicação! Agora entendi! A camada 1, que se depositou primeiro, é mais velha que a camada 2. A camada 2 é mais velha que a camada 3, e assim por diante...

4.3.3. Sedimentação eólica

Os sedimentos só podem ser transportados pelo vento se estiverem secos. No litoral, o vento constante seca rapidamente a areia. A areia é então transportada pelo vento, depositando-se adiante e formando as dunas.

É importante ressaltar que o vento não atua sozinho no processo de sedimentação eólica. É necessário que antes, o intemperismo físico ou químico fragmente a rocha, para que o vento possa efetivamente atuar, transportando as partículas de areia.

Os maiores ambientes de sedimentação eólica são os desertos, onde são formadas dunas de diversos tipos.



Dunas no deserto do Saara, na África.

Fonte: Mundo Educação. Geografia. Geografia Física. Deserto do Saara. Disponível em: mundoeducacao.com.br/geografia/deserto-saara.htm.



Dunas no litoral da Namíbia, banhado pelo oceano Atlântico, na costa oeste da África.

Fonte: Guia Geográfico da África. Deserto da Namíbia. Disponível em: <http://www.africa-turismo.com/fotos/namibia-deserto.htm>.



Dunas localizadas na foz do rio Parnaíba (PI). Este local é chamado de “delta do Parnaíba”.

Fonte: Virtualtourist. Campo de dunas. Disponível em: <http://members.virtualtourist.com/m/p/m/2f71c0>.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

4.3.4. Sedimentação glacial

Os sedimentos resultantes da erosão glacial são transportados pelo gelo que está derretendo e depositam-se nas partes frontal e laterais das geleiras, formando as morainas ou morenas.

4.3.5. Sedimentação lacustre

Há milhões de anos no local desta foto existia um lago, onde ao longo do tempo foram depositados sedimentos, com diferentes composições, trazidos pelo gelo. Assim, foram sendo



Foto: Gustavo Simões

depositadas camadas de sedimentos mais claros, alternadas com camadas de sedimentos mais escuros. Veja o detalhe na foto ao lado. Com o passar do tempo, o lago secou e os sedimentos foram compactados e litificados, ou seja, foram “transformados em rocha”. Essa rocha, chama-se varvito, e é um exemplo de sedimentação lacustre.

Parque do Varvito, em Itu (SP).

Fonte: Parque do Varvito. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_do_Varvito.

MORAINAS

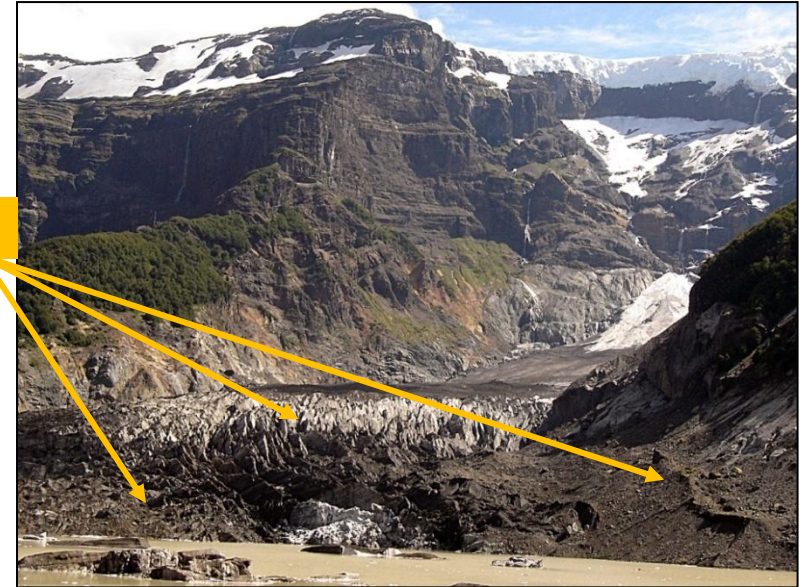


Foto: Regina Gimenez Armesto

Morainas formadas por sedimentos transportados e depositados pela geleira no Cerro Tronador, próximo a Bariloche, na Argentina.



Foto: Gustavo Simões

Detalhe do varvito da foto ao lado.

