



**Quadro Natural do Brasil /
Fontes de Energia e Mineração**

GEOGRAFIA

Geografia Humana e Econômica – Módulos

- | | |
|--|---|
| 25 – Noções de estrutura da Terra | 38 – Hidrografia e o ciclo da água |
| 26 – Geomorfologia e as forças atuantes na dinâmica da Terra | 39 – Bacias hidrográficas I |
| 27 – Os agentes externos do relevo | 40 – Bacias hidrográficas II |
| 28 – Estrutura geológica e o relevo | 41 – As zonas climáticas e os ambientes terrestres |
| 29 – Classificação do relevo brasileiro | 42 – Estudo sobre o clima |
| 30 – Unidades do relevo | 43 – Atuação das massas de ar e as precipitações |
| 31 – Litoral brasileiro I | 44 – Classificações climáticas de Lysia Bernardes e Köppen |
| 32 – Litoral brasileiro II | 45 – As mudanças climáticas e suas repercussões no Brasil |
| 33 – Exploração mineral e principais recursos I | 46 – Domínios morfoclimáticos e as formações vegetais do Brasil |
| 34 – Exploração mineral e principais recursos II | 47 – Formações vegetais do Brasil I |
| 35 – Fontes de energia I | 48 – Formações vegetais do Brasil II |
| 36 – Fontes de energia II | |
| 37 – Fontes de energia III | |

Módulo
25

Noções de estrutura da Terra

Palavras-chave:

- Pangeia
- Gondwana • Laurásia

1. Eras geológicas

O estudo das eras geológicas serviu de subsídio para obtenção de uma série de dados científicos, que foram sendo incorporados aos estudos da Geografia, da Geologia, da História, da Arqueologia, da Antropologia, das Biociências, da Geofísica, entre outras. Para apoiar os estudos geológicos, é necessário analisar a dinâmica da natureza e a evolução da Terra. Para isso, apresentamos um sumário das Eras Geológicas.

ERAS	PERÍODOS	TEMPO anos	ACONTECIMENTOS
CENOZOICA mais recente	Quaternário: Holoceno-Pleistoceno	1 milhão	Origem do homem; últimas glaciações; sedimentações recentes.
	Terciário: Plioceno - Mioceno - Oligoceno - Eoceno - Paleoceno	69 milhões	Configuração dos atuais continentes; maior desenvolvimento dos mamíferos; extinção dos grandes répteis (sauros); dobramentos modernos: M. Rochosas, Andes, Atlas, Alpes, Cáucaso, Cárpatos, Pamir, Hindukush, Himalaia e outras cadeias de montanhas jovens.
MESOZOICA secundária	Cretáceo / Jurássico Triássico	de 70 milhões a 220 milhões	Ocorrências de formação de depósitos de petróleo no fundo oceânico; origem dos mamíferos, aves e os grandes répteis (dinossauros); grandes erupções vulcânicas; ausência de glaciações, desdobramento da Pangeia em dois continentes: Laurásia (norte) e Gondwana (sul).
PALEOZOICA primária	Permiano / Carbonífero / Devoniano / Siluriano / Ordoviciano / Cambriano	de 220 milhões a 600 milhões	Grandes florestas primitivas; sedimentação; glaciações; grandes depósitos de carvão mineral; vertebrados, peixes, anfíbios; única massa continental: Pangeia e único oceano: Pantalassa.
PRÉ-CAMBRIANO primitiva	Proterozoica ou Algonquiano	de 600 milhões a 1 bilhão	Dobramentos antigos; metamorfização de rochas cristalinas e sedimentares dão origem às jazidas de minerais metálicos; vida primitiva no oceano.
	Arqueozoica ou Arqueano	mais de 1 bilhão de anos	Escudos cristalinos antigos, posteriormente submersos por camadas sedimentares; vida elementar oceânica; dois blocos continentais: Arqueo-Ártico e Indo-Afro-Brasileiro.
AZOICA	Ausência de vida	4,5 bilhões	Formação da Terra.

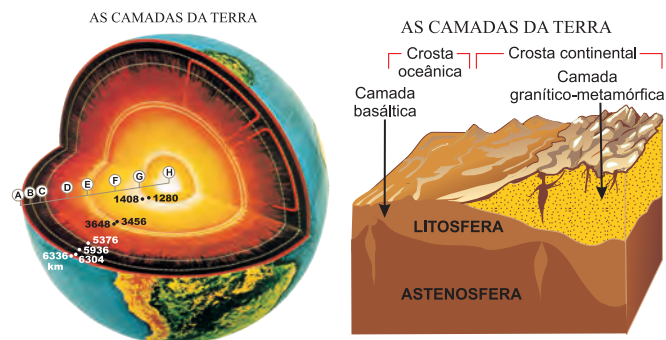
2. Estrutura da Terra (camadas)

A estrutura da Terra constitui-se a partir de camadas, cada uma delas apresentando determinada constituição física e química: a **atmosfera** que se constitui por gases, a **hidrosfera** que compõe a camada líquida e a **litosfera** que é a camada sólida ou rochosa. A interação entre esses três ambientes resulta na formação da **biosfera**.

A camada sólida da Terra denominada **litosfera** ou **crosta** é constituída por minerais, rochas, solos e seu interior caracteriza-se pela existência de materiais inorgânicos em fusão.

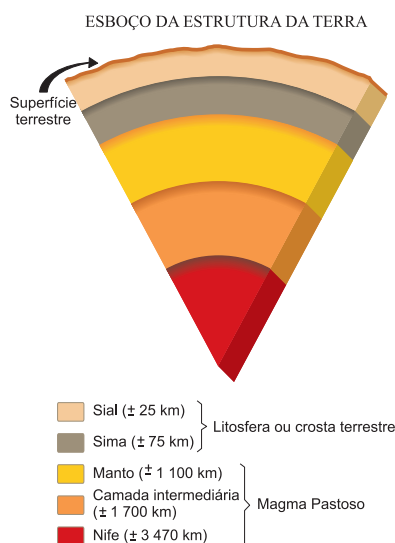
Obs.: A biosfera é uma realidade espacial onde os diferentes grupos humanos se organizam, estabelecem suas relações sociais e as de produção, que são decorrentes do contato entre o homem e o meio. Por esta razão é tão importante, não apenas conhecermos a origem, composição, estrutura da Terra, mas analisarmos como os homens se apropriam desse espaço, como evoluem socialmente e se estão preservando essa natureza para as gerações futuras.

Após estudos e observações, a estrutura da Terra foi dividida em camadas que apresentam composição, temperatura e densidades diferentes. Como podemos observar:



(Pe. Geraldo José Pauwels, Atlas Geográfico Melhoramentos, p. 94.)

Camada superior: Crosta ou litosfera



Formada pelo **Sial**: porção superficial (solo e subsolo); rochas constituídas por **silício** e **alumínio**, principalmente, caracterizadas como rochas magmáticas (cristalinas) e metamórficas. Sua espessura oscila entre 15 e 25 km de profundidade; densidade de $2,7\text{g/cm}^3$ e temperaturas inferiores a $1\,000^\circ\text{C}$, variando da profundidade zero em 1°C a cada 35 m.

Sima: porção mais profunda da crosta, formada por rochas básicas de **silício** e **magnésio**, principalmente, com espessura oscilando entre 25 a 35 km; densidade de $2,95\text{g/cm}^3$, e temperaturas aproximadas de $1\,200^\circ\text{C}$.

Formada por rochas básicas de **silício** e **magnésio**, principalmente, com espessura oscilando entre 25 a 35 km; densidade de $2,95\text{g/cm}^3$, e temperaturas aproximadas de $1\,200^\circ\text{C}$.

Camada intermediária – manto ou pirofera

Com espessura aproximada de 1 200 km, temperatura em torno de $1\,200^\circ\text{C}$ a $3\,400^\circ\text{C}$, material em estado pastoso, formado por silicatos ferromagnesianos semelhantes à constituição dos meteoritos, e densidade de $3,3\text{g/cm}^3$. Trata-se da porção formada pelo **Sima** incandescente e pastoso.

Camada interna – núcleo ou barisfera

Núcleo externo: espessura cerca de 1 700 km, temperatura em torno de $4\,000^\circ\text{C}$, densidade de $4,7\text{g/cm}^3$, formando a porção pastosa ou magmática do núcleo.

Núcleo interno: parte da barisfera também conhecida como **grão**, dada a sua enorme densidade ($12,2\text{g/cm}^3$), temperatura de $6\,000^\circ\text{C}$, e formada pelo **Nife** – **níquel** e **ferro** em estado sólido, apesar da altíssima temperatura. Sua espessura é de aproximadamente 3 470 km.

Quanto ao **interior** da Terra, denominado **magma pastoso**, a investigação é indireta. Admite-se que, no início de sua formação, seu interior estava submetido a elevadas temperaturas e em total estado de fusão. Sabe-se, pela temperatura observada em erupções vulcânicas

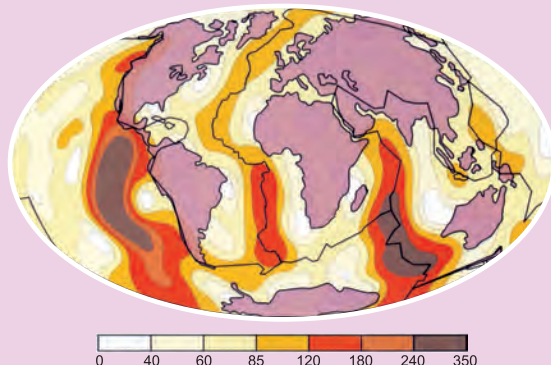


Saiba mais

GRAU GEOTÉRMICO

A radiação solar é a maior responsável pelos fenômenos que ocorrem na superfície da Terra e na atmosfera. Entretanto, a poucas dezenas de centímetros de profundidade da superfície, seus efeitos diretos sobre a temperatura terrestre são praticamente desprezíveis e o aumento de temperatura que sentimos ao descermos ao interior de uma mina, por exemplo, é somente devido ao fluxo de calor do interior da Terra.

O fluxo geotérmico por meio de uma camada da Terra é definido como produto da variação da temperatura com a profundidade (gradiente geotérmico), pela condutividade térmica das rochas daquela camada. Para medi-lo, é necessário, portanto, conhecer as variações de temperatura. Dependendo da composição, idade e natureza do material da litosfera e dos processos que ocorrem abaixo dela, o fluxo de calor varia com a região da Terra. De acordo com o modelo geológico, as regiões de fluxo térmico mais elevado estão associadas ao sistema de dorsais meso-oceânicas.



e pela propagação das ondas sísmicas, que as camadas apresentam diferenças de densidade, a qual aumenta de acordo com a profundidade. Sua temperatura se eleva um grau centígrado a cada 35 m de profundidade, em média (seu raio é de 6370 km, aproximadamente). Chama-se **grau geotérmico** o número de metros em profundidade, na crosta terrestre, necessários a essa elevação de 1°C. Em média, é de 30 a 40 metros.

Sabe-se que a elevação de temperatura altera as rochas, levando-as à fusão e posterior expansão e que o resfriamento por sua vez conduz à consolidação. Assim, há hipóteses que se apresentam para explicar as forças **orogênicas** pelas quais a Terra teria desenvolvido mecanismos capazes de deformar-se, alterando sua configuração na composição dos continentes (as terras emersas). Os grupos humanos organizam-se nesse espaço herdado das forças naturais.

3. Teorias mobilistas

Vamos conhecer as hipóteses sobre as modificações orogênicas da Terra.

Modificações orogênicas: hipótese da contração; hipótese das correntes de convecção; teoria da translação dos continentes ou tectônica de placas e teoria da expansão do fundo oceânico.

a) Hipótese da Contração – Esboçada pelo filósofo Descartes e mais tarde elaborada pelos teóricos E. de Beaumont, Dana e Suess. Fundamenta-se na ideia de que o interior da Terra está-se contraindo continuamente desde o início de sua solidificação superficial devido à diminuição constante de temperatura. Assim, temos seu pressuposto teórico:

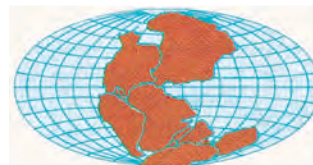
“A crosta, ou partes dela, uma vez consolidada, tenderia a afundar no seu embasamento contraído, formando-se fendas e fraturas, e estes movimentos verticais determinariam esforços tangenciais, à maneira de alavancas que penetram em um sólido qualquer, tendendo a forçar os lados.”

b) A Hipótese das Correntes de Convecção – Movimentos verticais e horizontais da litosfera são originados por correntes e deslocamentos de massas que se substituem mutuamente nas profundidades situadas abaixo da fina crosta terrestre. A convecção inicia-se nas profundezas do manto muito aquecidas, o que a diferencia da zona externa, mais fria. Produz-se um esforço, determinado pelo aumento da velocidade das correntes ascendentes de convecção, com distensão e compressão, o que provocará rupturas no primeiro caso e enrugamentos no segundo.

c) A Hipótese da Translação dos Continentes, ou Deriva Continental – Uma das teorias mais aceitas sobre a formação dos continentes é a da Deriva Continental, proposta pelo geofísico e meteorologista alemão **Alfred Wegener**, que recebeu várias denomi-

nações: teoria de translação dos continentes, teoria da deriva dos continentes ou teoria mobilista.

Wegener fundamentou sua teoria na semelhança dos contornos dos continentes – homologia geográfica, na semelhança entre a fauna, a flora e os fósseis dos continentes separados e entre as formações rochosas. As costas africanas voltadas para o Atlântico possuem um contorno similar à costa oriental sul-americana. As duas massas continentais, se justapostas, mostram espaços vazios, não preenchidos, insignificantes. Além de semelhanças dos contornos, ainda verificou coincidências geológicas e paleontológicas entre certas massas continentais, o que parece indicar que houve uma maior aproximação entre massas continentais em outros períodos geológicos. A partir desses argumentos, foi proposto o conceito de isostasia de Airy, pelo qual as massas continentais, constituídas de SIAL (silício e alumínio, que é leve), flutuam no estrato acima de SIMA (silício, magnésio) como se fosse gelo, óleo ou madeira sobre a água. Os blocos continentais realizam um movimento horizontal deslizante, movidos por duas forças principais: a fuga dos polos e as forças decorrentes da rotação da Terra. Assim, as massas flutuantes e leves se encaminham para a região mais distendida, que é a Equatorial.



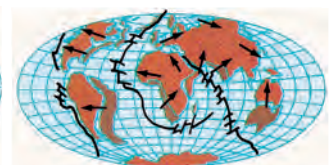
Pangeia – há 250 milhões de anos / Era Paleozoica – Período Carbonífero.



Laurásia e Gondwana – há 180 milhões de anos / Era Mesozoica – Período Jurássico.



Era Cenozoica – Período Quaternário / Atuais continentes



Era Cenozoica – Período Quaternário / Atuais continentes

PANGEIA



Os nomes foram designados por A. Wegener.

Alfred Lothar Wegener: geofísico e meteorologista alemão, nasceu em Berlim em 1º/11/1880 e morreu na Groenlândia em 2º/11/1930. Foi professor em Hamburgo (1919) e Graz (1924). Organizou expedições pelo interior da Groenlândia (1906-1908, 1912-1917, 1929 e 1930). Elaborou a hipótese (denominada “hipótese de Wegener”) da deriva (*drift*) continental. Entre suas obras, citam-se *A Origem dos Continentes e Oceanos* (1915); *Ventos e Trombas-d’Água na Europa* (1917) e *Os Climas da Pré-História Geológica* (1924).

Wegener baseou-se também em estudos paleoclimáticos, geofísicos e outros para afirmar que houve migração dos polos durante toda a história da Terra, as zonas climáticas mudaram, bem como os polos magnéticos. As rochas basálticas mesozoicas apresentam uma orientação magnética fossilizada, o que indicaria uma certa latitude 30° Sul, que foi sendo alterada nos tempos geológicos, de forma reduzida segundo os geólogos contemporâneos, algo em torno de 15 cm por ano, com deslocamento a partir do centro.

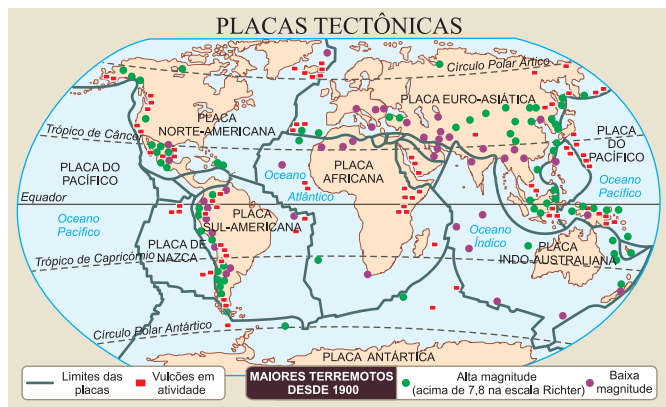
O CÍRCULO DE FOGO

The map illustrates the Pacific Ring of Fire, a major area of volcanic activity. It features a green shaded band representing modern orogenic zones, which follows the western coast of the Americas, the eastern coast of Asia, and the eastern coast of Australia. Red dots indicate modern volcanoes, with a high concentration along the Ring of Fire. Key locations labeled include Katmai, Popogater, S. Maria, Kilauea, Mauna Loa, and Mount St. Helens in North America; and Fujiama, Krakatoa, and Mount Merapi in Asia. The map also shows the Atlantic Ocean, the Indian Ocean, and the Southern Ocean, with latitude and longitude lines marked.

Legend:

- Zonas orogénicas modernas onde também se situam os principais focos de abalos sísmicos
- Vulcões modernos

A litosfera ou crosta terrestre constitui-se a partir de sete grandes placas limitadas por dorsais (cadeias montanhosas submarinas com grande instabilidade), como a Dorsal Atlântica, que pode ser observada na figura a seguir.



São as Placas: Norte-Americana, Sul-Americana, Africana, Euro-Asiática, Indo-Australiana, Pacífica e Antártica.

Litosfera oceânica consumida

Sedimento a grande profundidade

Vulcões, sismos e formação de novos relevos

Relevos vulcânicos

Acumulação de sedimentos

Litosfera oceânica consumida

Montanhas recém-formadas

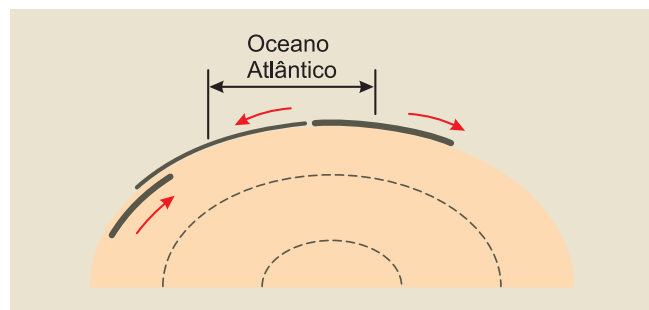
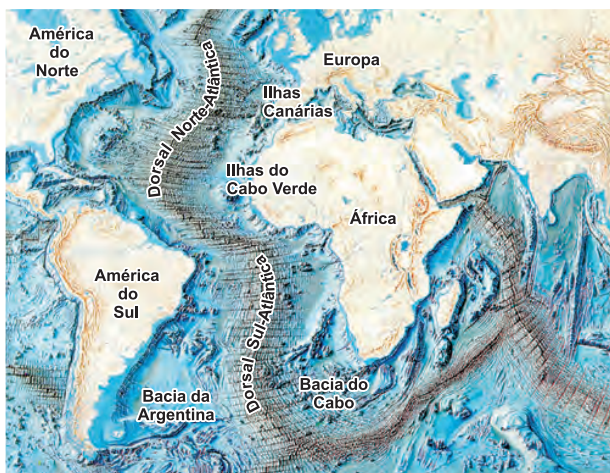
Sedimentos comprimidos, dobrados e elevados

Antigos relevos vulcânicos

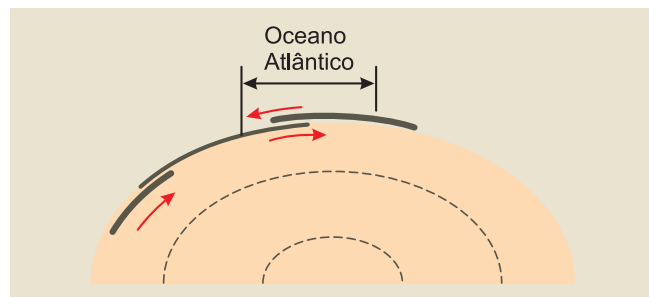
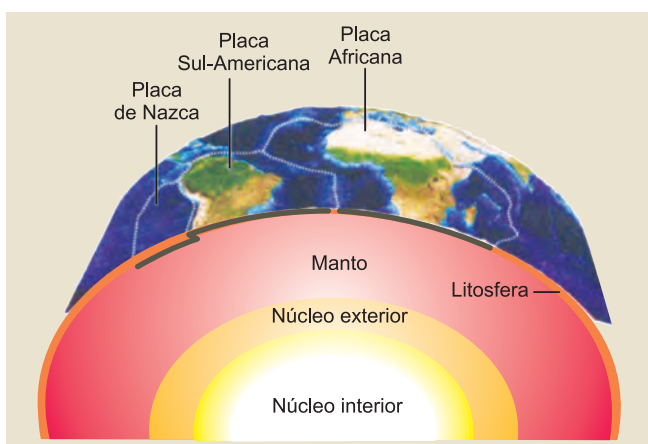
- Quando as massas continentais se aproximam, a placa oceânica entre elas é destruída, porque desliza por baixo da placa continental para formar uma fossa. Ocorrem então na superfície sismos e surgem novos relevos.
- Os sedimentos são raspados do fundo do oceano pela placa continental, acumulando-se. Os sedimentos da orla continental são também comprimidos e elevados. A placa oceânica continua a ser consumida.
- Quando o fundo do oceano é completamente consumido, as massas continentais colidem. Os sedimentos acumulados são comprimidos, dobrados e elevados para formar montanhas.

Em 1960, Hess formulou a teoria da expansão dos fundos oceânicos e, em 1970, o navio científico norte-americano, Challenger, registrou que a Dorsal Atlântica, ao se desenvolver, empurra a América do Sul e a América do Norte para o ocidente, respectivamente, 4 e 6 centímetros por ano.

92

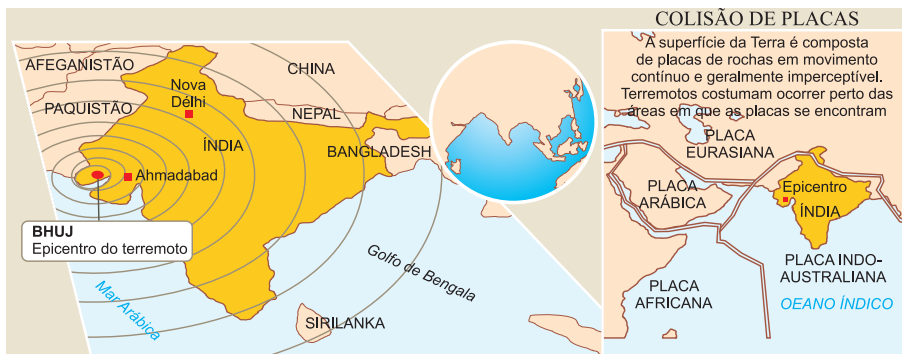


O Atlântico cresce – A Placa Sul-Americana, que se desloca para oeste, está se esticando, ficando mais fina e mais fria. O Oceano Atlântico cresce com esse processo.



O Atlântico diminui – Com o esfriamento e o aumento de peso da Placa Sul-Americana (pelo depósito de material erodido pelos rios), ela começa a descer e avança sob a Placa Africana. O Atlântico começa a fechar-se.

Exercícios Resolvidos



1 (MODELO ENEM) – No dia 26 de janeiro de 2001 ocorreu um abalo sísmico que alcançou 7,9 graus na escala Richter em Bhuj, uma área altamente industrializada no oeste da Índia. Cerca de 90% dos prédios e construções da cidade ruíram, inclusive um museu. O terremoto foi o mais forte a atingir o país nos últimos 50 anos. Os médicos e sanitaristas temiam a disseminação de doenças como cólera, hepatite e tifo.

(*Época*, 05/02/2001)

A atividade sísmica é mais frequente nas áreas em que há

- a) dobramentos antigos.
- b) falhas tectônicas arqueozoicas.

- c) epirogênese laurenciana.
- d) movimentos eustáticos paleozoicos.
- e) encontro de placas tectônicas.

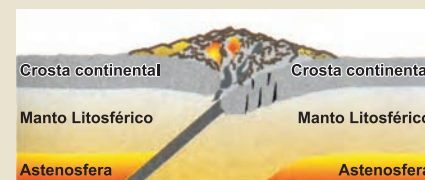
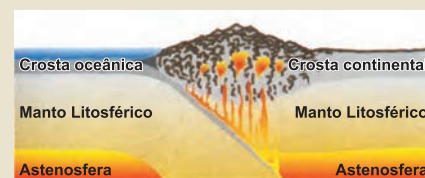
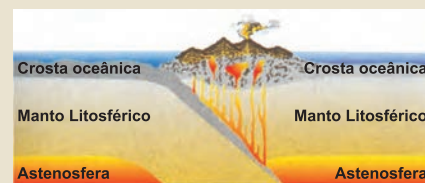
Resolução

Fica evidenciada a colisão das placas tectônicas gerando terremotos.

Resposta: E

2 (MODELO ENEM) – O movimento das placas tectônicas produzido ao longo dos seus limites convergentes pode gerar colisões que, em função da natureza e composição das placas envolvidas, irão gerar rochas e feições fisiográficas distintas. Nesse sentido, o choque

entre placas litosféricas pode envolver crosta oceânica com crosta oceânica, crosta continental com crosta oceânica ou crosta continental com crosta continental. Observe as imagens



Dessa forma, podemos citar, respectivamente, como exemplos de colisão em zonas de subducção (placas oceânicas sobre oceânicas) e subducção (de placa continental sobre continental), provocando intenso metamorfismo de rochas:

- Andes (América do Sul) e Montanhas Rochosas (América do Norte).
- Cadeia do Atlas (Norte da África) e Alpes (Norte da Itália).
- Alpes (Norte da Itália) e Himalaia (Nepal, Butão, Índia e China).
- Ilhas do arquipélago japonês (Hokkaido, Hondo, Shikoku, Kyushu), Alpes (Norte da Itália) e Himalaia (Nepal, Butão, Índia e China).
- Montes Drakensberg (África do Sul e Maciço da África Oriental).

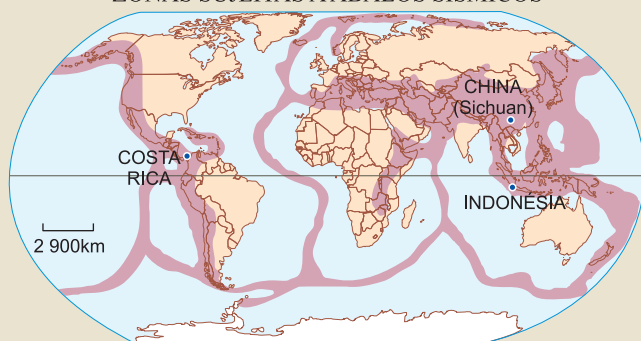
Resolução

Quando placas oceânicas colidem, a placa mais densa, mais antiga, mais fria e mais espessa mergulha sobre a outra. O processo produz intensa atividade vulcânica manifestada em “Arcos de Ilhas” de 100 a 400 km atrás da zona de subducção. É o caso do arquipélago japonês. Por outro lado, o choque entre placas continentais pode ocorrer sem manifestação vulcânica e metamorfismo de rochas continentais preexistentes, a exemplo dos Alpes e do Himalaia.

Resposta: D

3 (FUVEST-2010)

ZONAS SUJEITAS A ABALOS SÍSMICOS



(Atlas Geográfico Escolar, IBGE, 2009. Adaptado.)

Em maio de 2008, um terremoto, de 7,8 graus na escala Richter, atingiu severamente a Província de Sichuan (China), matando milhares de pessoas. Em janeiro de 2009, um tremor de terra, de 6,2 graus, atingiu a Costa Rica, causando prejuízos materiais, além de ceifar vidas. Em setembro de 2009, tremores de terra, de 7,6 graus, atingiram a Indonésia, provocando mortes e danos materiais. Considerando o mapa, os fatos acima citados e seus conhecimentos, responda:

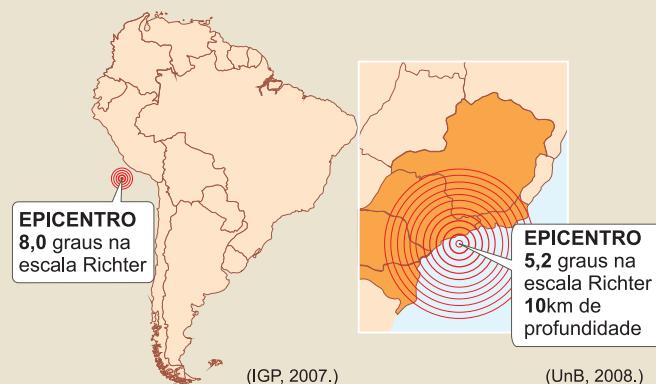
- Quais os principais fatores que geram atividades sísmicas no planeta?
- Por que, no Brasil, as atividades sísmicas são, predominantemente, de baixa intensidade?

Resolução

- Devemos destacar que a ocorrência de atividades sísmicas está relacionada à convergência e/ou à divergência de placas tectônicas resultantes das forças endógenas que provocam a formação de correntes magmáticas. Esse lento movimento culmina de tempos em tempos com a acomodação de placas tectônicas, que faz surgir os abalos sísmicos, os quais, nos continentes, são denominados terremotos e no fundo oceânico, maremotos, geralmente seguidos de *tsunamis* (ondas gigantescas).

- Porque o Brasil está localizado no centro-leste da Placa Tectônica Sul-Americana, distante da região de contato com a Placa de Nazca (Pacífico), onde a ocorrência de sismos de grande intensidade é mais frequente. O Brasil se assenta numa plataforma ou cráton muito antigo, da Era Pré-Cambriana, no qual se destaca a estrutura geológica formada pelo escudo cristalino que protege a superfície da interferência mais acentuada desses movimentos endógenos. Portanto, os abalos sísmicos ou terremotos no Brasil, geralmente, são de baixa intensidade, sendo raros aqueles com graus superiores a 4°C na Escala Richter, como os ocorridos na costa do Nordeste (CE e RN).

4 (UNESP)



Observe as figuras que indicam áreas onde ocorreram terremotos na América do Sul, em agosto de 2007 e abril de 2008, nos Oceanos Pacífico e Atlântico.

Identifique os países mais atingidos, de acordo com os oceanos. Justifique por que no Oceano Atlântico os tremores ocorreram em áreas consideradas de baixo risco, enquanto no Oceano Pacífico foi considerado o pior terremoto em 40 anos.

Resolução

No Pacífico, são os países da Cordilheira Andina mais próximos do epicentro, com destaque para o Peru e o Chile.

No Atlântico, o Brasil, no qual o epicentro ocorreu na Plataforma Continental, em área de antigos falhamentos que originaram a Serra do Mar, na interface entre o continente e o oceano, e o Talude Continental.

O epicentro no Atlântico repercutiu fracamente no continente, por se constituir numa estrutura geológica antiga e estável, típica de um **escudo cristalino**.

Já na área do Pacífico, o tremor repercutiu intensamente no continente, por ser área de dobramentos modernos resultantes da convergência de placas tectônicas marcadas pela instabilidade geológica.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M201**



Exercícios Propostos

1 Observe, na página 388, o mapa que apresenta as placas tectônicas e responda:

a) Onde está localizado o limite da Placa do Pacífico na América?

RESOLUÇÃO:

A Placa de Nazca (Pacífico sul) localiza-se junto à costa do Peru e do Chile.

b) No norte da Índia, há o limite de uma placa. O que ocorre nesse limite?

RESOLUÇÃO:

A Cordilheira do Himalaia, um dobramento resultante do encontro da Placa da Índia com a Placa da Eurásia.

2 Estudos paleoclimáticos e geofísicos, sobre a semelhança dos contornos dos Continentes, deslizamento horizontal dos continentes e a fuga dos polos associada à rotação da Terra

foram fundamentais para a : **Teoria Mobilista (Wegener)**.

3 Única massa continental existente na Era Paleozoica, há 250 milhões de anos. Na Era Mesozoica formou-se o Mar de Tétis, que o dividiu em dois continentes: a Laurásia, ao norte – América do Norte e a Eurásia – e, ao sul, o Gondwana: América do Sul, África, Madagascar, Índia, Austrália e Antártida.

Estamos nos referindo à **Pangeia**.

4 Quanto às Eras Geológicas, responda:

a) Quando se deu a formação das grandes florestas primitivas?

RESOLUÇÃO:

Era Paleozoica.

b) Quando ocorreu a extinção dos grandes répteis (sauros)?

RESOLUÇÃO:

Período Terciário, transição da Era Mesozoica para a Cenozoica.

c) Que ocorrências marcam a Era Cenozoica?

RESOLUÇÃO:

Surgimento do homem, grandes glaciações, contorno dos atuais continentes e oceanos e a formação de dobramentos modernos.

d) Qual a importância dos terrenos metamórficos formados na Era Proterozoica, no Pré-Cambriano?

RESOLUÇÃO:

Ocorrência de minerais metálicos – ferro e manganês.

5 Explique a formação dos dobramentos modernos do sul da Europa (Pirineus, Alpes, Balcãs, Cáucaso) e norte da África (Cadeia do Atlas) e do Mar Mediterrâneo (antigo Mar de Tétis).

RESOLUÇÃO:

O continente Gondwana derivou em direção ao Equador e comprimiu o geossinclinal mediterrâneo (Mar de Tetis) contra a Laurásia, dando origem a essas montanhas jovens.

6 Da convergência da Placa de Nazca e a do Pacífico, resultou em 2010 forte terremoto no país andino: **Chile**, o qual provocou em sua porção centro-sul (Santiago – Concepción) grandes perdas materiais.

7 Em janeiro de 2010 ocorreu um sismo de grande magnitude, provocando terremoto de elevado grau na escala Richter em um país centro-americano, o qual gerou perdas materiais e humanas e exigiu ajuda militar e humanitária internacional. O mencionado país é o **Haiti**.

A dinâmica interna

Geomorfologia é o ramo da Geografia física que se dedica ao estudo das formas do relevo terrestre e investiga a sua origem e evolução. Já o **relevo terrestre** é o conjunto das formas que constituem a superfície rochosa da Terra, entre as quais se destacam as montanhas, os planaltos, as depressões e as planícies.

A grande variedade de formas de relevo tem como causa a atuação de diferentes forças que agem sobre as rochas: as **forças endógenas**, que agem internamente, e as **forças exógenas**, que agem externamente. Os agentes da dinâmica interna são responsáveis pela criação da estrutura do relevo, por isso são chamados de **agentes estruturais**: o tectonismo, o vulcanismo e os abalos sísmicos (terremotos e maremotos). Os agentes da dinâmica externa são responsáveis pela esculturação ou modelado do relevo, chamados de **agentes do modelado**, que constituem as forças resultantes da ação do clima: intemperismo, ventos, geleiras, enxurradas, rios e marés.

1. Tectonismo

É o lento e prolongado movimento das placas tectônicas impulsionadas pelas correntes magmáticas no interior da Terra. Ele age de duas maneiras:

a) **Epirogênese** (do grego *épeiros*: continente) – lento soerguimento e/ou afundamento de grandes extensões da superfície, dando origem aos continentes.

b) **Orogênese** (do grego *óros*: montanha) – lento movimento provocado por forças laterais impulsionadas pela deriva das placas tectônicas, que agem sobre rochas sedimentares, as mais maleáveis, para formar as montanhas ou dobramentos.

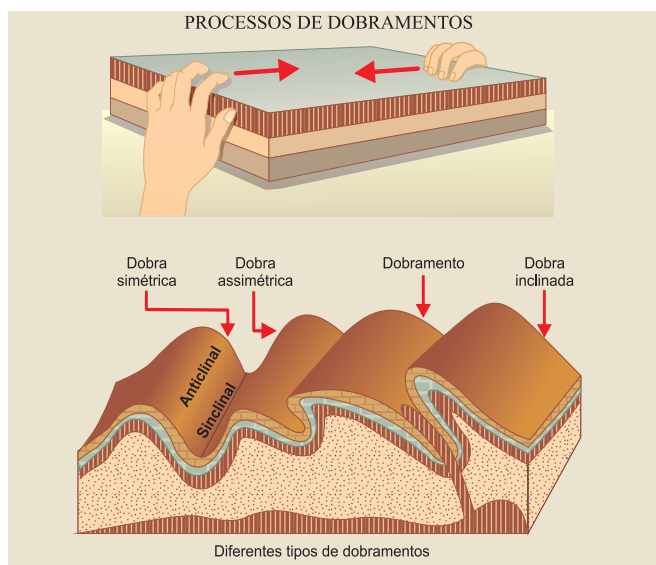
Devido à atuação das forças internas da Terra, as quais são geralmente lentas e prolongadas, temos os tectonismos que afetam a superfície de forma vertical e horizontal. Correspondem a quaisquer alterações originadas por pressões internas do magma, resultando em **dobramentos** e **falhamentos** (fraturas). Esses movimentos tectônicos são também conhecidos como **diastrofismos** (distorções).

Os **dobramentos** são provocados por forças tectônicas que exercem pressão lateralmente. Geralmente, ocorrem em áreas formadas por rochas sedimentares que apresentam maior plasticidade do que as rochas cristalinas. Podemos supor que em áreas de geossinclinal (fundo arqueado de depressões que originam os fundos de mares e as planícies, formam-se extratos sucessivos de rochas sedimentares).

Se num determinado momento da história geológica ocorrem forças internas sobre essas rochas, formam-se, assim, os dobramentos. A parte mais elevada da dobra é denominada **anticlinal**, enquanto a área da dobra mais

rebaixada é conhecida como **sinclinal**.

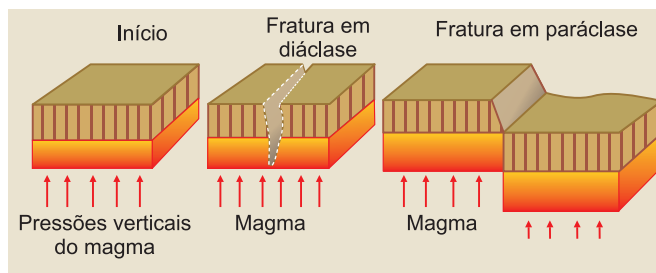
Na **epirogênese** os afundamentos e soerguimentos ocorrem em grandes áreas arqueadas, nas quais o sinclinal forma o fundo oceânico e o anticlinal forma os continentes. Um exemplo típico desse fato é o caso da Holanda, conhecida como Países Baixos, banhada pelo Mar do Norte, cujo território sofre rebaixamento de cerca de 30 cm a cada 100 anos, enquanto a Península Escandinava, Noruega e Suécia, sofre soerguimento.

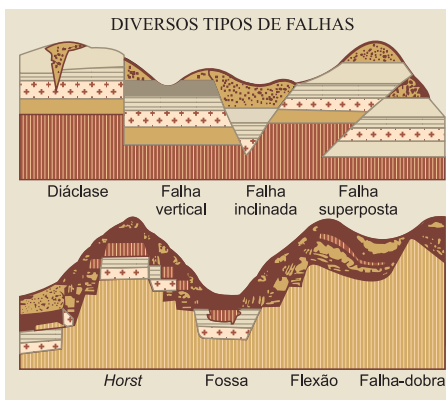


Há dobramentos muito regulares, que consistem em simples ondulações da litosfera, outros complicados, onde as camadas de rochas aparecem invertidas e dobradas umas sobre as outras, como se observa na figura acima, destacando os sinclinais e anticlinais.

Falhamentos acontecem quando as forças tectônicas agem intensamente contra as rochas cristalinas, que são mais rígidas que as sedimentares. Por isso, essas rochas apresentam fraturas e passam a deslizar para formar os falhamentos. Quando uma fratura não é acompanhada por um posterior deslocamento das camadas rochosas, denominamos **diáclase**; quando, após a fratura do relevo, ocorrem pressões que ocasionam desnível, há **paráclase**.

Observe a falha em **diáclase** ou em **paráclase** – apresentadas na figura a seguir



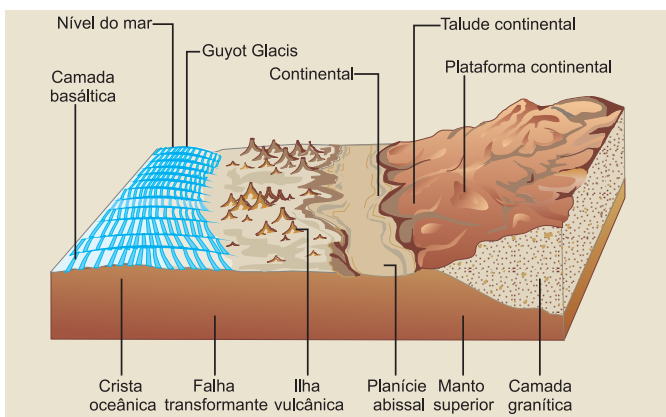


Normalmente uma falha não se apresenta isolada, mas junto com sucessivas paráclases, cujas partes mais profundas denominamos **fossa tectônica** ou **grabem** e as mais elevadas, **horst** ou pilar.

2. Vulcanismo

O termo vulcanismo abrange todos os processos que permitem e provocam a ascensão de material magmático jovem, do interior da Terra até a superfície. Dos vulcões surgem formas de relevo implantadas sem que haja qualquer relação com a superfície que ele recobre, daí o uso do termo de relevo postiço. O relevo vulcânico é bastante instável, pois, após a extinção da atividade eruptiva, têm início os processos erosivos causados pela dinâmica externa associada ao intemperismo que esculpe formas adaptadas às estruturas vulcânicas.

Os vulcões expõem lavas, cinzas, gases, vapor-d'água e fragmentos de rochas. São encontrados, geralmente, em áreas de dobramentos recentes (montanhas jovens) ou fraturadas com frequência sísmica próxima ao mar.



Tipos de materiais expelidos

Como já vimos anteriormente, o vulcão é representado por um relevo postiço, formado pela erupção de materiais sólidos, líquidos e gasosos.



Gêiseres – jatos de água quente.

