

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL



CADERNO VI

AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Regina Celia Gimenez Armesto

Foto da capa: Praia do Recreio dos Bandeirantes. Rio de Janeiro (RJ).
Autora: Leni da Silva Gonzaga

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

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

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	i
1. VARIAÇÕES NO NÍVEL DO MAR	1
2. PROCESSOS GEOLÓGICOS ASSOCIADOS À ÁGUA DO MAR	2
2.1. Erosão costeira	2
2.2. O processo de sedimentação	6
3. OCUPAÇÃO DE ÁREAS COSTEIRAS	9
3.1. Intervenções antrópicas nas regiões costeiras	9
3.1.1. Obras de contenção	11
4. FONTES DE CONSULTAS	15

1. VARIAÇÕES NO NÍVEL DO MAR

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC, que reúne cientistas de várias partes do mundo, informa que nos últimos 100 anos o nível do mar subiu entre 20 e 30 centímetros, e projeta uma elevação desse nível em até 1 metro durante o século XXI.

De acordo com esse enfoque, muitos dos problemas causados por erosão e inundações, que vêm sendo registrados nas regiões costeiras de várias partes do mundo, têm sido associados à subida do nível do mar, devido ao aquecimento global.

De acordo com essas previsões, grandes áreas e até mesmo países poderão ter seus territórios inundados nos próximos anos, como por exemplo, Tuvalu, pequeno país localizado no Oceano Pacífico, e composto por 9 ilhas.



Fonte: RioBlog: Conheça Tuvalu: o país que é a maior vítima ou beneficiário do aquecimento global. Disponível em: <http://therioblog.blogspot.com/2010/08/conheca-tuvalu-o-pais-que-e-maior.html>.

Vista aérea parcial de Tuvalu, que já sofre com o avanço do mar.

Entretanto, recentemente alguns cientistas começaram a contestar as previsões do IPCC, informando que o aquecimento registrado em nosso planeta deve-se a uma associação de causas naturais (como a intensidade da atividade solar, a variação no campo geomagnético da terra, a incidência de raios cósmicos, as erupções vulcânicas e a variação da órbita terrestre) e causas antrópicas, como o efeito estufa.

Esses cientistas, entre eles físicos e geólogos, acrescentam ainda que as previsões climáticas têm que ser revistas, uma vez que estamos no final de uma era interglacial, quando normalmente as calotas de gelo encolhem, e há o aquecimento do planeta.

Ainda segundo esses cientistas, a partir de agora a Terra deverá entrar em um novo período glacial, com o resfriamento do clima do planeta.

Mesmo que esta nova abordagem da evolução do clima na Terra esteja correta, é preciso considerar que os problemas ambientais relacionados à erosão costeira não cessarão de imediato.

Na verdade, o fenômeno natural da erosão costeira só se constitui em ameaça porque o homem passou a ocupar, de forma inadequada e sem planejamento, as áreas costeiras, sobre as quais temos ainda muito a estudar e aprender.

2. PROCESSOS GEOLÓGICOS ASSOCIADOS À ÁGUA DO MAR

As ondas, marés e correntes são movimentos do mar capazes de modificar o contorno da costa e criar uma variedade de paisagens litorâneas. Juntas elas podem atuar, provocando tanto a **erosão** quanto a **sedimentação marinha**.

2.1. Erosão costeira

A erosão costeira é provocada principalmente pelo impacto das ondas que quebram no litoral, e pelas correntes marítimas. Também contribuem para o processo erosivo o movimento de subida e descida das marés.

O trabalho de erosão que é executado pelas ondas, também é chamado de **abrasão**.

A erosão marinha é mais facilmente observada nas regiões litorâneas, mas ela também atua no fundo do mar, ou seja no “assoalho oceânico”.

O processo de erosão costeira pode ser mais facilmente percebido nas encostas altas, como é o caso das **falésias**, que terminam abruptamente no mar.

No litoral brasileiro, do Espírito Santo para o norte, há inúmeros exemplos de litoral com falésias, destacando-se as da costa do Ceará e Rio Grande do Norte.



Foto: MTur

Erosão provocada pelo impacto das ondas nas falésias de Canoa Quebrada, no Ceará.