Fonte: Parque do Varvito. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_do_Varvito.

5. SOLO: PRODUTO DO INTEMPERISMO

O solo é o produto do intemperismo.

O solo é composto por:

- fragmentos das rochas que são desagregadas e decompostas pelo intemperismo;
- matéria orgânica – o **húmus**, constituída por restos de animais e plantas; e
- ar e água que estão contidos nos poros do solo, que são pequeníssimos espaços no solo.



O solo é essencial para a agricultura e para a manutenção da vida na Terra, pois é a partir dele que derivam os produtos necessários para alimentar as populações e os animais.

Fonte: TANIMOTO, O. S. Impactos gerados pela instalação de usinas de álcool no MS. Disponível em: <http://fcr.org.br/estudousinas/docs/sistema-prod-can.ppt>.

Como regra geral, são necessários 30 anos para se formar 2,54 centímetros de camada superficial de solo (“Horizonte A”). Entretanto, o solo é facilmente erodido e transportado pela ação da água, vento e gelo. Por isso o **solo é um recurso natural não renovável**.

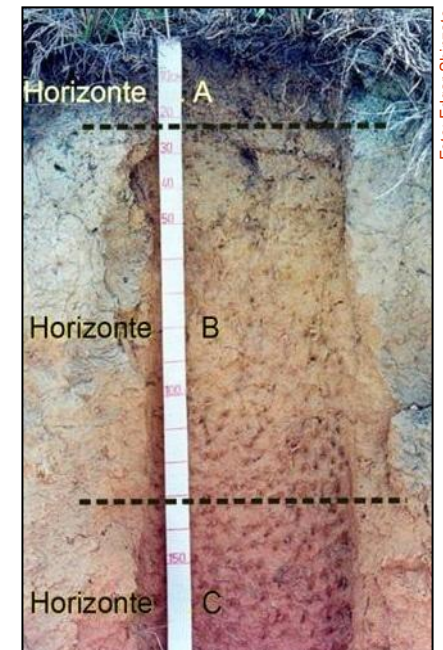


– Caramba, Léo! É muito lenta a formação do solo e ainda corre o risco de ser levado pela enxurrada!

– Aí Alex, fica ligado! Agora que nós aprendemos que o solo é um recurso não renovável teremos que divulgar para todo mundo os cuidados necessários para evitar a erosão!

Este perfil de solo mostra os horizontes (camadas) do solo. A camada do solo que fica exposta à erosão, na superfície do terreno (também chamada de “Horizonte A”), é a que apresenta maior quantidade de matéria orgânica e, por isso, geralmente é mais escura que as outras mais profundas.

Fonte: CAVEDON, A. D. et al. (Org.). Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia: levantamento de reconhecimento de solos, capacidade de uso das terras e uso do solo e cobertura vegetal.



5.1. Lixiviação do solo

Um **solo fértil** é rico em nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, que são necessários para o crescimento das plantas. Entretanto, a fertilidade do solo pode ser reduzida em função da erosão e da lixiviação.



Foto: Lívia Vargas de Souza

Cultivo de soja em solo fértil em Rondonópolis (MT).

A **lixiviação** é o processo de “lavagem” do solo pelas chuvas, que dissolvem e transportam os nutrientes minerais que estão na superfície para as camadas mais profundas. Com isso, o solo fica:

- mais ácido, dificultando o desenvolvimento de muitos vegetais; e
- mais pobre em nutrientes e, portanto, menos fértil.

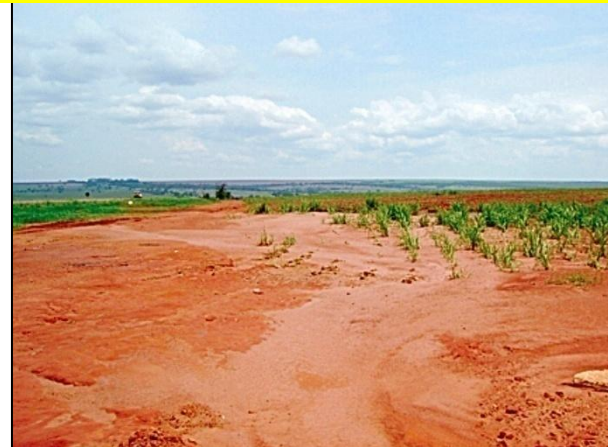


Foto: Antonio Theodorovicz

Solo bastante lixiviado no município de Sonora (MS).