Materiais gasosos – são expelidos numa erupção em que figuram o vapor-d'água, gás carbônico, gases sulfurosos, hidrogênio etc. Quando vêm misturados com poeiras finas em elevada temperatura (1.000°C), esses gases constituem nuvens ardentes, capazes de tudo destruir em poucos instantes, como aconteceu na Martinica em 1902, onde se localiza o Monte Pelée.

Materiais sólidos – são materiais que se consolidam rapidamente, ainda na atmosfera, destacando as **bombas vulcânicas**, que apresentam formas arredondadas ou alongadas e retorcidas. Outro material sólido é o **lapilli**, que se caracteriza como uma bomba menor e que pode chegar à superfície tanto em estado sólido como pastoso. No primeiro caso, formam-se fragmentos angulosos; no segundo, formam-se fragmentos arredondados. Quando a lava é muito fluida, pode formar fios e gotas compridas – como exemplo, o chamado cabelo de Pelée (deusa do fogo dos indígenas do Havai).

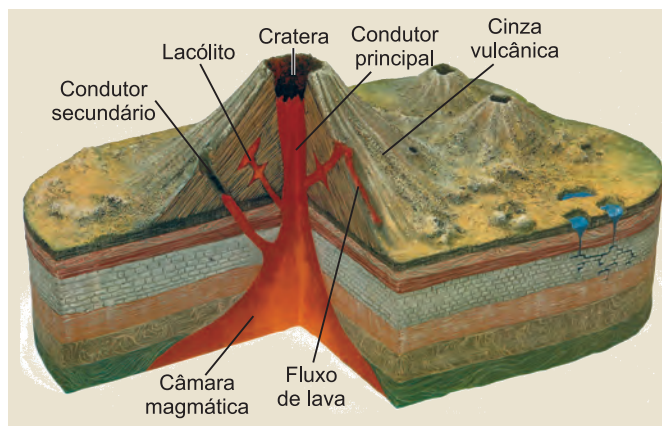


Formações de lavas consolidadas.

As **cinzas** também são lavas pulverizadas, pois têm aspecto particulado muito fino, por isso, são conduzidas por correntes aéreas que as dispersam a enormes distâncias.

Por fim, temos os **blocos**, que são materiais cujo diâmetro ultrapassa 5cm, com formas irregulares, ásperas, podendo ultrapassar 1m³. Eles já saem do vulcão em estado sólido como fragmentos de lava consolidada ou de rochas encaixantes.

Observe o aparelho vulcânico composto por diferentes partes.



(Dicionário Visual, publicado pela "Editora de Publicaciones S.A." 1995 para circular no Jornal da Tarde.)

Três razões justificam o estudo dos vulcões:

I – São responsáveis por sérios contratempos enfrentados pelas populações que habitam suas proximidades. Um melhor conhecimento sobre o funcionamento dos vulcões pode permitir a previsão de suas erupções, possibilitando a evacuação das populações atingidas;

II – Resultam do movimento de placas tectônicas, que são enormes blocos de rochas que se movimentam na crosta da Terra. O seu conhecimento permite entender como as placas se deslocam e provocam a formação de montanhas ou o surgimento de terremotos;

III – A erupção dos vulcões emite grande quantidade de partículas, como fumaça, vapor, que, liberadas na atmosfera, podem causar mudanças climáticas (resfriamento).

mento ou aquecimento). O conhecimento mais específico do funcionamento dos vulcões pode ajudar nas previsões e consequências para o clima.

Os vulcões surgem nos pontos onde há o encontro ou a separação das placas tectônicas. O contato das placas provoca o enrugamento da crosta terrestre ou rachaduras que permitem a passagem de material magmático, formando bolsas ou atingindo diretamente a superfície terrestre, podendo compor tanto o relevo continental como o submarino.

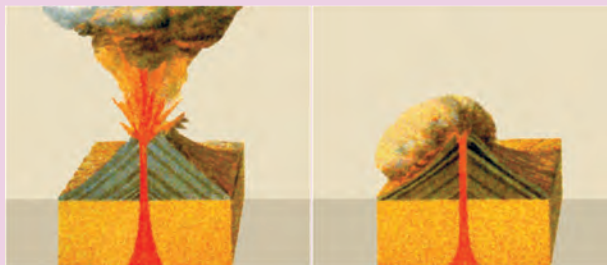


Saiba mais



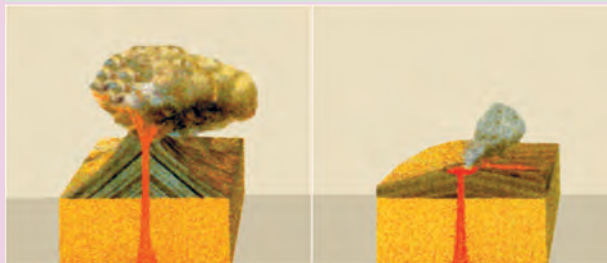
Vulcão Payachata na fronteira entre Chile e Bolívia, próximo ao Lago Chungará e ao Parque Nacional de Lauca, uma importante área de preservação ambiental altiplânica com fauna e flora andina e de vulcanismo ativo.

TIPOS DE VULCÕES



Pliniana: Erupções designadas por um nome derivado de Plínio, que morreu em consequência da erupção do Vesúvio, em 79 d.C.

Peleana: Uma avalanche mortal de gases e cinzas incandescentes caracterizou a erupção do Monte Pelée em 1902, que causou a morte de 30 mil pessoas.



Estromboliana: Explosão pouco violenta, geralmente acompanhada por torrentes abundantes e suaves de lava fluida.

Havaiana: Erupção raramente explosiva, geralmente com uma extrusão lenta de lava que forma um cone baixo de encostas pouco inclinadas.

Material líquido – estes são os que apresentam maior importância no relevo terrestre. São as lavas vulcânicas que se apresentam como se fossem rios pastosos com uma temperatura superior a 1000°C. Algumas lavas são ácidas, ricas em sílica, por isso vão solidificar-se mais rapidamente. Outras são básicas, ricas em ferro e magnésio, custam, portanto, a consolidar-se. As últimas atingem grandes distâncias do vulcão e sua velocidade é de 29 km/h, em média.

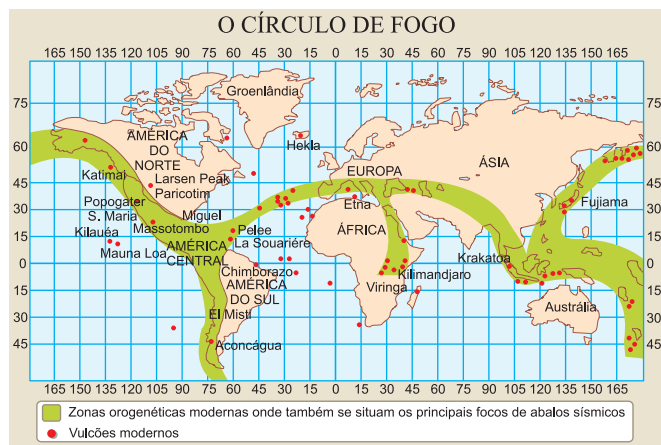
Temos ainda outras formas de erupção, conhecidas por erupções secundárias; assim temos: as **fumarolas**, que expõem vapor-d'água, anidrido sulfuroso e gás carbônico; **vulcões de lama ou sarças ardentes**, estes expõem gases carbônico e sulfídrico misturados com lama ou lodo; **gêiseres**, imponentes jatos de vapor-d'água a mais de 100°C contendo silicatos alcalinos, que



rompem o solo a intervalos determinados, como o Velho Fiel, no Parque Yellowstone, nos Estados Unidos; finalmente, temos as **fontes termais**, que representam a ascensão da água aquecida no subsolo.

Vulcanismo em ação no fundo oceânico.

Geografia dos vulcões



Quanto à atividade vulcânica, podemos dizer que existem **vulcões ativos ou constantes**, que apresentam erupções lentas; **vulcões ativos periódicos**, que entram em erupção em período variável, sendo violentos; **vulcões passivos ou extintos**, estes já não apresentam mais atividade eruptiva.

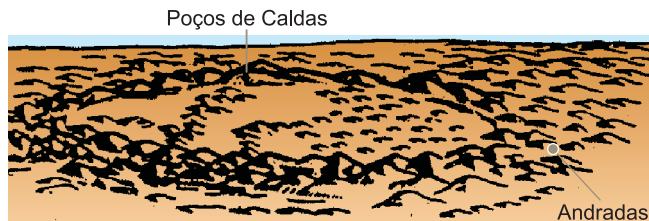
Observando-se o mapa acima, vê-se que grande parte dos vulcões localizam-se próximo ao mar. As mais importantes regiões vulcânicas localizam-se próximas ao mar em áreas fraturadas da crosta terrestre.

Dos 400 vulcões ativos, cerca de 300 circundam o Pacífico (Círculo de Fogo), o restante fica na área do Atlântico-Índico e Bacia do Mediterrâneo.

Atualmente o Brasil não possui nenhum vulcão ativo. O vulcanismo mais moderno foi o responsável pela formação de diversas ilhas do Atlântico brasileiro, como

o Arquipélago Fernando de Noronha, Trindade e Martim Vaz, Penedos (Rochedos) de São Pedro e São Paulo, que são ilhas oceânicas, e Abrolhos, ilha litorânea. As datações realizadas por Umberto Cordani determinaram desde 11,8 milhões de anos até 1,7 milhão para Fernando de Noronha. O vulcanismo de Abrolhos ocorreu no Terciário Médio.

No Brasil, a cidade de Poços de Caldas (MG) está assentada sobre uma gigantesca caldeira de 30km de diâmetro. Afloram rochas consolidadas em profundidade, não havendo mais vestígios dos edifícios vulcânicos, embora sejam frequentes depósitos de tufos vulcânicos.



Visão hipotética do vulcão de Poços de Caldas: foi no fim da Era Mesozoica e no início do Período Terciário que ocorreram atividades vulcânicas no Brasil. Devido a essas ocorrências, encontramos hoje rochas basálticas, ou diabásio, que decompostas resultaram no solo de terra roxa.

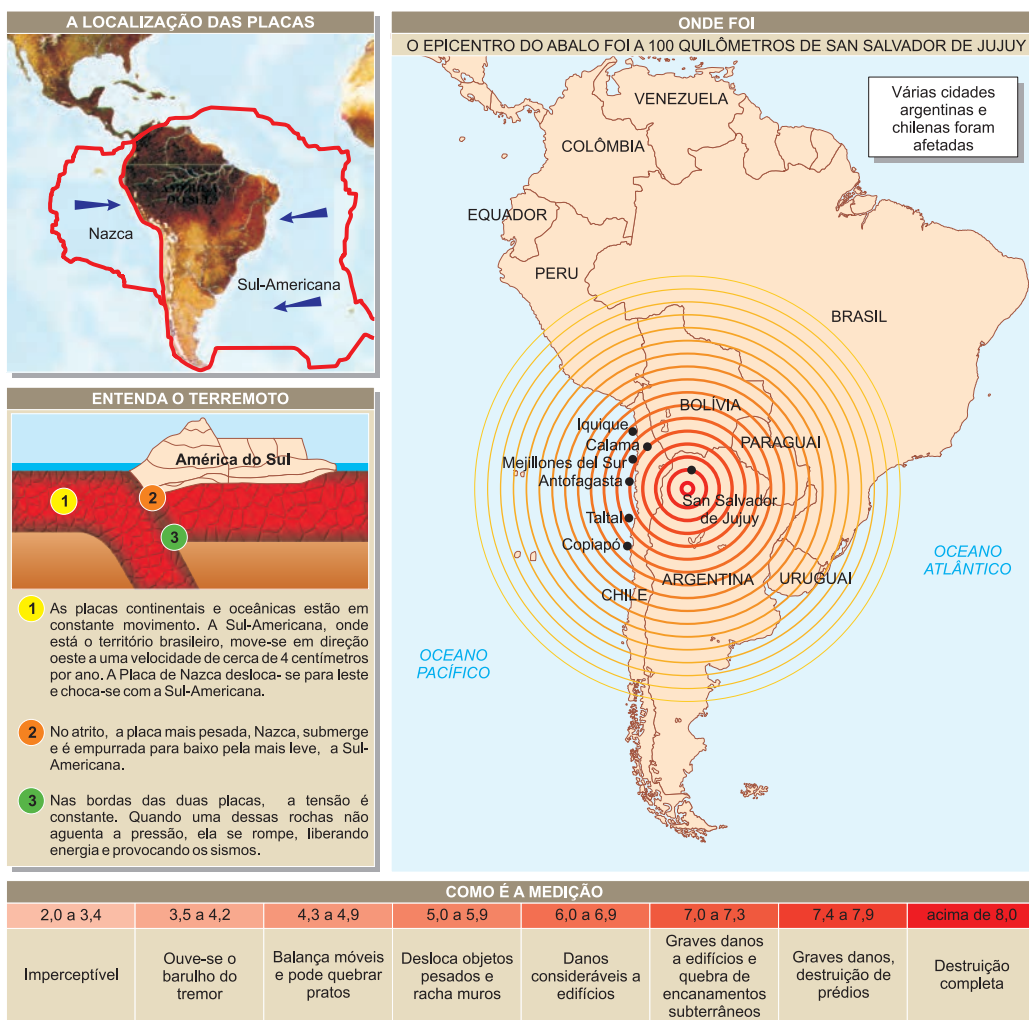
Alguns exemplos e localização dos vulcões:

- Andes** – Chile: Villa Rica, Calbuco, Osorno
- Montanhas Rochosas** – EUA: Shista, Rainier
- Havaí** – EUA: Mauna-Loa, Mauna-Queia
- Sudeste Asiático** – Filipinas: Pinatubo
- Ilha de Honshu – Japão**: Fujiyama
- Europa** – Itália: Vesúvio, Etna, Stromboli
- África** – Quênia: Quilimanjaro, Quênia

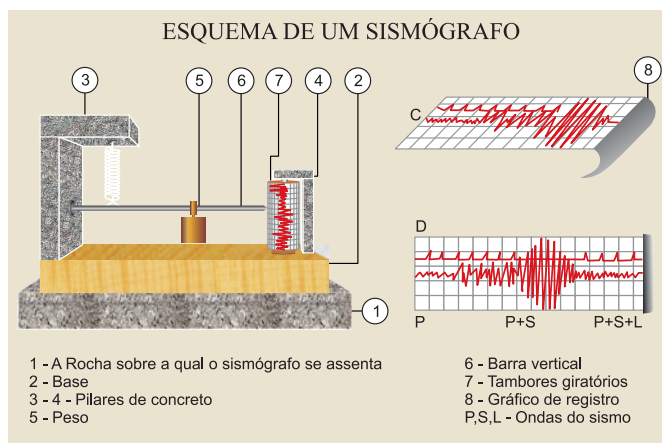
3. Abalos sísmicos – terremotos e maremotos

Os abalos sísmicos estão relacionados a três causas: vulcânicas, tectônicas e desmoronamentos internos. A intensidade dos abalos sísmicos é bastante variável, sendo que alguns são percebidos apenas pelo sismógrafo, o qual mede a onda vibratória e a sua intensidade, no entanto há outros que podem causar grandes estragos ou destruir cidades inteiras.

A **escala** mais utilizada para medir a intensidade dos abalos sísmicos é a **Richter**, que permite determinar a quantidade de energia liberada em cada terremoto. O sismógrafo mede a intensidade do fenômeno.



A escala Richter mede a quantidade de energia liberada. Ela é obtida com o sismógrafo, a partir da amplitude das ondas sísmicas. A escala é logarítmica e não linear. O aumento de uma unidade representa um aumento de 30 vezes na magnitude do terremoto.



Os abalos sísmicos são movimentos naturais da crosta terrestre que se propagam por meio de vibrações. Quando seu epicentro ocorre nos continentes, denominam-se **terremotos** e quando ocorrem nos oceanos, correspondem aos **maremotos**, que resultam na formação de ondas gigantescas denominadas **tsunamis**.

Os sismos ocorrem em áreas situadas no rebordo das placas tectônicas. São frequentes tanto de forma **convergente** quanto **divergente**.

Existem sismos induzidos, associados à ação humana direta ou indiretamente em atividades como extração de minerais, água dos aquíferos ou de combustíveis fósseis, devido à pressão da água em barragens ou grandes explosões ou a queda de grandes edifícios. Devemos destacar que tais situações não podem ser consideradas sismos no sentido amplo, pois emitem registros distintos dos terremotos.

Antes do sismo

- aumento da emissão de gás radônio.
- aumento da emissão de gás hélio.
- aumento da emissão de gás metano.
- aumento da atividade de vulcão de lama.
- ocorrência de microssismos.
- alteração da condutividade elétrica.
- flutuações no campo magnético.
- modificações na densidade das rochas.
- variação dos níveis de água em poços próximos das falhas.
- anomalias no comportamento dos animais, por exemplo migração em massa de anfíbios.

- aumento da emissão de dióxido de carbono em áreas vulcânicas.

Após o sismo

- ruídos sísmicos
- alteração do caudal ou nível de fontes e poços.
- aparecimento de fumarolas vulcânicas, formação de *tsunamis*.

Alguns terremotos ficaram muito conhecidos pela grande intensidade e locais atingidos, como: Lisboa (1755), São Francisco (1906), Tóquio (1923), Chile (1960), Nicarágua (1972), Itália (1976) e México (1985), Sismo de Valdivia (1960), Haiti (2010), Chile (sul do país - 2010) Japão (Sendai - 2011).



Feitos de um terremoto ocorrido em um cerro em Ovalle – região de La Serena, norte do Chile. A foto foi cedida por Angélica e Afonso, em 10/4/1983 – eles vivenciaram o terremoto nesta área.

Termos relativos aos movimentos tectônicos e abalos sísmicos:

Terremotos: Abalos sísmicos nas zonas de **convergência** (encontro) ou colisão de diferentes placas tectônicas ou a subducção (uma placa mais densa mergulha sob outra menos densa). Ocorre um acúmulo de pressão e descarga de energia, que se propaga em forma de ondas sísmicas, caracterizando o terremoto.

Hipocentro: é o local onde há o encontro entre as placas tectônicas no interior da terra, o foco do abalo sísmico ou terremoto.

Epicentro: é o ponto da superfície acima do hipocentro, ou seja, acima do foco do terremoto.

Magnitude: quantidade de energia liberada no foco do terremoto, medida através da Escala Richter.

% dos terremotos	Locais de ocorrência (epicentros)
42%	Orla do Pacífico, na região do "Círculo de Fogo"
25%	Alpes, Apeninos, Atlas e Himalaia
23%	Regiões de grandes falhas, como os Balcãs, a Ásia Menor e África Oriental
1,5%	Escudos cristalinos estáveis, como no Brasil



A FALHA GEOLÓGICA EM SÃO FRANCISCO

A grande maioria dos terremotos ocorre junto das orlas do Pacífico, onde diversas placas da crosta se tocam. Um destes bordos de contato entre as placas da América do Norte e do Pacífico é a Falha de San Andreas, que atravessa a Península de São Francisco. Este fato torna a região particularmente suscetível à ocorrência de terremotos. O mais grave foi o de São Francisco, em 1906, que fez 700 vítimas. Muitos sismólogos pensam estar ali iminentes novos tremores de terra. Na Falha de San Andreas, cuja linha é claramente observável do alto, a Placa do Pacífico, a oeste, move-se à razão de cerca de 10 mm por ano em relação à Placa da América do Norte. Nos últimos milhões de anos, o seu movimento lateral relativo foi de algumas dezenas de quilômetros, e a península pode acabar por se separar completamente do continente.

Embora as Placas do Pacífico e da América do Norte se desloquem ambas para noroeste, a do Pacífico move-se mais rapidamente, pelo que parece deslocam-se em sentidos opostos.

Se a falha de Santo André continuar a deslizar no ritmo atual, dentro de cerca de 50 milhões de anos Los Angeles situar-se-á numa ilha ao largo da costa oeste do Canadá.



São Francisco (vista aérea da ponte Golden Gate).



Exercícios Resolvidos

1 De acordo com a teoria da tectônica das placas, a crosta terrestre, ou camada exterior da Terra, é constituída por um certo número de placas rígidas que flutuam sobre o magma, a rocha em fusão parcial do interior do planeta. Quando uma placa colide com outra ou se introduz por debaixo de outra, surgem áreas de debilidade na crosta terrestre, o que permite que o magma – sujeito a pressões enormes – seja expelido para a superfície. É essa a origem dos vulcões.

Em muitos casos, o vulcão é uma montanha cônica simétrica, como o Monte Fuji, no Japão, ou o Kilimanjaro, no Quênia. Esses vulcões formaram-se devido a uma única abertura central que expeliu uma mistura de lava – magma que se liquefaz ao deixar de estar submetido a pressões elevadas – cinzas, poeira e fragmentos de rocha designados pelo nome de piroclastos. Estes materiais expelidos pela abertura rolam pelas encostas do cone em todas as direções, aumentando cada vez mais a sua altura, mas mantendo a sua forma simétrica.

Quando a atividade vulcânica cessa durante algum tempo, a lava solidificada na abertura forma um tampão. O aumento da pressão subterrânea pode fazer saltar esse tampão, provocando uma explosão sísmica. Noutros casos, a lava abre novas saídas ou fendas laterais através dos estratos das encostas da montanha.

O comportamento de cada vulcão depende de fatores como a natureza e a estrutura da crosta terrestre nas suas proximidades e a fluidez da lava. Esta última depende, por seu turno, da sua composição química: geralmente, quanto maior é a porcentagem de oxigênio e silício da lava – que neste caso é uma lava viscosa –, menos fluida ela é e mais violenta será provavelmente a erupção.

Após a leitura do texto, responda:

- a) A erupção de um vulcão é previsível? Justifique.

Resolução

É possível os estudos preverem a sua erupção através de certas evidências do comportamento das áreas vulcânicas: alterações de temperatura, vapor, cinzas, movimento do solo e temperatura das águas oceânicas.

- b) Qual a razão de não termos vulcanismo ativo no Brasil?

Resolução

Devido à antiguidade da estrutura geológica.

2 Mencione **três exemplos da importância** do estudo dos vulcões.

Resolução

- climática;
- geológica;
- estudo e aproveitamento do material vulcânico;
- energia geotérmica.

3 (MODELO ENEM) – Pesquisadores acham vulcão mais antigo do Brasil na Amazônia

“Não dá mais para sair por aí dizendo que os megavulcões são privilégio do Pacífico. Bem no meio da Amazônia, um grupo de pesquisadores da USP acaba de achar um gigante do mundo vulcânico, com 22km de diâmetro. Por sorte trata-se de um inativo ancião de 1,85 bilhão de anos. Mas o achado pode ajudar na busca por metais de valor econômico, como ouro, cobre e molibdênio.

O local estudado localiza-se cerca de 1 600km a sudeste de Belém, na Bacia do Rio Tapajós e deve servir de modelo para exploração mineira em outros terrenos similares no mundo e no Brasil.

O vulcão deve ser o mais antigo em estrutura preservada encontrado no Brasil e surgiu no Paleoproterozoico (antiga vida primordial) em uma época em que nem os continentes existiam”. ...

(Reinaldo José Lopes, freelance para a *Folha de S. Paulo*, 27/04/2002.)

A leitura do texto e seus conhecimentos acerca do tema permitem afirmar que:

- I. A topografia do lugar, uma depressão quase no nível do mar (a caldeira) cercada de morros de 500 metros de altura (os pequenos vulcões de borda) colaboraram na identificação do vulcão.

II. As imagens de satélite permitiram entrever a estrutura da caldeira, mas o teste definitivo foi realizado com a análise dos minerais, pois permitiu ver o material vulcânico fundido.
 III. Esta foi uma época em que já existiam todos os continentes como os conhecemos hoje.
 IV. A hipótese da formação do vulcão foi a da colisão de placas tectônicas pré-continentais

com outras que ainda flutuavam no antigo oceano da Terra.
 V. O texto não permite afirmar que houve vulcanismo no Brasil.
 Estão corretas apenas:
 a) I, II, III, IV. b) I, II, III.
 c) I, II, IV. d) II, III, IV.
 e) III e V.

Resolução

O fato de terem encontrado vestígios vulcânicos na Amazônia é realmente inédito e uma grande descoberta geológica, pois acreditava-se anteriormente que só teria ocorrido vulcanismo no centro-sul do Brasil.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Preencha as lacunas.

a) O lento movimento da crosta terrestre resultante da atuação de forças magmáticas internas é o agente estrutural do relevo conhecido como _____.

tectonismo

b) Quando esse movimento dá origem à formação de montanhas, como os Andes, Himalaia, Alpes e Atlas, passa a ser denominado como _____.

orogênese

c) Já a formação de grandes arcos que originam o afundamento e o soerguimento de grandes extensões continentais, chamamos de _____.

epirogênese

2 (UFGO) – As instabilidades tectônicas atuais, representadas por terremotos e vulcanismo, encontram-se relacionadas às

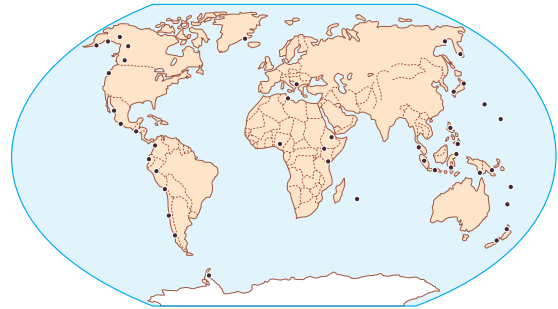
- a) zonas de dobramentos antigos, reativadas por efeitos orogênicos posteriores.
- b) calotas polares, responsáveis pela subsidência nas camadas internas da Terra.
- c) estruturas sedimentares paleomesozoicas, portadoras de intercalações basálticas.
- d) deposições quaternárias, que constituem as principais planícies aluviais do globo.
- e) zonas orogenéticas modernas ou dobramentos recentes, datados do Terciário.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

3 No ano de 1999, ouviu-se falar nos noticiários a respeito de terremotos, como na Turquia, que trouxeram grandes prejuízos, tanto de vidas quanto econômicos. De fato, é registrada no mundo, por ano, uma média de 60 a 70 terremotos considerados significantes, isto é, de, no mínimo, 6,5 pontos na escala Richter.

No mapa a seguir, os pontos escuros correspondem a ocorrências de terremotos no período de 1960 a 1988.



A partir da correlação dos terremotos com outros eventos na crosta terrestre, julgue os itens a seguir.

(1) Tremores ou mesmo terremotos podem ocorrer em qualquer ponto da crosta terrestre, até mesmo nas áreas continentais consideradas estáveis.

(2) Terremotos estão associados a ajustamentos e interações no processo de manutenção do equilíbrio tectônico das placas que formam a crosta terrestre.

(3) Apesar de vulcões e terremotos serem, ambos, fenômenos da crosta terrestre, inexiste qualquer correlação entre as suas áreas de maior frequência.

(4) No Brasil, apesar de não termos movimentos sísmicos frequentes, já houve no passado geológico movimentos de placas, bem como vulcanismo.

Os itens corretos são:

RESOLUÇÃO:

Corretos 1, 2. Falsos 3, 4

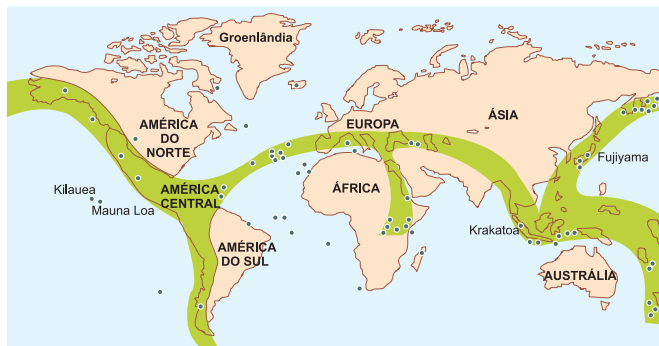
4 (PUC-RJ – MODELO ENEM) – O relevo terrestre é resultante da atuação de dois conjuntos de forças denominadas agentes do relevo, que compreendem os agentes internos, ou criadores do relevo, e os agentes externos, ou modificadores do relevo. Podemos considerar como agentes internos e externos, respectivamente,

- a) tectonismo e intemperismo.
- b) águas correntes e seres vivos.
- c) vento e vulcanismo.
- d) águas correntes e intemperismo.
- e) abalos sísmicos e vulcanismo.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

5 (ULBRA – MODELO ENEM) – Considere o mapa abaixo:



A faixa em destaque corresponde

- ao “cinturão de fogo da Terra”, onde vulcanismos e abalos sísmicos ocorrem em áreas orogenéticas modernas.
- a regiões assoladas por terremotos desde a Era Pré-Cambriana.
- a regiões de instabilidade tectônica provocadas pela última glaciação pleistocênica.
- a áreas vulcânicas que se localizam nas zonas de dobramentos antigos.
- a áreas de estabilidade sísmica.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

6

MAPA DAS PLACAS TECTÔNICAS



Considerando os acontecimentos acima, o mapa das placas tectônicas e os seus conhecimentos sobre dinâmica terrestre, julgue os itens.

- A Cordilheira do Himalaia, onde se situa o Pico do Everest, assim como os Andes na América do Sul, as Montanhas Rochosas na América do Norte e os Alpes no sul da Europa correspondem a dobramentos modernos da Era Cenozoica.
- O tectonismo, os abalos sísmicos e o vulcanismo são agentes internos do relevo, sendo que os dois últimos constituem fenômenos que, dependendo da intensidade e do local onde ocorrem, trazem graves consequências à vida das pessoas, como aconteceu na Itália.
- A área onde se encontra o Everest e aquela onde está localizada a Itália situam-se nas regiões de placas tectônicas nas quais os abalos sísmicos, o tectonismo e o vulcanismo são frequentes.

08. A instabilidade dos terrenos nas bordas das placas tectônicas é resultado da ação de forças internas cujos reflexos, alguns lentos e outros rápidos e catastróficos, são sentidos na superfície do planeta.

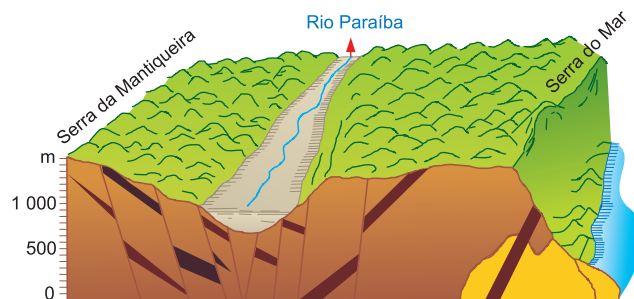
16. O território brasileiro apresenta como principal característica o predomínio da ação dos agentes internos da dinâmica terrestre cuja maior consequência é a presença maciça de dobramentos modernos.

RESOLUÇÃO:

Verdadeiros: 01, 02, 04, 08

Falso: 16

7 O que a imagem abaixo exemplifica?



RESOLUÇÃO:

Uma estrutura com falhamentos e no centro do conjunto de falhas, a presença de uma parte mais profunda denominada fossa tectônica, por onde corre o Rio Paraíba do Sul.

1. Agentes externos do modelado do relevo

Enquanto as forças internas estruturam a superfície rochosa (o relevo), as forças externas associadas a fatores meteorológicos esculpem ou modelam a estrutura rochosa por meio da ação do **intemperismo físico**, que é a dilatação e contração da rocha em função de diferentes temperaturas até a sua fadiga, quebra ou decomposição. Já o **intemperismo químico**, associado à dissolução de material rochoso pela presença de água resultante das precipitações – chuvas, neblina, granizo, neve etc., também é um agente externo responsável pelo modelado.

Da mesma forma que os agentes externos do relevo destroem as estruturas rochosas por meio de diferentes processos erosivos – **erosão fluvial** (rios), **pluvial** (enxurrada), **marinha** (abrasão provocada por ondas e marés), **eólica** (ventos com jatos de areia sobre a rocha) e **glacial** (geleiras deslizantes em declives), o transporte desse material erodido nas áreas mais elevadas para as áreas deprimidas poderá resultar na construção de novos terrenos sedimentares: as planícies e depressões.



A planície e depressão do Pantanal Mato-Grossense é um exemplo de ação dos agentes externos na formação do relevo. Os fragmentos de rocha (sedimentos) foram trazidos pelos rios de montanhas e planaltos desgastados pela erosão e acumulados numa depressão caracterizada como a planície do Pantanal.



de vales ou *canyons*, matacões (rochas isoladas), calhaus (fragmentos rochosos de pequeno tamanho), seixos e

areias grossas e finas levadas por ventos, enxurradas e pela gravidade das áreas mais altas para as mais baixas. Trata-se de uma paisagem típica do clima semiárido, onde o intemperismo físico predomina em relação ao intemperismo químico (chuva).

As estruturas rochosas formadas por escudos cristalinos e/ou por formações vulcânicas resultantes da dinâmica interna, tanto podem ser desgastadas pela erosão (dinâmica externa), como podem sofrer afundamentos de origem tectônicas para formar depressões que posteriormente serão soterradas por sedimentos transportados por gravidade, ventos, enxurradas, geleiras, rios etc.



Relevo de Mares de Morros: formas mamelonares ou de meias-laranjas esculpidas em rocha cristalina pela ação do intemperismo químico – chuva e enxurradas, que provocam erosão nas encostas de morros e nos vales entre esses morros.

Da mesma forma, essas depressões preenchidas por sedimentos, que formam as bacias sedimentares, poderão sofrer a ação do tectonismo (forças internas) mediante o seu soerguimento para dar origem a novas formas de relevo de origem sedimentar.

Como exemplo, temos os chapadões e chapadas, que também sofrem a ação dos agentes externos responsáveis pelo modelado do relevo – intemperismo, ventos, chuvas, enxurradas, rios, geleiras, marés, seres vivos e a ação antrópica.



Chapada – relevo de estruturas horizontais no qual os estratos de rochas frágeis (sedimentares e porosas) alternam-se com os de rochas resistentes (cristalinas e metamórficas). A figura acima mostra a Chapada Diamantina, no interior da Bahia, formada em rochas sedimentares de antigas depressões que sofreram posterior soerguimento, permanecendo vulnerável à erosão pluvial e eólica – intemperismos químico e físico, um bom exemplo da ação dos agentes externos.

Diversos fenômenos agem intimamente relacionados nos processos de intemperismo. Podem ser: físicos, químicos, biológicos, físico-químicos separadamente, ou em conjunto, dependendo das condições climatológicas locais e da rocha. Consiste, pois, na desagregação da rocha matriz e formação do solo, formando o manto do **intemperismo**.

Nas áreas urbanas, ao longo de rodovias e nas margens dos rios, o desmatamento causado pela **ação antrópica**, agravada pelas enxurradas, causa grandes remoções ou deslizamentos de terra, gerando perdas materiais e humanas. Assim observamos que os grupos humanos também alteram a natureza do relevo.

2. A desagregação físico-intempérica e química

Oscilação da temperatura – nela os corpos sofrem uma variação no volume causado pela temperatura, e as rochas, sendo formadas por vários minerais com diferentes coeficientes de dilatação térmica, alteram-se. A temperatura atuando sobre as rochas, aquecendo-as durante o dia, seguida do resfriamento noturno, provoca a fadiga delas, e os minerais serão facilmente desagregados e reduzidos a pequenos fragmentos. Isto será mais atuante em climas áridos e semiáridos e nas rochas de constituição heterogênea. O intemperismo físico nas regiões áridas é fator determinante na formação de solos rasos (litossolos).

Cristalização dos sais – os sais solúveis das rochas, numa região de clima árido ou semiárido, não são lixiviados (molhados) pelas águas devido à insuficiente precipitação. Ocorre, portanto, que a pouca precipitação se infiltra e sobe novamente à superfície terrestre por ação capilar, dissolvendo muitos sais que são precipitados quando da evaporação da água. Os sais cristalizam-se, fazendo com que a rocha seja desagregada lentamente. Ex.: nitratos, sulfetos, carbonatos, cloretos.

Congelamento – é muito comum em regiões de climas temperado e frio. Com a repetição contínua de congelar e degelar, há o alargamento das fendas das rochas e, conseqüentemente, desintegração, formando lascas ou blocos variados.

Agentes físico-biológicos – a pressão do crescimento das raízes vegetais pode provocar desagregação de uma rocha, desde que esta possua fendas, facilitando a ação do vegetal.

Decomposição química – processo caracterizado pela reação química entre rochas e soluções aquosas diferentes e alguns seres vivos; pode ser causada por: **oxidação** – provocada por agentes orgânicos e inorgânicos. No primeiro caso, resultante do metabolismo das bactérias. Os elementos mais suscetíveis de oxidação intempérica são: carbono, nitrogênio, fósforo, ferro, manganês e os compostos de enxofre, o ácido

sulfúrico, agente poderoso de decomposição das rochas; **decomposição por redução** – verificada nas jazidas metalíferas, com a ação do gás sulfídrico, que é uma substância fortemente redutora; **decomposição pelo ácido carbônico** – a água da chuva dissolve o CO_2 da atmosfera. A maior parte do CO_2 continua em solução, enquanto uma pequena parte se combina com a água e forma o ácido carbônico, que se encontra também em estado de dissolução.

Tal ocorrência pode ser observada pela ação de glaciação ocorrida há cerca de dois milhões de anos, no que hoje é conhecido como Parque Nacional Yosemite, nos Estados Unidos.



Oxidação de minerais, dando um efeito colorido, com o ferro nas tonalidades vermelho, laranja e marrom, manganês (púrpura e violeta) e a mica (verde).

Nas regiões mais úmidas, onde as chuvas são torrenciais, o intemperismo químico supera o intemperismo físico. Por isso, a intemperização da rocha ocorre desde a superfície até profundidades variando entre 10 m e 30 m, e constituindo solos profundos (latossolos). Além disso, a erosão provocada por enxurradas em áreas de serras, ou escarpas, desmatadas resulta em deslizamentos de encostas. Esses deslizamentos quando ocorrem em áreas ocupadas por barracos típicos das favelas dos morros provocam catástrofes, como o soterramento e muitas mortes.

Processos intempéricos

A eficiência dos fatores externos que atuam sobre o modelado terrestre está condicionada pelas características encontradas em cada ambiente. O trabalho erosivo varia segundo as condições do clima, a estrutura da litosfera e até mesmo a existência ou não da cobertura vegetal, entre outros fatores.

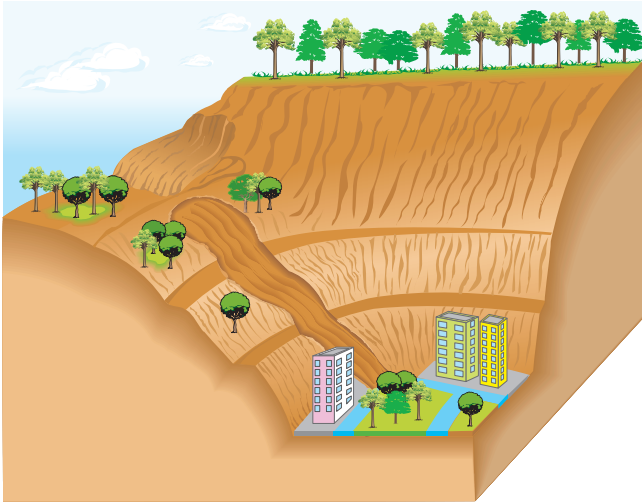
O ambiente sofrerá maior ou menor ação erosiva, dependendo das rochas e da cobertura vegetal aí existentes.

Sob as condições de clima tropical a temperado, as rochas tendem a se decompor, formando o chamado

manto de intemperismo, o qual pode receber a designação de regolito (do grego, "rhegos", manto, cobertura). O termo regolito é aplicado também a todo material incoerente, arenoso ou argiloso, que recobre desertos, regiões litorâneas ou áreas sujeitas à sedimentação fluvial recente.

O intemperismo consiste no conjunto de processos operantes na superfície terrestre que ocasionam a decomposição dos minerais das rochas pela ação dos agentes atmosféricos e biológicos. A dinâmica externa de modo geral está intimamente relacionada com os fenômenos climáticos.

Observe a figura a seguir:



Ela representa um deslizamento de encosta em uma área que foi desmatada e objeto de uma ocupação irregular, sem planejamento adequado, sem medidas mais eficazes de contenção das encostas. Portanto, observamos que o ser humano no seu contato com a natureza é um grande agente modificador ou destruidor, realizando a sua ação antrópica. Além desses efeitos temos as voçorocas.

Voçorocas



A erosão que ameaça solos e cidades

"As voçorocas são feições erosivas, altamente destrutivas, que rapidamente se ampliam, ameaçando campos, solos cultivados e zonas povoadas. O termo voçoroca (*gully*, em inglês) tem sua origem no tupi-guarani "uply", terra e "sorok", rasgar ou romper.

Originam-se de sulcos gerados pela erosão linear. Mas, enquanto os sulcos ou ravinas são formados pela ação erosiva do escoamento superficial concentrado em linhas, as voçorocas são geradas pela ação da água subterrânea.

A erosão provocada pelo afloramento do fluxo da água subterrânea tende a solapar a base das paredes, carreando material em profundidade e formando vazios no interior do solo (erosão interna ou tubificação). O colapso desses vazios instabiliza as vertentes e é responsável pela inclinação abrupta e pelo recuo das paredes de voçorocas."

(Toledo, M. Cristina Motta de; FAIRCHILD, Thomas Rich; TAIOLI Fabio. Adaptado da obra *Decifrando a Terra*, p. 128/129. Org. Wilson Teixeira.)

Deltas

Quando o rio desemboca no mar ou num lago, dá-se a deposição de grande parte de detritos trazidos em suspensão. Forma-se um "cone de sedimentação" que se assemelha a um **D** grego. A este tipo de depósito do presente ou do passado, no que diz respeito ao ambiente aquático, aéreo e adjacências da foz do rio, denominamos delta.

Exemplos de **deltas**: Rio Parnaíba, Jequitinhonha e São Francisco.

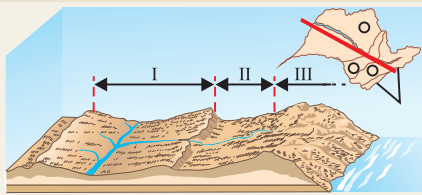


Delta de um rio – conjunto de ilhas que formam vários canais de desembocadura na foz de um rio.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM) – Observe o esquema abaixo para responder à questão:

PERFIL TOPOGRÁFICO DE SÃO PAULO



Assinale a alternativa que identifica corretamente as características físicas de um dos segmentos do perfil apresentado.