Fonte: Uol. Notícias. Turismo. Turismo sol e praia. No litoral do Ceará, rota das falésias proporciona passeios inesquecíveis. Disponível em: <http://ecoviagem.uol.com.br/noticias/turismo/turismo-sol-e-praia/cenario-de-cores-13209.asp>.

O trabalho das ondas na base das falésias provoca desmoronamentos, deixando sem apoio a parte superior, que também acaba por ruir.



Fonte: CARVALHO, L. M. de; RAMOS, M. A. B. Geodiversidade: adequabilidades/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: CARVALHO, L. M. de; RAMOS, M. A. B. Geodiversidade do estado da Bahia.

Erosão costeira em Trancoso (BA): as ondas batem na base das falésias que aos poucos vão ruindo.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

O processo de erosão costeira pode ser natural ou estar associado às ações antrópicas. Porém, é importante ressaltar que, geralmente, as áreas litorâneas vêm sendo ocupadas sem que antes sejam feitos estudos para avaliar o comportamento das ondas, marés e correntes marítimas na região.



Na praia de Icaraí, região metropolitana de Fortaleza, o avanço do mar, que começou há dez anos, diminuiu a faixa de areia e destruiu as construções à beira-mar. Uma das hipóteses para este fenômeno seria a alteração do transporte dos sedimentos em direção às praias, devido a construção e ampliação do porto de Mucuripe, associada ao acentuado crescimento urbano nas proximidades do litoral, e à falta de planejamento e gerenciamento das áreas costeiras.

Fonte: Portal G1. Bom dia Brasil. Edição do dia 05/03/2009. Maré avança e altera geografia do litoral cearense. Disponível em: <http://g1.globo.com/bomdiabrasil/0,,MUL1029582-16020,00-MARE+AVANCA+E+ALTERA+GEOGRAFIA+DO+LITORAL+CEARENSE.html>.

Em algumas áreas o processo erosivo é extremamente agressivo, como é o caso de Atafona, praia localizada bem na foz do rio Paraíba do Sul, no município São João da Barra, litoral norte do estado do Rio de Janeiro.



Foto: Rima da Siderúrgica Termium

A foto mostra a foz do rio Paraíba do Sul e a praia de Atafona que tem sofrido intenso processo de erosão costeira.

Fonte: Blog do Roberto Moraes. Vista aérea na foz do Paraíba do Sul – Pontal em Atafona. Disponível em: <http://robertomoraes.blogspot.com/2011/02/vista-aerea-na-foz-do-paraiba-do-sul.html>.

Estudos indicam que Atafona foi construída sobre areias que haviam sido depositadas pelo rio Paraíba do Sul. Há registros que a erosão provocada pelo mar tornou-se mais forte a partir de 1950, mas a situação se agravou desde 1970, com o mar entrando litoral adentro cerca de 3 a 5,7 metros por ano. Desde então o avanço do mar já destruiu aproximadamente 183 casas, em 14 quadras.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Os estudos realizados na área de Atafona indicam que uma combinação das ações antrópicas relacionadas a seguir pode estar contribuindo para o processo erosivo:

- retirada da água do rio Paraíba do Sul para abastecer as cidades e para irrigação; como há menos água na foz do rio, o mar ganha força e avança pelo litoral;
- construção de barragens no rio Paraíba do Sul. Essas barragens retêm os sedimentos (areia) que deveria chegar até a foz e alimentar a praia de Atafona;
- retirada de areia do leito do rio Paraíba do Sul para ser usada na construção civil;
- construção de obras de engenharia executadas no rio Paraíba do Sul para manter sua foz aberta; e
- ocupação de áreas muito próximas ao mar.



Foto: Regina Gimenez Armeiro

Conjunto de residências destruídas ao longo da praia de Atafona. Foto: 30 maio 2009.



Foto: Roberto Moraes



Fonte: Vivaterra. Erosão. Disponível em: http://www.vivaterra.org.br/vivaterra_erosao.htm.



Foto: Regina Gimenez Armeiro

Foto: 30 maio 2009.

Fonte: Fotos: Atafona. Disponível em: <http://robertomoraes.multiply.com/photos/album/18>.