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e ocupação. In: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.

A lixiviação afeta principalmente as áreas de queimadas e aquelas desmatadas, pois o solo fica diretamente exposto ao trabalho da erosão.

Nas regiões de clima tropical o efeito da lixiviação dos solos é mais intenso por causa do clima úmido, com chuvas abundantes.



Plantas com deficiência de nitrato (N), fósforo (P) e potássio (K).

Fonte: ROSSI, C. Q. et al. Ciclos dos nutrientes e sua relação com a nutrição de plantas. In: Documentos 103. Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Disponível em: http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/curso_rad_2008.pdf.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

5.2. Erosão do solo

Nós já aprendemos que a erosão é um **processo natural**, mas a **ação humana pode acelerar a erosão** do solo em função de práticas inadequadas como:

- **desmatamento**, que também provoca a perda da biodiversidade e mudanças no regime das chuvas;
- **queimadas**, pois além de provocar o desmatamento, o fogo compacta a terra, destrói a matéria orgânica e libera gás carbônico na atmosfera;



Foto: Edésio Macabira

Queimada no estado do Pará em 2009.

Fonte: MACABIRA, E.
Levantamento geoquímico do estado do Pará.

- **exploração excessiva**, sem deixar que o solo descanse, ou sem repor os nutrientes necessários à sua recuperação;
- **plantar em encostas**, sem obedecer ao contorno das curvas de nível, ou terraceamento; e
- **plantar monoculturas** por tempo muito prolongado, sem mudança no tipo dos vegetais cultivados, fragilizando o solo, e produzindo plantas fracas em nutrientes.

Como a perda do solo por erosão implica na retirada das camadas superiores do solo, a terra que escorre, levada pela erosão pluvial, contribui para o **assoreamento de rios e lagos**, comprometendo o escoamento da água dos rios e a qualidade das águas.

Além disso, o uso indiscriminado de fertilizantes e pesticidas também pode levar à contaminação de rios e lagos e também do próprio solo, tornando-o impréstável para agricultura.

O controle da erosão do solo é muito difícil. A falta de cuidados com a agricultura acelera a **perda de solo por erosão**, que pode constituir-se em um **grave problema ambiental**, deixar populações famintas, crianças e adultos subnutridos, ou com falta de vitaminas essenciais à saúde.

Criança africana com aspecto de profunda subnutrição.

Fonte: Brasil Escola. A fome no mundo atual. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/geografia/a-fome-no-mundo-atual.htm>.



6. MANEJO DO SOLO

6.1. Manejo do solo em áreas rurais



– Alex, para o nosso trabalho de grupo sobre esse tema eu já pesquisei o que é “manejo do solo”, como a professora pediu.
– Fala aí Camila, que eu vou digitando.

– O **manejo do solo** consiste em um conjunto de técnicas para uso adequado do solo, visando manter ou melhorar a sua fertilidade, com a aplicação de corretivos, por exemplo calcário, e de fertilizantes e ainda com a utilização de técnicas para controle da erosão. O manejo do solo tem como meta final aumentar a produção de alimentos.

A **rotação de culturas** é uma técnica de manejo do solo que consiste em não repetir, ano após ano, o cultivo do mesmo vegetal em uma área e possibilita que os nutrientes do solo se recomponham. Se necessário, é feita a correção e a adubação do solo.



Cultura de soja no estado de Goiás.

Fonte: BERNARDI, Alberto Carlos de Campos et al. Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados. Disponível em: www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/doc_46_2003.pdf.

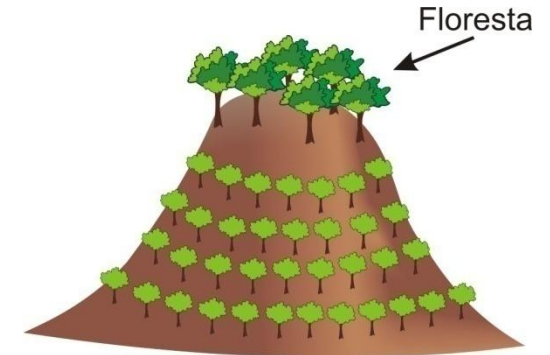
Outra técnica de manejo do solo, que visa protegê-lo da erosão, é o **plantio acompanhando o contorno das curvas de nível**.