- a) I – Área cristalina antiga, muito erodida e rebaixada, onde aparecem relevos tabulares com escarpas abruptas e antigamente recobertas de campos.
b) I – Área sedimentar recente, ainda preservada dos processos erosivos mais intensos, devido à densa cobertura florestal ali existente.
c) II – Área sedimentar recente, com aspecto de depressão, formada pela deposição fluvial dos inúmeros rios intermitentes ali existentes.
d) III – Área cristalina antiga, sujeita à erosão acentuada devido à forte intensidade das chuvas e à retirada de grande parte da vegetação original.

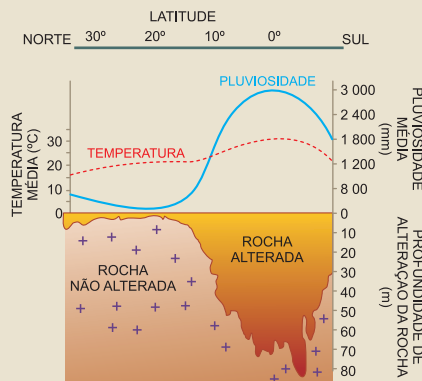
- e) III – Área sedimentar recente, entremeada por blocos de rochas cristalinas que se destacam na paisagem antes dominada pelo cerrado.

Resolução

O perfil representa as unidades que direcionam no sentido Sudeste III (Planaltos e Atlântico Leste e Sudeste) ao Noroeste, sucedendo-se as unidades II (Depressão Periférica) e I (Planalto Ocidental).

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM) – Analise a figura.



De acordo com o esquema, é correto:

- a) Quanto menores os valores de temperatura e pluviosidade, maior é a profundidade de alteração da rocha.
b) Quanto maiores os valores de temperatura e pluviosidade, menor é a profundidade de alteração da rocha.
c) Quanto maiores os valores de temperatura e pluviosidade, maior é a profundidade de alteração da rocha.
d) É no cruzamento das linhas de temperatura e pluviosidade que a profundidade de alteração da rocha é maior.
e) A profundidade de alteração da rocha não se correlaciona com temperatura e pluviosidade.

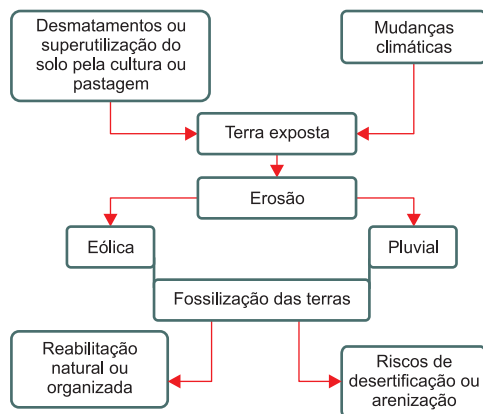
Resolução

Nas áreas de menor amplitude térmica e menor pluviosidade a rocha sofre menor intemperização, originando solos rasos ou litossolos. Já nas áreas que apresentam maior amplitude térmica e maior pluviosidade, a rocha sofre maior intemperismo, formando solos profundos ou latossolos.

Resposta: C

Exercícios Propostos

- 1 (MODELO ENEM) – Observe o processo esquematizado:



Dentre as áreas brasileiras atualmente mais sujeitas ao processo acima esquematizado, estão:

- a) O sul de Minas Gerais e cerrados do Centro-Oeste.
b) A caatinga do Nordeste e a Mata Atlântica.
c) O sudoeste do Rio Grande do Sul e porções da Amazônia.
d) A caatinga do Nordeste e sul de Minas Gerais.
e) O sudoeste do Rio Grande do Sul e a Mata Atlântica.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 2 Cite exemplos de formas de relevo estruturadas pela dinâmica interna e modificadas (esculpidas) pela dinâmica externa.

RESOLUÇÃO: Mares de Morros e Chapadas

- 3 Explique e dê exemplos da ação dos agentes externos:

RESOLUÇÃO:

São aqueles resultantes do intemperismo físico e químico que provocam erosão sobre a rocha. Ex.: vento, enxurrada, geleiras deslizantes, águas correntes (rios), variação térmica.

- 4 Explique a formação de ravinas e voçorocas e como os processos de sua formação podem ser contidos.

RESOLUÇÃO:

Ravinas são valas provocadas pela erosão por enxurradas em áreas de declive com desmatamentos para pastos e lavouras. As valas mais profundas são conhecidas como voçorocas, que só podem ser contidas mediante o plantio em curvas de nível.

- 5 Cite alguns procedimentos necessários ao combate da erosão e deslizamentos de encostas íngremes.

RESOLUÇÃO:

Reflorestamento na encosta; cultivos arbóreos em degraus (terraços em curvas de nível); canalização da enxurrada e construção de muro de arrimo (escoramento).

- Escudos cristalinos
- Bacias Sedimentares

1. Estrutura geológica

Para compreender o relevo de um lugar, é necessário conhecer a sua **estrutura geológica** (forma como os diferentes tipos de rochas estão dispostos na superfície, levando em conta sua composição físico-química e idade geológica de sua formação). Dependendo de sua constituição e da forma como se estrutura essa composição rochosa, haverá maior ou menor influência na interação com outros elementos do quadro físico para formação do relevo, hidrografia e vegetação.

É importante conhecer os aspectos superficiais da **litosfera** – parte sólida da Terra, composta pelo **solo**, de pequena espessura, e **subsolo** (rochas), de maior espessura.

Entre os diferentes tipos de **estruturas geológicas**, destacamos:

a) Os **escudos cristalinos antigos** – correspondem aos primeiros núcleos de rochas que datam desde o início da formação da crosta terrestre, Era Azoica, até o Pré-Cambriano, dividido entre as Eras Arqueozoica e Proterozoica. Os escudos são formados por **rochas magmáticas intrusivas** e/ou plutônicas, consolidadas lentamente no interior da crosta, dando tempo à formação de cristais de rochas e, por isso, são também conhecidas como **rochas cristalinas**. Nos escudos antigos, encontramos também rochas metamórficas formadas tanto de material magmático como de material sedimentar de Eras Geológicas anteriores ao Mesozoico.

Esses **escudos antigos**, também chamados de **maciços antigos**, sofreram a ação de vários fenômenos geológicos (tectonismos/diastrofismos), que resultaram na formação de dobramentos antigos metamorfizados durante a Era Proterozoica onde são frequentes as ocorrências de **formações geológicas ricas em minerais metálicos**, como ferro, manganês, ouro, estanho etc., encontrados em serras dos Escudos Canadense e Brasileiro (Serras do Espinhaço – MG e dos Carajás – PA).

b) As **bacias sedimentares** – correspondem a depressões formadas entre as áreas mais elevadas dos escudos, e que foram preenchidas por sedimentos depositados em diferentes Eras Geológicas, desde a Era Paleozoica (Bacia do Paraná) até a atual Era Cenozoica (Bacia do Amazonas). Entre as bacias sedimentares, podemos destacar a da grande planície central do Mississippi – EUA, Prairie Canadense e as brasileiras do Amazonas, do Meio-Norte (Parnaíba – MA/PI), do Pantanal e do Paraná. Geralmente, as bacias sedimentares mais antigas podem apresentar depósitos de carvão mineral e petróleo.

c) Os **dobramentos modernos** – correspondem às altas cadeias montanhosas, formadas na Era Cenozoica

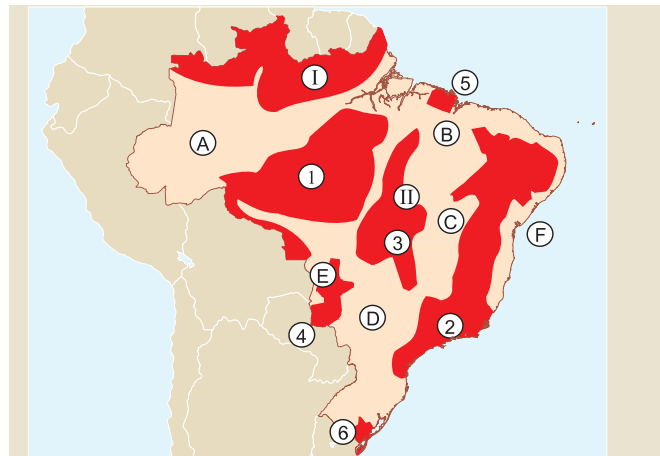
(Terciário), em consequência de movimentos tectônicos (orogênese). São exemplos desses dobramentos: as cadeias do Himalaia, Andes, Montanhas Rochosas, Alpes, Atlas e outras. Tais dobramentos não são encontrados em território brasileiro, pois o escudo cristalino que constitui o seu embasamento é suficientemente rígido para proteger a superfície das forças tectônicas modernas.

d) Os **derrames vulcânicos** – são as áreas de frações em regiões que sofreram afundamentos e soerguimentos, dando passagem à lava vulcânica que se esparrama como verdadeiros lençóis basálticos sobre a depressão. Um exemplo de derrame vulcânico de ocorrência durante a Era Mesozoica em território brasileiro é a região do Oeste Paulista e quase toda a Bacia do Paraná, onde os sedimentos foram submersos por lava vulcânica que deu origem à rocha basáltica. Sua decomposição pelo intemperismo resultou na formação do solo argiloso de cor vermelha e conhecido como terra roxa.

2. Estrutura geológica do Brasil

O território brasileiro é formado por um conjunto de rochas muito antigas (arqueozoicas e proterozoicas).

Estrutura Geológica do Brasil – Escudos e Bacias



Escudos cristalinos

I – Escudo das Guianas

1. Núcleo Sul-Amazônico

3. Núcleo Araguaia-Tocantino

5. Núcleo Gurupi

Bacias sedimentares

A. Amazônica

C. Sanfranciscana

E. Pantanal

II – Escudo Brasileiro

2. Núcleo Atlântico

4. Núcleo Bolívia-Mato-Grossense

6. Núcleo do Pampa

B. Meio-Norte

D. Paranaense

F. Costeira

Essas rochas sofreram **diastrofismo** (movimento no interior da Terra) na Era Pré-Cambriana (+ de 600 milhões de anos atrás) e depois foram submetidas à erosão. Todo o material (sedimentos) destruído pela erosão foi carregado e acumulado em áreas mais baixas.

Em alguns pontos do Brasil, houve um soerguimento (levantamento) desses sedimentos que foram submetidos à erosão. O resultado desse soerguimento e da erosão corresponde aos chapadões, chapadas e tabuleiros, comuns no Nordeste e Centro-Oeste.

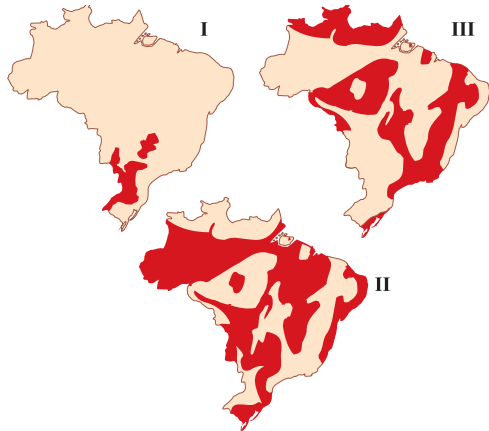
Assim, podem ser encontradas no Brasil as seguintes estruturas geológicas:

a) Escudos cristalinos (terrenos cristalinos) – são de formação antiga e cobrem 36% da superfície do território brasileiro (32% da Era Arqueozoica, e 4% da Era Proterozoica). Nesses **terrenos proterozoicos** (algonquianos), localizam-se as maiores jazidas de minerais metálicos do País – Carajás, no Pará, e Espinhaço, no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais.

Os **escudos** foram os primeiros núcleos de rochas emersas, tendo aflorado desde o início da formação da crosta terrestre. São fundamentalmente dois, no entanto, apenas um possui uma subdivisão em núcleos; as bacias sedimentares, recentes e antigas, estão também subdivididas, como se observa no mapa II abaixo.

b) Bacias sedimentares (terrenos sedimentares) – formadas sobretudo a partir da Era Paleozoica quando o embasamento cristalino do Brasil foi recoberto em sua maior parte por sedimentos que deram origem às **bacias sedimentares**, e que correspondem a cerca 60% da superfície.

c) Derrames vulcânicos (basálticos) – São rochas basálticas que capearam parte da superfície sedimentar da Bacia do Paraná, resultantes do vulcanismo presente nessa região durante a Era Mesozoica. Constituem o restante dos 4% da superfície brasileira.



I) Derrames Vulcânicos – Rochas basálticas (4% da superfície).

II) Bacias Sedimentares – (60% da superfície).

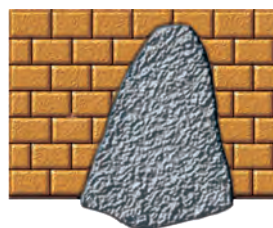
III) Escudos Cristalinos – Rochas cristalinas, como o granito (36% da superfície).

Obs.: ausência de dobramentos modernos.

Algumas formas vulcânicas elementares são devidas ao escavamento pela erosão diferencial. A lava é bastante resistente, mas, mesmo que a maior parte das rochas sejam sedimentares e cristalinas ou com resistência, a erosão age e chega a destruir a estrutura interna. As formas criadas são de vários tipos:

Agulhas de extrusão – são difíceis de serem distinguidas antes da erosão, no entanto, elas recebem o nome de “culot”, que são consequências da

destruição pela erosão diferencial, como se nota na figura abaixo que nos mostra o “culot”.

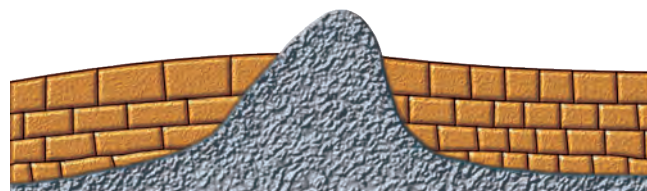


“culot” antes da erosão



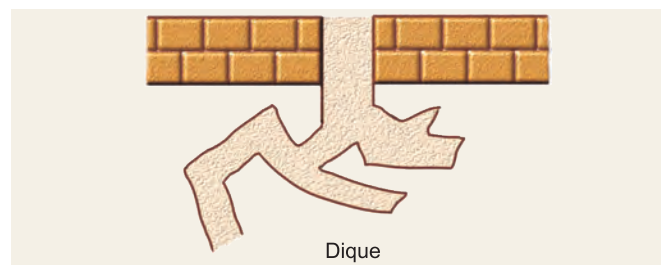
“culot” depois da erosão

Neck – são picos de conglomerados que aparecem nas camadas vulcânicas; é um testemunho de um antigo relevo vulcânico. Às vezes, forma um relevo que parece estranho à atividade vulcânica.



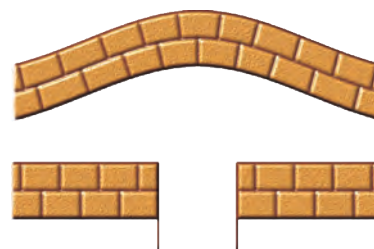
Neck

Diques – são semelhantes a uma fenda de lava injetada nos fundos vulcânicos, que pode surgir à superfície, em virtude da erosão diferencial.



Dique

Lacólito – são lavas consolidadas entre camadas de rochas sedimentares. Origina um entumescimento no terreno superficial, podendo aparecer à superfície em consequência da erosão.



3. Tipos de recursos minerais

O extrativismo mineral consiste em retirar da natureza os recursos minerais necessários à sobrevivência ou ao desenvolvimento da sociedade.

A existência desses recursos em uma determinada área é uma decorrência dos fenômenos ali ocorridos ao longo da história geológica da Terra. Portanto, os minerais se formam naturalmente, sem a participação do homem no processo de criação.

De um modo geral, os minerais encontram-se disseminados nas rochas, porém, em alguns casos, eles aparecem em concentrações maiores, permitindo, assim, a sua exploração em bases econômicas.

Os recursos minerais podem ser classificados em:

a) **Fósseis** – Originários da decomposição de restos animais e vegetais que foram depositados em camadas sedimentares, como o carvão, o petróleo e o xisto.

b) **Minerais metálicos** – Ferro, alumínio, cromo, manganês, titânio, cobre, magnésio, chumbo, zinco, tungstênio, ouro, estanho, prata, platina, urânio, mercúrio, molibdênio etc.

c) **Minerais não metálicos** – Uso químico: fertilizantes; e usos especiais: cloreto de sódio, fosfatos, nitratos, enxofre etc. Uso em materiais de construção: cimento, areia, cascalho, gipso, amianto etc.

Observe os danos ambientais que a exploração mineral, pode provocar:



Em Poconé, a cratera aberta pelo garimpo do ouro ameaça engolir a cidade.



O relevo terrestre também pode ser alterado pela ação antrópica o que pode ser observado, em Poconé (MT).

(Revista Terra, junho de 1995, p. 48.)

No meio do caminho ... tinha uma montanha



Itabira, anos 30.



Itabira, hoje: o morro sumiu.

(Revista Terra, novembro de 1996, Ano 5, edição 55.)



Foi retratado em Itabira (MG), a terra de Carlos Drummond de Andrade, um morro desaparecido após a extração de toneladas de minérios. Onde antes era o Pico do Cauê, hoje encontram-se buracos com 350m de profundidade.

Exercícios Resolvidos



1 (MODELO ENEM) – O texto a seguir refere-se ao polêmico projeto federal de transposição das águas do Rio São Francisco:

A garantia do abastecimento de água potável para os 12 milhões de habitantes do semiárido é parte indissociável de qualquer futuro que se deseja construir no Nordeste. [...]

Dificultar o acesso à água é um dos trunfos daqueles que pretendem perpetuar o semiárido como capitania hereditária, engessada na política do favor e subjugada na carência de direitos universais.

(SILVA, J. Graziano da. *Folha de S. Paulo*. 9/05/05.)

Considerando-se a obra de transposição e a ideia de desenvolvimento sustentável, assinale a alternativa correta:

- a) A transposição do São Francisco poderá ser feita sem problemas, pois o rio tem vazão abundante e percorre áreas úmidas, que não precisam de muita água.
- b) A melhor maneira de conservar as águas do Rio São Francisco é a transposição para o oeste do semiárido, pois em seu curso natural a água é desperdiçada.

- c) O Rio São Francisco já está sob risco, com vazão reduzida, e esse é um dos fatores a serem analisados quando se questiona a sustentabilidade da transposição.
- d) O desenvolvimento sustentável do semiárido depende exclusivamente do São Francisco; portanto, a transposição é uma opção válida, mesmo que comprometa ainda mais o rio.
- e) Sustentabilidade e abundância de água é uma relação necessária; portanto, a transposição é a única alternativa para que o semiárido se torne econômica e ambientalmente sustentável.

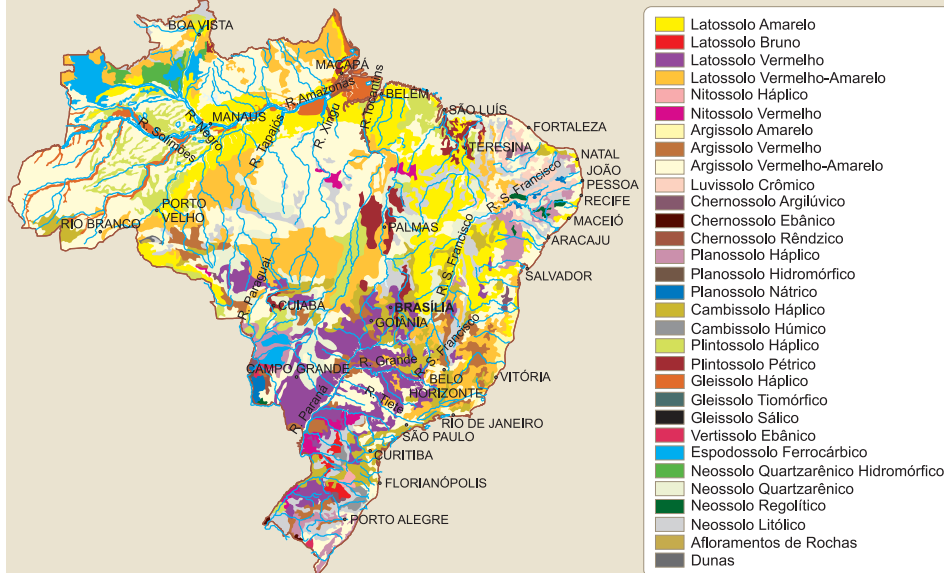
Resolução

Um dos problemas na transposição do Rio São Francisco é a vazão reduzida do rio, decorrente dos desmatamentos em suas nascentes e em seus afluentes.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Observando o mapa a seguir, que representa os tipos de solos do Brasil, podemos afirmar que:

- Só existem latossolos (solos profundos).
- Os solos resultam da decomposição de rochas, portanto no Brasil existem muitos tipos de solos, dada a diversidade geológica.
- Solos de grande fertilidade no Brasil são o terra roxa e o massapê.



Está(ão) correta(s), apenas:

- a) I e II. b) III. c) II. d) II e III. e) I.

Resolução

A afirmação I é falsa, pois além dos latossolos, temos litossolos (rasos) em áreas de clima semiárido.

De modo geral, no Brasil, os solos são profundos e pobres, com destaque para algumas áreas cuja formação identifica uma melhor qualidade litológica com posterior aproveitamento agrícola. Observando a grande variedade de solos, de acordo com as regiões brasileiras, sendo que no centro-sul, devido a ocorrência de antigo vulcanismo, resultaram solos escuros e de maior fertilidade. Destacam-se os tipos: massapê (Zona da Mata Nordestina), terra roxa (São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul), terra poenta, solo solto, fofo para o cultivo do feijão, milho; e os solos de várzea (S. Francisco, Vale do Rio Parnaíba, Vale do Itajaí e Jacuí) para o cultivo de arroz.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 O que é estrutura geológica? Cite exemplos.

RESOLUÇÃO:

É a composição dos diferentes tipos de rochas distribuídas na superfície. Ex.: escudos cristalinos, bacias sedimentares, dobramentos modernos e derrames vulcânicos.

2 Qual a importância econômica dos escudos cristalinos em áreas metamorizadas durante a Era Proterozoica? Cite 2 exemplos no Brasil.

RESOLUÇÃO:

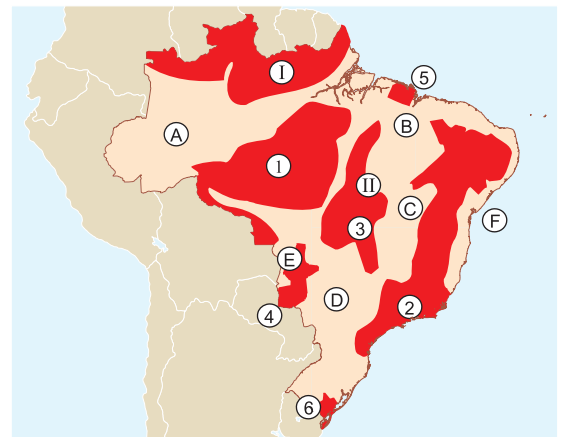
Presença de jazidas de minerais metálicos, como o ferro e o manganês existentes nas Serras dos Carajás (PA) e do Espinhaço (MG).

3 Em que tipo de estruturas geológicas são encontrados os minerais caracterizados como combustíveis fósseis: petróleo e carvão mineral? Cite 1 exemplo de cada ocorrência de áreas ricas nesses recursos.

RESOLUÇÃO:

Em bacias sedimentares da Era Paleozoica – carvão mineral. Ex.: Vale do Rio Tubarão (SC), na Depressão Periférica. Nas Eras Mesozoica e Terciária – o petróleo. Ex.: Bacia de Campos, em área marítima do Rio de Janeiro.

4 Identifique os escudos cristalinos e bacias sedimentares das áreas assinaladas não explícitas nas lacunas.



Escudos cristalinos

I – Escudo _____ das Guianas

II – Escudo Brasileiro

1. Núcleo _____ Sul-Amazônico

2. Núcleo _____ Núcleo Atlântico

3. Núcleo Araguaio-Tocantino

4. Núcleo Bolívio-Mato-Grossense

5. Núcleo _____ Gurupi

6. Núcleo do Pampa

Bacias sedimentares

A. Amazônica

B. Meio-Norte

C. _____ Sanfranciscana

D. _____ Paranaense

E. Pantanal Mato-Grossense

F. Costeira ou Litorânea

1. Formas topográficas

Relevo é o conjunto de formas que compõem a superfície rochosa da Terra. Podemos agrupar a variedade dessas formas topográficas em quatro tipos principais: planaltos, depressões, planícies e montanhas.

Planaltos: são superfícies elevadas e limitadas por escarpas ou serras, onde os processos erosivos superam a sedimentação. Ocorrem tanto em superfícies de elevadas altitudes, como em médias e baixas altitudes, assim como em terrenos cristalinos, sedimentares e vulcânicos sob ação prolongada da erosão.

Depressões: são áreas rebaixadas entre elevações em suas adjacências, as quais podem ser classificadas como **depressão absoluta** – é aquela situada abaixo do nível do mar. É o caso da depressão do Mar Morto (–394 m) e do Mar Cáspio (–28 m); e **depressão relativa** – é aquela situada abaixo do nível das terras vizinhas. Exemplo: a Depressão Periférica Paulista e a Depressão do Vale do Paraíba entre as Serras do Mar e da Mantiqueira.

Planícies: são superfícies rebaixadas e mais ou menos planas, onde o processo de deposição de sedimentos supera a erosão. A noção de planície não deve estar associada apenas às baixas altitudes, pois podem ocorrer também em áreas rebaixadas entre montanhas acima de 1 000 metros de altitude.

Montanhas: são elevações naturais do relevo muito acidentado por vertentes íngremes, podendo ter várias origens, como dobramentos e falhamentos. Geralmente se constituem de formações recentes, como a Cordilheira dos Andes na América do Sul.

2. Características do relevo brasileiro

– Predomínio de planaltos muito antigos, com altitudes modestas, variando entre 200 m e 800 m, com apenas 7,3% do território com altitudes superiores a essa média. As altitudes mais elevadas em termos de conjunto regional ocorrem no Sudeste, mas individualmente são as áreas de fronteira entre a Amazônia brasileira, as Guianas e a Venezuela que se destacam pela presença de serras e picos mais elevados, como os Picos da Neblina (2 993,7 m) e o 31 de Março (2 972,6 m), na Serra do Imeri.

– Ausência de movimentos orogenéticos recentes que resultem em formação de montanhas jovens. Os enrugamentos da Era Pré-Cambriana que atuaram sobre os velhos escudos formaram montanhas antigas, que hoje estão reduzidas a planaltos fortemente desgastados pelo intemperismo e pela erosão.

– Ausência de vulcanismo ativo recente. Contudo, registram-se atividades vulcânicas da Era Mesozoica na Bacia do Paraná, onde uma camada de lençol basáltico cobre áreas sedimentares e afloram na superfície formando *cuestas*, saltos encachoeirados nos rios e o fértil solo argiloso de terra roxa. O sítio urbano da cidade de Poços de Caldas caracteriza-se como uma caldeira circundada por elevações em consequência do afundamento de antigo edifício vulcânico. Ilhas oceânicas, como os arquipélagos de Fernando de Noronha, Trindade e Martim Vaz e os Penedos de São Pedro e de São Paulo também são originários de vulcanismos antigos.

Brasil, América do Sul e relevo submarino



Observa-se um mapa em relevo da América do Sul, com destaque para as maiores altitudes ocidentais, as quais correspondem ao dobramento recente da Cordilheira dos Andes, e para a topografia do território brasileiro na posição centro-oriental com altitudes mais modestas e maiores movimentações nos Planaltos e Serras do Atlântico Leste e Sudeste.

3. As classificações do relevo brasileiro

Em virtude da grande extensão do território brasileiro e da diversidade geológica que apresenta, vem sendo tentada, desde séculos passados, uma subdivisão de seu relevo. Uma das divisões mais utilizadas, em caráter didático, foi criada na década de 1940 pelo professor Aroldo de Azevedo, que fragmentou o território brasileiro em oito unidades geomorfológicas, como se observa no mapa a seguir.



Trata-se de uma classificação muito generalizada, reunindo em grandes unidades diferentes formas de relevo (planícies, depressões, planaltos, chapadas etc.) numa única classificação, como é o caso do Planalto Central, ou o da Planície Amazônica, que na realidade é área de maior ocorrência de depressões e baixos planaltos, enquanto a verdadeira planície está relacionada às extensas várzeas de inundações permanentes e periódicas do rio principal e seus afluentes.

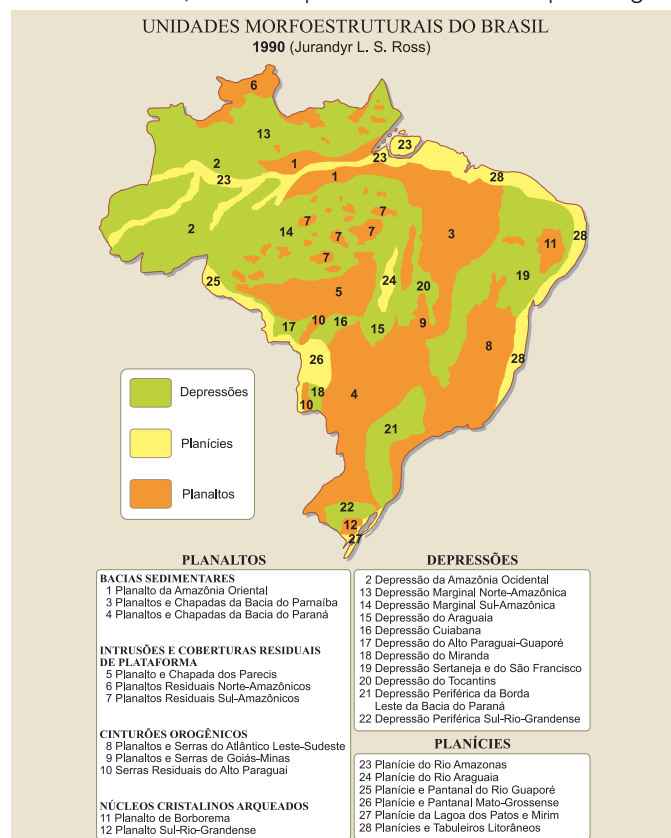


Mais tarde, durante a década de 1960, a divisão de Aroldo de Azevedo foi melhorada e mais detalhada pelo professor Aziz Ab'Saber, como pode ser observado no mapa anterior. O que era classificada como a Planície Amazônica passou a ser classificada como a planície e as terras baixas amazônicas, por incluir as depressões e os baixos platôs. Observe que o Planalto Central foi subdividido com uma porção a nordeste classificada como o Planalto do Maranhão e Piauí. O Planalto Atlântico foi dividido em Planalto Nordestino e Serras e Planaltos do Leste e Sudeste. De acordo com Ab'Saber não existe a Planície Gaúcha.

Essas subdivisões tinham caráter apenas didático, pois eram baseadas em observações feitas em viagens por terra ou por aviões e prescindiam de maior detalhamento. Não se deve, entretanto, menosprezá-las, pois foram o resultado do esforço pessoal desses pesquisadores que, no seu tempo, não contavam com técnicas e instrumentos avançados de observação, como o sensoriamento remoto e imagens de satélites.

A década de 1970 marcou um momento crucial para a geomorfologia brasileira, pois em 1969 foi criado o **Projeto RADAM** – Radar da Amazônia – que pretendia fazer um levantamento detalhado da Amazônia brasileira, que até aquela época era pouco estudada. O projeto

contava com um avião equipado com um radar que, emitindo sinal, cobriria todo o território amazônico, levantando dados sobre geologia, hidrografia, vegetação e, especificamente para o assunto em estudo, a geomorfologia. Tendo obtido um grande sucesso, resolveu-se estendê-lo para todo o Brasil, o que possibilitou a obtenção de imagens detalhadas de nosso relevo como nunca até então. A análise das imagens resultou em diversos estudos que mostraram ser o nosso relevo muito mais rico do que demonstravam as generalizações anteriores. Compilando as informações fornecidas pelo **Radam Brasil**, a equipe chefiada pelo professor Jurandyr Ross chegou a uma nova classificação do relevo nacional, como se pode observar no mapa a seguir.



Observe que o nível de detalhamento sugerido pelo professor Ross é mais acurado, por considerar em sua análise aspectos do processo geomorfológico menos contemplados nas análises anteriores. De acordo com essa nova classificação, as Planícies ficaram mais restritas às áreas reduzidas do litoral e áreas inundáveis de bacias fluviais e lacustres, como a Planície das Lagoas dos Patos e Mirim, no sudeste do Rio Grande do Sul, a Planície do Araguaia, em meio à depressão anteriormente classificada de forma genérica como Planalto Central.

A classificação de Ross evidencia enormes áreas de depressão, anteriormente classificadas genericamente ora como planaltos, ora como planícies. Observe que a Planície do Rio Amazonas restringe-se às áreas de inundação, enquanto a maior parte do que era considerada planície passou a ser classificada como depressão marginal. A antiga classificação do Planalto das Guianas foi substituída pelo conceito de planaltos residuais circundados pela depressão. As Depressões Marginais Norte e

Sul-Amazônicas são interrompidas por um planalto que margeia a planície inundável do Rio Amazonas. Trata-se do Planalto da Amazônia Oriental que se estende até os limites com os planaltos e chapadas da Bacia do Parnaíba.



O que era classificado como Planalto Atlântico, em sua porção nordestina, o prof. Ross destacou a presença de uma enorme depressão: a Sertaneja e do São Francisco, onde ocorrem elevações, como o Planalto da Borborema e a Chapada do Araripe.

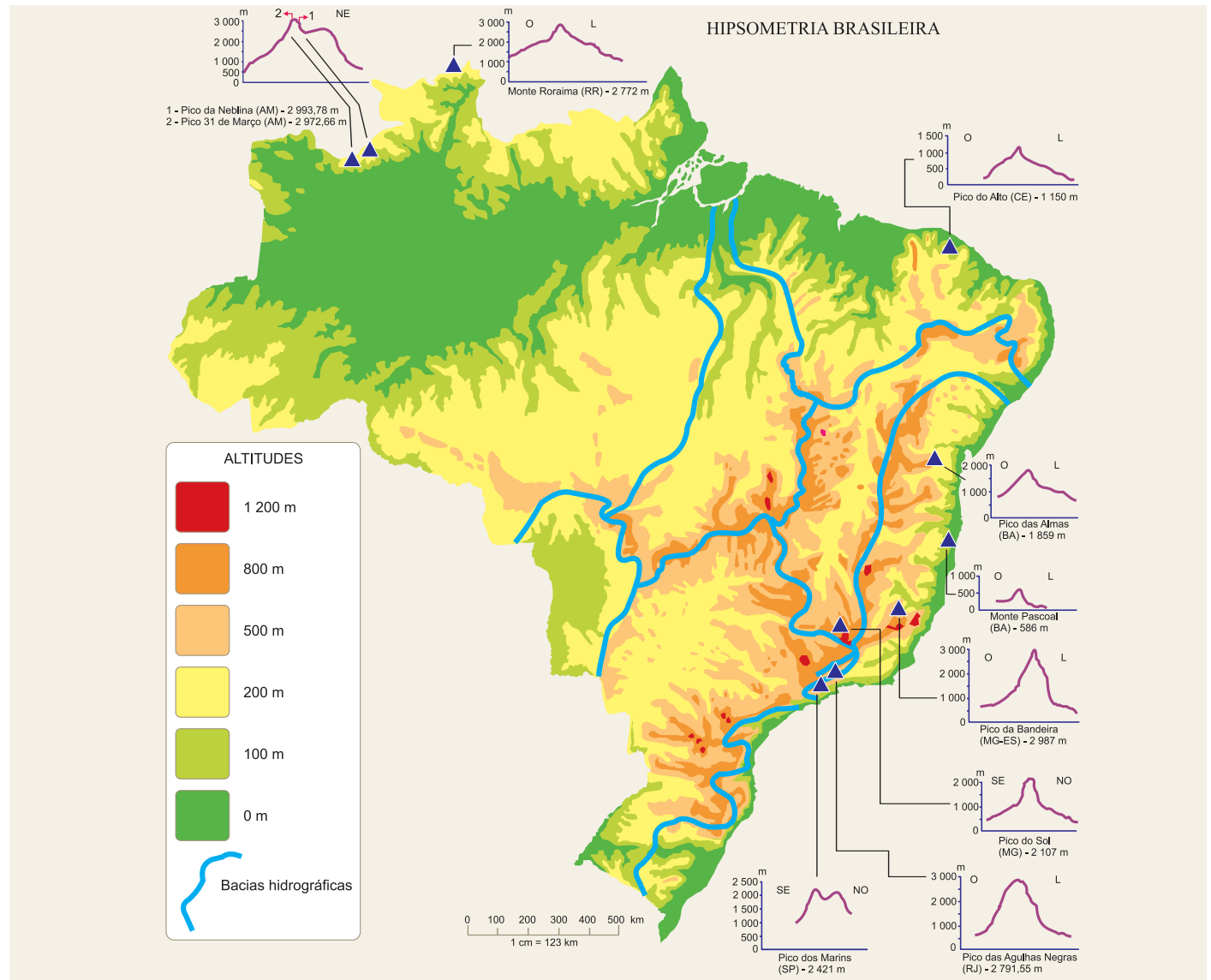


Conjunto de morros com forma de meia-laranja, conhecido como mares de morros, na região do escudo cristalino do Atlântico no Sudeste.
O mais famoso pão-de-açúcar, o do Rio de Janeiro.

A parte do sudeste do antigo Planalto Atlântico passou a ser classificada como os Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, onde se destacam as formas mamelonares dos mares de morros, pães-de-açúcar e serras ou escarpas de planalto.

A única região a permanecer sob a classificação de planície é a área da Planície do Pantanal Mato-Grossense, contemplada pelos três autores.

Pontos mais altos do Brasil



Exercícios Resolvidos

- 1 (FATEC-MODELO ENEM) – As áreas escuras no mapa abaixo representam



- a) bacias hidrográficas.
- b) regiões de alta pluviosidade.
- c) bacias sedimentares.
- d) grandes planícies.
- e) escudos cristalinos.

Resolução

Cerca de 36% do território brasileiro é constituído por rochas cristalinas, sendo 32% arqueoproterozoicas (cristalinas) e 4% vulcânicas ou

basálticas, mesozoicas. O mapa representa as áreas de exposição dos Escudos Cristalinos ao norte das Guianas e o Brasileiro formado por vários núcleos.

Resposta: E

- 2 (UNICAMP) – “O entendimento do relevo é fundamental para solucionar os problemas relativos à expansão dos sítios urbanos.” (Jurandyr L. S. Ross, *Geomorfologia, ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990, p. 18.)



Considerando a afirmação e a figura acima, responda.

- a) Quais são as três diferentes formas de relevo apresentadas na figura?
- b) Que unidades de relevo não são propícias à urbanização?
- c) Por que muitos assentamentos humanos foram historicamente desenvolvidos nas várzeas dos rios?

Resolução

- a) Planaltos, planícies e montanhas.
- b) As áreas montanhosas, com encostas íngremes e maior declividade, tornam difíceis a sua ocupação, pois demandam investimentos em obras de contenção, como muros e canaletas de escoamento, bem como manutenção de áreas vegetadas para ajudar na fixação das encostas. Esses aspectos fazem com que os espaços destinados a qualquer tipo de ocupação urbana fiquem exíguos.

As áreas das várzeas fluviais, onde se desenvolvem rios de meandros, também são difíceis de serem incorporadas socioeconomicamente, pois estão sujeitas a inundações. Os terrenos encharcados demandam obras como aterros e retificação no traçado do leito fluvial bem como dragagem e desassoreamento.

- c) Em razão das condições naturais favoráveis que esse tipo de terreno oferece. Facilidade de deslocamento, possibilidades de integração e transportes, obtenção de água e alimento e produção agrícola são alguns exemplos de vantagens da apropriação histórica das áreas em várzeas fluviais.

Exercícios Propostos

- 1 Por que foram abandonadas as antigas classificações geomorfológicas do Brasil? Como eram classificadas as formas do relevo atualmente classificadas como depressões?

RESOLUÇÃO:

Porque a atual classificação é fundamentada em estudos de processos geomorfológicos por meio de novas tecnologias adotadas pelo projeto RADAM-Brasil, que permitiram um maior detalhamento das áreas genericamente analisadas no passado. As depressões eram classificadas como planaltos rebaixados e/ou planícies.

- 2 Complete as lacunas com a forma de relevo relacionada ao conceito e respectiva figura.

- a) Superfícies que apresentam inclinação suave, situadas entre altitudes mais elevadas. Trata-se de uma superfície mais aplainada do que a dos planaltos, dada a sua maior antiguidade e prolongada ação erosiva.



depressão

- b) Superfícies elevadas e limitadas por escarpas ou serras, onde os processos erosivos superam a sedimentação. Ocorrem tanto em superfícies de elevadas altitudes, como em médias e baixas altitudes, assim como em terrenos cristalinos, sedimentares e vulcânicos sob ação prolongada da erosão.



planalto

- c) Áreas aplainadas de formação sedimentar recente, onde o processo de sedimentação supera a erosão. Geralmente, estão associadas às áreas de possíveis inundações marinhas, fluviais e lacustres, podendo ocorrer tanto em altas, médias como em baixas altitudes.



planície

- d) Formação litorânea constituída por formações sedimentares em arenito, com topo plano e inclinação suave para o interior, e fachada voltada para o mar limitada por encostas abruptas conhecidas como falésias ou barreiras.



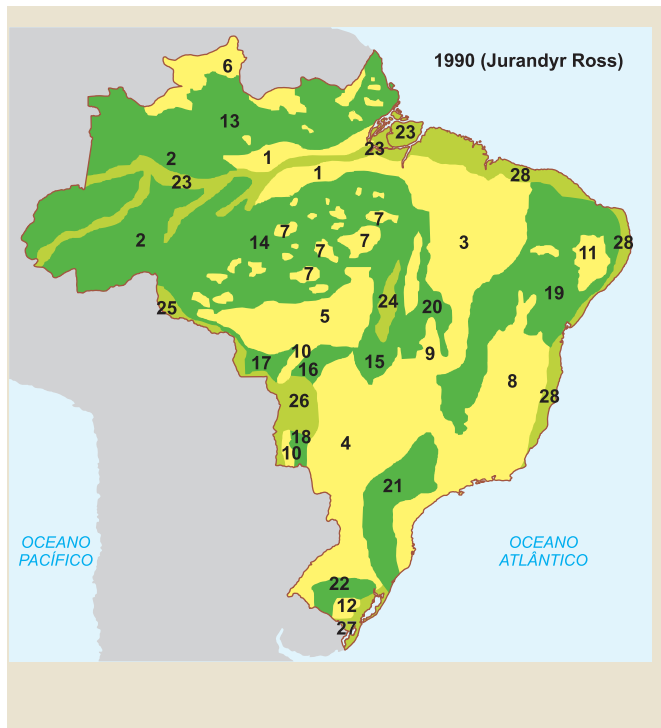
tabuleiro litorâneo

- e) São terrenos mais elevados, entre 600 e 3 000m. De formação antiga, arqueoproterozoica, intensamente trabalhados pela erosão. Em sua formação aparecem morros arredondados, como em meia-laranja e cristas mais elevadas, como a formação de Teresópolis conhecida como “Dedo de Deus” e o Corcovado, no RJ. São os _____ e os _____, formações típicas dos planaltos e serras do Atlântico Leste e Sudeste.



mares de morros / pães-de-açúcar

3 O Brasil apresenta, segundo os estudos dirigidos pelo RADAM, 11 formações planálticas. Identifique, no mapa abaixo, as unidades 8, 19, 23 e 26.