A sequência de fotos mostra três momentos da erosão costeira. O mar vai entrando pelo litoral, e promovendo a destruição de um prédio localizado à beira-mar. Esse processo continua se repetindo ao longo de toda a praia de Atafona conforme mostra a foto acima.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

O trabalho da erosão provocada pelo mar também pode ser bem observado quando ocorrem **tsunamis**, ondas gigantescas provocadas por terremotos. Essas ondas podem resultar em grandes alterações no litoral, como pode ser observado nas fotos a seguir, tiradas na mesma área da cidade de Sendai, antes e depois do terremoto e do tsunami que atingiu a costa leste do Japão em 11 de março de 2011.



FAIXA DE AREIA EM 4 DE ABRIL DE 2010

MAR

DIQUES QUE HAVIAM SIDO CONSTRUÍDOS PARA PROTEGER O LITORAL DOS TSUNAMIS

FAIXA DE AREIA, BEM MAIS ESTREITA, EM 12 DE MARÇO DE 2011. OUI SF.IA. IIM DIA APÓS O TSUNAMI

DIQUES

MAR



– Lívia, você viu a redução da faixa de praia que o tsunami provocou?
– Vi sim, Felipe. Estou impressionada com as modificações que um tsunami pode fazer na natureza!

As duas fotos são da mesma área da praia de Sendai, na costa leste do Japão, tiradas antes e depois do tsunami.

Fonte: Fotos comparam o antes e o depois da tsunami no Japão. Disponível em:
<http://colunistas.ig.com.br/obutecodanet/2011/03/15/fotos-comparam-o-antes-e-o-depois-do-tsunami-no-japao/>.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Os principais agentes da erosão marinha são as ondas e correntes. Entretanto, a água do mar também atua no processo erosivo, **dissolvendo rochas** como os calcários, podendo formar grutas marinhas.



A Lapa da Boca do Tamboril, na região da Arrábida, em Portugal, é uma gruta esculpida no calcário pela ação da água do mar.

Fonte: Laboratório Nacional de Energia e Geologia – LENEG. Espeleologia. Disponível em: http://e-geo.ineti.pt/divulgacao/dossiers_tematicos/espeleologia.htm.

2.2. O processo de sedimentação

Os sedimentos produzidos pela erosão dos continentes são depositados na foz dos rios. Posteriormente, são transportados pelas correntes marítimas e depositados nas **praias**, ao longo da costa.

Pode-se dizer que as praias são depósitos de sedimentos, na maior parte arenosos, que se acumulam devido a ação das ondas, e representam um importante papel na proteção do litoral.

Para que a faixa de praia possa manter uma largura constante é necessário que o processo de acumulação de sedimentos e o de erosão, provocada pelas ondas e marés, estejam em equilíbrio.

A praia é um ambiente que está em constante modificação. As ondas movem a areia para frente e para trás e as correntes a empurram de um lado para o outro.



Foto: Angelica

Prainha, Rio de Janeiro (RJ).

Fonte: FériasBrasil. Destinos. RJ. Rio de Janeiro. Prainha. Disponível em: <http://www.feriasbrasil.com.br/rj/riodejaneiro/prainha.cfm>.

A largura das praias varia de acordo com a força e direção das ondas:

- em tempo bom, geralmente durante o verão, a faixa de areia aumenta; e
- quando ocorrem as tempestades, devido a maior ação do vento, as ondas aumentam, há maior erosão no litoral, e a largura da faixa de areia diminui.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Outro exemplo de deposição de sedimentos pelas águas do mar são os **cordões litorâneos**, que podem ser definidos como faixas de areia depositadas paralela ou perpendicularmente ao litoral. São constituídos por sedimentos (areia) trazidos do fundo do mar, de uma área chamada de “plataforma continental”, ou da própria praia.

É sobre essas faixas arenosas que se desenvolve a vegetação de “restinga”.



Foto: Rômulo Campos *

Sucessivos cordões de areia foram depositados paralelamente ao litoral. Esta área faz parte do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (RJ).

* Fonte das fotos: Cultramix.com. Parque Nacional da restinga da Jurubatiba. Postado por Leandro Moreira. Disponível em: <http://turismo.cultramix.com/ecoturismo/parques-nacionais/parque-nacional-da-restinga-da-jurubatiba>.



*

O fechamento do cordão arenoso pode dar origem a pequenas lagoas costeiras como essas no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (RJ).



Na Restinga da Marambaia (RJ) o cordão arenoso termina apoiado na ilha da Marambaia.