Foto: Fernando Bergama

Plantação de soja em Passo Fundo (RS). O plantio é feito em linhas que vão acompanhando a inclinação do terreno.

Fonte: Plantação de soja em Passo Fundo (RS). Disponível em: <http://www.photoindustrial.com/portfolio-photoindustrial/plantacao-soja-1.html>.



Esquema de plantio acompanhando o contorno das curvas de nível do terreno.

Fonte: Modificado de RIBEIRO, P. V. Geografia: material para as turmas de 1ª Série do Ensino Médio. Disponível em: <http://www.csanl.com.br/professores/material/paulovictor/texto.pdf>.

O **reflorestamento** é outra técnica que ajuda na recomposição do solo e na prevenção da erosão.

Área reflorestada no estado do Tocantins.

Fonte: Objetivos. Disponível em: http://www.reflorestar-to.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2.



6.1.1. O trabalho da Embrapa



– Alex, você sabe onde o agricultor deve procurar informações sobre técnicas agrícolas e manejo do solo?
– Não sei não, Felipe, mas vamos pesquisar na internet...

– Achei! Aqui está falando para a gente pesquisar no site da EMBRAPA. Anota aí, o endereço é <http://www.embrapa.br>
– Vamos entrar nesse site para verificar o que ela faz...

No Brasil, os estudos sobre o solo são de responsabilidade da **Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, que realiza pesquisas, desenvolve projetos, cria inovações e orienta os produtores rurais, visando a sustentabilidade da agricultura brasileira.

A Embrapa possui “Unidades de Pesquisa e Serviços”, em quase todos os estados do Brasil, onde os agricultores e criadores de gado podem pedir orientação.



Fonte: A Embrapa nos biomas brasileiros. Disponível em: www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf.

A Embrapa está apta a fornecer informações sobre solos, agricultura, tecnologia alimentar, agroindústria, fertilizantes, transgênicos, criação de animais, florestas, meio ambiente, recursos naturais, reflorestamento, extrativismo vegetal, máquinas e equipamentos para atividades agrícolas e pastoris.



– Aqui está escrito que a Embrapa gera informações tecnológicas para o “agronegócio”...Você sabe que o que é isso, Alex?

– Pois é, não sei. Vamos até a biblioteca para pesquisar sobre esse assunto!



Fotos desta página: EMBRAPA

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

6.2. O uso do solo nas áreas urbanas

Nas áreas urbanas, o solo sofre diversos tipos de agressão provocadas por:

- desmatamento e obras de terraplanagem para construção de ruas e avenidas, casas, prédios, indústrias e sistemas de transporte nas cidades, que deixam o solo exposto à erosão;
- loteamentos que expõem o solo à uma intensa erosão pluvial. Nas áreas com risco de escorregamento a remoção da cobertura vegetal e exposição do solo à erosão pode ter consequências catastróficas;
- impermeabilização com asfalto ou cimento para a construção de ruas, impedindo que a água das chuvas possa infiltrar e ser absorvida pelo solo;
- poluição, em função de produtos químicos que são intencional ou acidentalmente depositados sobre o solo ou, nas áreas ocupadas por lixões; poluição causada pelo “chorume” (é um líquido ácido produzido durante a decomposição do lixo, misturado a água das chuvas).

Devido a **ação antrópica** (ação do homem) e a diversidade de usos do solo urbano, manter o solo sem cobertura de vegetação é a pior situação.



Foto: Angela Theodorovicz

Erosão em sulco nas ruas sem pavimentação e sem obras de drenagem, em loteamento implantado na cidade de Bataguassu (MS).

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.

Mesmo o relevo sendo pouco ondulado, o traçado do arruamento em concordância com o declive concentra a energia das águas pluviais, e potencializa o processo erosivo.



Foto: Antonio Theodorovicz

Lixão da cidade de Rio Verde (MS).