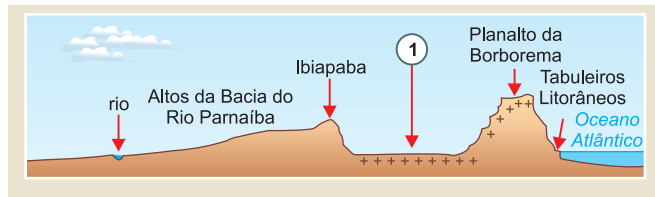
8 – Planaltos e Serras do Atlântico Leste e Sudeste

19 – Depressão Sertaneja e do S. Francisco

23 – Planície do Rio Amazonas

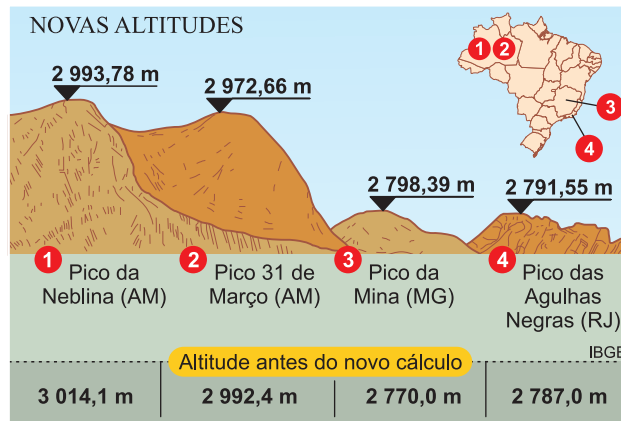
26 – Planície e Pantanal Mato-Grossense

4 A que se refere o perfil?



1 – Depressão Sertaneja e do S. Francisco.

5 Observe as mudanças.



a) Qual a região onde estão localizadas as maiores altitudes individuais no território brasileiro?

Amazônia em fronteira com as Guianas e a Venezuela.

b) Qual a região onde está localizado o maior conjunto de terras altas, com altitudes superiores a 1 000 m?

Sudeste.

c) Qual o sistema utilizado para as novas medições?

GPS.

Módulo

30

Unidades do relevo

Palavras-chave:

- Cuestas • Mares de morros
- Inselbergs • Pediplanos

1. Planaltos

São superfícies elevadas, em diferentes altitudes (altas, medianas e baixas), mais ou menos planas e delimitadas por escarpas (serras), onde o processo de erosão supera o de sedimentação. São, geralmente, formas residuais que restaram de formações antigas mais elevadas. O estudo dirigido por Jurandyr Ross divide os planaltos em quatro tipos:

I) Planaltos em bacias sedimentares

São formas que ficam entre os relevos escarpados e as depressões, destacando-se quatro unidades:

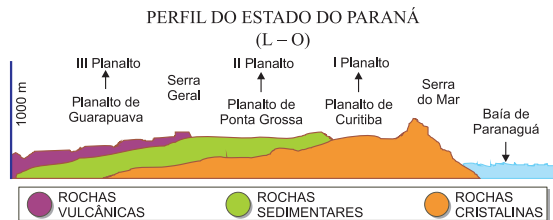
Planalto da Amazônia Oriental – é o sistema que margeia a Planície do Rio Amazonas, estendendo-se das proximidades de Manaus até a sua foz.



Planaltos e Chapadas da Bacia do Parnaíba – ocupam uma vasta extensão que se estende da planície litorânea do Maranhão até proximidades de Brasília, destacando-se formas residuais de uma sucessão de

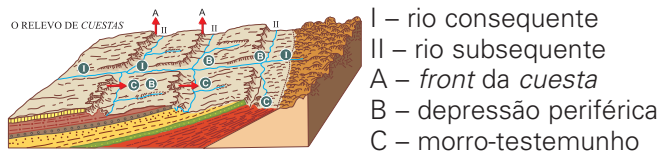
chapadas delimitadas por *cuestas* e altitudes máximas próximas de 1 000 m.

Planaltos e Chapadas da Bacia do Paraná — extenso planalto que se estende das imediações de Goiás até o Rio Grande do Sul, abrangendo porções de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, avançando inclusive para o Paraguai, Argentina e Uruguai. É um terreno de formação arenítico-basáltica onde se destaca a presença das *cuestas* e morros-testemunhos.



Observe no esquema acima a presença da depressão periférica existente entre o planalto formado em rochas vulcânicas (basálticas) a oeste e o planalto cristalino, a leste. Essa sucessão de formas de relevo coincide também com a do estado de São Paulo.

No esquema abaixo, observe o modo de ocorrência da formação de uma *cuesta*, como um paredão voltado para uma depressão, enquanto na vertente ocidental o reverso com declividade suave para o interior. Na porção mais oriental, destacam-se os terrenos cristalinos do planalto, antigamente conhecido como Atlântico, onde se localizavam as serras e os mares de morros.

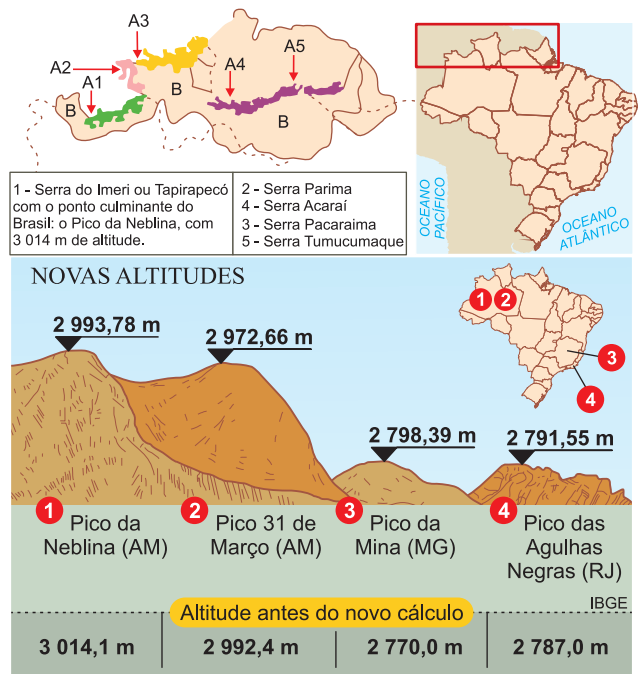


II) Planaltos em intrusões e coberturas residuais de plataformas

Essas formações são constituídas por capeamentos sedimentares residuais, depositadas por sedimentação derivada de processos erosivos de diferentes eras. Nessas formações, aparecem morros isolados, associados a intrusões graníticas (núcleos cristalinos), resultantes de dobramentos antigos, datados do Arqueoproterozoico, bastante desgastados, além da ocorrência de derrames vulcânicos antigos.

Planaltos Residuais Sul-Amazônicos – mais um sistema sedimentar vastíssimo, todo fragmentado, que se encontra espalhado dentro da Depressão Marginal Sul-Amazônica. Contém formações graníticas Pré-Cambrianas que formam chapadas, como a do Cachimbo, ou serras com grandes concentrações minerais, como a de Carajás.

Planaltos Residuais Norte-Amazônicos – é nessa região que se encontram os pontos mais altos do Brasil, como o Pico da Neblina, com 2 993,7 m de altitude. São serras descontínuas, como as do Tapirapecó, Imeri, Parima, Pacaraima e Tumucumaque. Por apresentar terrenos cristalinos e metamórficos antigos, são planaltos de grande riqueza mineral.



Planalto e Chapada dos Parecis – Formação que se estende no sentido leste-oeste por Rondônia, Mato Grosso e sul do Pará. Apresenta o relevo de chapadas de topo plano e é um divisor de águas das Bacias do Amazonas-Paraguai, que chega a atingir até 800 m de altitude.

III) Planaltos em núcleos cristalinos arqueados

São duas unidades de relevo isoladas e distantes uma da outra, mas que possuem a mesma formação abobadada.

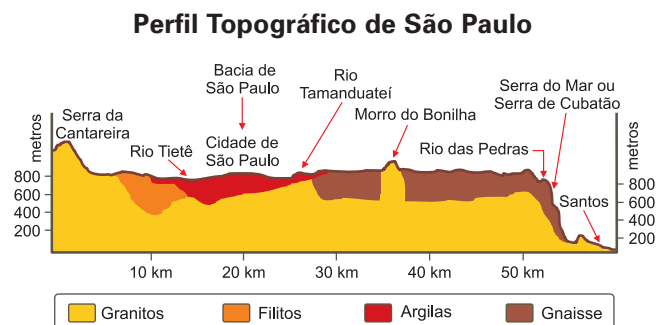
Planalto da Borborema – situa-se no centro-leste de Pernambuco e da Paraíba, com altitudes de 800 a 1 000 m; formação convexa Pré-Cambriana.

Planalto Sul-Rio-Grandense – localiza-se no sudeste do Rio Grande do Sul até a fronteira com o Uruguai, onde se destacam as Serras Tapes e Herval, com altitudes médias de 450 m.

IV) Planaltos de cinturões orogênicos

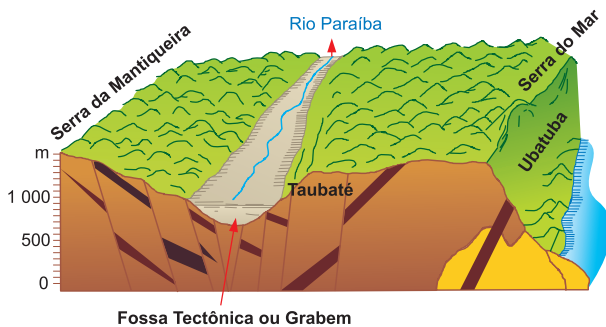
São planaltos erodidos a partir de antigos dobramentos metamorfizados.

Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste – uma das unidades de relevo mais importantes do Brasil. Apresenta uma complexidade com grande riqueza de formas.



De formação Pré-Cambriana, apresenta falhamentos escarpados e fossas tectônicas. As principais formas de relevo são serras de topos convexos resultantes da erosão, que podem ultrapassar 2 000 m de altitude. Destacam-se a Serra do Mar, a Serra da Mantiqueira (onde se encontra o Pico da Bandeira, com 2 890 m) e a Serra do Espinhaço, que se prolonga mais ao norte, no Sertão Baiano, em direção à Chapada Diamantina. No reverso ocidental das serras, temos o domínio dos mares de morros, formações mamelonares, convexas devido ao processo erosivo. Entre as Serras da Mantiqueira e do Mar, destaca-se a Depressão do Vale do Paraíba, caracterizada como uma fossa tectônica margeada a oeste pela Serra da Mantiqueira e a leste pelas vertentes interiores da Serra do Mar.

VALE DO PARAÍBA PAULISTA



Planaltos e Serras de Goiás-Minas – sistemas de dobramentos graníticos metamórficos que se prolongam de Brasília até as fronteiras entre São Paulo e Minas Gerais. Destacam-se a Serra da Canastra, que serve como divisora das nascentes do Rio São Francisco com o rumo para o norte, e do Rio Paranaíba (afluente do Rio Paraná), com o rumo para o sul; Serra Dourada e o Espigão Mestre.

Serras Residuais do Alto Paraguai

Correspondem à Serra da Bodoquena, que se acha paralela ao Pantanal Mato-Grossense, chegando a atingir de 600 a 800 m de altitude.

2. Depressões

Superfícies que apresentam inclinação suave, situadas entre as altitudes mais elevadas do seu entorno. Trata-se de uma superfície mais aplainada do que a dos planaltos, dada a sua maior antiguidade e prolongada ação erosiva. Em seu trabalho, Ross reconhece 11 depressões espalhadas pelo Brasil, a saber:

Depressão da Amazônia Ocidental – é o sistema que fica a oeste de Manaus, estendendo-se até a fronteira com o Peru. É uma superfície extremamente plana, mas apresenta ondulações onde a erosão é predominante.

Depressão Marginal Norte-Amazônica – região com ondulações desgastadas que apresentam antigas formações cristalinas. Estende-se do litoral do Amapá até a fronteira com a Venezuela-Colômbia e equivale ao antigo Planalto Norte-Amazônico, subdivisão do Planalto das Guianas.

Depressão Marginal Sul-Amazônica – é o equivalente da margem sul da Depressão Norte-Amazônica. Possui ondulações convexas onde surgem as elevações do Planalto Sul-Amazônico.

Depressão do Araguaia – localizada no centro do Brasil, é um sistema deprimido e circundado por várias unidades. É formada por relevo plano, cujas altitudes variam de 200 a 350 m. Em sua área mais interna localiza-se a Planície do Araguaia.

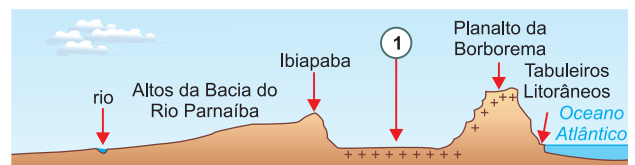
Depressão Cuiabana – sistema de pequena extensão que tem início no Pantanal e, em forma de rampa, se eleva de 150 até 400 m no contato com a Chapada dos Parecis.

Depressão do Alto Paraguai-Guaporé – situa-se no limite norte da Planície do Pantanal e a Chapada dos Parecis. Altitudes médias de 150 a 200 metros.

Depressão do Miranda – fica encaixada entre as *cuestas* basálticas e a Serra da Bodoquena, próximo ao Pantanal.

Depressão do Tocantins – circunda o Vale do Rio Tocantins. Apresenta uma altitude média de 400 m.

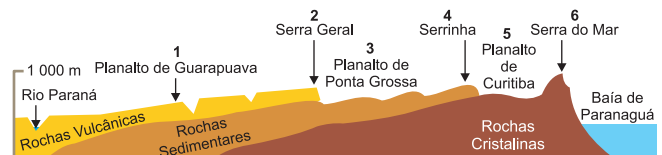
Depressão Sertaneja e do São Francisco – uma das mais extensas e importantes depressões. Estende-se praticamente do litoral do Nordeste meridional até quase a fronteira de São Paulo-Minas Gerais. Possui no seu interior o Vale do Rio São Francisco e apresenta formas residuais como *inselbergs* (ilhas de pedra) e chapadas, como as do Araripe (CE), Apodi (RN) e Ibiapaba (CE). As formações são ora cristalinas, ora sedimentares, podendo-se citar o norte da Serra do Espinhaço e a Chapada Diamantina, além da Chapada das Mangabeiras.



Depressão Periférica da Borda Leste da Bacia do Paraná – importante sistema que se estende desde São Paulo até a fronteira Rio Grande do Sul – Santa Catarina; é margeado pelas *cuestas* basálticas a oeste e pelos planaltos e serras do Atlântico a leste.

É uma formação levemente ondulada que apresenta em São Paulo altitudes de cerca de 600 m e se eleva no Paraná (Ponta Grossa) a 900 m. No Sul, possui as formações areníticas de Vila Velha (PR) e, em Santa Catarina, formações carboníferas no subsolo. É chamada em São Paulo de Depressão Periférica Paulista, e no Paraná de Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa.

ESQUEMA DO RELEVO PARANAENSE E SUAS DENOMINAÇÕES LOCAIS



Depressão Periférica Sul-Rio-Grandense – sendo mais baixa que a Depressão do Leste-Paraná (200 m), ela guarda uma certa semelhança fisionômica com a anterior. Também possui reservas carboníferas que se distribuem ao longo do Vale do Rio Jacuí, no centro-sul do Rio Grande do Sul.

3. As planícies

Poderíamos definir planícies como áreas geralmente planas compostas por deposição de sedimentos que podem ser marinhos, lacustres ou fluviais. Em outras palavras, são terrenos onde predomina a sedimentação. Podemos encontrar no território nacional seis planícies:

Planície do Rio Amazonas – considerando a classificação antiga, se estendia por aproximadamente 2 milhões de km², reduzindo-se na classificação atual praticamente às extensas margens inundáveis dos rios.

Morfológicamente, divide-se em duas partes: as porções de contato com as unidades de relevo vizinhas, onde ela é mais alta (localmente conhecidas como tabuleiros, terras firmes ou baixos **platôs**) e escapa das inundações, e as áreas baixas, próximas aos rios (várzeas e terraços), que podem ser inundadas.

O ponto mais extenso encontra-se na desembocadura do Rio Amazonas, nas proximidades da Ilha do Marajó.

Planície do Rio Araguaia – abrange o vale médio do Rio Araguaia (fronteiras do Mato Grosso, Pará e Tocantins) e conta com a Ilha do Bananal. Altitude média: 200 m.

Planície e Pantanal do Rio Guaporé – Faz parte da Planície do Pantanal e acompanha a fronteira Brasil-Bolívia.

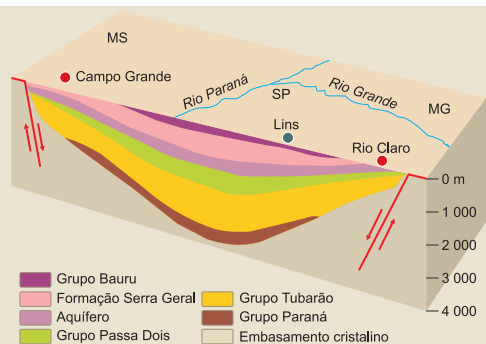
Planície e Pantanal do Rio Paraguai ou Mato-Grossense – região de deposição sedimentar recente, estende-se, além do Brasil, pela Bolívia e pelo Paraguai. O rio provoca inundações no verão-outono e as cheias fazem surgir as lagoas, ou "baías" na toponímia local.

Planícies das Lagoas dos Patos e Mirim – são formadas pelas correntes que depositam sedimentos, não apenas na costa do Rio Grande do Sul, mas também do Uruguai.

Planícies e Tabuleiros Litorâneos – são geralmente formados pela foz de alguns rios maiores (como Paraíba do Sul, Doce, Ribeira de Iguape) ou com a presença de barreiras sedimentares, como ocorrem no litoral do Ceará, junto às falésias (Canoa Quebrada) ou na Paraíba, limitada pela barreira da Ponta Seixas.

Exercícios Resolvidos

1 (UNESP-MODELO ENEM) – Um dos maiores reservatórios de águas subterrâneas do mundo estende-se sob uma área de 1,2 milhão de km², dois terços em áreas sedimentares do Brasil e o restante no noroeste da Argentina, leste do Paraguai e norte do Uruguai, totalizando cerca de 50 000 km³ de água doce. Observe e analise atentamente as figuras.



Pesquisa – FAPESP, 2001.

Assinale a alternativa que indica o nome deste aquífero, das camadas sedimentares que o envolvem e do rio em cuja bacia ele está localizado.

- Tupi, localizado entre o Grupo Bauru e a formação Serra Geral, na Bacia do Rio Paraná.
- Guarani, localizado entre o Grupo Tubarão e o embasamento cristalino, na Bacia do Rio Grande.
- Lins, localizado entre o Grupo Paraná e o Grupo Passa Dois, na Bacia do Rio Grande.
- Guarani, localizado entre a formação Serra Geral e o Grupo Passa Dois, na Bacia do Rio Paraná.
- Tupi, localizado entre o Grupo Bauru e o Grupo Paraná, na Bacia do Rio Grande.

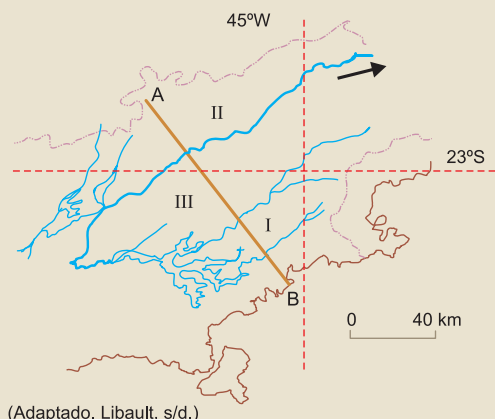
Resolução

O megareservatório de água está localizado, como evidenciado no mapa, em terras do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai, em áreas sedimentares e basálticas da Bacia Platina.

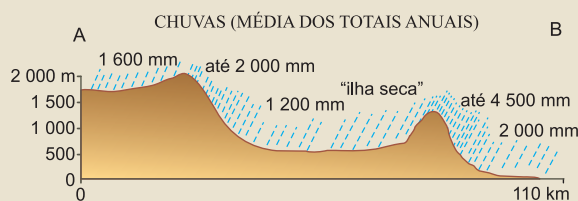
Resposta: D

2 (FUVEST) – “... e ostentou-se aos nossos olhos um profundo vale alegre... . O próprio vale... estende-se entre as últimas vertentes da Serra do Mar e da... Mantiqueira, para o Sul. O Paraíba corre nele, depois de sair dos estreitos vales da primeira cadeia de montanhas, e toma em Jacareí direção justamente oposta à anterior”

(Adap. Spix e Martius: 1823)



(Adaptado. Libault, s/d.)



(Adaptado. Cunha, 1991.)

O texto citado reproduz a impressão causada pelo Vale do Rio Paraíba do Sul aos viajantes que, vindos do Rio de Janeiro, o avistavam a partir de seu extremo NE. A partir do mapa, do texto e do perfil A – B.

- Identifique no mapa as unidades de relevo I, II e III e mencione os processos que deram origem a elas.
- Análise o papel do relevo na distribuição das precipitações pluviométricas.

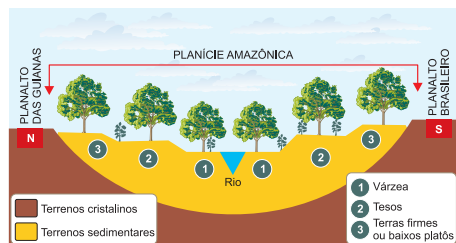
Resolução

- Serra do Mar
 - Serra da Mantiqueira
 - Fossa Tectônica do Vale do Paraíba

São dobramentos e falhamentos antigos em rochas cristalinas Pré-Cambrianas, que deram origem à fossa tectônica do Vale do Paraíba do Sul e às vertentes interiores (voltadas para o vale) e externas da Serra do Mar (voltadas para o litoral). Esta parte do relevo brasileiro integra os Planaltos e Serras do Atlântico Leste e Sudeste.
- O relevo constitui obstáculo natural à ação da Massa Tropical Atlântica (quente e úmida) que provoca o barlavento (leste das escarpas). Intensa pluviosidade. No litoral, o índice de 2 000 mm está associado às chuvas provocadas pelo contato da mPa (Massa Polar Atlântica) com a mTa (Massa Tropical Atlântica). Na Serra do Mar, a pluviosidade se intensifica em função do efeito orográfico (relevo), que promove ascensão da massa úmida, com redução de temperaturas e condensação de grande parte dessa umidade, que chega a atingir 4 500 mm de chuvas. Na Depressão do Vale do Paraíba, as altitudes mais baixas, as temperaturas mais elevadas e parte da umidade já retida na Serra do Mar justificam a redução da pluviosidade para 1 200 mm, caracterizando a “ilha seca” na região. Na Serra da Mantiqueira, a elevação da altitude e o efeito orográfico provocam novamente o crescimento do índice pluviométrico.

Exercícios Propostos

1 Identifique os compartimentos da Planície do Rio Amazonas, preenchendo as lacunas com seus respectivos nomes.



1 – _____ onde as inundações são permanentes. **Várzea**
 2 – _____ ou _____, onde as inundações são periódicas, coincidindo com a estação mais chuvosa.

Tesos / terraços

3 – _____ ou _____ – livres das inundações.

Terras firmes / baixos platôs

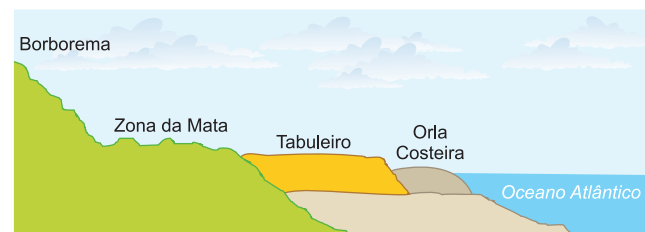
2 (UFES) – O novo mapa de relevo do Brasil, proposto por Jurandyr Ross, apresenta critérios diferentes daqueles usados nas classificações de outros autores. Identifique a opção que aponta a diferença entre o mapa de Ross e os de outros autores.

- Ross apresenta como mais extensas as planícies, enquanto os outros mapas apontam como mais extensos os planaltos.
- Ross caracteriza a maior parte do relevo brasileiro como planaltos, enquanto os outros mapas caracterizam a maior parte do relevo brasileiro como serras.

- Ross caracteriza como unidade de relevo predominante as depressões, enquanto os outros mapas caracterizam como unidade predominante os planaltos.
- Ross aponta como mais extensos os planaltos, enquanto os outros mapas apontam como mais extensas as planícies.
- Ross caracteriza a maior parte do país como depressões, enquanto os outros mapas caracterizam a maior parte do país como planícies.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C



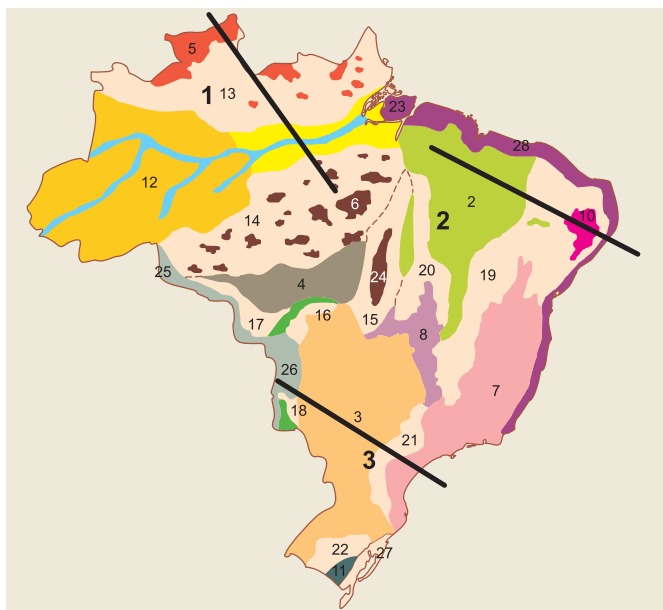
3 (MACKENZIE) – Este corte topográfico representa o perfil do relevo da fachada oriental do nordeste brasileiro, entre o litoral e o Planalto da Borborema. A natureza geológica da Zona da Mata e a do Tabuleiro são, respectivamente,

- sedimentar e metamórfica.
- cristalina e sedimentar.
- calcária e vulcânica.
- cristalina e metamórfica.
- basáltica e arenítica.

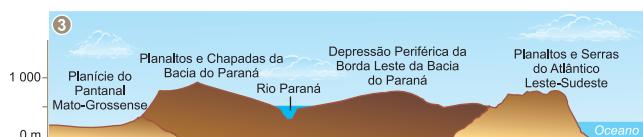
RESOLUÇÃO:

Resposta: B

- 4 Relacione as áreas traçadas pelas retas enumeradas com 1, 2 e 3 aos seus respectivos perfis topográficos.



Traçado _____ (3) ligando Curitiba ao Pantanal.



Traçado _____ (1) ligando os Planaltos Residuais Sul-Amazônicos até a fronteira com a Venezuela.



Traçado _____ (2) ligando o Planalto da Borborema à Bacia do Parnaíba.



- 5 Em relação às antigas unidades de relevo do Brasil, a única que se manteve com aproximadamente a mesma área e localização foi a planície do uma das formas mais do Brasil.

RESOLUÇÃO:

Pantanal Mato-Grossense / recentes

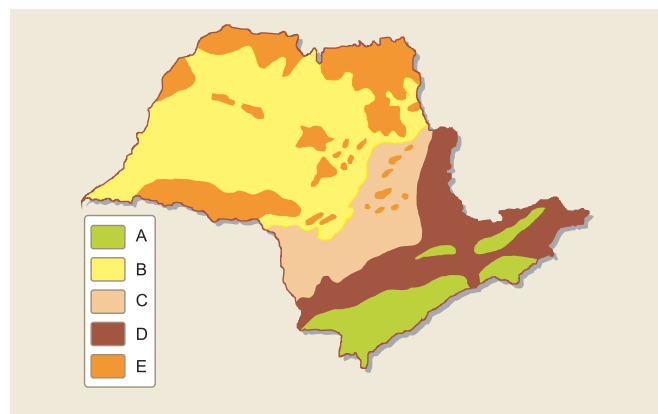
- 6 Identifique a forma de relevo que aparece na foto abaixo e associe-a à unidade do relevo classificada por Jurandyr Ross.



RESOLUÇÃO:

Região dos mares de morros, no Sudeste brasileiro, em área dos Planaltos e Serras do Atlântico Leste e Sudeste.

- 7 (UNIP – MODELO ENEM) – Observe o mapa do relevo do estado de São Paulo e identifique qual a associação **falsa**:



- a) A – Baixadas e Bacias sedimentares.
- b) B – Planalto Atlântico com *cuestas*.
- c) C – Depressão Periférica.
- d) D – Planalto Ocidental Sedimentar.
- e) E – Rochas eruptivas (basalto)

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

- 8 (UNIFOR) – A ausência de dobramentos recentes no Brasil traz, como consequência, o predomínio

- a) dos processos de sedimentação sobre os erosivos.
- b) de correntes de ventos oceânicos em quase todo o território brasileiro, que não encontram barreiras para a penetração.
- c) das estruturas geológicas cristalinas, pobres em minerais combustíveis.
- d) de solos profundos com elevado grau de desagregação, mas pobres em húmus e minerais.
- e) de altitudes modestas resultantes de longos períodos com processos erosivos.

RESOLUÇÃO:

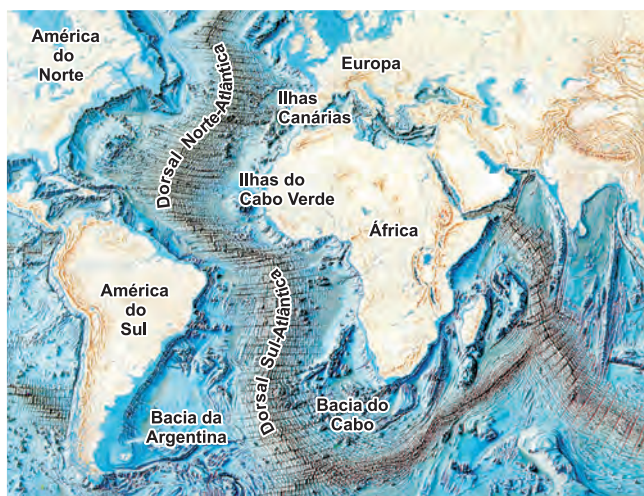
Resposta: E

- Mar Territorial
- Dorsal Atlântica

O estudo do litoral do Brasil é importante por causa da influência de suas águas e temperaturas no clima e na formação das massas de ar, e manutenção de ecossistemas fluviomarinhos, bem como pelo potencial de recursos, como salinidade, pesca, mineração – principalmente petróleo e gás natural –, atividade portuária e turismo.

1. Relevo submarino

O relevo submarino é subdividido em cinco compartimentos: plataforma continental, talude continental, região pelágica, região abissal e as dorsais.

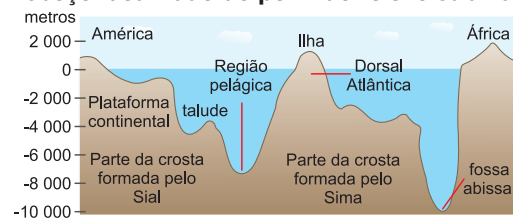


A plataforma continental é a região submersa que constitui a orla do continente, com profundidades que oscilam entre zero e 200 metros. Trata-se de uma região de grande importância para a economia do País, pois a presença da luz solar que se infiltra na água gera condições adequadas para a atividade biológica – algas, corais, micro-organismos, fitoplâncton e zooplâncton, que além de influenciarem nas condições meteorológicas e atmosféricas, são fundamentais na cadeia trófica oceânica. O fitoplâncton é importante produtor de oxigênio, alimenta os pequenos animais e sua decomposição e sedimentação no fundo do mar em eras remotas possibilitou a formação de petróleo e gás natural.

É nas águas da plataforma continental que ocorrem importantes atividades: a navegação de cabotagem (de porto a porto, em âmbito nacional), a exploração do sal e outros minerais extraídos da água do mar, a pesca, o turismo, assim como a instalação de plataformas móveis de exploração do petróleo.

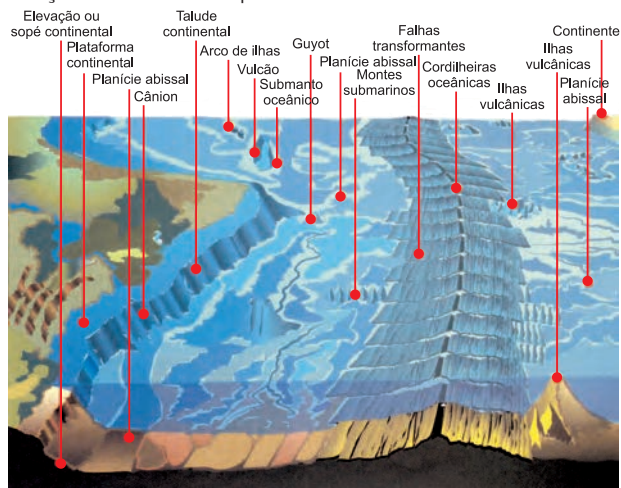
No Brasil, a extensão da plataforma continental oscila entre 400km, no litoral setentrional, próximo ao Golfão Amazônico, e de 15 km a 80 km, no litoral oriental, voltando a alargar-se no sul do litoral meridional.

Esboço idealizado do perfil do relevo submarino



O talude continental é a parte final e submersa do continente, formando um despenhadeiro a partir da plataforma, dos 200 m até aproximadamente 3 km de profundidade, a partir de onde começa a região pelágica, ou bacia oceânica, com profundidades entre 3 km e 6 km. As profundidades a partir de 6 km até 11 km formam a região abissal, ou fossa oceânica.

A meio caminho entre a América e a Europa, ao norte, e a África, ao sul, destaca-se a Dorsal Atlântica, uma cordilheira submersa, com altitudes a partir da bacia oceânica (6 km de profundidade) até 2 km de profundidade, portanto, montanhas submersas de cerca de 4 mil metros; em alguns momentos, chegam a formar ilhas, alcançando alturas superiores a 6 km.



Perfil das unidades de relevo submarino.

(TEIXEIRA Wilson. *Decifrando a Terra*. USP. Oficina de Letras. p.263).

Porcentagem em área dos oceanos e compartimentos fisiográficos dos Oceanos Pacífico, Atlântico e Índico

Dados Geométricos	Oceano Pacífico	Oceano Atlântico	Oceano Índico
% em área dos oceanos	53%	23%	24%
Profundidade média	4 282 m	3 600 m	4 000 m
Área da plataforma continental (x10 ⁶ km ²)	2 712 (1,6%)	6 080 (7,9%)	2 622 (3,6%)
Área do talude continental (x10 ⁶ km ²)	8 587 (5,2%)	6 578 (7,6%)	3 475 (4,7%)
Área de elevação continental (x10 ⁶ km ²)	2 090 (1,6%)	5 381 (6,25%)	4 212 (5,7%)

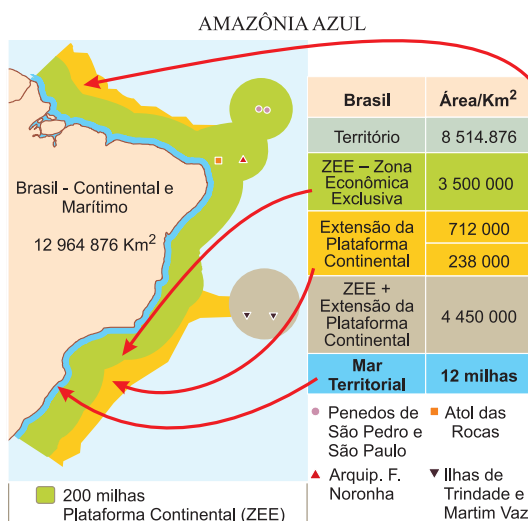
Nota: as porcentagens entre parênteses indicam a frequência relativa do compartimento de relevo em cada oceano.

(TEIXEIRA Wilson. *Decifrando a Terra*. USP. Oficina de Letras. p.265.)

2. Mar territorial e a ZEE

Amazônia Azul: a fronteira brasileira no mar

Em abril de 2007, a Comissão de Limites da Plataforma Continental – CLPC – da ONU, após 20 anos de pesquisas e negociações internacionais, autorizou o Brasil a incorporar mais 712 mil km² relacionados a uma extensão da chamada Plataforma Continental, além das 200 milhas náuticas (370,4 km) que constituem a Zona Econômica Exclusiva – ZEE – que abrange uma área aproximada de 3,5 milhões km². Nela, o país tem assegurada a soberania de aproveitamento de todos os recursos naturais do solo e subsolo marinhos. Foi possível ainda, ao fim do processo de legalização da Plataforma Continental, que ocorreu em maio de 2009, incorporar mais 238 mil km² reivindicados pelo Brasil.



Portanto, com o requerimento aprovado, o total do território continental brasileiro somado ao marinho passou ser de 12 964 876 km².



O termo Amazônia Azul refere-se a um território submerso de 4,2 milhões de km² que constitui a região da ZEE estendida, repleto de riquezas biológicas e minerais, numa analogia à Amazônia Verde, no continente, que tem a sua riqueza ameaçada pela exploração predatória e por interesses internacionais.

De acordo com o livro lançado pela Marinha de Guerra Brasileira e pelo MEC – Ministério da Educação e Cultura – a nação brasileira desconhece a importância do mar. Por isso, são mostradas algumas semelhanças entre essas duas Amazônias: a cobertura florestal da Amazônia

tem cerca de 3,2 milhões de km², enquanto a Amazônia Azul atinge cerca de 4,2 milhões de km². Ambas têm um potencial de recursos ainda a ser conhecido e explorado.

Segundo documento da Marinha, “o mar constitui uma das últimas fronteiras na busca de recursos naturais pelo homem. Os ecossistemas costeiros e oceânicos contêm a maior parte da biodiversidade disponível no planeta. Não obstante, grande parte desses sistemas vem passando por algum tipo de pressão de origem antrópica, levando populações de importantes recursos pesqueiros, antes numerosas, a níveis reduzidos de abundância e, em alguns casos, à ameaça de extinção. Observam-se, em consequência, ecossistemas em desequilíbrio, com a dominância de espécies de menor valor comercial ocupando os nichos liberados pelas espécies sobre-exploradas.

A alteração da biodiversidade desses ecossistemas, resultante da ação humana, vem representando uma séria ameaça ao desenvolvimento sustentável. Tal situação levou a comunidade internacional a efetuar esforços e pactuar normas para a conservação e exploração racional das regiões costeiras, mares e oceanos, plataformas continentais e grandes fundos marinhos. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – CNUDM – e o capítulo 17 da “Agenda 21” constituem os documentos básicos que definem a moldura jurídica global e balizam as ações que cada país deve implementar para que seja alcançada a meta comum de uso sustentável do mar. O Brasil é signatário da Convenção, tendo participado ativamente da sua elaboração, revelando grande interesse e preocupação com a matéria (...).

A **Zona Econômica Exclusiva (ZEE)** constitui um novo conceito de espaço marítimo introduzido pela CNUDM, sendo definida como uma área que se estende desde o limite exterior do Mar Territorial, de 12 milhas de largura, até 200 milhas náuticas da costa, no caso do nosso País.

O Brasil tem na sua ZEE direitos exclusivos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito e seu subsolo, além de outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos, como a produção de energia a partir da água, marés, correntes e ventos (...).

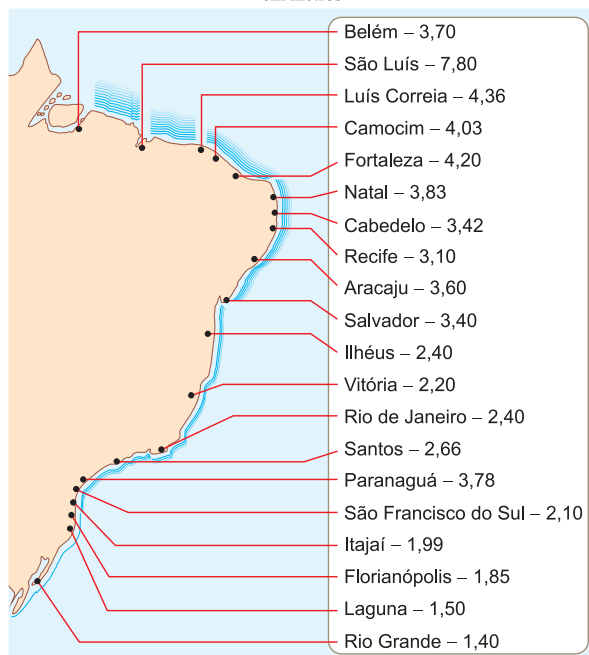
Art 6.º – A Zona Econômica Exclusiva brasileira compreende uma faixa que se estende das 12 até as 200 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. **Art 7.º** – Na Zona Econômica Exclusiva, o Brasil tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos. **Art 8.º** – Na Zona Econômica Exclusiva, o Brasil, no exercício de sua jurisdição, tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e a preservação do meio marinho, bem como construção, operação e uso de todos os tipos

de ilhas artificiais, instalações e estruturas. **Parágrafo único** – A investigação científica marinha na Zona Econômica Exclusiva só poderá ser conduzida por outros Estados com o consentimento prévio do Governo brasileiro, nos termos da legislação em vigor que regula a matéria.” <http://www.mma.gov.br/sqa/projeto/revizee/capa/corpo.html>

3. As águas oceânicas

As águas superficiais do Atlântico apresentam **temperaturas** médias entre 25,7°C, no litoral norte, e 21,2°C, no litoral sul. A **salinidade** das águas superficiais registra índices entre 36‰ e 37‰, que são mais elevados nas costas norte-orientais do Nordeste, devido à forte evaporação ocasionada pelas temperaturas elevadas e pela ação dos **ventos alísios**. No Rio Grande do Norte, em Macau, Mossoró e Areia Branca, encontram-se as principais áreas salineiras, contando com mais de 90% da produção de sal marinho do País.