Fonte: e-corredor. Restinga de Marambaia. Disponível em: <http://www.e-corredor.com.br/blog/?p=1145>.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Mais um exemplo do trabalho de sedimentação são os **recifes**, formados por organismos capazes de resistir ao embate das ondas como os **corais** e as **algas calcárias**. Os **recifes** formam-se nos oceanos, em locais com águas rasas, limpas, e com temperaturas próximas do 20°C. São constituídos de **organismos marinhos** (animais e vegetais), cujos esqueletos vão se acumulando. Há também recifes com predominância de algas calcárias.

Os recifes formam verdadeiras barreiras protegendo as regiões costeiras da ação do mar. Devido a grande quantidade e variedade de organismos presentes, o que significa fartura de alimento, os recifes funcionam como verdadeiros criadouros de peixes. Estas são apenas duas das muitas razões pelas quais os recifes devem ser protegidos.



Foto: Projeto Coral Vivo

Corais e peixes em um recife.

Os principais recifes da costa brasileira estão localizados em Arolhos (BA), Atol das Rocas (RN), no arquipélago de Fernando de Noronha (PE), e no Parcel de Manuel Luiz (MA).



Foto: Projeto Coral Vivo

Ambiente de recife.



Foto: Projeto Coral Vivo

Algas marinhas

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA



- Alex, achei o ambiente de recifes lindo!
- Pois é, Lívia. Mas muitas vezes os proprietários de terrenos à beira-mar, ou as prefeituras ocupam as áreas litorâneas de forma inadequada, o que pode resultar em grandes problemas ambientais.
- Então vamos ler um pouco mais para sabermos porque as intervenções do homem causam tantos problemas.

3. OCUPAÇÃO DE ÁREAS COSTEIRAS

Os processos responsáveis pela erosão, transporte de sedimentos e sedimentação marinha são fenômenos que fazem parte da natureza do planeta e, portanto, não podem ser evitados.

Entretanto, nas cidades litorâneas, principalmente em função da especulação imobiliária, os terrenos à beira-mar são muito valorizados, o que leva, muitas vezes à ocupação inadequada da áreas costeiras.

3.1. Intervenções antrópicas nas regiões costeiras

Entre as principais intervenções antrópicas capazes de induzir ou potencializar os processos de degradação das áreas costeiras podemos citar:

- a) ocupação de áreas muito próximas ao mar, e que normalmente estão sujeitas à oscilação das marés ou à ação das ondas, principalmente, durante o período de ressacas.



Foto: Marcelo Rosa de Albuquerque/VC no G1

Fonte: Portal G1. Veja fotos da ressaca no RJ feitas por internautas. Disponível em: <http://g1.globo.com/vc-no-g1/fotos/2011/05/veja-fotos-da-ressaca-no-rj-feitas-por-internautas.html>.

Estragos causados pela ressaca em Niterói (RJ), em maio de 2011.

- b) despejo de esgoto e águas pluviais que podem resultar na formação de ravinas e sulcos que vão se ampliando cada vez mais, além de contaminar a areia da praia.



Fonte: GOIS, Luis A. de; OLIVEIRA, Niédja M. G. A. A contribuição do escoamento superficial e da drenagem de águas pluviais para os processos erosivos no litoral de Olinda, Pernambuco, Brasil.

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

c) retirada da vegetação costeira que protege as praias e fixa as dunas. Em regiões de ventos fortes, as dunas, sem a proteção da vegetação, podem “migrar”, ou seja, ser empurradas pelo vento e atingir, estradas, construções etc.

Fonte: CASTRO, J. W. A. Dunas costeiras do município de Cabo Frio / Estado do Rio de Janeiro – Brasil. Disponível em: http://www.reservataua.com.br/dunas_costeiras.htm.



A falta de vegetação capaz de fixar as dunas permite que elas avancem em direção a estrada que liga Arraial do Cabo a Cabo Frio, no Rio de Janeiro.



Foto: Regina Gimenez Arnesio

Dunas ameaçam invadir residências em Atafona (RJ).

A construção de casas muito próximo à praia associada à retirada da vegetação litorânea pode resultar, até mesmo, na perda dos imóveis, soterrados pela areia.



Casa praticamente encoberta pela areia das dunas, em Batoque (CE).