Fonte: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: THEODOROVICZ, A. M. de G. et al. Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

– Felipe, a professora pediu que nós lêssemos o texto a seguir, sobre o uso do solo em áreas urbanas, para debater em sala na próxima aula.

– Vamos ler logo e fazer um resumo bem legal. Depois a gente fica livre para bater uma bola!



Em 2001 foi regulamentada a lei federal nº 10.257/01, que corresponde ao **Estatuto da Cidade**, contendo orientações gerais visando o planejamento do desenvolvimento das cidades.

Esse planejamento chama-se **PLANO DIRETOR** e deve ser executado por todos os municípios com mais de 20.000 habitantes. Seguindo as orientações contidas no seu **PLANO DIRETOR**, cada município aprova uma lei municipal que estabelece qual tipo de uso do solo é permitido em cada área. Trata-se de um documento que contém as bases para que o município possa planejar seu futuro e melhorar as condições de vida de sua população.

O **PLANO DIRETOR** deve ser elaborado com a participação de todos os segmentos da sociedade, e considerando sempre as características locais de cada município. Como as cidades crescem e se desenvolvem, o **PLANO DIRETOR** municipal deve ser reavaliado a cada 10 anos.

Embora existam leis e orientações quanto ao uso e ocupação do solo, verifica-se que na maioria das cidades brasileiras ocorrem ocupações irregulares, onde, via de regra, o solo permanece exposto à erosão pluvial, contribuindo para a ocorrência de desastres naturais como escorregamentos e enchentes, que todos os anos matam centenas e até mesmo milhares de pessoas no país.

Cabe a todos nós cidadãos cobrar das autoridades a aplicação da lei de uso do solo, e ao mesmo tempo contribuir **não ocupando** áreas inadequadas para moradias, como por exemplo as encostas dos morros, ou áreas de antigos lixões.

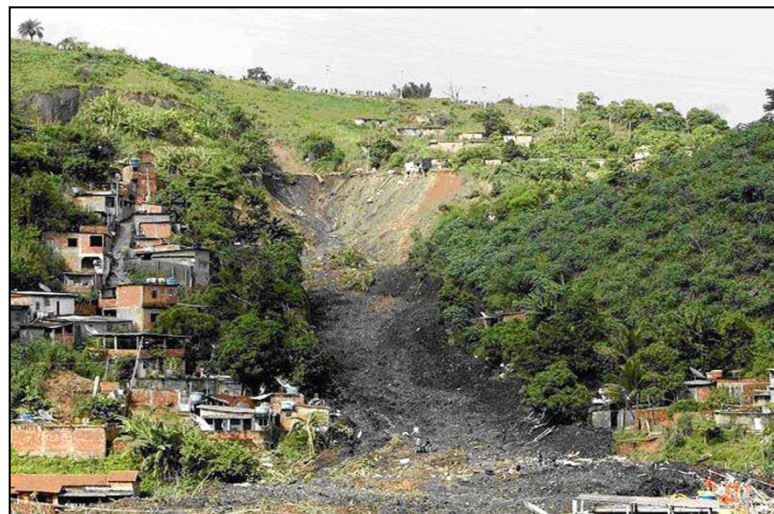


Foto: EFE

Escorregamento ocorrido em abril/2010 no morro do Bumba, em Niterói (RJ) com mais de uma centena de vítimas.

Fonte: Deslizamento atinge morro do Bumba em Niterói. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/brasil/fotos/0,,O1120541-EI15502,00-Deslizamento+atinge+morro+do+Bumba+em+Niteroi.html>.

7. FONTES DE CONSULTA

A FOME no mundo atual. In: Brasil Escola. Disponível em:

<<http://www.brasilecola.com/geografia/a-fome-no-mundo-atual.htm>>. Acesso em 20 set. 2010.

BERNARDI, Alberto Carlos de Campos et al. Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados. In: **Documentos**. Rio de Janeiro n. 46, jun. 2003. Disponível em: <www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/doc_46_2003.pdf>. Acesso em: 28 set. 2010.

CAMPO de dunas. In: Portal virtual tourist: the people behind the place. Disponível em: <<http://members.virtualltourist.com/m/p/m/2f71c0>>. Acesso em: 14 jan. 2011.