AMPLITUDE DAS MARÉS NO LITORAL DO BRASIL
em metros



Da mesma forma que a salinidade e a temperatura diminuem das baixas latitudes para as maiores, também as **amplitudes de marés** são maiores no litoral setentrional, junto ao Equador, e diminuem acentuadamente em direção ao sul.

Como podemos observar no mapa anterior, as maiores amplitudes ocorrem nas costas do Maranhão, e na costa equatorial do Brasil, entre Pará e Ceará, as marés são sensivelmente fortes.

Quanto às **correntes marítimas**, o litoral brasileiro apresenta-se banhado pela Corrente das Guianas e Corrente do Brasil, ambas formadas pela bifurcação da Corrente Sul-Equatorial Atlântica, que procede do Golfo da Guiné.

A Corrente das Guianas banha o litoral setentrional, indo em direção ao Mar das Antilhas (América Central), enquanto a Corrente do Brasil acompanha a costa oriental e meridional.



Saiba mais

POR QUE A ÁGUA DO MAR É SALGADA?

A água do mar é uma solução rica em sais, com 85% de cloreto de sódio (NaCl), também conhecido como sal comum, ou sal de cozinha.

São duas as principais hipóteses sobre as fontes de enriquecimento de sais para a água do mar, sem que a ocorrência de uma delas possa significar a ausência da outra.

A primeira delas, a mais conhecida, e que durante longo tempo se acreditou ser a única, é da origem desses sais a partir da dissolução das rochas da superfície terrestre e de seu transporte pelos rios até os oceanos. Porém, a análise comparativa entre os sais dissolvidos transportados pelos rios e a composição dos sais presentes na água do mar demonstra que nem todo sal existente poderia ter se originado só através deste processo.

A segunda hipótese está ligada aos processos vulcânicos existentes nos assoalhos marinhos. As lavas originárias do manto trazem diretamente ao oceano água juvenil, ou seja, água contida nas camadas interiores do planeta e que nunca esteve na forma líquida na superfície da Terra.

Esta água juvenil contém, em solução, vários constituintes químicos como cloretos, sulfatos, brometos, iodetos, carbono, cloro, boro, nitrogênio e muitos outros.

Além disso, devido ao calor do magma, a água fria dos fundos dos oceanos, ao percolar as rochas do assoalho, se aquece ao mesmo tempo em que troca elementos químicos com o meio rochoso.

Ao ascender, integra-se ao ambiente oceânico.

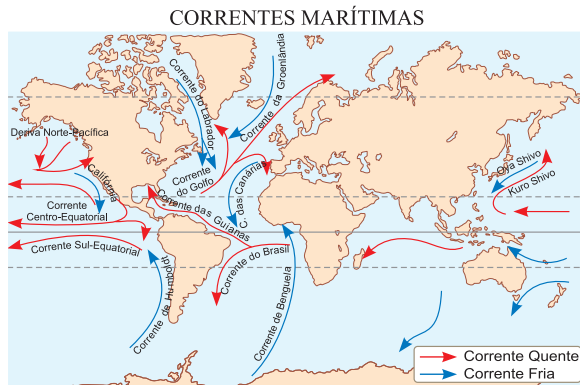
As interações entre os constituintes químicos dissolvidos através de um conjunto de complexos processos, envolvendo trocas entre oceanos, atmosfera, fundos marinhos, rios, rochas da superfície, magma etc., originam um balanço geoquímico estável do meio marinho, fazendo com que a quantidade de sais dissolvidos mantenha-se constante por décadas, séculos, milênios.

(TEIXEIRA Wilson. *Decifrando a Terra*. USP. Oficina de Letras. p.271.)

A gênese das correntes oceânicas

“As correntes oceânicas formam-se principalmente devido a dois fatores: o vento e as diferenças de densidade da água. Por um lado, os ventos de superfície levam à sua frente enormes massas de água em correntes de deriva. Por outro, as alterações de temperatura e salinidade modificam a densidade da água, fazendo-a subir à superfície ou baixar ao fundo oceânico, criando assim correntes circulatórias verticais. O movimento de rotação da Terra e a forma e posição das massas continentais afetam a direção que as correntes tomam. O desvio dos corpos em movimento devido ao movimento de rotação da Terra é conhecido como o

efeito de Coriolis. As correntes oceânicas circulam a norte do Equador no sentido do movimento dos ponteiros do relógio e a sul, em sentido contrário.



A densidade da água do mar aumenta à medida que se torna mais fria ou mais salgada. O sol aquece as

águas equatoriais, tornando-as menos densas, mas ao mesmo tempo a evaporação aumenta a sua salinidade. O gelo e o ar frio arrefecem as águas polares. A chuva, o gelo em fusão e os rios diluem a salinidade.

A corrente do Golfo constitui um exemplo de como uma massa continental pode afetar uma corrente oceânica: as correntes quentes do Atlântico e das Caraíbas fundem-se ao largo da costa da Flórida, são desviadas para nordeste pela linha da costa dos EUA e são então lançadas através do oceano como a corrente do Atlântico Norte, que chega ainda quente às costas ocidentais da Europa. Onde os ventos sopram da costa, as águas são empurradas para longe do litoral. Em compensação, as águas profundas sobem à superfície, trazendo consigo muitos nutrientes dos depósitos do fundo."

(Enciclopédia Geográfica – Seleções do Reader's Digest.)

Exercícios Resolvidos

1 (PUC-RIO) – "11 de junho de 2026 – Foi lançado ao mar, no Rio de Janeiro, o gigantesco porta-contêiner Amazônia Azul.

A embarcação incorpora a mais avançada tecnologia de construção naval e de controle ambiental (...). Quando o navio entrar em operação no final do ano, a participação da bandeira brasileira no nosso comércio exterior terá atingido o percentual de 40%, o que representa um avanço considerável já que, em 2006 esse percentual não chegava a 3%.

Em termos de transporte nacional de mercadorias, as últimas estatísticas são auspiciosas: o modal aquaviário (cabotagem, navegação fluvial e lacustre) igualou-se ao modal rodoviário, ficando a matriz de transportes nacional mais equilibrada e eficiente."

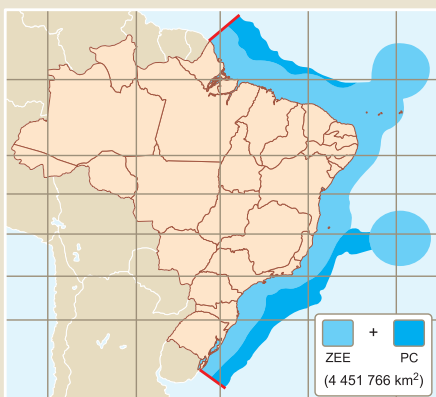
[VIDIGAL, A.A. F. et alii.

Amazônia Azul – o mar que nos

pertence. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora

Record, cap.4, p. 103-127, 2006 (usos do mar)].

Limites da jurisdição brasileira no Oceano Atlântico, a partir da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (ZEE + PC = Amazônia Azul)



ZEE: Zona Econômica Exclusiva (até 200 milhas marítimas)
PC: Plataforma Continental (até 350 milhas marítimas)

ZEE: Zona Econômica Exclusiva (até 200 milhas marítimas)
PC: Plataforma Continental (até 350 milhas marítimas)

Fonte: [http:// www.defesabr.com](http://www.defesabr.com)

O trecho da reportagem fictícia e o cartograma apresentado indicam uma condição territorial brasileira ainda pouco estudada e explorada pelos gestores públicos e privados do país. Reconhecendo a importância da "Amazônia Azul" subexplorada, responda às questões a seguir.

- Relacione o atraso do modal aquaviário brasileiro às políticas de integração regional adotadas no País, ao longo do século XX.
- Cite uma consequência para o atraso no transporte marítimo.
- Identifique dois usos do mar (além do transporte) que podem ser vitais para o impulso da economia brasileira perante os desafios a serem enfrentados pelo planeta, neste século.

Resolução

a) A opção pelo rodoviarismo como política pública no Brasil, desde os anos de 1930, desviou a atenção dos investidores públicos e privados para os demais meios de transporte. As ferrovias foram gradualmente substituídas e o transporte marítimo manteve o seu perfil colonial: estar voltado, quase exclusivamente, para o comércio internacional. A partir da década de 1950, os investimentos no setor de transportes foram transplantados, quase totalmente para as rodovias, única e exclusivamente para atender às exigências do setor industrial automobilístico, que era dominado por empresas estrangeiras. Assim, as rodovias tornaram-se mais modernas, os carros, mais baratos, e os trens, lentos e ineficientes, além de o grande litoral brasileiro ter sido esquecido como alternativa de transporte inter-regional no país.

b) A redução dos investimentos internacionais no país frente ao "custo Brasil" relacionado aos altos custos do transporte rodoviário, o mais elevado depois do transporte aeroviário. A redução no recolhimento de impostos pelo estado, como impacto direto da diminuição da circulação de bens, merca-

dorias e serviços no País. A diminuição das exportações brasileiras frente ao alto valor do frete gerado por um sistema portuário ineficiente e centralizado. O sucateamento da infraestrutura portuária que não poderá mais suportar o transporte mercante de navios de grande calado, reduzindo o fluxo de bens e mercadorias circulantes a grandes distâncias no País. A redução da frota mercante do País devido à obsolescência do parque industrial instalado destinado à construção naval, afetando milhares de empregos diretos e indiretos.

- A exploração de petróleo na plataforma continental e de outros recursos naturais. A pesca e a produção alimentar, a partir dos recursos da fauna e flora marinha. A pesquisa científica voltada para os mais diversos setores da sociedade. A produção de energia. O turismo. O esporte.

2 (MODELO ENEM) – Um grande navio de pesquisa científica oceânica foi construído pelos japoneses, denominado de *Chikyu* (palavra que significa Terra em japonês), sendo apelidado de "Godzilla", este navio tem 210 metros de comprimento, o que equivale a dois campos de futebol. Mais de 200 cientistas farão uso desse transporte para coletar amostras do manto terrestre, mas até 2012 vão investigar a crosta sob os mares em um programa internacional que envolve instituições de 22 países.

O coordenador do ODP (Programa Internacional de Perfuração Oceânica) é o oceanógrafo norte-americano Steve Bohlen.

De acordo com o texto e seus conhecimentos, o que este projeto pode realizar?

- Somente busca de recursos alimentares.
- Uma compreensão melhor e previsão de terremotos, maremotos e erupções vulcânicas.
- Apenas investigação das condições oceânicas.
- Exploração de recursos minerais de fundo oceânico.
- Somente investigações climáticas.

Resolução

O objetivo do *Chikyu* é levar a limites impensáveis as tarefas desempenhadas por outro navio, o americano *Joides Resolution*. Esse percurso do laboratório flutuante japonês angariou dados importantes para geólogos, biólogos e estudiosos dos terremotos e do clima. As perfurações no fundo do oceano permitiram, por exemplo, descobrir depósitos maciços de ferro, cobre e zinco em locais insuspeitos segundo critérios tradicionais de sondagem em terra. “Isso mudou a estratégia

de grandes mineradoras, que ampliaram seu leque de prospecção”. Só nos Estados Unidos, uma expedição realizada no litoral da Carolina do Norte trouxe ao conhecimento dos cientistas um poço com gás metano capaz de abastecer o país por 100 anos.

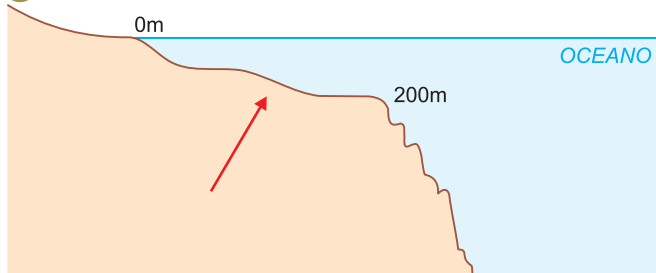
Na área da biologia, outra surpresa: as sondagens recentes encontraram organismos a mais de 2000 metros abaixo do chão dos oceanos, o que muda todos os conceitos que se tinha até então sobre a vida nas profundezas da Terra. Sem contar os registros geológicos

que ajudam a entender mudanças climáticas e cataclismos do planeta. A passagem do navio *Joides Resolution* pela costa da Flórida garantiu aos pesquisadores amostras minerais que fortaleceram muito a teoria do impacto de um meteoro no Período Cretáceo – fato que teria ocasionado a extinção dos dinossauros e outros animais há 65 milhões de anos.

Resposta: B

Exercícios Propostos

- 1 Observe o desenho e complete as lacunas corretamente.



O relevo submarino representado no desenho e indicado pela seta é a , cuja importância econômica reside em seu potencial de produção de e , além da navegação de cabotagem, pesca e turismo. Sua maior extensão junto à costa brasileira encontra-se no litoral , onde alcança a largura de 400 km, estreitando-se no litoral para voltar a alargar-se no litoral

Resposta: plataforma continental / petróleo / gás natural / setentrional / oriental / meridional.

- 2 Qual a principal área salineira do Brasil?

RESOLUÇÃO: Litoral setentrional, principalmente no Rio Grande do Norte.

Cite as principais salinas dessa região.

Areia Branca, Macau e Mossoró.

- 3 Como se apresentam as temperaturas e a salinidade no Atlântico Sul e no Brasil?

RESOLUÇÃO:

São mais elevadas em proximidades do Equador, diminuindo em direção ao sul. No Brasil, temos médias variando entre 37‰ a 35‰.

- 4 O que é o talude continental?

RESOLUÇÃO: É a parte do relevo submarino onde termina a plataforma continental, formando uma escarpa que atinge até cerca de 3 km de profundidade.

- 5 Observando o mapa da página anterior com as amplitudes das marés nas costas brasileiras, notamos que as máximas ocorrem no litoral

setentrional, junto à costa do Maranhão e do Ceará.

Enquanto as menores amplitudes ocorrem no litoral

meridional, junto à costa do Rio Grande do Sul.



- 6 Observe no mapa a seguir as **correntes marítimas quentes** que banham o litoral do Brasil e denomine-as:

RESOLUÇÃO:

(A) Corrente das Guianas.

(B) Corrente Brasileira.

7 Complete as lacunas
A – ZEE brasileira – compreende uma faixa que se estende de milhas marítimas até milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. O Brasil tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos; tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e a preservação do meio marinho, bem como a construção, a operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas.

RESOLUÇÃO: Zona Econômica Exclusiva / 12 / 200

8 Qual é a importância de assegurar a área jurídica da fronteira marítima (a ZEE – 200 milhas e a extensão da plataforma continental)?

RESOLUÇÃO:

Salvaguardar o “território marítimo”, assegurando a exploração de recursos e a defesa do território continental. Esta área requer monitoração e planejamento por meio de políticas públicas definidas para ela.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M202**

Módulo

32

Litoral brasileiro II

Palavras-chave:

- Restinga • Baías
- Falésias • Golfos

1. Características gerais

Dos países da América, Europa ou África banhados pelas águas do Atlântico, é o Brasil o que possui o litoral mais extenso, com seus 7 408 km de orla marítima. Se não levarmos em conta os recortes litorâneos, sua extensão atinge 5 864 km. Tem início na foz do Rio Oiapoque, no fronteira do Amapá com a Guiana Francesa, estendendo-se até a barra do Arroio Chuí, córrego que separa o Rio Grande do Sul do Uruguai.

Diferente do litoral europeu, que se apresenta super-recortado por penínsulas e mares interiores, o litoral brasileiro assemelha-se ao africano, pois tem sua origem no desmembramento do antigo continente de Gondwana, hoje separado pelo Atlântico. Assim, o litoral brasileiro é **pouco recortado**, com **golfos** e **penínsulas** pouco expressivos. As maiores **reentrâncias** desse litoral correspondem a cerca de 1 900 km, destacando-se o “Golfão” Amazônico (foz do Amazonas), com 974 km de contorno, a Baía de Todos os Santos, com 291 km, as Baías maranhenses de São Marcos e São José, com 237 km, a Baía de Paranaguá, com 183 km, e a Baía da Guanabara, com 131 km.

2. Divisão do litoral

Para melhor estudo do nosso litoral, vamos dividi-lo em setentrional, oriental e meridional.

Litoral setentrional ou equatorial

Estende-se desde o Cabo Orange, na foz do Rio Oiapoque (AP), até o Cabo São Roque (RN).

Os tipos mais comuns de **costas** são as baixas e **de acumulação**, pois integram parte das planícies litorâneas amazônica e nordestina. No **trecho amazônico**, dos litorais do Amapá e do Pará, destacam-se os **manguezais**, onde o encontro das águas dos rios e do mar ocorre em grandes extensões do interior para o litoral, propiciando a formação de vegetação típica da inundação fluviomarina, onde o solo lodoso favorece a formação de plantas halófitas (adaptadas à alta salinidade) e pneumatóforos (raízes aéreas), riquíssimas em nutrientes importantes na manutenção do ecossistema dos dois ambientes: marinho e fluvial.

Já o **trecho nordestino**, a partir do Golfo do Maranhão até o Cabo de São Roque (RN), apresenta-se **dúnico**, com **restingas** e **lagoas costeiras**. As dunas

Golfo: ampla reentrância na costa, bem larga, na qual o mar penetra com profundidade como uma ponta e engloba por vezes baías, enseadas e portos.

Península: ponta de terra emersa, cercada de águas por todos os lados, excetuando-se apenas um deles, pelo qual se liga ao continente. Apresenta extensões variadas e o critério de consideração é confuso. Exemplos: da Europa, Escandinava, Ibérica, Itálica etc.

Reentrâncias: ângulo ou curva para dentro, concavidade.

Baía: reentrância da costa, menor que um golfo, pela qual o mar penetra no interior das terras. As baías podem ter extensões consideráveis e servir de abrigo às embarcações.



que aparecem neste trecho são formadas pela ação dos ventos alísios que invadem o continente durante o ano todo. Nas áreas de costas altas, é notório a presença de falésias sedimentares, como as de

Canoa Quebrada (CE). Nas costas baixas, a desembocadura de rios temporários que têm nascentes no sertão do Nordeste favorecem a invasão das marés, que são represadas por diques objetivando a formação de salinas, principalmente no Rio Grande do Norte e no Ceará. Em outros trechos, na costa do Maranhão, destacam-se os famosos Lençóis Maranhenses, formados por dunas intercaladas por inúmeras lagoas.

Os principais acidentes deste litoral são: Ilha de Maracá e Cabo Cassiporé (Amapá); estuário-delta do Rio Amazonas, com as Ilhas de Marajó, Caviana, Mexiana, Gurupá e Grande; Golfão Maranhense, com a Ilha do Maranhão, ou São Luís, que divide o Golfão em Baía de São Marcos e Baía de São José; e entre o Maranhão e o Piauí, encontra-se o Delta do Rio Parnaíba, com seus seis canais.

Obs.: A mais notável ilha do arquipélago amazônico é a de Marajó, pertencente ao Pará, que ocupa uma área avaliada em 48 000 km², o que significa ser maior que a Suíça ou a Holanda.

Litoral oriental ou tropical

Vai desde o Cabo de São Roque (RN) até o Cabo de



São Tomé (RJ). Nele as formações de barreiras predominam, formando falésias de topo aplainado. A planície costeira situa-se na base dessas barreiras (costas altas), que são solapadas pelas vagas. As barreiras são descontínuas, possibilitando o escoamento das águas continentais. Além das barreiras, este litoral é caracterizado pela presença de **recifes de arenito e coral**.

Recifes de arenito correspondem a alinhamentos de antigas praias, cujas areias se solidificaram, transformando-se em **arenito**. São geralmente estreitos, raramente ultrapassando 100 metros de largura e muito variáveis em extensão. O que deu nome à capital de Pernambuco tem cerca de 5 km de extensão.

Os recifes coralígenos, ou de coral, resultam da acumulação de restos calcários. Uns se apresentam como se fossem franjas, perpendiculares à costa; outros, constituindo barreiras paralelas à linha da costa, e que são os mais comuns; outros são circulares, lembrando os atóis do Oceano Pacífico; outros, enfim,

são mistos, de coral e arenito, ou são chamados praieiros, pois foram sepultados pelas areias das praias.



Entre os principais acidentes deste litoral, temos a destacar: Cabo Branco (PB); Ilha de Itamaracá (PE); Baía de Todos os Santos, com a Ilha de Itaparica e as Baías de Ilhéus, Canavieiras, Cabralia e Porto Seguro (BA); Ilha de Vitória (ES); Lagoas costeiras Monguabá e Jequiá (AL).

Litoral meridional ou subtropical

Estende-se desde o Cabo de São Tomé até o Arroio Chuí (RS). Do Cabo de São Tomé (RJ) até aproximadamente Laguna (SC) o litoral apresenta-se escarpado,



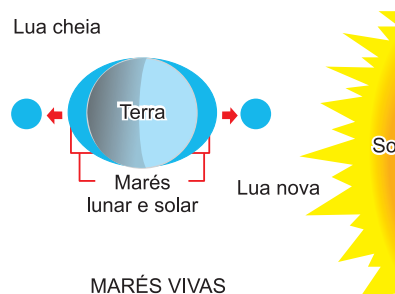
constituindo-se de falésias cristalinas e costões, devido à proximidade da Serra do Mar com o oceano. Como a planície costeira não é contínua, surgem em alguns trechos **baixadas**, como a Baixada Fluminense, Santista, Iguape e outras.

Neste trecho do litoral meridional são frequentes as ilhas, devido ao afloramento da crista externa da Serra do Mar. De Laguna até o Arroio Chuí, o litoral torna-se baixo e arenoso, de formação quaternária, sendo frequentes as lagoas costeiras, como a dos Patos, Mirim e Mangueira.

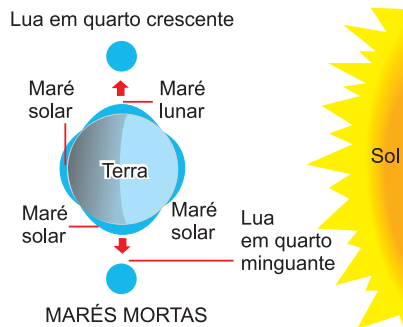
Os principais acidentes deste litoral são: Cabo Frio, Ilhas de Paquetá, Governador, Cobras (RJ); Ilhas de S. Sebastião, São Vicente, Santo Amaro, Cananeia, Cardoso (SP); Baía de Paranaguá (PR); Ilhas de São Francisco e Santa Catarina (SC); Lagoas dos Patos e Mirim, ligadas entre si pelo Canal de São Gonçalo (RS).

As marés

A força da Lua – As marés de maior amplitude ocorrem nas Luas nova e cheia, quando a Terra, o Sol e a Lua se encontram em linha reta, o que reforça as atrações gravitacionais do Sol e da Lua.



As marés de menor amplitude ocorrem quando a Lua está em quarto crescente ou minguante. Nessas quadraturas, as atrações gravitacionais do Sol e da Lua exercem-se em ângulo reto.

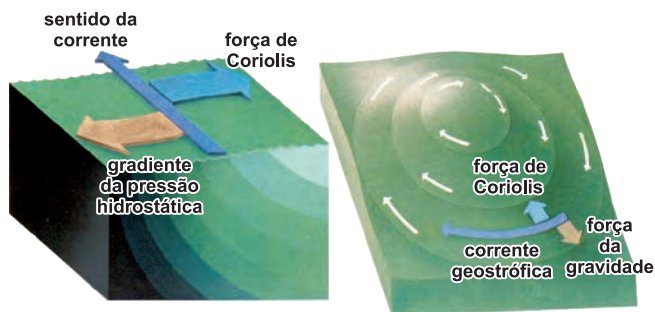


(Enciclopédia Geográfica – Seleções do Reader's Digest.)

“Se a Terra não tivesse satélite natural, só ocorreriam marés solares de pequena amplitude. A Lua, muito mais próxima, tem uma maior influência.”

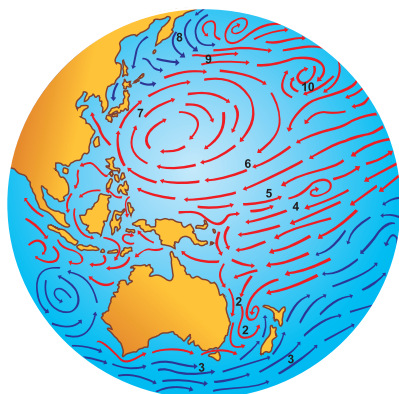
(Revista *Veja*, 27/1/1999.)

A força de Coriolis



As massas de água em movimento resultam do regime de ventos, da força de Coriolis, dos gradientes de pressão hidrostática, da topografia dos fundos oceânicos, da temperatura e da salinidade. As correntes circulares surgem quando se equilibram a força de Coriolis e a gravidade. No centro dos anéis, o mar está em calma, quase imóvel. Isto ocorre especialmente no Mar dos Sargãos (pequenas algas pardas) em pleno Atlântico.

A circulação geral das águas superficiais do globo mostra claramente as relações existentes entre os ventos e os grandes movimentos do mar (tendo em conta os efeitos da força de Coriolis).



O Atlântico e o Pacífico têm sistemas de correntes muito semelhantes. Ambos possuem uma circulação idêntica e simétrica com relação ao Equador. A mudança entre as águas frias (setas azuis) e as águas quentes (setas vermelhas) permite estabele-

cer o equilíbrio termodinâmico permanente do conjunto hidrosfera-atmosfera. De origem equatorial ou polar, as

grandes correntes têm um efeito importante sobre o clima das porções continentais que banham. A corrente quente do golfo ameniza o inverno na Irlanda e Grã-Bretanha; por outro lado, na latitude do Equador, no Arquipélago dos Galápagos, que pertence ao país Equador, vive uma determinada espécie de pinguim devido à atuação da corrente fria Humboldt.

3. Ilhas oceânicas



Além das ilhas costeiras, existem ilhas que não têm relação com o relevo continental. Encontram-se em pleno Atlântico, a distâncias superiores a 150 km da costa brasileira.

Nossas ilhas oceânicas são de extensão variável: as maiores – o Arquipélago de Fernando de Noronha, única com habitação permanente – e o grupo de

Trindade e Martim Vaz; e as menores – o Atol das Rocas e os Penedos de São Pedro e São Paulo, desabitados.

Arquipélago de Fernando de Noronha

Situado a 360 km da costa do Rio Grande do Norte, é um conjunto de ilhas vulcânicas, destacando-se entre elas: Fernando de Noronha (17 km²), Rata, Rasa, Meio e Lucena.

O arquipélago apresenta um relevo montanhoso, com vegetação muito pobre, formações arbustivas e herbáceas.



Pertenceu até 1942 ao estado de Pernambuco, data a partir da qual foi transformado em território nacional. Vive nele uma escassa população formada de pescadores e militares, na localidade de-

nominada Vila dos Remédios (1 500 habitantes). Voltou a pertencer ao estado de Pernambuco, como um **Distrito Estadual**, pela Constituição de 1988.

Ilhas de Trindade e Martim Vaz

São as ilhas mais afastadas de nossa costa, pois 1 200 km as separam do Espírito Santo. De origem vulcânica, apresentam-se fortemente erodidas pelos ventos alísios de sudeste.



Aves marinhas, caranguejos e enormes tartarugas vivem nas ilhas, ao lado de rebanhos de carneiros e porcos selvagens.

São as ilhas mais distantes da costa.

Penedos de São Pedro e São Paulo

Situam-se a 0°55' de latitude norte (Hemisfério Norte). São constituídos por cinco ilhotas de origem vulcânica, cuja maior extensão não vai além de 500 m nem se eleva a mais de 20 metros acima das águas oceânicas. São despidas de qualquer vegetação e servem de pouso às aves marinhas, o que justifica a presença de depósitos de guano (excrementos de aves marinhas), que lhes dão uma cor esbranquiçada.

Atol das Rocas

Situado entre Fernando de Noronha e o litoral do Rio Grande do Norte, é formado por deposição de material orgânico, isto é, recifes de coral, com formato circular ou de anel, formando lagoas internas circundadas por barreiras de recife e coral. Ponto de pouso de milhares de aves marinhas, representa um perigo para a nave-

gação, o que justifica a presença de um farol na parte leste. O Atol das Rocas é área de preservação ambiental, com visitação pública restrita e voltada apenas para o desenvolvimento de pesquisas ambientais.



Barreira de coral (Austrália).



Saiba mais

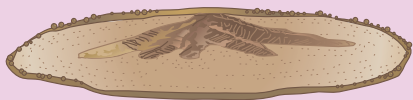
O ATOL DAS ROCAS



1. Ilha vulcânica com recife em franja



2. Subsidência suave. Recife em barreira



3. Subsidência acentuada



4. Um quase atol

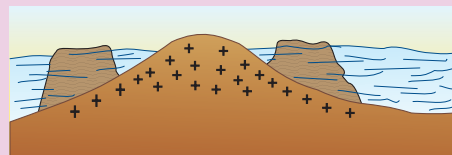
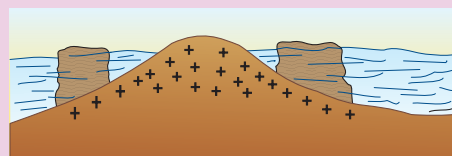


5. Um atol

Dicionário Geomorfológico – IBGE

Atol: recifes mais ou menos circulares em forma de coroa fechada, contendo uma largura central que com o tempo será colmatada de vasa, transformando o arquipélago numa ilha, podendo ter origem coralígena ou arenítica.

O Atol das Rocas, cerca de 200 km ao largo da costa do Rio Grande do Norte, é típico atol, ao que parece apoiado sobre um vulcão destruído pela erosão marinha. Este recife de forma elíptica está a oeste do Arquipélago de Fernando de Noronha. Assenta-se este recife sobre a ramificação da Cadeia Equatorial Atlântica.



É um recife de origem orgânica, constituído pela acumulação de algas calcárias, cujos esqueletos revestem os depósitos madrepóricos de coloração avermelhada ou róseo-esbranquiçada.

Duas ilhas se destacam: a do Farol, que fica 1,50 m acima das mais altas marés, e a do Cemitério. Estas duas ilhas são totalmente desabitadas.

O trabalho de construção do atol continua a se fazer de modo lento. Apresenta-se sob dois aspectos conforme seja observado na hora da preamar ou na baixa-mar. Na primeira, apenas dois pequenos cabeços permanecem à superfície das águas.

Os recifes de coral são, geralmente, pouco elevados em relação ao nível do mar, pois o coral não vive se não por pouco tempo fora d'água, na baixa-mar, cessando a vida quando fica completamente a seco.

A lagoa central das Rocas forma uma comunicação para o mar, na preamar as partes emersas e pouco elevadas são constituídas por dois cômodos ou duas pequenas ilhas de areia de coral partido e conchas.

(Dicionário Geomorfológico – IBGE.)

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM) – Dengue derruba turismo do Rio

“Epidemia reduziu a ocupação dos hotéis em 20%”

A rede hoteleira do Rio já sente os primeiros sintomas da epidemia de dengue. Segundo a Associação Brasileira da Indústria Hoteleira (ABIH), as reservas estão 20% abaixo do que o esperado para o feriado de Tiradentes, no dia 21 de abril. A redução das filas nos hospitais, com a chegada de mais médicos para o atendimento aos pacientes, não deverá alterar esse quadro. Para o setor turístico, o contágio é mais lento porque a imagem da cidade vai sendo afetada aos poucos no exterior e nos outros estados. Um exemplo é o cancelamento de pelo menos dois eventos de negócios. A doença também atingiu a capacidade produtiva: pelo menos 15 mil pessoas deixaram de trabalhar.”



(Jornal do Brasil, 9/4/2008)

Confronte o texto com a charge e assinale a alternativa correta.

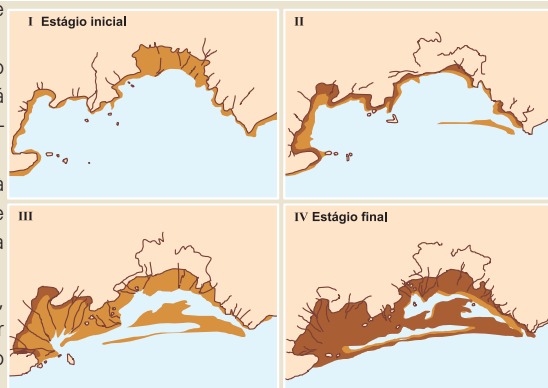
- A charge contradiz o texto ao sugerir que a dengue não está controlada no Rio de Janeiro, tendo atingido até o Pão de Açúcar.
- A charge e o texto referem-se à epidemia de dengue no Rio de Janeiro e suas consequências para o turismo.
- A charge, ao contrário do texto, sugere que a dengue pode ser explorada de maneira positiva pelo turismo no Rio de Janeiro.
- O texto afirma que a dengue já atingiu vários funcionários do setor de turismo no Rio de Janeiro; a charge ridiculariza essa situação, representando um guia turístico transformado no mosquito transmissor da doença.
- O texto considera que a redução nas filas dos hospitais aumentará as reservas nos hotéis no feriado de Tiradentes; a charge faz humor com a superlotação decorrente disso.

Resolução

O litoral do Rio de Janeiro é um dos mais atrativos do Brasil e a suspeita de dengue afasta os turistas.

Resposta: B

- (MODELO ENEM) – A ilustração a seguir retrata a evolução de um trecho do litoral, demonstrando a ação construtiva das águas oceânicas sobre o relevo.



(Samuel Murgel Branco, *A Serra do Mar e a Baixada*).

Assinale a alternativa que indica, respectivamente, os estágios inicial e final do processo.

- Golfo – tómbolo.
- Cabo – restinga.
- Baía – tómbolo.
- Baía – restinga.
- Península – recife.

Resolução:

As restingas constituem-se em cordões sedimentares que ocorrem no litoral do Rio de Janeiro e entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, sendo a mais destacada a da Lagoa dos Patos (RS).

Resposta: B



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M203**

Exercícios Propostos

- Caracterize resumidamente o litoral brasileiro.

RESOLUÇÃO:

O mais extenso do Atlântico, pouco recortado, ausência de grandes penínsulas e mares interiores. Possui grande número de baías e enseadas, apresenta bons portos naturais e grande número de ilhas costeiras.

- Cite algumas características do

Litoral setentrional – **Costas baixas, grande extensão de manguezais no trecho amazônico até o Golfão Maranhense. No trecho nordestino, destacam-se os Lençóis Maranhenses, muitas dunas e salinas.**

Litoral oriental – **Costas altas, formadas por barreiras, conhecidas como falésias sedimentares, além de recifes de coral e arenito e lagoas costeiras.**

Litoral meridional – **Ocorrência de falésias cristalinas, conhecidas como costões, intercaladas por baixadas ou planícies litorâneas no trecho entre Rio de Janeiro e Paraná. De Santa Catarina a Rio Grande do Sul, as costas baixas caracterizam-se pela formação de restingas e lagoas costeiras.**

3 A formação geológica das Ilhas Oceânicas do Brasil, Fernando de Noronha, Trindade, Martim Vaz e Penedos de São Pedro e de São Paulo, é

- a) sedimentar. b) vulcânica. c) metamórfica.
d) orgânica. e) cristalina.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

4 Cite 5 ilhas oceânicas.

Fernando de Noronha, Trindade e Martim Vaz, Penedos de São Pedro e de São Paulo.

Cite cinco ilhas litorâneas ou costeiras.

RESOLUÇÃO:

Marajó – PA; São Luís – MA; Itamaracá – PE; Itaparica – BA; Vitória – ES; São Sebastião – SP; Santa Catarina (Florianópolis) – SC.

Módulo

33

Exploração mineral e principais recursos I

Palavras-chave:

- Rochas • Minerais
- Minérios • Jazidas

1. Rochas e minerais

Representam um agregado natural formado por um ou mais minerais, que constitui uma parte essencial da crosta terrestre. São elas, juntamente com os fósseis, os elementos que o geólogo usa para decifrar os fenômenos geológicos atuais e do passado.

De acordo com a sua origem, podemos classificar as rochas em três grandes grupos: **rochas magmáticas** ou ígneas – ex.: granito, basalto e diabásio; **rochas sedimentares** – ex.: areia, argila; e **rochas metamórficas** – ex.: gnaisse, arenito, mármore.

Rochas magmáticas

Derivam do magma, líquido espesso e quente que só se encontra a grandes profundidades da Terra. É, pois, uma solução em alta temperatura contendo silicatos, ácidos, sulfatos, gases diversos e vapor-d'água. Delas derivam, por processos vários, as rochas sedimentares e metamórficas.

As rochas magmáticas, quanto à sua consolidação, podem ser **intrusivas ou plutônicas (cristalinas)** – são as rochas de resfriamento interno e lento, especialmente representadas por **granitos**. Podem ser encontradas a qualquer profundidade debaixo da terra, aparecendo à superfície quando as rochas que as cobrem, desgastadas por milhões de anos de erosão, desaparecem. Exemplos: granito, sienito, gabro, diorito e outros. **Extrusivas ou vulcânicas** – são as que se consolidam no exterior ou na superfície da crosta. Exemplos: basalto, riolito, pedra-pome ou púmice.

Rochas sedimentares

São formadas pelo acúmulo de fragmentos oriundos da destruição de outras rochas preexistentes, além de depósitos de matéria orgânica, como o carvão, calcário orgânico, petróleo e precipitados químicos, como o sal-gema, estalactites e estalagmites.

De acordo com a origem, as rochas sedimentares são classificadas em: **rochas sedimentares detríticas e clásticas ou mecânicas** – originam-se da desagregação mecânica de outras rochas e contínua deposição de partículas. Sua classificação é feita de acordo com o tamanho dos grãos.

Rochas clásticas – aquelas que sofrem castificação por dissolução em água. Geralmente, são **depósitos calcários**, como as estalactites, estalagmites, e **depósitos silicosos**, ricos em sílica, exemplo: geiserita. No geyser, a água quente vinda da profundidade traz grande quantidade de sílica, que se precipita nas imediações dele, formando a rocha já citada.

Há, ainda, os **depósitos ferruginosos**, em que o ferro hidratado forma a limonita, encontrada nas argilas, pântanos etc. **Depósitos salinos** são formados por sais diversos, como sal-gema, sulfatos e nitratos.

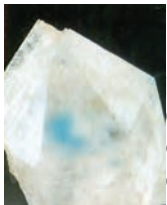
Rochas sedimentares de origem orgânica – são formadas graças à deposição de elementos orgânicos. Encontram-se os **depósitos biomecânicos**, que são formados mecanicamente pela deposição dos restos de seres vivos, ex.: conchas, sambaquis (calcários); e os **depósitos bioquímicos**, formados por material de origem orgânica fossilizada, exemplos: corais (calcário), guanos (fosfatados).

Rochas metamórficas

São formadas pelo processo de metamorfismo, ou seja, transformação que sofre a rocha preexistente sob ação de elevadíssimas temperaturas, altas pressões ou reação química. Caracterizadas por uma cristalização parcial ou total, com aparecimento de novas texturas ou estruturas, tornando-se geralmente xistosas. As rochas metamórficas apresentam esfoliação, embora em muitas não seja vista a olho nu, somente com auxílio do microscópio. Alguns dos principais tipos de rochas metamórficas são: **quartzito**, constituído do arenito

(quartzo); **gnaisse**, formado graças à meteorização do granito (apresenta esfoliação geralmente nítida); **mármore**, constituído de calcita recristalizada (calcário), que pode apresentar impurezas, como o óxido de ferro, que aparece no mármore sob aspecto de faixa; **itabirito**, a metamorfose de quartzito e hematita provém de sedimentos ricos em minerais de ferro e quartzo; **quartzito micáceo**, é assim chamado o quartzito quando acompanhado pela mica (apresenta brilho suntuoso); **ardósia**, que resulta da transformação do argilito.

2. Minerais



São substâncias inorgânicas de origem natural precisamente definida pelas propriedades física e química. Há milhares de minerais já devidamente estudados e catalogados, continuando, entretanto, as descobertas de novas espécies como resultado de investigações mais pormenorizadas e pela aplicação de métodos de pesquisa mais aprimorados.

Na foto acima, um pedaço de quartzo é completamente incolor (alocromático), exceto por uma pequena impureza azulada. Exemplos: quartzo, feldspato, mica, talco, calcita, fluorita, hematita, diamante e outros.

Os minerais podem ter formas estranhas. A maioria dos metais, produtos químicos e industriais, considerados essenciais à vida moderna, são provenientes dos minerais. A agricultura e o reflorestamento (silvicultura) dependem muito do solo, que é rico em minerais. Os minerais são substâncias naturais que se formam dentro dos diferentes tipos de rochas. Um mineral verdadeiro desenvolve-se sem a interferência do homem ou de qualquer outro ser vivo: é um processo inorgânico.

Há dois tipos de minerais: **minerais metálicos**, como ferro, manganês, alumínio, cobre, chumbo e ouro; **minerais não metálicos**, como petróleo e carvão, mineraloides que constituem os combustíveis fósseis, areia, argila e cascalho (materiais de construção), sais, nitratos, fosfatos, enxofre e potássio (minerais da indústria química e fertilizantes).

A classificação dos minerais pode ser feita quanto à sua estrutura, clivagem (divisão), dureza (Escala de Mohs – 1. Talco, 2. Gipsita, 3. Calcita, 4. Fluorita, 5. Apatita, 6. Ortoclásio, 7. Quartzo, 8. Topázio, 9. Coríndon, 10. Diamante), peso específico, além de cor e brilho.

Minério – É um mineral ou rocha que contém um metal e/ou mineral explorável em condições econômicas. O minério é a fonte de onde se extraem os metais ou outras substâncias minerais metálicas e não metálicas. Há minerais que gozam da propriedade de serem também minérios, como a hematita, formada por óxido de ferro e do qual mais comumente se extrai esse metal. Num mineral metálico nem sempre há o minério de metal contido nele, como é o caso da pirita, que é um

mineral de ferro (FeS_2), mas dela não se extrai normalmente o ferro, pela presença nociva do enxofre, não sendo assim normalmente um minério de ferro. Outros exemplos: galena → chumbo; cuprita → cobre; bauxita → alumínio; cassiterita → estanho; pirolusita → manganês.