Fonte: MARQUES, M. Dunas de areia cobrem casas, em Batoque, litoral cearense. Disponível em: <http://www.tvecorural.com/noticia/4191-dunas-de-areia-cobrem-casas-em-batoque,-litoral-cearense.html>.

d) desmatamentos e retirada da mata ciliar ao longo dos rios contribuem para o aumento de erosão e da quantidade de sedimentos que chegam à foz dos rios, formando bancos de areia que modificam a direção das ondas e correntes marítimas. Esses os bancos de areia podem prejudicar a atividade pesqueira e a navegação.



Fonte: Rio Limpo. Assoreamento prejudica a pesca. Disponível em: <http://riolimpo.org.br/2010/12/15/assoreamento-prejudica-a-pesca/>.

Banco de areia formado em dezembro/2010 na foz do rio Jequitinhonha (BA), impedindo os pescadores de saírem para o mar.

e) realização de aterros em áreas de manguezais. A área naturalmente ocupada por mangues ao longo da costa brasileira vem diminuindo a cada ano. Em muitas das grandes cidades litorâneas, a população mais carente ocupa os mangues com moradias, ou as prefeituras promovem aterros visando a implantação de loteamentos, ou ainda a construção de novas instalações ou ampliação de portos e aeroportos.



A partir da década de 40, uma grande área de mangue, às margens da baía de Guanabara, foi progressivamente aterrada e ocupada primeiro pela população carente, e posteriormente, pelo próprio poder público. O bairro da Maré, situado entre a Linha Vermelha e a Avenida Brasil, foi oficializado em meados dos anos 90, e atualmente abriga um complexo de favelas que necessitam de ajuda e desenvolvimento.

Fonte: Redes de Desenvolvimento da Maré. A Maré. Disponível em: <http://www.redesdamare.org.br/mare/>.

f) a construção de portos é uma intervenção antrópica que causa polêmica, pois todos reconhecem sua importância para o desenvolvimento de uma região e para o país. Entretanto, as obras realizadas para permitir a atracação de grandes navios podem provocar mudanças na direção das ondas e correntes marítimas que irão erodir outras áreas do litoral, contribuindo para diminuição da faixa de praia.

3.1.1. Obras de contenção

As obras de contenção também estão incluídas nas ações antrópicas. São obras de engenharia realizadas na tentativa de solucionar problemas relativos à erosão costeira. Entre essas obras podemos citar a construção de quebra-mares, enrocamentos, molhes, espigões, aterros, “engorda de praia” etc.



Conjunto de quebra-mares construídos dentro do mar para proteger a praia de Janga, no litoral de Paulista, em Pernambuco, da erosão.

Fonte: OLIVEIRA, P. F. P. de; et al. Variação da Linha de Costa da Praia do Janga/Paulista-PE, através da Técnica de Fusão de Imagens Orbitais CBERS HRC/CCD.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA



Obras de engenharia costeira construídas ao longo do litoral de Fortaleza (CE).

Fonte: BRANDÃO, R. de L. Regiões costeiras. In: SILVA, C. R. da. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro.

Aqui no Brasil, podemos citar dois exemplos de obras de contenção em regiões costeiras que tiveram sucesso e têm se mostrado duradouras:

- o primeiro é a construção do Aterro do Flamengo, resultado de aterros sucessivos realizados na orla da baía de Guanabara (RJ).



Enrocamento construído para proteger a orla da erosão na Praia de Boas Viagem, no Recife (PE).

Fonte: Skyscrapercity*forums. Cidades que estão sendo destruídas pelo mar. Disponível em: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=693806&page=2>.



A foto da esquerda mostra a orla da baía de Guanabara em 1950, antes dos aterros; a da direita é recente e mostra o Parque Brigadeiro Eduardo Gomes, mais conhecido como Aterro do Flamengo, inaugurado em 1965.

Fonte: Blog Rio de Janeiro antigo. Flamengo, antes, durante e depois do aterro. Rio de Janeiro antigo. Disponível em: <http://rioantigofotos.blogspot.com/2010/12/flamengo-antes-durante-e-depois-do.html>.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Ainda com relação ao Aterro do Flamengo, é importante ressaltar que ele foi construído dentro da baía de Guanabara, onde não ocorrem ondas e correntes fortes como acontece nas praias de mar aberto.