CARVALHO, Marise Sadenberg Salgado de; CRUZ, Norma Maria da Costa. Evolução da vida. In: SILVA, Cassio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 2008. cap. 2, p. 21-32.

CAVEDON, Ari Delcio; SHINZATO, Edgar; JACQUES, Patrícia Durringer (Org.). **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia**: levantamento de reconhecimento de solos, capacidade de uso das terras e uso do solo e cobertura vegetal. Salvador: CPRM, 2000. v.4; 109p.: il.; mapas.

DANTAS, Marcelo Eduardo; ADAMY, Amílcar. **Geomorfologia e dinâmica fluvial (setor Porto Velho – Jirau)**: estudo de viabilidade do rio Madeira para implantação das usinas hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau (RO). Porto Velho, CPRM; FURNAS, 2005. 73p.

DESERTO da Namíbia. In: Guia Geográfico da África. Disponível em: <<http://www.africa-turismo.com/fotos/namibia-deserto.htm>>. Acesso em: 13 set. 2010.

DESERTO do Saara. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/deserto-saara.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2011.

DESLIZAMENTO atinge o Morro do Bumba. 09 de abril de 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/fotos/0,,O1120541-E115502,00-Deslizamento+atinge+morro+do+Bumba+em+Niteroi.html>>. Acesso em: 12 maio 2010.

DUTRA, Fábio. **Plano diretor e a proteção do meio ambiente**. Disponível em: <http://www.tj.rj.gov.br/institucional/dir_gerais/dgcon/pdf/artigos/direi_ambie/plano_direto_r_protecao_meio_ambi.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2010.

EMBRAPA. **A Embrapa nos biomas brasileiros**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomas.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2010.

EXCURSÃO virtual à Pedra da Gávea. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/geoturismo/pedra_gavea/excursaovirtual.html>. Acesso em: 24 ago. 2010.

GRUMARI e Prainha beach! Disponível em: <<http://entrenadanca.com/?p=663>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

GRUTA do Lago Azul, Bonito - MS. Disponível em: <<http://www.pbase.com/alexuchoa/image/48748715>>. Acesso em: 29 ago. 2010.

GUIA Geográfico da África. Disponível em: <<http://www.africa-turismo.com>> Acesso em: 20 dez. 2010.

HOMMA, Alfredo. Palestra. In: SEMINÁRIO DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA: UM DIÁLOGO NECESSÁRIO, 2008, Belém. **Ciclo “Idéias e Debates”**. Belém: Museu Goeldi, 2008. Disponível em: <http://www.museugoeldi.br/sobre/NOTICIAS/apresentacoes_ideiasdebates/MANHA%206/2Homma/Microsoft%20PowerPoint%20-%20Homma%20MPEG_IDESP.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2010.

INTEMPERISMO. In: Glossário Geológico Ilustrado. Disponível em: <http://vsites.unb.br/ig/glossario/fig/boulder_exfoliacao_esferoidal.htm>. Acesso em: 29 ago. 2010.

INTEMPERISMO, erosão e ciclo das rochas. Disponível em: <<http://www.geologia.ufpr.br/graduacao/geologiageografia/intemperismo.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2010.

LIBARDI, Gustavo Simões. **Parque do Varvito**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Parque_do_Varvito>. Acesso em: 27 abr. 2009.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

MACAMBIRA, Edésio. **Levantamento geoquímico do estado do Pará.** [Belém]: CPRM, 2011. No prelo.

MEDINA, Antonio Ivo de Menezes; DANTAS, Marcelo Eduardo; BASTOS, Maria Luiza Lacerda; SHINZATO, Edgar (Org.). **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia:** geomorfologia, avaliação da vulnerabilidade à erosão e diagnóstico geoambiental. Salvador: CPRM, 2000. 87p.: il.; mapas.

MUNDO Educação. Geografia. Geografia Física. Deserto do Saara. Disponível em: <<http://mundoeducacao.com.br/geografia/deserto-saara.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

OBJETIVOS. Disponível em: <http://www.reflorestar-to.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=2>. Acesso em: 10 jul. 2010.