3. A exploração de recursos minerais

Apesar do impacto ambiental provocado pela atividade mineradora, esta é uma atividade econômica que se transformou em uma necessidade para a expansão capitalista. Não podemos negar que a exploração mineral é uma forma pela qual as nações ricas subordinam as pobres, para obtenção das matérias-primas que viabilizem a sua produção econômica.

Meio ambiente e mineração

O maior problema causado pela atividade mineradora é a devastação ambiental. Ocorrem desde alterações na paisagem até a contaminação da água por metais, como o mercúrio. A prática da mineração pode afetar também a qualidade do ar e do solo, destruir espécies animais e vegetais e causar poluição sonora. Uma das exigências feitas pela legislação atual, no Brasil, é a de que a empresa interessada na exploração mineral apresente um relatório de impacto ambiental e um plano de recuperação da área degradada pela mineração, o qual fica sujeito à análise e aprovação.

4. Principais recursos minerais

O subsolo brasileiro possui mais de cem tipos de minérios, divididos entre metálicos e não metálicos. O volume das exportações atinge milhões de toneladas.

Minério de ferro – o ferro é obtido pela redução dos seus óxidos. Seus principais minérios são: **magnetita**, com 72,4% de teor de ferro; **hematita**, com 70% de teor de ferro; **limonita**, com 59,9% de teor de ferro; **siderita**, com 48% de teor de ferro.

A ocorrência de minério de ferro no Brasil foi revelada no final do século XVIII e o seu aproveitamento teve início na segunda década do século XIX, em MG.

As grandes jazidas do Brasil encontram-se em Minas Gerais (Quadrilátero do Ferro), Pará (Serra dos Carajás) e Mato Grosso do Sul (Morro do Urucum).

Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais – os principais depósitos de minério de ferro estão concentrados numa área de 8 000 km², compreendida entre as cidades de Belo Horizonte, Congonhas do Campo, Mariana e Santa Bárbara, que constituem o chamado **Quadrilátero Ferrífero** ou Central. Esta área é a principal produtora de minério de ferro no País, destinando-se à produção tanto vinculada ao mercado interno como ao externo.

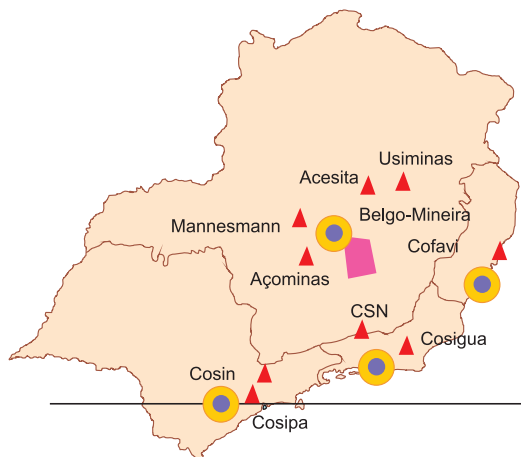


Destacam-se duas áreas de produção e escoamento do minério:

– **As jazidas do Vale do Rio Doce**, que se destinam aos mercados interno e externo, sendo a produção escoada pela E. F. Vitória – Minas (da CVRD) até o Porto de Tubarão, no Espírito Santo. As principais empresas que atuam nesta área são: Usiminas, Acesita, Belgo-Mineira (mercado interno) e a **Vale** – ex-CVRD (mercado externo).

– **As jazidas do Vale do Rio Paraopeba**, que também se destinam aos mercados interno e externo e cuja produção é escoada pela E.F. Vitória – Minas até o Porto

SUDESTE: Siderúrgicas



de Tubarão e pela antiga E. F. Central do Brasil até o Rio de Janeiro. As principais empresas que atuam nessa área são: CSN e Cosipa (mercado interno), e Antunes e Hanna (mercado externo). Em Minas Gerais, atuam ainda a MBR, a Itaminas, a FETERCO, a SAMITRI e a SAMARCO.

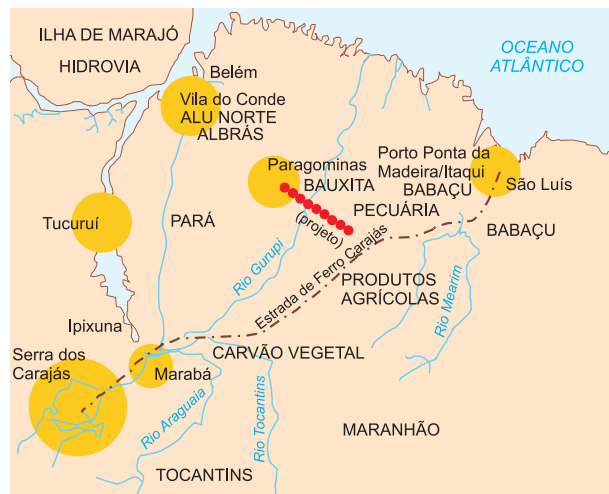
Observação – A maior empresa produtora de minério de ferro no Brasil é a CV (Companhia Vale), que em 1997 foi parcialmente privatizada em leilão.

Morro do Urucum – MS – O estado de Mato Grosso do Sul possui reservas de minério de ferro situadas no sul do estado (Urucum), no município de Corumbá. Entretanto, essas reservas apresentam algumas desvantagens, como grande distância dos principais mercados de consumo; baixa qualidade do minério; pequena produção.

Serra dos Carajás – PA – a Serra dos Carajás situa-se no município de Marabá, na Bacia do Rio Itacaiúnas, a 550 km de Belém. Constitui uma das maiores jazidas de ferro do mundo, descoberta em 1967 pela Companhia Meridional de Mineração (U.S. Steel Corp.).

O escoamento do minério é feito pela antiga ferrovia E. F. Carajás, até o Porto de Itaqui, no Maranhão.

ÁREA DE INFLUÊNCIA – PROJETO CARAJÁS

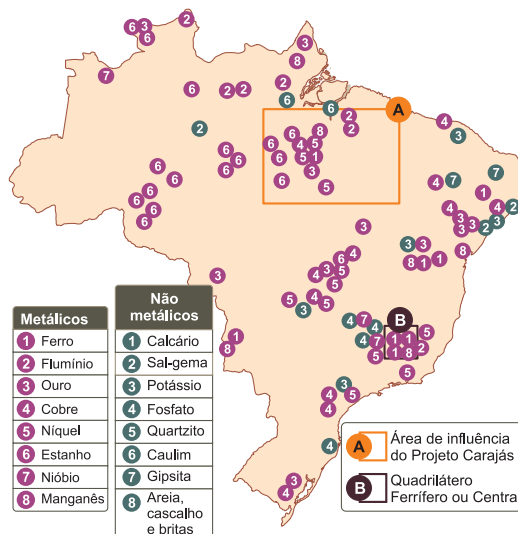


O Projeto Carajás é realizado pela Vale – ex-CVRD, com capital multinacional do Japão, Bélgica, Coreia do Sul, Itália.

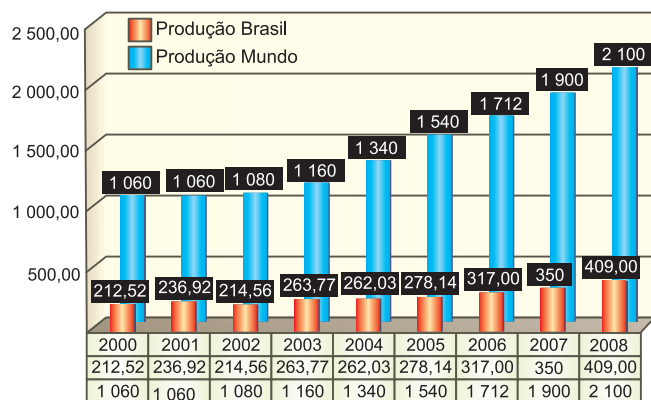
Produção Mineral no Brasil e no Mundo (2010)

Minério	O Brasil no ranking mundial	Produção do Brasil (mil t)	% do Brasil no mundo	Líder Mundial
Nióbio	1.º	78	99,2	Brasil
Ferro	2.º	1 520 000	18,5	China
Manganês	2.º	9 856	13,9	Áfr. do Sul
Alumínio	2.º	165 000	12,7	Austrália
Magnesita	3.º	4 606	8,4	China
Grafita	3.º	1 007	7,4	China
Estanho	5.º	358	3,3	Indonésia

MAPA DA LOCALIZAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS



Produção de ferro Mundo x Brasil



Ano	Prod. Brasil	Prod. Mundial	%	Colocação Brasil
2001	237	1 060	22	2.º
2002	214	1 080	19,8	2.º
2003	264	1 160	22,7	2.º
2004	262	1 340	19,5	2.º
2005	278	1 540	18	2.º
2006	317	1 712	18,5	2.º
2007	350	1 900	18,4	2.º
2008	409	2 100	19	2.º

Em milhões de ton./ano

(Fonte: Sinerbase/USGS/DNPM)

O Brasil é o **segundo** maior produtor de minério de ferro do mundo. Sua produção em 2008 foi estimada em 409 milhões de toneladas, o que equivale a 19% do total mundial (1,9 bilhão de ton). A China é o maior produtor, com 600 milhões de ton. em 2008.

Principais empresas produtoras no Brasil: **Vale**: 79%, **CSN**: 7,4%, **Anglo American/MMX**: 3%, outras: 10,6%. No Brasil os principais estados produtores são: **Minas Gerais** (71%), **Pará** (26%) e outros (3%). Principais empresas produtoras no mundo: **Vale**, **Rio Tinto**, **BHP Biliton**, **Anglo American**. A produção de pelotas prevista para 2008 é de 69 milhões de ton. Este total é 27% maior do que o de 2007, que foi de 54 milhões. Isso se deve em razão da entrada em operação da nova planta de pelotização da Samarco.

(Fonte: Sinerbase/USGS/DNPM)

Reservas Brasileiras de Minério de ferro

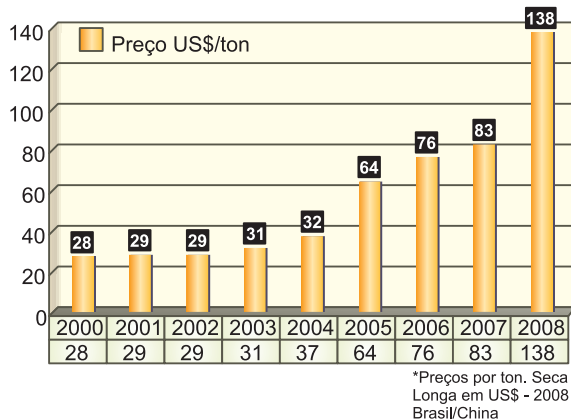
Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
R. Medida	15,1	14,8	15,6	15,5	15,8	15,8
R. Indicada	9,7	10,3	11,3	10,9	10,7	10,7

Em bilhões de ton.

Fonte: DNPM

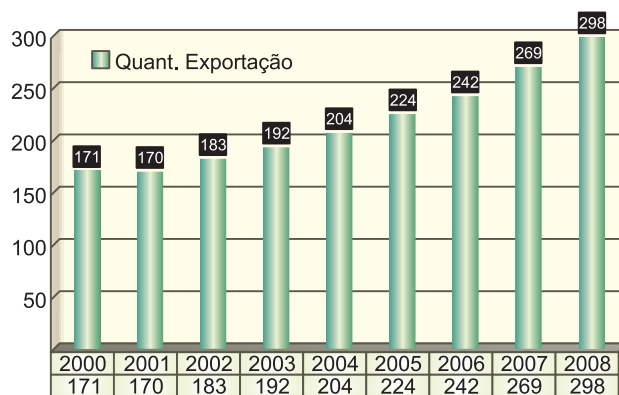
As reservas medidas e indicadas de minério de ferro no Brasil alcançam 26 bilhões de ton., situando o País em quinto lugar em relação às reservas mundiais de 370 bilhões de ton. Entretanto, considerando-se as reservas em termos de ferro contido no minério, o Brasil assume lugar de destaque no cenário internacional. Este fato ocorre devido ao alto teor encontrado nos minérios hematita (60% de ferro) predominante no Pará, e itabirito (50% de ferro) predominante em Minas Gerais.

Preços do minério de ferro

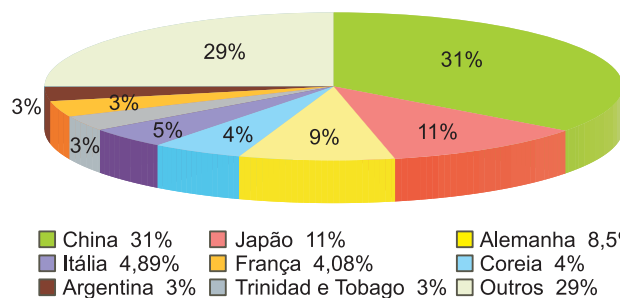


*Preços por ton. Seca Longa em US\$ - 2008 Brasil/China

Comércio Exterior – Exportações do minério de ferro



Em toneladas.



As exportações brasileiras de bens primários de ferro em 2008 atingiram 298 milhões de toneladas, com um valor FOB de US\$ 16 bilhões. Isso representa um aumento de 11% em quantidade e de 52% no valor das exportações em comparação com 2007.

Consumo

O mercado consumidor de minério de ferro é formado, principalmente, pelas indústrias siderúrgicas, e também pelo beneficiamento, fundição e outros usos.

Investimentos

O total de investimentos previstos para os próximos cinco anos é de US\$ 37 bilhões. Alguns dos projetos principais:

MMX vai investir US\$ 2,35 bilhões no Sistema Minas-Rio (porto, mineroduto, mina etc.), que prevê a produção de 26,5 milhões de toneladas entre 2009 e 2011. O projeto também prevê a construção de um mineroduto

que ligará a mina em Minas Gerais ao porto em São João da Barra (RJ), com capacidade para transportar 24,5 milhões de ferro.

A mineradora **Rio Tinto** vai investir na Mina de Corumbá (MCR Mineração Corumbaense) US\$ 1 bilhão (mina e porto) para produzir 15 milhões de toneladas/ano até 2014.

A companhia **Mhag** vai investir US\$ 1,6 bilhão (mina, terminal de carregamento) em 4 anos para ampliar a produção em Jucurutu (RN) para 3,6 milhões de ton/ano.

A **CSN** deve dobrar sua produção de minério de ferro até 2009. A companhia fará investimento de R\$ 2,2 bilhões para aumentar a capacidade da Mina Casa de Pedra.

A **Vale** está investindo US\$ 2,5 bilhões para aumentar a capacidade de produção de Carajás para 130 milhões de toneladas, processo iniciado no segundo semestre de 2009.

Também vai investir US\$ 379 milhões para expandir a capacidade da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), e ainda investirá US\$ 341 milhões para construir uma nova planta de pelletização em Minas Gerais. O total dos investimentos para esses projetos é de US\$ 1,5 bilhão.

O projeto da Vale Serra Sul, localizada na porção sul da Serra de Carajás, no Pará, consumirá investimentos de US\$ 11 bilhões em mina, planta, ferrovia e porto. Sua capacidade de produção se elevará para 90 milhões de toneladas/ano, a partir do primeiro semestre de 2012.

Previsões 2009-2013 produção de minério de ferro-Brasil

Empresa/Ano	2009	2010	2011	2012	2013
Mhag	3 600	10 000	10 000	30 000	30 000
London Mining (Arcelor)	3 800	3 800	3 800	5 000	5 000
Rio Tinto	5 000	8 000	12 000	12 800	12 800
Usiminas (JM)	5 000	5 000	5 000	6 000	29 000
V&M Mineração	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
MMX/Anglo Ferrous	25 400	39 400	46 300	47 900	53 000
CSN	50 000	65 000	65 000	82 000	87 000
Vale	360 000	400 000	422 000	450 000	540 000
TOTAL	456 800	535 200	568 100	637 700	760 800
Outros	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
TOTAL	486 800	565 200	598 100	667 700	790 800

*Produção de minério em 1000 toneladas.

Mhag

Produz 600 mil ton/ano de *sinter feed* em Jucurutu (RN). O transporte é feito por caminhão até Juazirinho (PB) e depois por trem pela Companhia Ferroviária do Nordeste (CFN) até o Porto de Suape (PE). A exportação é direcionada para o Oriente Médio. A meta da empresa é produzir 30 milhões de toneladas a partir de 2011. A mineradora pretende produzir *pellet feed* em Jucurutu e Bonito (RN), que será escoado pelo Porto do Mangue. Além disso, a Mhag pretende explorar a região de Cruzeta (RN) e de São Mamede (PB).

London Mining

Foi vendida para a siderúrgica ArcelorMittal. Hoje produz 500 mil ton/ano de granulado. A empresa planeja investir até US\$ 700 milhões para elevar a produção a médio prazo para 10 milhões de toneladas métricas anuais. A siderúrgica também fechou acordo (sujeito a contrato) com a canadense Adriana Resources Inc. para o desenvolvimento do transporte marítimo de minério de ferro pelo estado do Rio de Janeiro.

Rio Tinto

Produz 2 milhões de ton/ano na Mina de Corumbá (MCR), usa transporte fluvial (Rios Paraguai e Paraná) e marítimo. Produção para siderúrgicas na Europa (Arcelor) e Argentina (Sidepar). Pretende produzir 15 milhões ton/ano até 2014.

Mineração J. Mendes

A empresa foi recém-adquirida pela Usiminas. O plano da siderúrgica é investir cerca de US\$ 1 bilhão para elevar sua produção de 5 milhões para 29 milhões de toneladas ao ano a partir de 2013.

V&M Mineração

Produz 3 milhões de toneladas na Mina Pau Branco, que tem capacidade de 4 milhões ton/ano. O minério é usado na siderúrgica da V&M.

MMX

Produz 3 milhões de ton/ano (AVG e Corumbá). Em Corumbá, o minério é o granulado e o escoamento é feito por transporte rodoviário e ferroviário até o porto na Argentina e daí segue para outros mercados. O Sistema Minas-Rio começou a produzir *pellet feed* em 2009 que será escoado pelo mineroduto em construção até o Porto do Açu em São João da Barra (RJ).

CSN

Produz 20,5 milhões de ton/ano, sendo 16 milhões na Mina Casa de Pedra e 4,5 milhões na CFM. No caso da Mina Casa de Pedra, metade da produção é consumida pela siderúrgica da CSN, 25% são exportados e o restante fica em estoque. A parte exportada (5 milhões de toneladas em 2007) é escoada via Porto de Itaguaí-RJ.

Vale

Até 2012, a produção da empresa atingirá a meta de 450 milhões de ton., com a produção de Carajás chegando a 220 milhões de toneladas.

Ferrous

Depois de adquirir jazidas de Ferro em Minas Gerais, a Ferrous, controlada por fundos de investimento estrangeiros, prevê o aporte de quase US\$ 6 bilhões até 2014 na construção de um complexo integrado por minas, mineroduto, porto e pelletizadoras. Assim, deverá produzir 50 milhões de toneladas anuais.

Exercícios Resolvidos

1 (UNICAMP) – O artigo 231 da Constituição Brasileira reconhece aos índios "...os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam". Os índios, porém, não são proprietários da terra, são usufrutuários. As terras indígenas são patrimônio da União, a quem compete demarcá-las e protegê-las. Alguns setores da sociedade alegam que "é muita terra para pouco índio". Tais terras são constantemente invadidas e índios são exterminados.



(Folha de S. Paulo, 20/8/1993.)

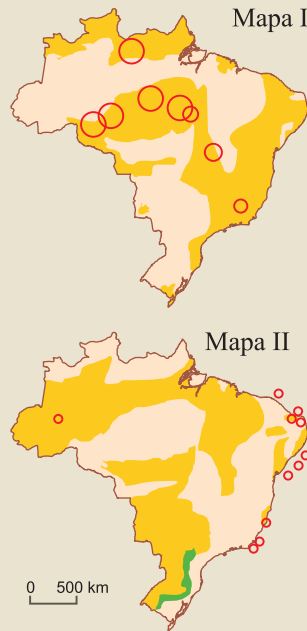
Considerando as informações e o cartograma a seguir, responda:

- Quais os principais setores da sociedade que ficaram contra a demarcação da reserva ianomami?
- Quais os argumentos utilizados por esses setores?

Resolução

- Os setores da sociedade que ficaram contra a demarcação da área da reserva ianomami foram: companhias de mineração (nacionais e multinacionais); garimpeiros, interessados nas riquezas da região; grandes proprietários de terra; exército, por problemas de segurança, e até governos estaduais, que alegam que as reservas são um empecilho aos investimentos externos.
- O primeiro argumento contra a demarcação é que a área destinada à reserva é excessivamente extensa em relação às necessidades do índio, pois os setores acima citados afirmam que o aproveitamento dos recursos naturais da reserva indígena fica aquém das potencialidades da área. Outro argumento é que os índios, com sua forma de ocupação, tornam as áreas de reserva vulneráveis a ações externas, já que tais áreas se encontram próximas à fronteira. As áreas das reservas indígenas apresentam muitas vezes grande variedade e quantidade de recursos minerais que despertam o interesse de grupos econômicos ou de particulares interessados em sua exploração.

2 (PUCCAMP – MODELO ENEM) – Considere os mapas apresentados abaixo, para responder à questão.



Relacione a estrutura geológica brasileira e a exploração econômica dos principais recursos minerais nos mapas.

	Mapa I	Mapa II
a)	Rochas cristalinas (ferro, manganês e cassiterita)	Rochas sedimentares (petróleo e carvão)
b)	Rochas sedimentares (petróleo e carvão)	Rochas cristalinas (ferro, manganês e cassiterita)
c)	Rochas sedimentares (bauxita, ferro e manganês)	Rochas cristalinas (petróleo, carvão e ouro)
d)	Rochas cristalinas (ferro, manganês e cassiterita)	Rochas sedimentares (bauxita, ouro e cassiterita)
e)	Rochas sedimentares (ferro, ouro e bauxita)	Rochas cristalinas (petróleo, carvão e ouro)

Resolução

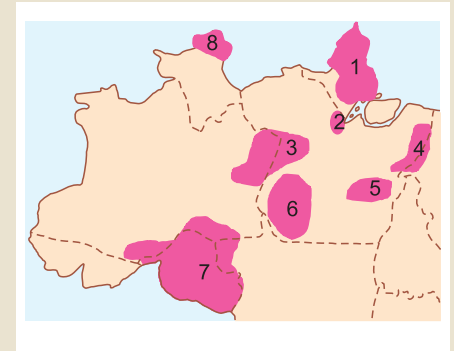
O mapa I, representa os escudos cristalinos onde ocorrem os recursos minerais metálicos e

o mapa II evidencia a formação sedimentar Tubarão, área de ocorrência de carvão mineral no sul do País e áreas de ocorrência de petróleo, ou *on shore* (em terra) – Amazônia, ou *off shore* (marinha) ao longo da costa brasileira.

Resposta: A

3 (MODELO ENEM) – Observe as afirmações e o mapa a seguir e responda de acordo com o código:

- O Projeto Grande Carajás compreende as grandes reservas de minério de ferro, ouro, manganês, cobre e bauxita encontradas na Serra dos Carajás, no Pará, identificada no mapa com (5).
- A região de Carajás está situada no município de Marabá, entre os Rios Tocantins e Xingu.



III. A infraestrutura necessária para o Projeto Carajás mobilizou grandes financiamentos, como os que foram destinados à construção da ferrovia que liga Carajás (PA) ao Porto de Itaquí (MA).

IV. O Projeto Trombetas refere-se ao aproveitamento de bauxita de Oriximiná (PA), identificada no mapa com (3).

V. O Projeto Trombetas utiliza energia elétrica gerada pela Hidroelétrica de Tucuruí, no Rio Tocantins.

VI. A bauxita de Oriximiná abastecerá o complexo industrial de alumina e alumínio – Alunorte e Albras – no Pará (Vila do Conde) e, também, a Alcoa, no Maranhão (S. Luís).

Está(Estão) correta(s):

- Todas.
- Nenhuma.
- Apenas I, II e IV.
- Apenas II, IV e V.
- Apenas III, IV e V.

Resolução

1) S. do Navio–Mn; (2) Proj. Jari – Caulim; (3) Oriximiná – Al; (4) Paragominas – Al; (5) Carajás – Fe; (6) V. do Tapajós – Au; (7) V. do Guaporé/Madeira – Sn.

Resposta: A



Exercícios Propostos

1 Sobre o minério de ferro, são verdadeiras:

1. Uma grande produção brasileira é obtida em Minas Gerais, no Quadrilátero Ferrífero ou Central, delimitado pelas cidades de Belo Horizonte, Santa Bárbara, Mariana e Congonhas.
2. No Quadrilátero, destacam-se como áreas produtoras: (a) Vale do Paraopeba, cuja produção é escoada até o Porto do Rio Janeiro e Terminal de Sepetiba pela E. F. Central do Brasil, e (b) Vale do Rio Doce, cuja produção é escoada pela E. F. Vitória-Minas até os Portos de Tubarão e Vitória (ES).
3. A presença de ferro e manganês justifica a concentração das siderúrgicas nas proximidades do Quadrilátero.
4. O Maciço de Urucum, no Mato Grosso do Sul, junto ao Pantanal, apresenta dificuldade para escoamento da produção.
5. A Serra dos Carajás, no Pará, apresenta uma das maiores reservas de minério de ferro do mundo. O minério é escoado pelo Porto Ponta da Madeira (Itaqui, Maranhão), sendo hoje a maior área de produção.

RESOLUÇÃO: 1. (V) 2. (V) 3. (V) 4. (V) 5. (V)

2 Observe as afirmações feitas sobre um minério:

- I. As jazidas do Brasil colocam-se entre as maiores do mundo, junto com Rússia, Gabão e África do Sul.
- II. O Amapá foi um grande produtor brasileiro, cuja exploração era feita na Serra do Navio, pela ICOMI (Indústria e Comércio de Minérios), transportada pela E. F. do Amapá até o Porto de Santana, de onde a maior parte era exportada para os EUA.
- III. Em Minas Gerais (Quadrilátero, Conselheiro Lafaiete), no Mato Grosso do Sul (Maciço do Urucum) e na Bahia (Jacobina), também há produção.

Referimo-nos ao

- | | | |
|--------------|----------------|------------|
| a) cobre. | b) tungstênio. | c) nióbio. |
| d) manganês. | e) potássio. | |

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

3 Defina minério e preencha as lacunas, associando as rochas ao respectivo minério.

RESOLUÇÃO:

É um mineral que contém um metal ou mineral explorável economicamente.

Hematita, magnetita e siderita: _____;

ferro

galena: _____; cuprita: _____; purolusita: _____;

chumbo

cobre

manganês

cassiterita: _____; bauxita: _____.

estanho

alumínio

4 Defina mineral e da lista de exemplos de minérios abaixo cite os dois de maior dureza, capazes de riscar os demais, e os dois menos duros.

RESOLUÇÃO:

Mineral é toda substância química inorgânica e com estrutura físico-química definida. Geralmente são encontrados em diferentes tipos de rocha.

1 – Talco; 2 – Gipsita; 3 – Calcita; 4 – Fluorita; 5 – Apatita; 6 – Ortoclásio; 7 – Quartzo; 8 – Topázio; 9 – Coríndon; 10 – Diamante.

Os mais duros _____

diamante e coríndon

Os mais moles _____

talco e gipsita

5 Preencha as lacunas com os respectivos tipos de rocha.

a) rochas formadas pelo resfriamento do magma no interior da crosta _____ ou cristalina. Ex.: _____

intrusiva (plutônica)

granito

b) rochas formadas pelo resfriamento do magma na superfície _____ ou vulcânica. Ex.: _____

extrusiva

basalto

c) rochas formadas por fragmentos de outras rochas transportados e depositados em áreas mais baixas _____

sedimentares

Ex.: _____, _____, _____

areia

argila

calcário

d) rochas modificadas pelo aumento de pressão ou temperatura _____.

metamórficas

gneisse

_____, _____.

mármore

ardósia

6 (MODELO ENEM) – A formação rochosa mostrada na foto – um dobramento – surge mais provavelmente na região, no mapa de Placas Tectônicas, identificada pelo número:



- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

RESOLUÇÃO: Resposta: A

7 (MODELO ENEM) – Atente para a descrição de um terremoto:

Turquia, madrugada de 17 de agosto de 1999. Na cidade de Izmit, numa das regiões mais densamente povoadas do país, a população dorme tranquila. De repente, sem nenhum aviso prévio, a terra treme violentamente, causando terror e destruição. Em menos de um minuto, está deflagrada mais uma tragédia: mais de 15 000 mortos, quase meio milhão de desabrigados, a cidade inteira praticamente arrasada e prejuízos de bilhões de dólares ao país. Em poucos segundos, a Terra faz lembrar ao ser humano que a noção de terra firme é uma ilusão: o país já havia quase esquecido a calamidade semelhante sofrida 60 anos antes. Como se não bastasse a tragédia humana para mostrar o poder das forças internas da Terra, uma ruptura de 40km de extensão na superfície, com deslocamento lateral de vários metros, evidencia mais uma vez a evolução contínua e inevitável do nosso planeta.

(Decifrando a Terra, Cia. Ed. Nacional)

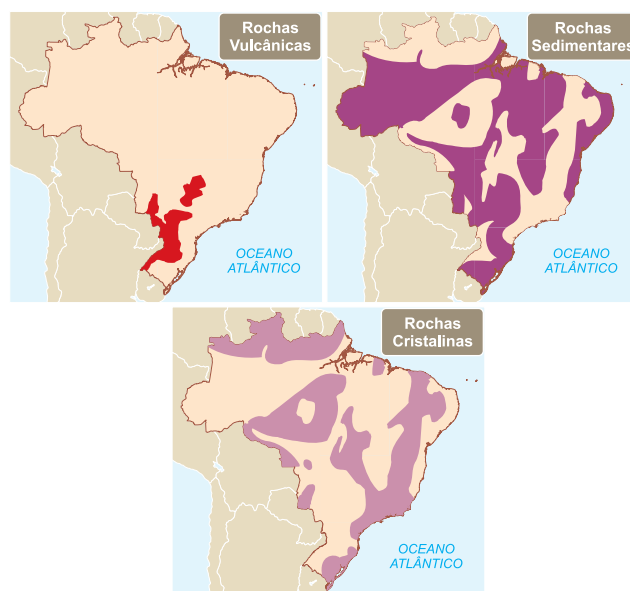
A partir dessa vívida descrição, pode-se inferir que

- a) os terremotos são um processo que apresenta apenas consequências sobre a crosta terrestre resultando em protuberâncias e rachaduras.
- b) o homem é apenas uma testemunha ocular do fato, não possuindo nenhuma participação.
- c) os terremotos revertem a imagem fixada na mente humana de solidez da Terra – a chamada “terra firme”.
- d) nos terremotos a superfície do planeta apenas ondula e treme sem apresentar outras deformações.
- e) o homem adquiriu tal capacidade tecnológica que, atualmente, independe dos fatos relacionados com a movimentação da crosta terrestre.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

8 (MODELO ENEM) – As formações rochosas possuem, de acordo com sua origem, diferentes conteúdos de ordem mineral. Observe os mapas com as formações rochosas do Brasil:



Adicionando seus conhecimentos sobre as formações minerais e observando os mapas, é possível dizer que

- a) as rochas vulcânicas, em função de seu lento processo de consolidação, são aquelas onde se encontram a maioria dos minerais metálicos.
- b) rochas sedimentares concentram fósseis (vegetais ou animais) e por isso possuem reservas de minerais orgânicos como combustíveis; cobrem a maior parte do território nacional.
- c) as rochas cristalinas formaram-se no Período Quaternário da Era Cenozoica concentrando, assim, os minerais metálicos.
- d) as rochas cristalinas perfazem a maior parte da superfície do Brasil e concentram fósseis ricos em petróleo; é aí que se acham as recém-descobertas jazidas da Bacia de Santos.
- e) com cerca de 4% do território nacional, as rochas vulcânicas aparecem apenas na porção setentrional do Brasil.

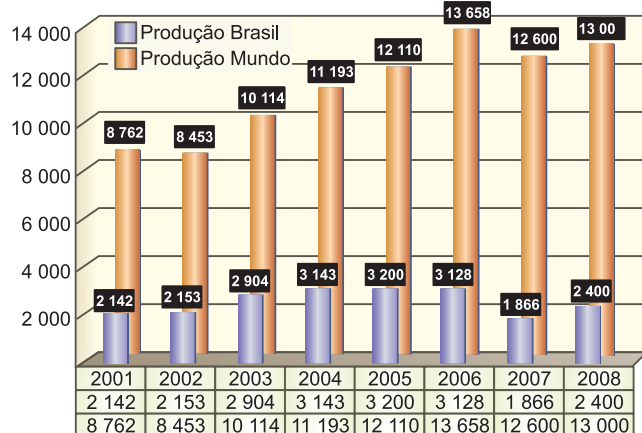
RESOLUÇÃO:

Resposta: B

1. Manganês – pirolusita

É um metal encontrado na crosta terrestre em formas combinadas (óxidos, silicatos, carbonatos etc.). O principal minério é a pirolusita. É aplicado principalmente na produção do aço, que utiliza 1,5% de manganês em relação ao minério de ferro. Encontrado na África do Sul, Ucrânia, China e Brasil.

Produção de Manganês no Brasil e no Mundo



O Brasil é o **segundo** maior produtor de minério de manganês, com aproximadamente 2,4 milhões de toneladas de concentrado em 2008. Este número representa 18% da produção mundial, que foi de 13 milhões de toneladas. A África do Sul é a maior produtora deste minério.

A produção brasileira de concentrado de manganês estimada para 2008 é de 2,4 milhões de tonelada. Isso representa um aumento de 28% em relação a 2007, que foi atribuído ao retorno da operação da Mina do Azul, da **Vale**, localizada em Carajás, o que resultou na produção de 1 milhão no 1º semestre de 2008.

A **Vale** participa com 95% da produção nacional de minério de manganês.

Participação do Brasil na produção mundial de Manganês

Ano	Prod. Brasil	Prod. Mundial	%	Colocação Brasil
2001	2 042	8 762	23,3	2.º
2002	2 153	8 453	25,4	2.º
2003	2 904	10 114	28,7	2.º
2004	3 143	11 193	28	2.º
2005	3 200	12 110	26,4	2.º
2006	3 128	13 658	22,9	2.º
2007	1 866	12 600	15,8	2.º
2008	2 400	13 000	18	2.º

Fonte: USGS/DNPM

Reservas Brasileira de Manganês

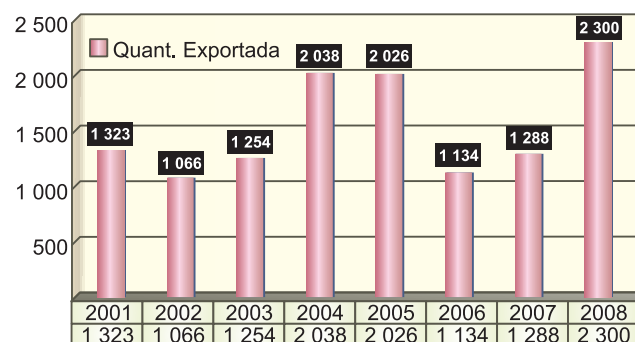
Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
R. Medida	73	76	91	289	307	288
R. Indicada	88	85	39	254	265	278

Em mil toneladas

Fonte: DNPM

As reservas medidas e indicadas de manganês no Brasil alcançam 566 milhões de toneladas, sendo 10% das reservas mundiais. A distribuição dessas reservas é a seguinte: África do Sul: 4 bilhões, Ucrânia: 520 milhões, Gabão: 160 milhões, Índia: 160 milhões. Austrália: 160 milhões e China 160 milhões de toneladas.

Exportação Brasileira de Manganês



A exportação de manganês, em 2008, atingiu 2,3 milhões de toneladas, o que representou um aumento de 78% em relação ao ano anterior, quando foram exportadas 1,29 milhão de toneladas. A quantidade importada foi de 122 mil toneladas.

O País é superavitário na balança comercial de Manganês. Em 2008, o valor do saldo (exportações – importações) deve atingir US\$ 680 milhões FOB.

Fonte: Aliceweb e DNPM

Consumo

Tem grande importância na siderurgia, onde é insumo essencial empregado na fabricação de aços, melhorando suas propriedades físicas e químicas. É usado em ligas com outros metais e também, sob a forma de óxido, nas pilhas tanto alcalinas quanto secas.

Investimentos

A empresa **Rio Doce Manganês S/A**, do **Grupo Vale**, e a **Urucum Mineração S/A** têm previsão de aumentar sua capacidade produtiva. A **Rio Doce** passará de 1,8 milhão de ton/ano em 2008 para 2 milhões de

ton/ano até 2009. Já a **Urucum** vai ampliar sua capacidade para 1,8 milhão de ton/ano até 2010.

A **Mineração Buritirama S/A**, que produziu 561 mil de toneladas de minério granulado e fino, deverá expandir sua produção para 720 mil de toneladas até 2009.

Devido ao seu grande emprego, é um minério estratégico, sobretudo porque os maiores consumidores (EUA, França, Inglaterra e Japão) não possuem grandes reservas (exceto a Rússia). As principais jazidas brasileiras de manganês são:

Serra do Navio (AP) – foi durante décadas a maior área produtora de manganês do Brasil e sua atividade foi paralisada no início de 1998.

Quadrilátero do Ferro (MG) – é a mais antiga área produtora no Brasil, porém as principais jazidas já foram exploradas. Destaca-se o distrito de Conselheiro Lafaiete, responsável por 23% da produção nacional.

Morro do Urucum (MS) – a produção é pequena e escoada pelo Rio Paraguai, através do Porto de Corumbá.

Serra dos Carajás (PA) – segunda maior reserva brasileira. Tornou-se o maior produtor a partir de 1995.

2. Alumínio – bauxita

Segundo dados da Associação Brasileira do Alumínio (Abal), o Brasil, além de terceira maior jazida de bauxita do planeta, é o 3.º maior produtor de bauxita, além de alumina

A produção passa pelas seguintes etapas: extração da bauxita, transformação em alumina e posteriormente em alumínio primário. Este processo utiliza grandes quantidades de energia elétrica, o que obriga a construção simultânea de usinas preferencialmente hidrelétricas. O alumínio primário é processado e armazenado em lingotes ou tarugos. Daí é transformado em produtos manufaturados.

As grandes empresas produtoras de alumínio primário estão localizadas nas Regiões Norte e Sudeste **Albras** (Barcarena – PA), **Alcoa** (Poços de Caldas – MG e São Luís – MA), **BHP Billiton** (São Luís – MA), **Novelis** (Ouro Preto – MG e Aratu BA), **Vale Sul** (Santa Cruz – RJ) e **Companhia Brasileira de Alumínio – CBA** (Alumínio – SP).

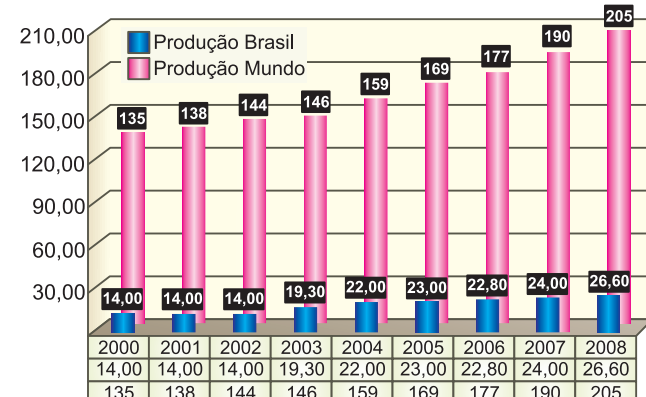
No ano de 2006, a capacidade de refino de alumina no setor aumentou 29% em comparação a 2005, consequência das expansões nas plantas da CBA (Companhia Brasileira de Alumínio), em Alumínio e da Alunorte (Alumina do Norte do Brasil AS), em Barcarena (PA).

Alunorte – Foi criada em 1978, mas suas operações começaram apenas em 1995. Com a expansão, terminada em 2006, tornou-se uma das maiores do planeta. As linhas de produção da Alunorte são abastecidas pelas matrizes minerais nobres, estimadas em 600 milhões de toneladas.

A bauxita, proveniente da Mineração Rio do Norte, em Porto Trombetas, município de **Oriximiná** (Pará) distante cerca de 880 quilômetros de Barcarena, desembarca em Vila do Conde em navios. Outra fonte de matéria-prima está nas reservas de bauxita da Vale, na re-

gião de **Paragominas**, sudeste do Pará, a partir de onde o minério será transportado via mineroduto, de 244 quilômetros de extensão, até a planta industrial da refinaria.

Produção de Bauxita no Mundo e no Brasil



O Brasil é o **terceiro** maior produtor de minério de bauxita com produção em 2008 estimada em 26,6 milhões de toneladas, o que significa 13% da produção mundial, que foi de 205 milhões de toneladas. A Austrália é líder em produção, com 64 milhões de toneladas em 2007, que correspondem a 33% da produção global, seguida da China com 17%.

Principais empresas produtoras no Brasil: **MRN** 70%, **CBA** 12%, **Vale** 12% e **outros** 6%.

Principais empresas produtoras no mundo: **Comalco**, **Alcan**, **Alcoa**, **RioTinto** e **BHP** na Austrália, **Chalco** na China, **CVG** na Guiné, **MRN** no Brasil.

No Brasil os principais estados produtores são: **Pará** (85%), **Minas Gerais** (14%) e **outros** (1%).