- o segundo exemplo de obra para a contenção da erosão costeira é a “engorda” da praia de Copacabana (RJ). É normal a faixa de areia das praias aumentar e diminuir, em função do trabalho das ondas e correntes marinhas. Como a faixa de areia da praia de Copacabana estava extremamente estreita, as ressacas alagavam as ruas do bairro. O “engordamento”, ou seja, o alargamento da faixa de areia foi iniciado nos anos 60 e concluído na década de 70.



Para o “engordamento” da praia de Copacabana, a areia era sugada por bombas, juntamente com água, da baía de Guanabara, nas proximidades da enseada de Botafogo. Era então transportada por tubulação, e despejada na praia de Copacabana, conforme mostra a foto da esquerda.

Fonte: Engorda da praia de Copacabana. Disponível em: <http://www.fotolog.com.br/tumminelli/10507740>.



Outra parte da areia era transportada por balsas como a que aparece na foto acima, e despejada próximo à praia de Copacabana (RJ).

Fonte: Engorda da praia de Copacabana. Disponível em: <http://www.fotolog.com.br/tumminelli/10507740>.



Fonte: Praia de Copacabana. In: Wikipédia. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Praia_de_Copacabana.

A “engorda” da faixa da praia em Copacabana possibilitou ainda a duplicação das pistas da Avenida Atlântica, bem como a realização de obras de saneamento como o emissário submarino .

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

Depois da “engorda” da praia de Copacabana, o mesmo tipo de obra já foi realizado em muitas outras praias brasileiras.



Fonte: Portal do Governo do Estado do Espírito Santo. Começa o aterro hidráulico em Praia de Conceição da Barra. Disponível em: <http://www.es.gov.br/site/noticias/show.aspx?noticiald=99705896>.

Engorda de praia em Conceição da Barra (ES).



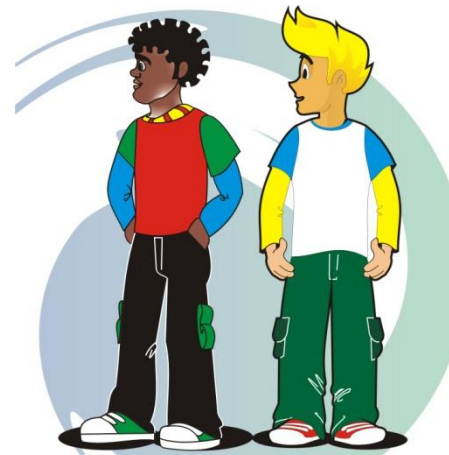
Fonte: Nominuto.com. Notícias. Cidades. Prefeitura de Natal ganha ação sobre aterro hidráulico em Areia Preta. Disponível em: <http://www.nominuto.com/noticias/cidades/prefeitura-de-natal-ganha-acao-sobre-aterro-hidraulico-em-areia-preta/18870/>.

Na praia da Areia Preta, em Natal (RN), além do engordamento, foram construídos espigões para conter a erosão.

Antes de iniciar a “engorda” de uma praia são necessários estudos para encontrar-se um tipo de areia parecido com o que já existe na praia.

Depois de concluída a “engorda”, a praia tem que ser constantemente monitorada para verificar se a quantidade de areia se mantém estável, ou se há necessidade de reposição.

Por fim, é importante esclarecer que as obras de contenção alteram o transporte de sedimentos realizado pelas ondas e correntes marítimas, ou seja, são obras que interferem na natureza. Essas obras, muitas vezes, solucionam o problema de erosão em um determinado ponto do litoral, mas acabam afetando outras áreas que passam então a sofrer o efeito da erosão.



– Léo, sabe o que eu aprendi?
– Diga lá, Felipe!
– Eu aprendi que as obras de contenção podem solucionar problemas ambientais localizados, mas também podem transferi-los para outros locais.

– É por isso que são necessários estudos e muito planejamento antes da execução de qualquer obra que interfira na natureza.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

4. FONTES DE CONSULTA

A MARÉ. In: Redes de Desenvolvimento da Maré. Disponível em: <<http://www.redesdamare.org.br/mare/>>. Acesso em: 31 maio 2011.