PEDRA Furada de Jericoaquara – CE. In: Blog da Tereza Maria. Disponível em: <<http://blogdaterezamaria.blogspot.com/2010/06/pedra-furada-de-gericoaquara-ce.html>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

PFALTZGRAFF, Pedro Augusto dos Santos; TORRES, Fernanda Soares de Miranda; BRANDÃO, Ricardo de Lima (Org.). **Geodiversidade do estado do Piauí.** Recife: CPRM, 2010. 260p. No prelo.

PIMENTEL, Jorge; FERREIRA, Carlos Eduardo Osório; VIANA, Samuel Magalhães; TRABY, Renaud; FERREIRA, Ludmila Heliodora Thomé. **Plano Municipal de Redução de Riscos em Nova Friburgo.** CPRM; Prefeitura Municipal de Nova Friburgo; Ministério das Cidades, 2007. 87p.

PLANTACÃO de soja em Passo Fundo (RS). Disponível em: <<http://www.phyotindustrial.com/portfolio-photoindustrial/plantacao-de-soja-1.html>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

PRESS, Frank; SIEVER, Raymond; GROTZINGER, John; JORDAN, Thomas H. **Para entender a Terra.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2006. 656p.

PRINCÍPIOS básicos da estratégia e planejamento da conservação da água. Disponível em: <http://www.mp.go.gov.br/portallweb/hp/9/docs/praticas_de_conservacao.pdf>. Acesso em: 12 set. 2010.

RIBEIRO, Paulo Victor. **Geografia:** material para as turmas de 1ª Série do Ensino Médio. Disponível em: <<http://www.csanl.com.br/professores/material/paulovictor/texto.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2010.

ROSSI, Celeste Queiroz; POLIDORO, José Carlos. Ciclos dos nutrientes e sua relação com a nutrição de plantas. In: **Documentos 103:** Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. cap. 3. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/curso_rad_2008.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2010.

SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). **Vulnerabilidade ambiental.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2007. 192p.

SILVA, Cassio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 2008. 264p.

SILVA JÚNIOR, Jeconias Rosendo da.; PASSOS, Luciana Andrade dos. **O negócio é participar:** a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal. Brasília. DF: CNM, SEBRAE, 2006. 32p. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/44272B5BF450A48C8325723C00484411/\\$File/NT00033FD6.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/44272B5BF450A48C8325723C00484411/$File/NT00033FD6.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2010.

TANIMOTO, Oswaldo Siroshi. **Impactos gerados pela instalação de usinas de álcool no MS.** Disponível em: <<http://fcr.org.br/estudousinas/docs/sistema-prod-can.ppt>>. Acesso em: 07 fev. 2011.

TEIXEIRA, Wilson; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI, Fabio. (Org.). **Decifrando a Terra.** 2. reimp. São Paulo: Oficina de Textos. 2000. 568p.

THEODOROVICZ, Angela Maria de Godoy; THEODOROVICZ, Antonio. **Atlas geoambiental:** subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape. 2. ed. São Paulo: CPRM, 2007. 91p.

_____, _____. Geodiversidade: adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: THEODOROVICZ, Angela Maria de Godoy; THEODOROVICZ, Antonio (Org.). **Geodiversidade do estado do Mato Grosso do Sul.** São Paulo: CPRM, 2010. cap. 4. 41-134p.

THEODOROVICZ, Antonio; THEODOROVICZ, Ângela de Maria de Godoy. Geodiversidade: adequabilidades e limitações ao uso e ocupação. In: SILVA, Cassio Roberto da (Ed.). **Geodiversidade do Brasil:** conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 2008. cap. 14, p. 205-264.

Caderno I - PROCESSOS NATURAIS MODIFICADORES DO RELEVO TERRESTRE

VIRTUALTOURIST. Campo de dunas. Disponível em:
<<http://members.virtualtourist.com/m/p/m/2f71c0>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

WHITMAN, Walt. Geleiras: o trabalho do gelo. In: PRESS, Frank; SIEVER, Raymond; GROTZINGER, John; JORDAN, Thomas H. **Para entender a Terra**; 4. ed. Porto Alegre: Bookman. 2006. cap. 16, p. 386-418.