Fonte: USGS/DNPM/ABAL

Participação do Brasil na produção mundial de Bauxita

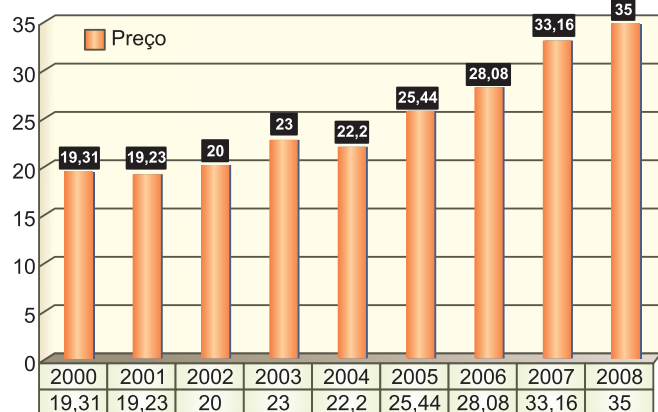
Ano	Prod. Brasil	Prod. Mundial	%	Colocação Brasil
2001	14	138	10	3.º
2002	14	144	9,7	3.º
2003	19	146	13	3.º
2004	22	159	13	3.º
2005	22	169	13	3.º
2006	23	177	13	3.º
2007	24	190	12,6	3.º
2008	26,6	205	13	3.º

em milhões de ton/ano

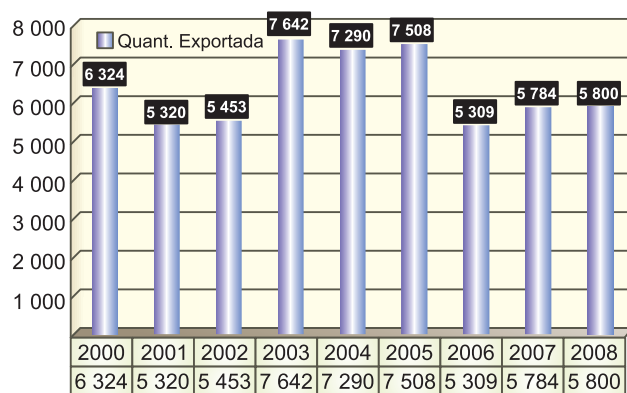
Reservas

As reservas medidas e indicadas de minério de bauxita no Brasil alcançam 3,5 bilhões de toneladas, situando o País em terceiro lugar em relação às reservas mundiais de 32 bilhões de toneladas. As maiores reservas estão na Austrália e na Guiné.

Preços da Bauxita



Importação e Exportação Brasileira de Bauxita



A quantidade exportada em 2008 deve alcançar 5,8 milhões de toneladas. O consumo doméstico de bauxita para usos metálicos foi de 21 milhões de toneladas em 2008, aproximadamente.

Um considerado aumento no consumo interno, com o objetivo de abastecer a demanda das refinarias de alumina da Região Norte fez com que as exportações não apresentassem elevação significativa em 2008.

3. Estanho – cassiterita

Os maiores produtores do minério de estanho no Brasil, a cassiterita, são os estados do **Amazonas**, responsável por 60%, e **Rondônia**, com 40% (estanho contido). Em relação à produção de estanho metálico, São Paulo é o principal responsável, com a empresa Mamoré Mineração e Metalurgia S/A, respondendo por 83% dessa produção, e a ERSA, de Ariquemes (RO), com 14%. Seu principal minério é a **cassiterita**.

As reservas mundiais atingiram em 1996 o valor de 8,3 milhões de toneladas, e as reservas brasileiras representam 7,67% delas.

Oferta Mundial – 2007

As reservas mundiais de estanho em 2007, segundo a publicação do *Mineral Commodity Summary* 2008, são de aproximadamente 6,1 Mt (milhões de toneladas). A Ásia é o continente que possui as maiores reservas do

mundo com 60% do total. A América vem em seguida com 28%, a Europa tem 6%, a Austrália possui 2,45% e os outros países ficam com 2,95%.

A China é o país que detém as maiores reservas de estanho e também é o principal produtor do minério. Em 2007 foi responsável por mais de 39% da produção mundial. A Indonésia vem em seguida com 26% do total. Na América, o destaque fica por conta do Peru, principal produtor do continente e terceiro maior do mundo e que tem como principal mercado os Estados Unidos. No ano passado 45% das importações de estanho feitas pelos Estados Unidos foram de origem peruana.

O Brasil possui cerca de 11% das reservas mundiais de estanho contido e a quinta maior do mundo. É também o sexto maior produtor mundial com 12 596 toneladas produzidas no ano passado (3,71%, do total). As reservas brasileiras estão localizadas na região Amazônica: Província Mineral do Mapuera, no Amazonas (Mina do Pitanga) e na Província Estanífera de Rondônia (Bom Futuro, Santa Bárbara, Massangana e Cachoeirinha).

Produção Mundial de Estanho

Discriminação	Reservas (t)	Produção (t)	Consumo (t)	
Países	2007 ^(e)	2007 ^(p)	Países	2007 ^(p)
Brasil	746 258	12 596	Brasil	6 165
China	1 700 000	135 000	EUA	42 000
Malásia	1 000 000	16 000	Outros América	12 335
Indonésia	800 000	90 000		
Peru	710 000	39 000	China	130 000
Bolívia	450 000	14 000	Japão	37 000
Rússia	300 000	5 000	Outros Ásia	72 000
Tailândia	170 000	12 000		
Bélgica	150 000	8 000	Europa	73 000
EUA	70 000	–		
Japão	40 000	–	Outros	5 200
Outros	180 000	8 000		
Total Mundial	6 316 258	339 526	Total Mundial	377 700

Fontes: DNPM/8^oDs e Mineral Commodity Summaries 2008

Notas: (p) preliminar (e) estimada

Produção Interna de Estanho

A produção nacional de estanho aumentou em 2007 depois de seguidos anos de queda, crescendo 32% em relação ao ano de 2006. O principal impulso foi o aumento da produção da Mineração Taboca S.A., principal produtora de estanho no país, e o aumento no consumo mundial do minério.

Os principais estados produtores de estanho são Amazonas e Rondônia, com cerca de 60% e 40% respectivamente. São representados principalmente pelas seguintes empresas/cooperativas: Mineração Taboca S/A (AM), COOPEASANTA (RO), CEMAL (RO), METALMIG (RO), as quais estão sediadas principalmente no município de Ariquemes (RO). Destaca-se que este município já possui fundidoras para fabricação de lingotes de estanho, alimentando o mercado interno e exportando para os países asiáticos.

Importação

O volume das importações de estanho nacionais vem caindo desde 2005. Em 2007 houve uma redução de 12% em relação a 2006. A importação de bens primários e compostos químicos tiveram um aumento em 2007, já os produtos semimanufaturados e manufaturados tiveram uma redução. Os principais produtos importados continuam sendo os semimanufaturados (estanho não ligado e liga de estanho), seguidos pelos compostos químicos. O país que mais exportou para o Brasil foi a Bolívia com 46,78% do total, os Estados Unidos vem em segundo com 24,36%.

Exportação

Após o recuo de 2006, o volume das exportações de estanho do Brasil em 2007 cresceu em torno de 38%, impulsionado principalmente pelo aumento do consumo mundial. O destaque foram os bens primários com forte crescimento em comparação a 2006. Os semimanufaturados continuam sendo os produtos mais exportados, e em 2007 tiveram alta de 26,29%. Os manufaturados também tiveram alta de 63% sobre 2006. Já os compostos químicos apresentaram queda em 2007 em torno de 18%.

Os Estados Unidos continuam sendo o principal destino das exportações brasileiras de estanho. Em 2007 as remessas àquele país responderam por cerca de 35% do total e por 41% dos produtos semimanufaturados. A Malásia ganhou destaque em 2007 com 58% das exportações brasileiras de bens primários e a Argentina continua sendo o principal destino dos manufaturados, com 75%.

4. Chumbo – galena

O mais importante minério de chumbo é a galena. O chumbo é utilizado na fabricação de baterias, cabos, isolantes para radiação de raios X etc. As maiores reservas encontram-se em Minas Gerais, no Paraná e na Bahia.

O Brasil importa chumbo do Peru e do México.

Maiores produtores mundiais: **Austrália**, Estados Unidos, Canadá, China, Peru, México e Marrocos.

5. Cobre – calcopirita ou cuprita

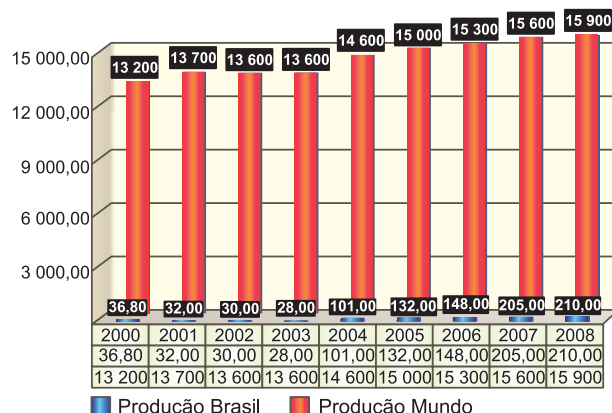
É um metal não ferroso muito utilizado como liga (bronze e latão) e em condutores elétricos. O principal mineral do cobre é a calcopirita ou cuprita.

O Brasil, com 1,9% dessas reservas e uma produção que representa aproximadamente 0,4% da produção mundial, tem nesse metal uma de suas principais carências, sendo um importante comprador no mercado mundial.

As maiores reservas de minério de cobre no Brasil encontram-se no Pará, Serra do Sono, que integra o complexo Carajás e também em Goiás.

Os principais minerais do cobre são os sulfetos contendo de 0,5% a 2,0% de cobre (a calcopirita ou cuprita é um dos mais importantes).

Participação no mundo da produção brasileira de cobre



O Brasil é o **décimo sexto** maior produtor de minério de cobre com produção em 2008 estimada em 210 mil toneladas. Esse total representa um crescimento de 2,4% em relação a 2007. Espera-se um crescimento mais significativo na produção, com o início das operações do Projeto Salobo-Vale. O Chile é o maior produtor mundial com 36% do total, seguido por EUA com 8%, Peru 7,6%, China com 6%, Zâmbia e Congo.

Principais empresas produtoras no Brasil: **Vale** 60%, **Mineração Maracá (Yamana)** 25%, **Mineração Caraíba** 13% e **outros** 2%.

No Brasil os principais Estados produtores são: **Pará** (60%), **Bahia** (20%) e **Goiás** (20%).

Principais empresas produtoras no mundo **Codelco-Chile**, **Phelps Dodge-EUA** e **BHP Billiton-Austrália**.

Fonte: USGS/DNPM/ICSG e Index Mundi

Reservas

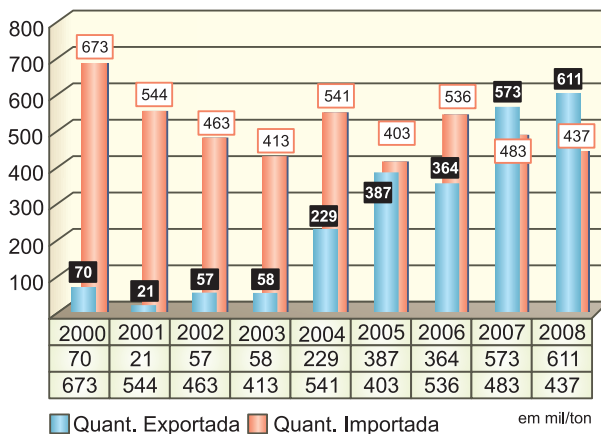
Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
R. Mundo	650	950	950	950	950	950
R. Brasil*	15,3	15,5	15,3	15,8	15,4	15,4

Em milhões de toneladas cobre contido * Medida + indicada

Fonte: DNPM/USGS

As reservas medidas e indicadas de minério de cobre no Brasil alcançam 15 milhões de toneladas ou 2% da reserva mundial de minério contido.

Importação e exportação brasileira de cobre



Quant. Exportada Quant. Importada

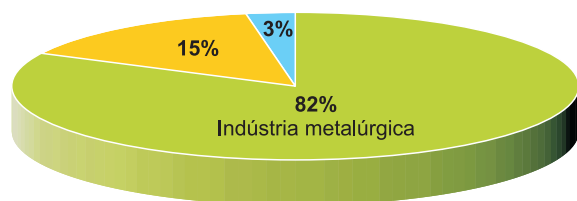
em mil/ton

A tendência da balança comercial do minério de cobre para os próximos anos é positiva devido ao aumento da produção interna e das exportações e à diminuição das importações. Como podemos verificar no gráfico acima, o Brasil exportou mais do que importou em 2008, apresentando um *superavit* até setembro/08 de US\$ 160 milhões FOB.

No Brasil, a quantidade de minério de cobre (bens primários/**dados até set/08**) exportada em 2008 foi de 458 mil toneladas e o volume importado totalizou 328 mil toneladas, principalmente do Chile (78% do total).

Por meio dos Projetos Salobo, Sossego e outros (Vale), que vão produzir cerca de 400 mil ton/ano até 2012 e os das empresas Mineração Caraíba e Mineração Maracá, o Brasil poderá se tornar autosuficiente e exportador do metal.

Consumo por setores do minério de cobre



O maior consumidor do minério de cobre é a indústria metalúrgica, principalmente a área de construção civil e de cabos e fios.

Investimentos

A **Vale** investirá no Projeto 118, que possui capacidade de produção média estimada de 36 mil toneladas anuais de cobre e custo total de US\$ 232 milhões. A previsão é que o Projeto 118 entre em operação em 2009.

Os investimentos na mina de Salobo vão alcançar US\$ 1,1 bilhão. No primeiro estágio (conclusão em 2010) serão produzidas 100 000 ton/ano de cobre concentrado.

A **Caraíba Metais** tem planos de investimentos de US\$ 150 milhões para aumentar a produção de cobre primário.

6. Outros minérios

Sal Marinho – Ocupa uma posição de destaque no setor da indústria extrativa mineral, sendo utilizado na pecuária, na alimentação humana e na indústria química. As principais áreas produtoras são:

Rio Grande do Norte: responsável pela produção de 3.450 mil toneladas (89% da produção nacional). Destacam-se as localidades de Areia Branca (no litoral), os municípios produtores de Galinhos, Grossos e Guamaré. Atualmente, o Grupo Pamar (ex- Frota Oceânica Brasileira) é o maior produtor de sal marinho no Brasil, atingindo 27% da produção total.

Rio de Janeiro: com o equivalente a 6% da produção nacional, tem na região de Cabo Frio e Araruama – região dos lagos fluminenses – sua principal área de produção.

A produção de sal marinho, no Brasil, apresenta flutuações em consequência das variações meteorológicas (períodos mais chuvosos) ou dos altos estoques obtidos em safras anteriores, como aconteceu em 1996/1997, em que a produção brasileira teve um decréscimo de 13,3% em relação à anterior, em razão da superprodução da safra em 1995/1996.

São também importantes na produção salineira os estados do Ceará, com 130 mil toneladas (3,4%), do Piauí, com 50 mil toneladas (1,3%) e do Maranhão, com 10 mil toneladas (0,3%).

Ouro – O Brasil possui a quarta maior produção mundial de ouro, sendo superado por África do Sul, EUA e Canadá (1992).

Áreas produtoras: Vale dos Rios Madeira e Tapajós, Alta Floresta (MS), Cumaru (PA), Jacobina (BA), Quadrilátero Ferrífero (MG), Serra Pelada (temporariamente fechada, aguardando mecanização).

Césio – Metal alcalino prateado, mole e leve. Reage explosivamente em contato com a água. À temperatura ambiente, é sólido. Exposto ao ar, entra em combustão espontaneamente. Fonte de obtenção: polucita. Aplicações: válvulas de rádio, células fotoelétricas, relógios elétricos, tratamento de tumores e combustível de foguetes.



Saiba mais

O chumbo, símbolo Pb, é um metal cinzento, azulado brilhante, não elástico, mole, dúctil, maleável, trabalhável a frio, razoável condutor de calor e eletricidade, possui condutibilidade térmica, coeficiente de expansão térmica linear de $29 \times 10^{-6}/1^\circ\text{C}$, e aumento em volume (20°C ao ponto de fusão) de 6,1%. Peso específico 11,37, baixo ponto de fusão (327°C), peso atômico 207,2 e ponto de ebulição a 1717°C , emitindo, antes desta temperatura, vapores tóxicos. Exibe retração linear na solidificação de 1 a 2,5% e alongamento de 31%.

A alta ductibilidade e maleabilidade do metal favorecem o uso em forma de chapas pela facilidade de ser trabalhado. A flexibilidade permite a utilização na forma de tubo.

Apresenta baixa resistência e, quando submetido a repetidas aplicações de esforços mecânicos, tensão produzida pela vibração, resfriamento e dobramento alternando, contribui para o surgimento de fissuras.

Tem demonstrado ser um excelente metal, quando usado para proteger da corrosão atmosférica devido a sua rápida oxidação superficial em forma de película de óxido, formando o protóxido de chumbo.

Dissolve-se a quente nos ácidos nítrico, acético, sulfúrico e clorídrico em ebulição, porém reage à ação dos outros ácidos, o que o torna um dos elementos preferidos para o revestimento interno de recipientes para ácidos.

O chumbo tem a propriedade singular de absorver radiações de ondas curtas, tais como, as emanções do rádio ou produzidas pelos raios X. Possui, também, boas propriedades de antifricção a certas ligas. As características demonstradas e a facilidade de se combinar com outros elementos, fazem do chumbo um dos metais de maior emprego na indústria moderna, tanto puro, como sob a forma de composto. É um dos principais metais do grupo dos não ferrosos.

O chumbo é um dos metais mais antigos usados, pelo homem, e muitas das primitivas aplicações têm persistido através dos séculos.

Era conhecido pelos antigos egípcios, que o utilizaram há mais de oito mil anos. Os Jardins Suspensos da Babilônia eram assalhados com, folhas de chumbo soldadas e as pedras das pontes eram ligadas por ganchos de ferro soldados com chumbo.

Embora a presença do chumbo na crosta terrestre seja de apenas 0,002%, ocorrem jazidas em várias partes da terra, que são exploradas com teor de 3%.

O chumbo raramente é encontrado no seu estado natural, mas sim, em combinações com outros elementos, sendo os mais importantes minérios a galena, cerussita, anglesita, piromorfita, vanadinita, crocoíta e a wulfenita.

A galena (PbS), um sulfeto de chumbo (Pb = 86,6% e S = 13,4%), é o seu mineral-minério mais importante e geralmente ocorre associada com a prata. O zinco, o cobre, ouro e antimônio são outros metais que também, aparecem associados ao chumbo.

O chumbo é o sexto metal de maior utilidade industrial. O seu uso principal é na construção de baterias para automóveis e estacionárias, que consomem em torno de 90% em todo mundo.

Exercícios Resolvidos



As salinas de Cabo Frio (RJ) abastecem importante indústria química e alimentícia.

1 (MODELO ENEM) – O recurso mineral explorado abastece importante segmento da indústria química e alimentícia. Para sua exploração depende de fatores naturais como clima, solo.

Assinale a alternativa que apresente o recurso explorado e fatores que contribuem para sua ocorrência.

- a) Minério de alumínio, energia eólica, grande quantidade de água.
- b) Sal marinho, calor, evaporação elevada, solo impermeável.
- c) Minério de manganês, estrutura geológica recente, abundância de energia.
- d) Carvão mineral, formação sedimentar de origem orgânica.
- e) Minério de urânio, calor, muita água e formação sedimentar.

Resolução

A imagem e o texto referem-se às salinas como esta localizada em Cabo Frio (RJ), além dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. As salinas dependem de alto teor de calor (irradiação solar), ventos constantes, pouca chuva, altas marés e alto teor de evaporação.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Metal branco – azulado, muito mole, maleável, mau condutor de energia e acumulativos nos organismos biológicos. Seu principal minério é a galena. Aplicado em baterias, catalisador químico, tintas, projéteis, indústria naval, isolantes de radioatividade. A descrição refere-se ao

- a) chumbo.
- b) cobre.
- c) manganês.
- d) zinco.
- e) estanho.

Resolução

O mais importante minério de chumbo é a galena. O chumbo é utilizado na fabricação de baterias, cabos, isolantes, para radiação de raios X etc.

As maiores reservas encontram-se em Minas Gerais e no Paraná.

O Brasil importa chumbo do Peru e do México.

Maiores produtores mundiais: Austrália, Estados Unidos, Canadá, China, Peru, México e Marrocos.

No território brasileiro é encontrado no Pará (Carajás), Bahia, Paraná (Adrianópolis).

Resposta: A

3 Que fatores favorecem a presença de salinas no litoral do Rio Grande do Norte?

Resolução

A elevada salinidade (60‰), resultante da intensa insolação, ventos constantes e forte evaporação. O litoral plano e baixo, as altas marés, poucas chuvas e rios temporários também favorecem a concentração de sal.

4 Quais as duas principais áreas salineiras do Brasil? Cite suas respectivas jazidas.

Resolução

O litoral do Rio Grande do Norte é a principal região produtora, destacando-se as salinas de Areia Branca, Macau e Mossoró. O litoral norte do Rio de Janeiro é a segunda área produtora, tendo na região de Cabo Frio as salinas de S. Pedro da Aldeia, Araruama e Arraial do Cabo.



Exercícios Propostos

1 Sobre o alumínio, responda:

a) Qual é a principal área produtora no País?

RESOLUÇÃO:

Município de Oriximiná (PA), no Vale do Rio Trombetas.

b) De qual hidroelétrica é fornecida energia para o abastecimento do complexo industrial que se desenvolveu no norte do País para transformar a alumina em alumínio por meio da eletrólise?

RESOLUÇÃO:

Hidroelétrica de Tucuruí, em Tocantins (PA).

c) Que indústrias se instalaram na região?

RESOLUÇÃO:

Alunorte e Albras, em proximidades de Belém (PA).

BHP Billiton, em proximidades de São Luís (MA).

2 Qual a importância do conhecimento da estrutura geológica de um país?

RESOLUÇÃO:

Observar a possível ocorrência de recursos minerais, fontes de energia e o potencial hídrico.

3 O minério de galena (sulfato de chumbo) apresenta reservas pouco significativas no Brasil, destacando-se Paracatu (MG), Adrianópolis (PR), Iporanga (SP) e Boquira (BA). O Brasil importa de fornecedores como

a) Bolívia e México.

b) Peru e México.

c) China e Japão.

d) EUA e Rússia.

e) Argentina e Paraguai.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

4 Apesar de a produção ter aumentado nos últimos anos, o Brasil ainda importa o produto principalmente do Chile e da República Democrática do Congo (ex-Zaire).

O texto refere-se ao

a) chumbo.

b) alumínio.

c) cobre.

d) ferro.

e) ouro.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

5 (MODELO ENEM) – Metal leve, mole, maleável, de alta condutividade elétrica e de calor. Apesar de ser o metal mais abundante da crosta, não é encontrado no estado natural. Principais fontes de obtenção: bauxita, criolita, nefelina. A produção de _____ é obtida por um caríssimo processo de eletrólise. Aplicações: indústria naval, aeronáutica, construção civil, indústria eletrônica e mais de 4 000 aplicações diferentes.

Referimo-nos à (ao)

a) cobre.

b) ferro.

c) chumbo.

d) alumínio.

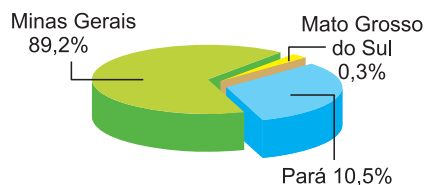
e) hematita.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

6 (MODELO ENEM) – A representação gráfica corresponde à produção de

PRODUÇÃO DE FERRO NO BRASIL
EM %



IBGE – Anuário Estatístico.

a) ferro.

b) chumbo.

c) carvão.

d) manganês.

e) estanho.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

7 Conservar um recurso natural significa

a) não utilizá-lo.

b) utilizá-lo esporadicamente.

c) utilizá-lo racionalmente.

d) não extrai-lo de modo algum.

e) extraí-lo com tecnologia avançada.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

8 Os Vales dos Rios Madeira (AM) e Guaporé (RO) se destacam na produção de estanho obtido da

a) bauxita.

b) cassiterita.

c) pirolusita.

d) hematita.

e) cuprita.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

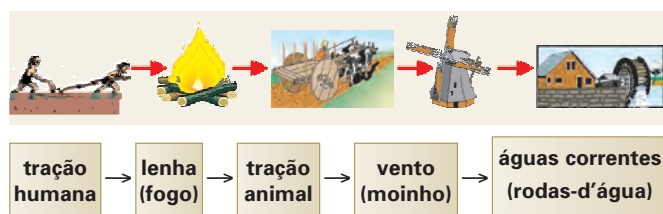
A energia é a capacidade dos corpos para produzir um trabalho ou desenvolver uma força.

O Universo é composto por matéria e energia. A natureza produz diferentes formas de energia.

1. Fontes de energia

Além da energia que vem do Sol e das constelações, há também outras formas de energia, como, por exemplo, a **geotérmica**, que representa o calor vindo do interior da Terra; a **gravitacional**, que está contida no movimento das marés; a **nuclear**, presente em elementos como o tório e o urânio; a **hidráulica**, produzida pela água, e a **eólica**, que é produzida pelos ventos etc. As várias formas de energia são transformáveis umas nas outras, e cada uma é capaz de provocar fenômenos bem determinados. Observe a natureza e sua energia.

Os seres humanos captam a energia da natureza e tratam de transformá-la e usá-la.



Com a revolução industrial



No decorrer dos períodos históricos e da evolução social e técnica, os grupos humanos foram utilizando distintas formas de gerar energia, dos sistemas naturais às formas mais complexas, de acordo com seu nível produtivo e necessidades.

A matriz energética é a fonte natural – chamada de energia primária. Essa energia primária ou matriz pode ser **renovável** ou **não renovável**.

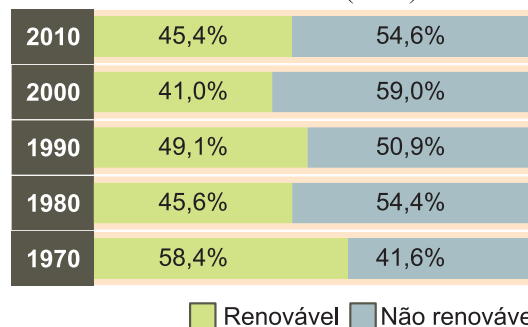
2. As diversas fontes de energia

As fontes de energia são recursos que podem contribuir para a realização do trabalho. Primeiramente o homem utilizou o seu próprio esforço muscular e animais domesticados, posteriormente empregou a energia ge-

rada pelo movimento do vento (eólica) e da água (hidráulica). Depois, com a Revolução Industrial, na segunda metade do século XVIII e no século XIX, surgiram as máquinas modernas movidas a energia elétrica, obtida da queima do carvão, do petróleo (usinas termoelétricas), da força das águas (hidroelétricas) e, mais tarde, da fissão do átomo (usinas nucleares). Finalmente, outras fontes alternativas foram surgindo, temendo-se o esgotamento de fontes não renováveis.

A expansão econômica e social verificada no Brasil nas últimas décadas vem exigindo importante desenvolvimento da nossa infraestrutura, notadamente do setor energético. Assim, têm sido desenvolvidas formas alternativas de energia, agora renováveis.

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA (2010)



Fonte: Balanço Energético Nacional Ministério das Minas e Energia.

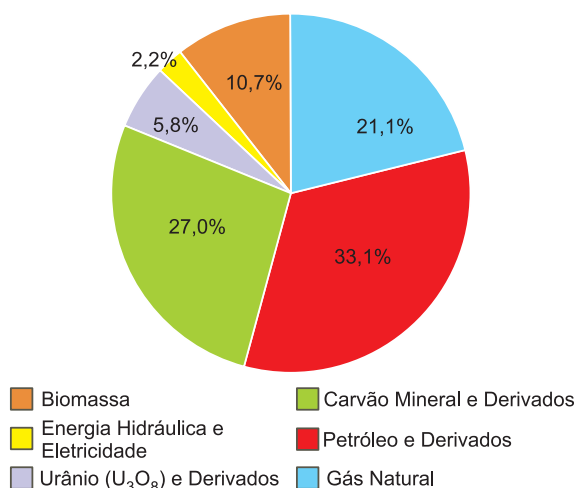
OFERTA INTERNA DE ENERGIA (2010)

Oferta interna de energia (2010)		
Não Renovável	2010	%
Petróleo e Derivados	102,8	11,4
Gás Natural	27,6	30,4
Carvão Mineral e derivados	13,7	18,5
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	3,9	12,3
Renovável		
Energia hidráulica e Eletricidade	38,3	3,4
Lenha e Carvão vegetal	26,1	5,9
Produtos da cana-de-açúcar	47,8	7,5
Outras renováveis	10,6	14,9

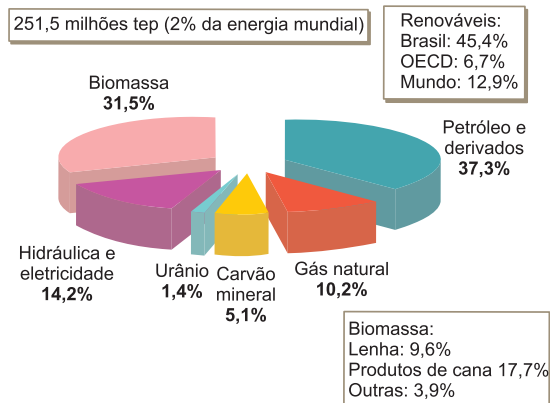
Petróleo e Derivados	11,4%
Gás Natural	30,4%
Carvão Mineral e Derivados	18,5%
Urânio (U ₃ O ₈) e Derivados	12,3%
Energia Hidráulica e Eletricidade	3,4%
Lenha e Carvão vegetal	5,9%
Produtos da Cana-de-Açúcar	7,5%
Outras renováveis	14,9%

Fonte: *Balço Energético Nacional (2010) Ministério das Minas e Energia (2010)*

OFERTA INTERNA DE ENERGIA
(MUNDO 2008)



OFERTA INTERNA DE ENERGIA NO BRASIL (2010)



3. Eletricidade

Histórico – A utilização da energia hidroelétrica no Brasil teve início em 1883, quando da instalação da usina de Ribeirão do Inferno, em Diamantina (MG), seguida pela hidroelétrica de Ribeirão dos Macacos, em Honório Bicalho, Nova Lima (MG).

Marmelos Zero foi a primeira usina instalada no Brasil, em 1889, tendo por finalidade a geração de energia elétrica para uso público, localizada à margem da estrada União Indústria, no Rio Paraíba, a 7km de Juiz de Fora (MG).

Nas décadas seguintes, os estudos do potencial hidroelétrico e a implantação de empreendimentos foram realizados em função da proximidade e das dimensões dos centros urbanos. Na década de 1970, foram estabelecidas as primeiras interligações elétricas no Brasil com os países vizinhos, Paraguai e Uruguai.

A geração de energia hidroelétrica apresenta dois significativos problemas em seu aproveitamento: a transmissão a longa distância; as questões ambientais: vários impactos ambientais são causados por empreendimentos hidroelétricos, relacionados à flora, à fauna, à qualidade da água e à inundação de terras, com a remoção de populações de localidades rurais e áreas indígenas.

Aspectos positivos da hidroeletricidade: é uma fonte energética renovável; o Brasil possui enorme experiência acumulada para construção de centrais hidroelétricas, como também de sistemas de transmissão; as represas permitem uma multiplicidade de usos, tais como controle de cheias, navegação, abastecimento de água e irrigação.

A distribuição do potencial hidroelétrico por bacia hidrográfica apresenta-se na seguinte ordem:

Bacia	Potencial Confirmado	Estimado
Bacia Amazônica	16 799,4	36 993,5
Bacia do Prata	10 819,1	6 530,5
Bacia do São Francisco	3 058,8	1 255,5
Tocantins	9 284,2	1 535,4

Anuário Estatístico IBGE

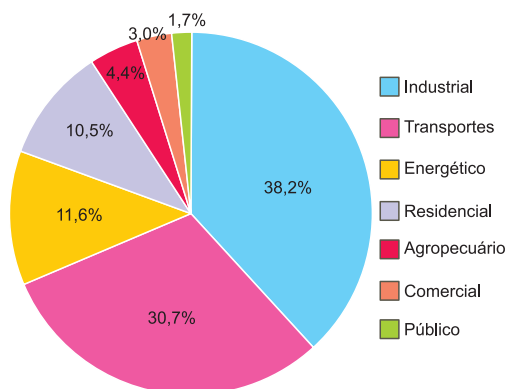
Em 1995, são promulgadas as Leis de Concessões, autorizando o início do processo de privatização das empresas de energia elétrica, e em dezembro de 1996, é criada a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), para regular e fiscalizar o setor. Até dezembro de 1998, são vendidas 17 empresas, três dentro do Programa Nacional de Desestatização e 14 em privatizações estaduais.

Principais empresas ligadas à produção de energia elétrica: **Eletrobras** – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

Subsidiárias – Centrais Elétricas de Furnas; Chesf (Cia. Hidroelétrica do São Francisco); Eletrosul (Centrais Elétricas do Sul); Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte); Empresas estaduais; CESP (SP), Cemig (MG), Copel (PR), CEEE (RS), Celg (GO), CELF (RJ).

Anuário Estatístico do IBGE

Consumo de Energia Elétrica (2010)





A previsão é que, ao entrar em operação em 2015, a usina seja a terceira maior hidrelétrica do mundo, atrás apenas da chinesa Três Gargantas e da binacional Itaipu, com 11,2 mil MW de potência instalada. Seu custo é estimado hoje em R\$ 19 bilhões. A energia assegurada pela usina terá a capacidade de abastecimento de uma região de 26 milhões de habitantes, com perfil de consumo elevado como a Região Metropolitana de São Paulo.

Destaca-se também a Usina Belo Monte no Rio Xingu, polêmico projeto.

1 (ENEM) – Em novembro de 2009 os países do mundo enviarão representantes para a Conferência de Mudanças Climáticas da ONU, cujo objetivo será um novo acordo sobre redução de gases de efeito estufa, após o vencimento do Protocolo de Kyoto em 2012.



O trecho a seguir foi extraído do documento convocatório:

A queima de combustíveis fósseis praticamente quintuplicou desde 1950, e o quinto mais rico da população mundial consome 53% do total. As emissões de dióxido de carbono per capita correspondem a 21 toneladas por ano nos EUA, em comparação às três toneladas per capita na China. O quinto mais pobre da população mundial, responsável por apenas 3% das emissões de dióxido de carbono, vive em regiões baixas, mais vulneráveis ao nível do mar cada vez mais alto, fenômeno associado ao aquecimento global da atmosfera.

(Convocação para a Conferência Mundial de Mudança Climática. Copenhague, 2009, no portal do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, www.undp.org.br.)

Considerando-se que a população da China é cerca de cinco vezes maior que a dos EUA, é correto afirmar que

- a) a emissão de poluentes atmosféricos pela China é maior, por ser um país mais populoso que os EUA.
- b) nos EUA, a emissão de poluentes atmosféricos é menor porque, apesar de mais industrializado, apresentam política ambiental rígida.
- c) considerando o conjunto de suas populações, as emissões de dióxido de carbono dos EUA e da China são diferentes, mas a emissão por indivíduo é semelhante.

d) a emissão de poluentes atmosféricos não está relacionada apenas ao tamanho da população, mas ao nível de industrialização, ao índice e ao modelo de consumo de cada país.

e) na China e nos Estados Unidos, a emissão de poluentes atmosféricos é equivalente, pois ambos são igualmente industrializados e povoados.

Resolução

A emissão de gases de efeito estufa está relacionada ao desenvolvimento industrial do país, além do modelo de consumo e também à população absoluta.

Resposta: D

Turbina eólica flutuante

Acaba de ser instalada, na costa da Noruega, a primeira turbina eólica oceânica de grande porte. Localizada a 12 km a leste da cidade de Karmøy, a turbina tem um rotor com um diâmetro de 82 metros e será capaz de gerar sozinha 2,3 MegaWatts de energia.

A turbina eólica flutuante, chamada de HyWind, será conectada à rede elétrica do país e deverá servir como um laboratório de testes em escala real para a tecnologia de turbinas eólicas flutuantes.

Ela começará a gerar eletricidade em Julho próximo.

Sem necessidade, construir fundações para turbinas eólicas torna-se muito caro quando a profundidade oceânica supera os 50 metros, o que poderia limitar a exploração oceânica da energia eólica. Já a HyWind pode flutuar, tendo sido projetada para ser instalada em locais com profundidades entre 120 e 700 metros. O local onde a primeira HyWind foi instalada tem 220 metros de profundidade.

O mastro da turbina estende-se por 65 metros acima da linha-d'água. Seu flutuador é construído em aço, indo até 100 metros de profundidade. Três cabos de aço ancoram a turbina eólica flutuante ao fundo do mar, para que sua posição se mantenha constante.

Um sistema avançado de controle permite que a turbina anule parcialmente os movimentos induzidos pelas ondas, mantendo-se mais estável, o que aumenta sua capacidade de geração de energia. A HyWind é um projeto conjunto das empresas StatoilHydro e Siemens.

(<http://www.fisica.seed.pr.gov.br> – 29/1/2010 20:50:41 - 1)

Rede britânica de supermercados capta energia que vem do chão

A rede de supermercados britânica Sainsbury instalou no estacionamento de uma de suas lojas um sistema que capta a energia cinética gerada pelos automóveis que entram e saem

da área e a transforma em energia elétrica. O equipamento – placas usadas como piso do estacionamento e batizadas Kinetic Road – produz cerca de 30 kWh de energia, quantidade suficiente para atender à demanda dos caixas da loja.

(www.energihoje.com/brasilenergia/energia- hoje/2009/08/01)

Hidrogênio

O hidrogênio é o elemento mais simples e mais comum do Universo. Formando 30% da massa do Sol, sua energia é indispensável à vida na Terra. No planeta, faz parte de quase tudo, a começar pela água (H₂O). Descoberto no século XVIII pelo físico e químico inglês Henry Cavendish, esse gás está no centro de pesquisas e experiências realizadas em várias partes do mundo. A Petrobras também enfrenta esse desafio.

2 (ENEM) – Os textos apresentados e os seus conhecimentos geográficos permitem inferir que

- a) o futuro energético concentra-se em fontes alternativas não renováveis.
- b) no cenário projetado por especialistas, o futuro energético fundamenta-se em fontes naturais renováveis, como a solar, energia cinética que vem do solo, hidrogênio, entre outras.
- c) a tecnologia energética pretende utilizar somente fontes não renováveis como o vento e o hidrogênio.
- d) o futuro energético fundamenta-se nos desafios de pesquisa sobre fontes alternativas fósseis.
- e) inovar em termos de energia é investir em pesquisas relativas às fontes de energia de grande impacto ambiental.

Resolução

As fontes renováveis de energia, como a eólica, a solar, a maremotriz, a geotérmica, assim como a obtida do hidrogênio e a cinética obtida do contato de material rodante sobre o solo, são importantes, em face da possibilidade de preservação ambiental. Contudo, os custos para sua obtenção em grande escala ainda é inviável em termos econômicos, fato que deverá demandar ainda algum tempo como modelo energético de substituição às fontes tradicionais

Resposta: B



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M204**

Exercícios Propostos

1 Complete o quadro a seguir com a principal fonte de energia descrita no quadro.

- a) – grande aproveitamento no Brasil.
– facilidade de obtenção.
– rios planálticos.
– “energia limpa” com impacto ambiental.

Hidroelétrica

- b) – grande potencial no Brasil devido às condições climáticas favoráveis.
– perigo de degradação ambiental pela destruição das florestas.

Biomassa

- c) – versatilidade (vários usos).
– fonte não renovável limitada.
– Brasil tornou-se autossuficiente em 2006.

Petróleo

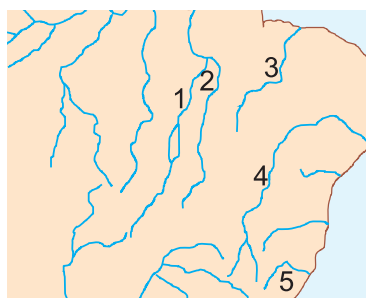
- d) – uso polêmico pelo risco de acidentes.
– alto custo, mas vantagens de desenvolvimento tecnológico.
– uso limitado no Brasil.

Nuclear

- e) – fonte tradicional.
– uso limitado pela obsolescência tecnológica e a baixa qualidade do minério brasileiro.

Carvão mineral

2 A Hidroelétrica de Tucuruí, situada no Rio Tocantins, foi construída na bacia hidrográfica identificada no mapa com o número



- a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) 5

COMENTÁRIO:

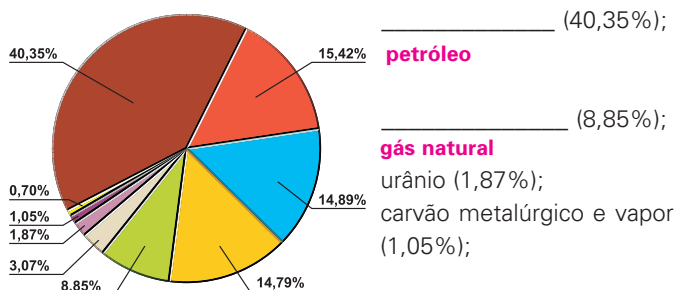
- 1) Araguaia
2) Tocantins
3) Parnaíba
4) Jequitinhonha
5) Doce

Resposta: B

3 Quais são as principais fontes de energia primária consumidas no Brasil? (Dados de 2004)

Fontes não renováveis:

MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA



Fontes renováveis:

____ (15,42%)

derivados da cana

____ (14,89%)

energia hidroelétrica

Outras: eólica, solar, biodiesel, biogás, lenha etc. (3,07%)

4 Completar com as principais usinas hidroelétricas:

Rio Tocantins: _____

Tucuruí.

Rio Xingu: _____

São Félix.

Rio São Francisco: _____

Sobradinho, Paulo Afonso, Três Marias.

Rio Grande: _____

Furnas, Marimbondo.

Rio Tietê: _____

Promissão, Barra Bonita.

Rio Paraíba do Sul: _____

Funil, Paraibuna.

5 Segundo estudos da Universidade de Stanford (EUA), a energia eólica pode competir com o carvão mineral. Em artigo publicado na Revista *Science*, Mark Jacobson e Gilbert Masters mencionam que se fossem computados os custos sociais e ambientais da produção de energia pela queima do carvão, a instalação de moinhos de vento poderia sair pela metade do preço. O trabalho é mais um argumento a favor das chamadas energias _____.

RESOLUÇÃO:

Renováveis.

6 A respeito da energia elétrica do Brasil, são verdadeiras as afirmações:

01. O potencial hidroelétrico brasileiro é um dos maiores do mundo, sendo superado apenas pelo da Federação Russa e do Canadá. Porém, ocupa o sétimo lugar em aproveitamento, após EUA, Canadá, Rússia, Japão, Noruega e China.

02. Há poucos anos, considerava-se que a Bacia do Rio Paraná seria a de maior potencial hidroelétrico, posição atualmente consagrada à Bacia Amazônica.

03. Os rios brasileiros podem fornecer energia elétrica abundante e a preço mais baixo que as usinas nucleares.

04. Na produção de energia elétrica no Brasil, temos 81,6% de origem hidráulica e 18,4% de origem térmica.

05. A energia elétrica de fonte térmica, tendo por base o óleo combustível, predomina na região amazônica, enquanto as centrais térmicas que utilizam o carvão mineral nacional localizam-se na Região Sul, perto das minas (Sotelca, Tubarão – SC).