ASSOREAMENTO prejudica a pesca. Disponível em: <<http://riolimpo.org.br/2010/12/15/assoreamento-prejudica-a-pesca/>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

BRANDÃO, Ricardo de Lima. Regiões costeiras. In: SILVA, Cássio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM. 2008. cap. 6, p. 89-98.

CARVALHO, Luiz Moacyr de; RAMOS, Maria Angélica Barreto. Geodiversidade: adequabilidades/potencialidades e limitações frente ao uso e à ocupação. In: CARVALHO, Luiz Moacyr de; RAMOS, Maria Angélica Barreto. (Org.). **Geodiversidade do estado da Bahia**. Salvador: CPRM. 2010. cap. 5, p. 71 – 122.

CASTRO, Clóvis Barreira. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**: recifes de coral. 1997. 101p. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/brnd/round5/round5/guias/perfuracao/5round/refere/recifes%20e%20corais.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2011.

CASTRO, João Wagner Alencar. **Dunas costeiras do município de Cabo Frio / Estado do Rio de Janeiro – Brasil**. Disponível em: <http://www.reservataua.com.br/dunas_costeiras.htm>. Acesso em: 12 maio 2010.

CHAVES, Paulo de Tarso (Org.). **O mar no espaço geográfico brasileiro**. Geografia: ensino fundamental e ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. v. 8. 304p. (Coleção explorando o ensino).

CIDADES que estão sendo destruídas pelo mar. In: Skyscrapercity*forums. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=693806&page=2>>. Acesso em: 30 maio 2011.

COMEÇA o aterro hidráulico em Praia de Conceição da Barra. In: Portal do Governo do Estado do Espírito Santo. Disponível em: <<http://www.es.gov.br/site/noticias/show.aspx?noticiald=99705896>>. Acesso em: 12 jan. 2011.

CONHEÇA Tuvalu: o país que é a maior vítima ou beneficiário do aquecimento global. Disponível em: <<http://the-rioblog.blogspot.com/2010/08/conheca-tuvalu-o-pais-que-e-maior.html>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

DICIONÁRIO livre de Geociências. Disponível em: <<http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/>>. Acesso em: 16 maio. 2011.

ENGORDA da praia de Copacabana. Disponível em: <<http://www.fotolog.com.br/tumminelli/10507740>>. Acesso em: 9 maio 2011.

EROSÃO. Disponível em: <http://www.vivaterra.org.br/vivaterra_erosao.htm>. Acesso em: 04 ago. 2010.

ESPECIALISTA afirma que Atafona sofre com as mudanças de correntes marinhas. In: Portal Último Segundo. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/rj/especialista+afirma+que+atafona+sofre+com+as+mudancas+de+correntes+marinhas/n1300019552265.html>>. Acesso em: 18 maio 2011.

ESPELEOLOGIA. In: Laboratório Nacional de Energia e Geologia – LENEG. Disponível em: <http://e-geo.ineti.pt/divulgacao/dossiers_tematicos/espeleologia.htm>. Acesso em: 13 jun. 2011.

FLAMENGO, antes, durante e depois do aterro. In: Blog Rio de Janeiro antigo. Disponível em: <<http://rioantigofotos.blogspot.com/2010/12/flamengo-antes-durante-e-depois-do.html>>. Acesso em: 12 maio 2011.

FOTOGALERIA. In: Projeto Coral Vivo. Disponível em: <<http://www.coralvivo.org.br/new/index.asp?conteudo=31320091619308568>>. Acesso em: 17 maio 2011.

FOTOS: Atafona. Disponível em: <<http://robertomoraes.multiply.com/photos/album/18>>. Acesso em: 15 maio 2011.

FOTOS comparam o antes e o depois do tsunami no Japão. Disponível em: <<http://colunistas.ig.com.br/obutecodanet/2011/03/15/fotos-comparam-o-antes-e-o-depois-do-tsunami-no-japao/>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

GOIS, Luis A. de; OLIVEIRA, Niédja M. G. A. A contribuição do escoamento superficial e da drenagem de águas pluviais para os processos erosivos no litoral de Olinda, Pernambuco, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**. v. 10, n. 4, p. 457-481, dez. 2010. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-221_Gois_small.pdf>. Acesso em: 16 maio de 2011.

GUERRA, Antônio Teixeira. Dicionário geológico-geomorfológico. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1975. 439p.

_____; CUNHA, Sandra Baptista. (Org.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 7.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 472p.

LITORAL de Fortaleza passa por degradação contínua. **Diário do Nordeste**. Fortaleza – CE, 05 jul. 2010. In: Sindicato da arquitetura e da engenharia. Disponível em: <<http://www.clippingexpress.com.br/ce2//?a=noticia&nv=ba40MO9RrPwxOu24loHLLw>>. Acesso em: 21 maio 2011.

MARÉ avança e altera geografia do litoral cearense. Disponível em: <<http://g1.globo.com/bomdiabrasil/0,,MUL1029582-16020,00-MARE+AVANCA+E+ALTERA+GEOGRAFIA+DO+LITORAL+CEARENSE.html>>. Acesso em: 17 maio 2011.

MARQUES, Marizeth. Dunas de areia cobrem casas, em Batoque, litoral cearense. Disponível em <<http://www.tvecorural.com/noticia/4191-dunas-de-areia-cobrem-casas-em-batoque,-litoral-cearense.html>>. Acesso em: 24 maio 2011.

MARUYAMA, Shigenori. **Aquecimento global?** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 125p.

MEDEIROS, Elana Carolina Sousa; ARAUJO, Rogerio Cesar Pereira de. Valoração econômica dos benefícios do controle de erosão de praia: o caso da praia do Icaraí, Caucaia – CE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. CAMPO GRANDE, 48., 2010, Campo Grande. **Palestra**. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/905.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2011.

MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná. **Acidentes geológicos urbanos**. 1. ed. Curitiba, 2010. 78p.

MORAIS, Jader Onofre de. Capítulo I: Geologia no planejamento ambiental. Revista de Geologia, Fortaleza: Edições Universidade Federal do Ceará, 1991. v.4, 127-154p. Anual.

NO LITORAL do Ceará, rota das falésias proporciona passeios inesquecíveis. Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/noticias/turismo/turismo-sol-e-praia/cenario-de-cores-13209.asp>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

OLIVEIRA, Patricia Fernanda Passos de; SILVA, Hewerton Alves da; SANTANA, Neiva Marion Guimarães de; SILVA, Elisabeth Regina Alves Cavalcanti; MANSO, Valdir do Amaral Vaz. Variação da Linha de Costa da Praia do Janga/Paulista-PE, através da Técnica de Fusão de Imagens Orbitais CBERS HRC/CCD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba – PR. **Trabalhos**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1249.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2011.

PARQUE Nacional da restinga da Jurubatiba. Disponível em: <<http://turismo.culturamix.com/ecoturismo/parques-nacionais/parque-nacional-da-restinga-da-jurubatiba>>. Acesso: 10 jun. 2011.

PRAIA de Copacabana. In: Wikipédia. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Praia_de_Copacabana>. Acesso em: 9 maio 2011.

PRAINHA. In: FériasBrasil. Disponível em: <<http://www.feriasbrasil.com.br/rj/riodejaneiro/prainha.cfm>>. Acesso em: 20 maio 2011.

PREFEITURA de Natal ganha ação sobre aterro hidráulico em Areia Preta. In: Nominuto.com. Disponível em: <<http://www.nominuto.com/noticias/cidades/prefeitura-de-natal-ganha-acao-sobre-aterro-hidraulico-em-areia-preta/18870/>>. Acesso em: 23 maio 2011.

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

RESTINGA de Marambaia. In: e-corredor. Disponível em: <<http://www.e-corredor.com.br/blog/?p=1145>>. Acesso 15 mai. 2011.

TEMAS GEOLÓGICOS PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Caderno VI - AÇÃO DA ÁGUA DO MAR NO PLANETA TERRA

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Blucher, 2003. 400p.

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.

VEJA fotos da ressaca no RJ feitas por internautas. In: Portal G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/vc-no-g1/fotos/2011/05/veja-fotos-da-ressaca-no-rj-feitas-por-internautas.html>>. Acesso em: 02 jun. 2011.

VISTA aérea na foz do Paraíba do Sul – Pontal em Atafona. In: Blog do Roberto Moraes. Disponível em: <<http://robertomoraes.blogspot.com/2011/02/vista-aerea-na-foz-do-paraiba-do-sul.html>>. Acesso em 9 maio 2011.