06. Além de Itaipu, no Rio Paraná, e Tucuruí, no Rio Tocantins, estão previstas a construção de duas grandes hidroelétricas na Amazônia, no Rio Madeira: Santo Antônio e Jirau.

RESOLUÇÃO:

Todas corretas.

- Produção *off shore*
- Produção *on shore*

1. Petróleo

O hidrocarboneto petróleo ainda constitui-se em uma das mais usadas fontes de produção de energéticos.

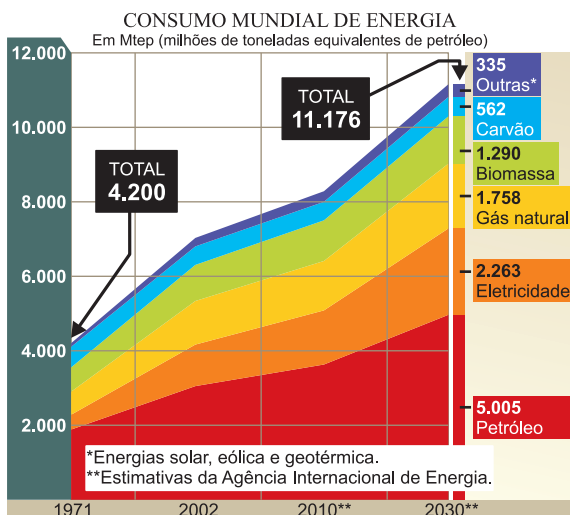
Tendo como base as estatísticas atuais e a comparação entre as reservas, a produção e o consumo do petróleo e perspectiva futura considerando-se o uso dos derivados é o recurso energético ainda mais cobiçado.

Com o aumento da frota veicular em todo o mundo e principalmente com a grande demanda de veículos nos centros urbanos, a pergunta que fazemos é: até quando haverá petróleo para obtermos combustível?

Uma distribuição das principais fontes de energia observada no gráfico apresenta uma boa visualização do consumo progressivo das principais fontes energéticas.

Como pode ser visto, o petróleo lidera e continuará liderando o *ranking* das fontes energéticas. Outras fontes de energia também terão bastante destaque no próximo século, como a energia eólica, hidráulica, solar e biomassa, isso sem contar com os avanços relativos ao hidrogênio. Porém, mesmo se em uma escala relativa tiverem um crescimento maior que o petróleo e o gás natural, isso pouco significará tal o vulto de consumo imposto pelo petróleo, e cujos passos estão sendo seguidos pelo gás natural.

O aproveitamento e aplicação das mesmas linhas de tecnologia, o investimento diversificado que vem sendo feito pelas grandes companhias de petróleo em exploração e produção do gás natural, farão dele um parceiro potencial do petróleo num primeiro momento e depois, seu herdeiro natural. Assim sendo, deve ser bem-vinda a utilização de novas fontes de energia, as quais competirão com o petróleo e o gás natural, estabelecendo uma divisão mais equitativa durante o decorrer dos anos tanto no aspecto de distribuição do consumo como nos custos produtivos. Especificamente no que diz respeito ao maior consumo do petróleo, que é o setor de transporte, as alternativas de minimizar este consumo, aparecerão com o carro a gás e o carro híbrido.



A pesquisa de jazidas petrolíferas é feita no Brasil desde meados do século XIX por iniciativa privada.

Só em 1907, com a criação do Serviço Geológico e Mineralógico, o governo começou a se preocupar com este programa, passando, a partir de 1919, a promover pesquisas, que, no entanto, se mostraram infrutíferas, por serem realizadas com técnicas e equipamentos deficientes.

Na década de 1930, alguns resultados começaram a surgir, principalmente com a perfuração do Poço Lobato, na Bahia, o primeiro aberto no País.

Em vista das condições políticas nacionais e da grande importância do petróleo, em 1938 foram nacionalizadas as jazidas petrolíferas. Nesse mesmo ano foi criado o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), que daí por diante nacionalizou também a construção de novas refinarias. De 1939 a 1953, as prospecções foram realizadas pelo CNP, principalmente na Bahia, iniciando-se a fase de comercialização.

Em 1953, foi criada pelo governo a Organização Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras). É uma sociedade mista, com participação estatal de 51%.

Passaram, dessa data em diante, a ser monopólio da Petrobras: pesquisa e exploração das jazidas; refinação (com exceção das refinarias particulares já instaladas); transporte de petróleo bruto e oleodutos; importação de petróleo bruto e derivados.

A partir de 1953, a Petrobras conseguiu desenvolver-se gradativamente em todos os setores petrolíferos: pesquisa, exploração, refinação, transporte e distribuição.

Em 1976, com a assinatura de contratos de risco com a Shell, Elf, British Petroleum e Exxon, o setor de pesquisa e exploração foi aberto à participação de empresas privadas.



Saiba mais

A **Petrobras - Petróleo Brasileiro S/A** é uma empresa de capital aberto (sociedade anônima), cujo acionista majoritário é o Governo do Brasil (União). É, portanto, uma empresa estatal de economia mista. Fundada em 3 de outubro de 1953 e sediada no Rio de Janeiro, opera hoje em 28 países, no segmento de energia, prioritariamente nas áreas de exploração, produção, refino, comercialização e transporte de petróleo e seus derivados, no Brasil e no exterior. Seu lema atual é "Uma empresa integrada de energia que atua com responsabilidade social e ambiental". A empresa está em segundo lugar no *ranking* das maiores petrolíferas de capital aberto do mundo. Em valor de mercado, é a segunda maior empresa do continente americano e a quarta maior do mundo, e, em setembro de 2010, passou a ser a segunda maior empresa de energia do mundo, sempre em

termos de valor de mercado, segundo dados da Bloomberg e da Agência Brasil.

Ficou famosa internacionalmente por ter efetuado em outubro de 2010 a maior capitalização em capital aberto de toda história da humanidade: US\$ 72,8 bilhões (R\$ 127,4 bilhões), praticamente o dobro do recorde até então, a dos correios do Japão (Nippon Telégrafos e Telefonia), com US\$ 36,8 bilhões capitalizados, em 1987. O acontecimento fez o jargão usado por Lula, “nunca antes na história desse País...”, usado para descrever o evento que fez neste dia instantaneamente da Bovespa a segunda maior bolsa do mundo em ações capitalizadas.

Empregados: 74 240 (2009)

Indústria: Petróleo, Gás, Energia e Biocombustível

Produtos: Combustíveis, Derivados de Petróleo e GLP

Valor de mercado: US\$ 308,6 bilhões (2010)

Lucro: R\$ 35,189 bilhões (2010)

Faturamento: US\$ 128 bilhões (2008)

Website: www.petrobras.com.br

Maiores Consumidores mundiais de petróleo em 2009 (milhões de barris/dia)

1	EUA	18 771
2	China	8 324
3	Japão	4 367
4	Índia	3 110
5	Rússia	2 740
6	Brasil	2 522
7	Alemanha	2 456
8	Árabia Saudita	2 438
9	Coreia do Sul	2 185
10	Canadá	2 147
11	México	2 084
12	França	2 828
13	Irã	2 691
14	Reino Unido	2 667
15	Itália	2 528

Fonte: Departamento de Estatística dos EUA.

Principais produtores Mundiais de petróleo (2009) em milhões de barris

1	Rússia	9 934
2	Arábia Saudita	9 760
3	EUA	9 141
4	Irã*	4 177
5	Rep. Popular da China	3 996
6	Canadá	3 294
7	México	3 001
8	Emirados Árabes Unidos*	2 795
9	Brasil	2 577
10	Kuwait*	2 496
11	Venezuela*	2 471
12	Iraque*	2 400
13	Noruega	2 350
14	Nigéria*	2 211
15	Argélia*	2 086

*(OPEP)

Fonte: Departamento de Estatística dos EUA.

Maiores exportadores de petróleo (milhões de barris/dia) 2009

1	Arábia Saudita (OPEP)
2	Rússia
3	Irã (OPEP)
4	Emirados Árabes (OPEP)
5	Noruega
6	Kuwait (OPEP)
7	Nigéria (OPEP)
8	Angola (OPEP)
9	Argélia (OPEP)
10	Iraque (OPEP)
11	Venezuela (OPEP)
12	Libia (OPEP)
13	Casaquistão
14	Canadá
15	Qatar

Fonte: Departamento de Estatística dos EUA.

Produção de petróleo no Brasil aumentou 6,3% em 2009



A produção média de petróleo e gás natural da Petrobras no Brasil em 2009 foi de 2 287 457 barris de óleo equivalente (boe), indicando um crescimento de 5,1% sobre o volume produzido em 2008, de 2 175 896 barris/dia. A produção exclusiva de petróleo atingiu a média diária de 1 970 811 barris, com um aumento de 6,3% sobre 2008, cuja média chegou a 1 854 655 barris/dia.

No mês de dezembro de 2009 foram registradas as seguintes médias diárias de produção da Petrobras no Brasil:

- 1 987 098 barris/dia de petróleo com um aumento de 6% sobre o mesmo mês de 2008, quando foram produzidos 1 875 514 barris/dia de petróleo, mantendo-se no mesmo nível do volume produzido em novembro de 2009;
- 50,981 milhões de metros cúbicos de gás natural com um pequeno decréscimo em relação aos 52,257 milhões de metros cúbicos de gás natural produzidos em dezembro de 2008 e nos mesmos níveis da produção de novembro de 2009;
- 2 307 758 barris de óleo equivalente (petróleo e gás), com um aumento de 4,7% sobre os 2 204 203 de boe/dia, produzidos em dezembro de 2008, mantendo-se estável em relação ao mês anterior.

Produção no exterior

Acrescentando o volume dos campos situados nos países onde a Petrobras atua no exterior, a média diária total da Companhia subiu para 2 525 260 barris de óleo equivalentes (boe), 5,2% acima dos 2 399 958 boe/dia produzidos em 2008.

A produção total em barris de óleo equivalente no exterior chegou a 237 803 boe/dia, 6,1% maior que a do ano passado. O aumento deveu-se à entrada em produção do campo de Akpo e de novos poços no campo de Agbami, ambos na Nigéria.

Fonte: petrobras.com.br

A tabela mostra a produção de petróleo e gás e a produção global em barris equivalentes de petróleo (bep) – 2011.

ESTADO E REGIÃO	PETRÓLEO barris/ano			GÁS NATURAL mil metros cúbicos/ano
	TERRA	MAR	TOTAL	
Rio de Janeiro	—	588 549 191	588 549 191	13 081 889
Espírito Santo	5360 702	114 580 720	119 941 422	1 270 564
Amazonas	13 129 333	—	13 129 333	4 660 649
Bahia	16 330 675	255 747	16 586 422	1 148 256
Rio Grande do Norte	19 248 734	2 907 024	22 155 758	1 145 986
Sergipe	12 158 269	3 712 606	15 870 875	836 375
São Paulo	—	14 475 359	14 475 359	145 995
Alagoas	111 607	1 962 853	2 074 460	389 531
Ceará	587 221	2 122 818	2 710 040	15 807
Paraná	—	1 064 827	1 064 827	—
Total Brasil	68 777 788	726 715 073	795 492 861	22 695 052
África	—	—	10 900 914	103 544 000
América do Norte	—	—	16 154 000	828 200 000
América do Sul	—	—	6 990 160	145 091 000
Total exterior	—	—	34 045 074	1 076 835 000
Total Geral	68 777 788	726 715 073	829 537 935	1 099 530 052

Fonte: www.anp.gov.br



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M205**

Produção de petróleo e gás da Petrobrás cresce em 2011

O balanço do primeiro semestre da empresa indica que o crescimento foi de 2% em relação ao mesmo período de 2010, atingindo a média de 2 milhões e 613 mil barris de óleo equivalente (petróleo e gás).

Fonte: brasil.gov.br

Exploração – as bacias de possível exploração de petróleo no Brasil são: Bacia Amazônica; Bacia Litorânea; Bacia Paranaense; Bacia do Recôncavo Baiano.

Produção marítima (*off shore*) plataforma continental e Talude

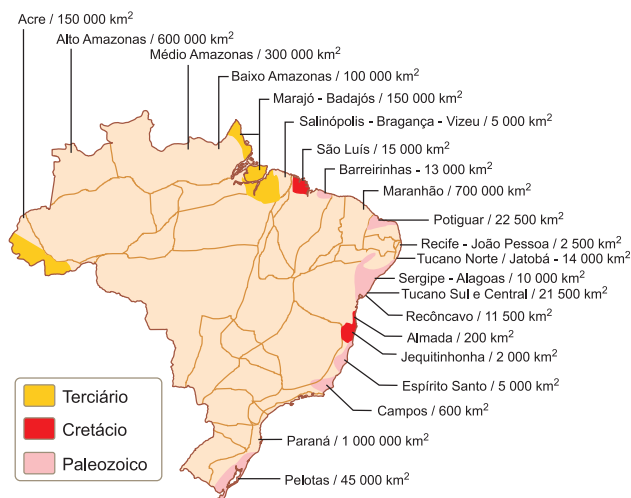
Em 2006, o Brasil alcançou a autossuficiência na produção de petróleo em relação ao consumo, tendo em vista a expansão da produção na Plataforma Continental, área expandida da Bacia de Campos, no RJ, em direção ao sul do ES, onde os Campos de Jubarte e Golfinho já colocam a produção do Espírito Santo em segundo lugar, após o Rio de Janeiro que detém cerca de 79% de toda produção nacional, como pode ser observado na tabela anterior. A exploração do petróleo no mar iniciou-se em 1968, no litoral sergipano. O ponto de partida foi a descoberta do campo Guaricema. A Petrobrás utiliza quatro tipos diferentes de plataforma para exploração de águas profundas. Os recordes de profundidade foram sendo ampliados com a evolução da tecnologia de ancoramento e de exploração, notadamente na camada pré-sal, bacias sedimentares que se encontram abaixo do leito do mar e de uma extensa camada de sal, com profundidades que podem atingir mais de 7 000m de profundidade.

A produção na Bacia de Campos (RJ) é hoje liderada pelos Campos de Roncador, Albacora e Marlim, com prospecção em áreas cada vez mais profundas. Contudo, recentes descobertas de imensos depósitos de petróleo e gás em profundidades superiores a 5 Km na Bacia de Santos (SP), na qual o Campo de Mexilhão deverá entrar em produção em 2009 com 10 a 12 milhões de m³/dia de gás natural, enquanto a descoberta do Campo Tupi anunciada em 8 de novembro de 2007, com uma reserva estimada em cerca de 12 bilhões de barris de óleo equivalente (boe – medida que inclui óleo e gás).

Produção em terra (*on shore*)

Na primeira fase da produção de petróleo no Brasil, entre as décadas de 1940 e 1970, o Recôncavo Baiano liderou a produção em terra. Após a primeira crise internacional do petróleo em 1973/74, o Brasil expandiu a sua prospecção em áreas da plataforma continental e em terra.

Durante a década de 1980 o Rio de Janeiro já liderava a produção nacional, com a produção *off shore*, enquanto o Rio Grande do Norte que produz tanto em terra (Bacia de Potiguar), como no mar, superou a produção baiana no final da década de 1990, mantendo a segunda posição até o início de 2008 quando foi superado pelo Espírito Santo.



No entanto, o Rio Grande do Norte continua a liderar a produção em terra (*on shore*), com 56,8 mil barris/dias, seguido do Amazonas, 51,9 mil barris/dia, na Bacia do Urucu, com grande reserva de petróleo e gás natural. O Recôncavo Baiano caiu, portanto, para a terceira posição, com 47,7 mil barris/dia, em terra, conforme podemos observar na tabela anterior.

Nossa produção de petróleo no Brasil aumentou 4,7% em novembro

A média de nossa produção de petróleo no Brasil, em novembro, foi de 2030 924 barris/dia. Esse volume corresponde a um aumento de 4,7% em relação ao mês de outubro e de 2% na comparação com o mesmo período do ano passado. Esse resultado sinaliza uma produção sustentável acima de 2 milhões de barris diários, marca atingida por poucas empresas de petróleo no mundo.

Se incluído o gás natural, a produção nacional total chegou a 2 378 674 de barris de óleo equivalente por dia (boed). Esse volume é 4,2% maior que a média diária alcançada em outubro deste ano, que foi de 2 283 689 barris. Em relação a novembro de 2009, o aumento foi de 3%.

Início de produção do poço LULA (ex-Tupi)

O crescimento do volume extraído se deve à normalização dos níveis de produção de dez plataformas da Bacia de Campos que estavam em manutenção periódica no mês anterior. Contribuiu para esse aumento, também, o início de produção do Piloto de Tupi, no pré-sal da Bacia de Santos, no final do mês de outubro e a entrada de mais um poço produtor na plataforma P-40, no Campo de Marlim Sul, na Bacia de Campos.

Aumento de 9% na produção de gás natural

A produção diária de gás natural dos campos nacionais apresentou um aumento de 9% em relação ao mesmo mês de 2009 e de 1% na comparação com outubro, chegando a 55,28 milhões de metros cúbicos.

Produção global

Considerados os campos do Brasil e do exterior, a produção total de petróleo e gás natural atingiu a média diária de 2 620 347 barris de óleo equivalente diários (boed). Esse volume indica um aumento de 2,5% sobre o mesmo mês de 2009 e de 3,4% em relação à nossa produção global no mês de outubro quando foram produzidos 2 534 274 barris diários.

O volume de petróleo e gás natural proveniente dos países onde atuamos no exterior chegou a 241 673 barris de óleo equivalente por dia (boed), indicando decréscimo de 2,3% sobre novembro de 2009, em função principalmente do declínio natural em campos maduros e de ajustes na planta de processamento da Bacia Austral, na Argentina. Na comparação com o mês anterior, houve diminuição de 3,6%, principalmente em decorrência de atividades de inspeção e de manutenção no Campo de Akpo, na Nigéria.

A produção de gás natural no exterior foi de 15,978 milhões de metros cúbicos diários, o que corresponde a uma redução de 0,8% em relação ao mês anterior, devido a questões operacionais na Argentina.

Refinação – Atualmente, a Petrobras tem onze unidades de refino, com capacidade para processar 1,4 milhão de barris/dia.

Embora a Petrobras, com a Lei 2004, tenha recebido o monopólio do refino, o governo manteve as autorizações concedidas a grupos privados antes dessa lei. Eis a razão da existência de duas refinarias particulares: Ipiranga (RS) e Manguinhos (RJ), ambas de pequeno porte.

As refinarias da Petrobras são: **RLAM** – Landulfo Alves, S. Francisco do Conde (BA), 2.^a maior capacidade de refino, com 323 mil bpd; **RPBC** – Presidente Arthur Bernardes, Cubatão (SP); **REDUC** – Duque de Caxias, Duque de Caxias (RJ), 3.^a maior capacidade de refino com 242 mil bpd; **REGAP** – Gabriel Passos, Betim (MG); **REFAP** – Alberto Pasqualini, Canoas (RS); **REPLAN** – Refinaria do Planalto, Paulínia (SP), destacando-se pela **maior capacidade de refino** com 365 mil bpd; **REMAN** – Refinaria de Manaus (AM); **REFAP** – Refinaria do Paraná (Getúlio Vargas), Araucária (PR); **REVAP** – Refinaria do Vale do Paraíba (Henrique Lajes), em S. J. dos Campos (SP); **LUBINOR**, em Fortaleza (CE); **RENEST** – Refinaria do Nordeste (Refinaria Gal. Abrel e Lima), (PE), em parceria com a **PDVSA** (Estatual Venezuelana do Petróleo); **SIX** – Unidade de Processamento do Xisto, em São Mateus do Sul (PR); Unidades de produção de fertilizantes nitrogenados: **FAFEN** – Laranjeiras (SE) e **FAFEN** – Camaçari (BA), além do **CENPES**: Centro de Aperfeiçoamento e Pesquisas em Petróleo (RJ).

O petróleo pode ser obtido em terra (fig. 2), pelo chamado sistema cavalo de pau, ou em plataformas continentais, em estruturas de grandes proporções, como ilustra a figura 3.

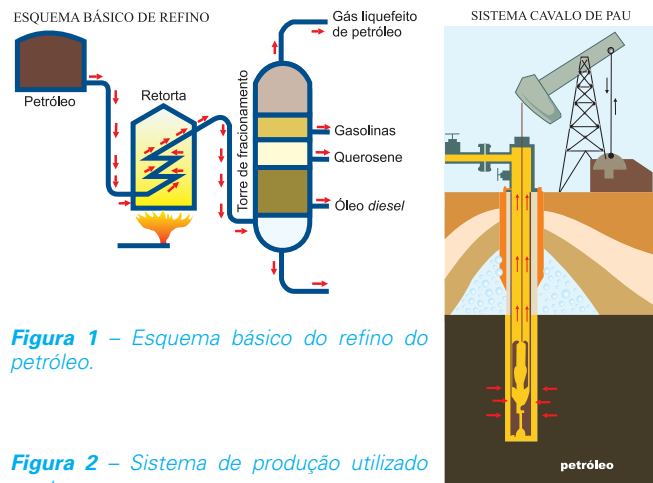


Figura 1 – Esquema básico do refino do petróleo.

Figura 2 – Sistema de produção utilizado em terra.

Transporte – Em 1998 foi criada a Transpetro, subsidiária da Petrobras que controla o transporte por meio de oleodutos, gasodutos, terminais marítimos e navios.

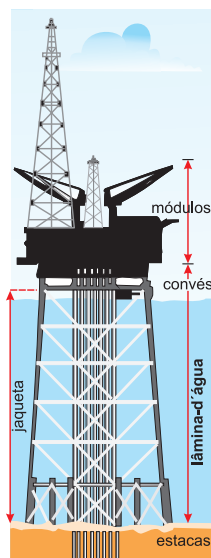


Figura 3 – Plataforma fixa de produção.

- BA** – Terminal Alves Câmara;
- SP** – Terminal Almirante Barroso (São Sebastião)
- RJ** – Terminal Almirante Tamandaré
- SE** – Terminal de Atalaia Velha
- RS** – Terminal Soares Dutra
- SC** – Terminal de São Francisco do Sul

?

Saiba mais

DUTOS FLEXÍVEIS
São tubos que ligam o poço, no solo submarino, à plataforma. Utilizam aquecedores elétricos para evitar que o petróleo solidifique. Sua tecnologia pode ser francesa ou americana, como a da Wellstream, que venceu a concorrência para as primeiras linhas no Campo de Tupi

ROCHAS DO PRÉ-SAL
O petróleo está distribuído em gotículas em rochas porosas. O Cenpes, laboratório de pesquisas da Petrobras, avalia a injeção de gases para extrair o óleo

Distribuição dos derivados

A distribuição dos derivados nunca foi monopólio da Petrobras. Existem várias empresas nacionais e estrangeiras operando neste setor.

A participação da Petrobras neste ramo é de aproximadamente 20%, com uma rede de postos de distribuição muito grande, e quatro companhias nacionais com um número de postos muito inferior.

O fim do monopólio da Petrobras e não do Estado

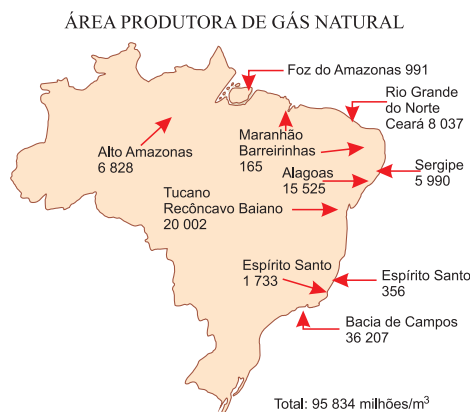
Em 15 de junho de 1999 começaram as licitações que marcaram o fim do monopólio da exploração do petróleo, que esteve 45 anos sob o controle da Petrobras.

A ANP (Agência Nacional de Petróleo) leiloou no Rio de Janeiro, nos dias 15 e 16 de junho de 1999, 27 áreas de exploração e produção, localizadas em oito bacias sedimentares em todo o país. Em muitas delas a Petrobras já fez perfurações, encontrando indícios de óleo e gás natural.

2. Gás natural

Combustível apontado como a fonte de energia do futuro, pois, entre outras qualidades, não é poluente. São Paulo tem feito experiências bastante interessantes a esse respeito, colocando nas ruas muitos ônibus e táxis que estão rodando com esse combustível.

O gás natural é a fração mais leve do petróleo, em estado gasoso e, portanto, pode substituir qualquer combustível originado dessa matéria-prima com algumas vantagens, pois, além de não poluir, encontra-se disponível em consideráveis reservas no Brasil, passando a ser uma das prioridades da Petrobras. Até mesmo na retirada de petróleo das jazidas mais profundas o gás natural pode ser um auxiliar, injetando-o no poço para empurrar o petróleo para cima.



Exercícios Resolvidos

1 (ENEM) – Leia o texto abaixo:

Nas grandes cidades hoje, é fácil identificar territórios diferenciados: ali é o bairro das mansões e palacetes, acolá o centro de negócios, adiante o bairro boêmio onde rola a vida noturna, mais à frente o distrito industrial, ou ainda o bairro proletário. Assim, quando alguém, referindo-se ao Rio de Janeiro, fala em Zona Sul ou Baixada Fluminense, sabemos que se trata de dois Rios de Janeiro bastante diferentes. É a este movimento de separação das classes sociais e funções no espaço urbano que os estudiosos da cidade chamam de segregação espacial.

(ROLNIK, Raquel. *O que é cidade?* 3.ª edição. São Paulo, Brasiliense, 1994, p. 40)

Em relação à configuração espacial das cidades, o processo mencionado no texto indica que é

- a) definida pelas políticas públicas.
- b) influenciada pelas diferenças socioeconômicas.
- c) determinada pela diversidade religiosa.
- d) estabelecida pelos aspectos naturais.
- e) criada pelas diferenças culturais resultantes das diversas origens do êxodo rural.

Resolução

As diferenças socioeconômicas entre os habitantes de uma cidade têm provocado a for-

mação de verdadeiros enclaves fortificados, que intensificam o processo de segregação espacial e de isolamento territorial dentro da própria cidade.

Resposta: B

2 Conforme a matéria publicada em dezembro de 2009, o presidente Lula sancionou lei do clima, mas protegeu o setor do petróleo. O compromisso voluntário do país em reduzir suas emissões de gases estufa em 36,1% a 38,9% em relação à trajetória até 2020 foi admitido, mas o governo impôs três vetos no texto aprovado pelo Congresso Nacional. Estes, protegem o petróleo, as grandes hidrelétricas, além de permitir que recursos destinados ao combate do aquecimento global sejam retidos para reserva do governo. Ainda não foi especificada a contribuição de cada setor para o corte das emissões. Segundo o ministro Carlos Minc, todos os setores serão responsáveis pela redução.

Os ministérios (Minas e Energia e Ambiente) sugeriram dez vetos e o presidente Lula acatou três. Um deles retira a palavra “abandono” de um artigo, para “abandono paulatino” de fontes fósseis de energia.

Qual a justificativa para tal postura.

- I. Se a expressão fosse mantida, o país estaria impedido no futuro de usar o petróleo e gás natural como matrizes na produção de energia.
- II. Com a descoberta do pré-sal, o governo quis evitar a futura “dor de cabeça” de retroceder na política climática.
- III. Um dos vetos permitia o contingenciamento (bloqueio) de recursos utilizados para medidas de redução de gases – o que não depende de recursos orçamentários.
- IV. Outro veto referia-se à lei de não incentivo às pequenas e médias usinas hidrelétricas, tanto o presidente quanto o ministro Carlos Minc não as consideram importantes.

Estão corretas as afirmações:

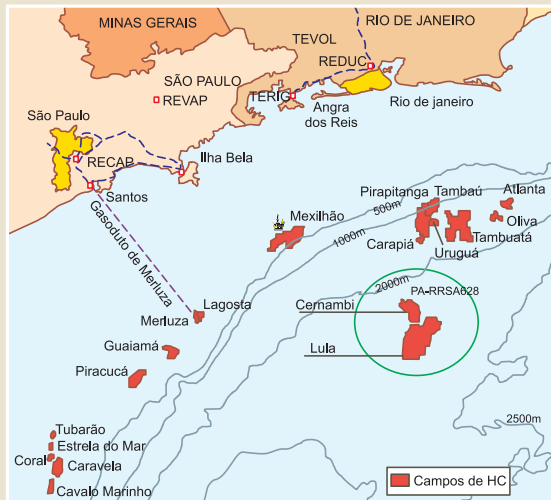
- a) I e II
- b) III e IV
- c) I e III
- d) I e IV
- e) somente a I

Resolução

As afirmativas III e IV estão incorretas, uma vez que os vetos presidenciais foram justamente para dar prioridade às usinas pequenas e médias e, quanto à política orçamentária, esta só pode ser autorizada por meio de lei complementar e não por lei ordinária, como é o caso da política nacional do clima.

Resposta: A

Texto para a questão 3.



Declaramos a comercialidade

Após executarmos o Programa de Avaliação Exploratória das áreas de Tupi e Iracema, efetuamos a Declaração de Comercialidade das acumulações de petróleo de boa qualidade e gás nas áreas de Tupi e Iracema. Na proposta, encaminhada à Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), as denominações sugeridas para estas acumulações foram Campo de Lula e Campo de Cernambi, respectivamente para Tupi e Iracema.

Os volumes recuperáveis totais destes campos, informados ao órgão regulador, através da Declaração de Comercialidade, são os seguintes:

Campo	Volume Recuperável Total	API
Lula (Tupi)	6,5 bilhões de boe	28°
Cernambi (Iracema)	1,8 bilhões de boe	30°
Total	8,3 bilhões de boe	

Lula será o primeiro campo supergigante de petróleo do país (volume recuperável acima de 5 bilhões de boe). Cernambi está entre os cinco maiores campos gigantes do Brasil.

Submetemos à ANP, juntamente com a Declaração de Comercialidade, o Relatório Final do Plano de Avaliação e o Plano de Desenvolvimento dos dois campos.

O Programa de Avaliação Exploratória na área foi iniciado a partir do primeiro poço, perfurado em outubro de 2006. Os 11 poços concluídos nas duas áreas e o Teste de Longa Duração (TLD) na área de Tupi, iniciado em abril de 2009, geraram as principais informações para embasar o volume recuperável total que estamos divulgando hoje, assim como os Planos de Desenvolvimento da Produção para os campos de Lula e Cernambi.

O sucesso exploratório obtido na área representa o elevado potencial do Pré-Sal que já começa a contribuir para o crescimento da curva de produção e das reservas de petróleo e gás. Nós operamos o Bloco BMS-11, com 65% da concessão, tendo como outros concessionários as empresas BG Group com 25% e Galp Energia com 10%.

3 Preencha corretamente as lacunas:

A observação do mapa com os campos petrolíferos e a leitura do texto permitem afirmar que a _____ se destaca com os Poços _____ e _____ localizados na Bacia de _____.

Resposta: plataforma continental; Tupi; Iracema e Campos.

Exercícios Propostos

1 Preencha a lacuna.

A história do petróleo brasileiro divide-se em quatro fases:

- até 1938, quando a pesquisa e a exploração se achavam sob o regime da livre-iniciativa;
- de 1938 a 1953 – controlado pela CNP, que nacionaliza a exploração;
- de 1953 a 1997 – com a criação do monopólio, que passa a ser exclusividade da Petrobras;
- a partir de 1997 – o monopólio passa ao controle da _____

RESOLUÇÃO:

ANP – Agência Nacional do Petróleo.

2 (MODELO ENEM) – A indústria petrolífera era monopólio do Estado, exercido por meio de dois órgãos: o CNP e a Petrobras. A partir de 1997, passou a ser controlada pela ANP. O monopólio abrangia

- somente a refinação do petróleo nacional, a exploração das jazidas, o transporte por oleodutos e a importação.
- a refinação do petróleo nacional ou estrangeiro, a exploração e a prospecção de jazidas, o transporte por mar e por oleoduto, e a importação.
- a distribuição de seus derivados, a refinação, a pesquisa e a exploração de jazidas, e o transporte por mar e por oleodutos.
- o transporte marítimo, por oleodutos e por gasodutos, a importação e a distribuição.
- nenhuma das respostas anteriores.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

3 (MODELO ENEM) – Assinale a alternativa **incorreta**:

- Os contratos de risco atualmente permitem às companhias estrangeiras a prospecção do petróleo em mais de 50% das áreas sedimentares do nosso País.
- A Bacia de Campos situa-se na plataforma continental.
- A maior parte do petróleo produzido no País provém do Sudeste.
- O petróleo deixou de ser um dos fatores de desequilíbrio em nossa balança de pagamentos em face do aumento da produção interna e da queda nas importações.
- A maior produção em terra ocorre na Bacia Potiguar (RN).

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

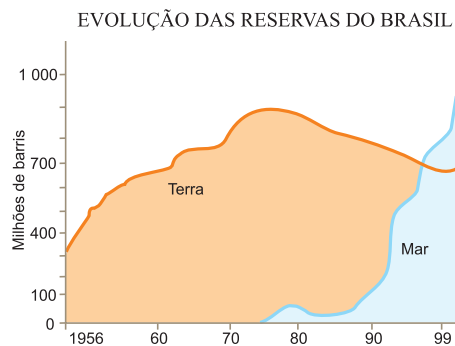
4 (MODELO ENEM) – Nestas duas últimas décadas, foi sensivelmente alterado o perfil da produção nacional de petróleo devido, principalmente,

- à diminuição da produção do Recôncavo Baiano e ao aumento da produção das bacias de Sergipe (Alagoas).
- ao destacado aumento da extração nas áreas da plataforma continental, em detrimento da produção das áreas continentais.
- à ampliação das áreas de extração nas bacias sedimentares da Bahia, Sergipe e Rio Grande do Norte, em detrimento das áreas da plataforma continental.
- à progressiva diminuição da produção nas bacias sedimentares e à ampliação da extração nas áreas de escudos cristalinos.
- à descoberta de novas jazidas na Amazônia Ocidental, as quais praticamente dobraram a capacidade produtiva nacional.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

5 Observe o gráfico a seguir e as afirmações:



I. Após terem sido verificados sinais de queda na produção dos campos terrestres, a Petrobras dirigiu esforços especiais para obter a recuperação de campos mais antigos e desenvolver novas áreas produtivas.

II. Os levantamentos sísmicos na plataforma continental brasileira, anteriores a 1967, limitaram-se a escassos reconhecimentos em águas rasas, objetivando verificar prolongamento marítimo de bacias sedimentares terrestres já produtoras.

III. A partir de 1967, os levantamentos sísmicos passaram a recobrir gradualmente toda a plataforma continental brasileira (área superior a 800 000km²).

IV. O grande incremento destes levantamentos na plataforma foi a partir de 1976, após as importantes descobertas em 1974 e 1975 na Bacia de Campos (RJ).

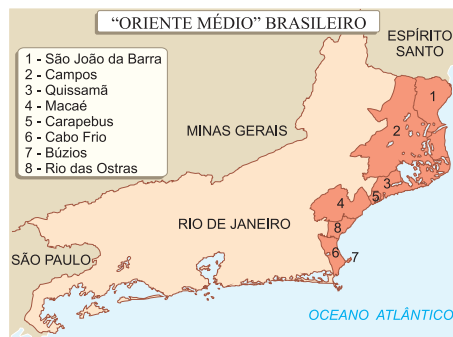
V. A Bacia de Campos apresenta grande parte do petróleo encontrado na plataforma continental, sendo que os poços de Campos se situam em águas mais profundas (acima de 1 000m) e a maiores distâncias da costa (média de 85km).

VI. O Brasil possui estaleiros capazes de construir plataformas de aço para águas profundas e grande número de indústrias que fabricam os demais componentes destes complexos sistemas marítimos de produção.

VII. Em 2006, o Brasil alcançou autossuficiência na produção e, em 2007, foi anunciada a descoberta de gigantes reservas em águas profundas da Bacia de Santos.

A que recurso natural nos referimos? **Ao petróleo.**

6 O mapa a seguir representa uma importante área produtora de um recurso mineral energético. Identifique-o.



RESOLUÇÃO: Trata-se do petróleo produzido em águas profundas da Bacia de Campos (RJ), beneficiando os municípios da orla marinha mediante o pagamento de royalties pela prospecção em suas águas territoriais.

7 (FUVEST) – Justifique a distribuição geográfica das refinarias da Petrobras observada no mapa ao lado.



RESOLUÇÃO: Proximidade das áreas urbano-industriais, onde o consumo de petróleo é mais intenso.

8 Qual a área de maior promessa futura de exploração de petróleo e gás no Brasil?

RESOLUÇÃO: Bacia de Santos – Campos, Mexilhão e Tupi.

9 Petrobras adere às fontes renováveis com geradores eólicos no RN; a produção sustentaria uma cidade de 10 mil habitantes

Vento dará energia a campos de petróleo. – A Petrobras inaugurou em Macau, Rio Grande do Norte, uma instalação que deve fornecer energia a quatro campos de produção da companhia naquele estado. Fosse uma década atrás, poderia ser uma termelétrica. Sinal dos tempos, acabou sendo uma captadora de energia eólica.

Com três geradores de 46 metros e 75 toneladas, a instalação será capaz de produzir 1,8 megawatts, potência suficiente para abastecer uma cidade com 10 mil habitantes. A produção de energia a partir do vento poupará até 33 milhões de metros cúbicos de água dos reservatórios do sistema hidrelétrico do São Francisco.



Em janeiro de 2004 foi inaugurado no Rio Grande do Norte um gerador eólico – Projeto Piloto de Geração de Energia Eólica em Macau. São 3 geradores de 46 metros e 75 toneladas, capazes de produzir 1,8 megawatts, potência para abastecer uma cidade de 10 mil habitantes.

Tal produção eólica poupará até 33 milhões de metros cúbicos de água, dos reservatórios do sistema São Francisco.

A produção de energia eólica tem dado saltos no cenário internacional, sobretudo na Europa. Isso está levando a uma queda em seu custo. "Hoje, estudos mostram que a energia gerada pelo vento já está se tornando competitiva com as termelétricas."

O piloto instalado em Macau está sendo encarado pela Petrobras como uma maneira de aprender a gerar e gerir essa eletricidade da maneira mais eficiente possível. O benefício ambiental é o corte anual de emissões de 4 500 toneladas de gás carbônico na atmosfera. O gás é o principal causador do efeito estufa, fenômeno que impede que parte do calor gerado na superfície a partir dos raios solares escape para o espaço.

Os três aerogeradores instalados em Macau, cada um com potência de 600 quilowatts, foram fornecidos pela empresa alemã Wobben Windpower, que tem fábricas instaladas em Sorocaba (interior de São Paulo) e Fortaleza. A companhia também foi responsável pela construção e montagem do parque eólico.

Os planos da Petrobras seguem uma tendência mundial, a exemplo dos _____ e da _____, sendo que esta última produz 12% de sua energia proveniente de fonte _____, palavra que deriva de Éolo, o deus dos ventos na mitologia grega.

RESOLUÇÃO: Estados Unidos; Dinamarca; eólica.

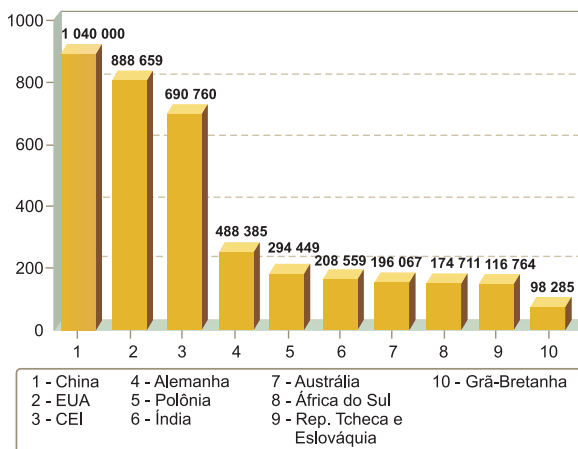
1. Carvão mineral

Sabemos que o Hemisfério Sul é pobre em carvão mineral, se comparado ao Hemisfério Norte. Essa desigualdade está ligada a fenômenos geológicos.

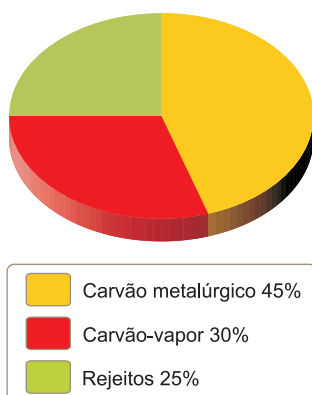
Assim, o Brasil não é exceção nesse aspecto; é também pobre em jazidas carboníferas (pelo menos considerando-se as jazidas conhecidas até hoje).

As nossas principais jazidas estão localizadas no sul do País, em uma formação que data do Permocarbo-nífero, entre o cristalino da Serra do Mar e a Bacia Sedimentar Paranaense.

PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARVÃO
milhões de toneladas



UTILIZAÇÃO DO CARVÃO



Principais depósitos

• **Santa Catarina:** 1,2 milhão de toneladas, localizadas no Vale do Rio Tubarão e proximidades.

• **Rio Grande do Sul:** 1,9 milhão de toneladas, localizadas no Vale do Jacuí e proximidades.

Foi localizada uma jazida de linhito no alto Amazonas, mas ainda não foi avaliada.

A exploração do carvão mineral, no Brasil, efetivou-se a partir de 1942, em Santa Catarina, quando foi iniciada a instalação da Cia. Siderúrgica Nacional (primeiro alto-forno a coque no Brasil), em Volta Redonda (RJ).

A partir dessa data, a nossa produção tem crescido de forma bastante lenta, devido a uma série de problemas já citados.

Principais áreas produtoras

Santa Catarina – a produção catarinense provém das minas de Lauro Müller, Urussanga, Criciúma (Bacia do Tubarão) e Araranguá. Parte dela é consumida no próprio estado e parte é escoada até os portos de Laguna e Imbituba (Henrique Lajes), pela Estrada de Ferro Teresa Cristina.

Dos depósitos brasileiros, o único que possui carvão coqueificável é o de Santa Catarina, cuja composição é a seguinte: carvão metalúrgico – 45%; carvão vapor – 30%; rejeitos – 25%.

A principal compradora deste carvão é a Cia. Siderúrgica Nacional.

Rio Grande do Sul – os depósitos desse estado se localizam entre 30 e 120 metros de profundidade. A exploração ocorre no Vale do Jacuí (São Jerônimo e Butiá), Bagé e Leão. O carvão é de baixa qualidade, não sendo coqueificável com a utilização das técnicas atuais.

A produção é consumida no próprio estado, para geração de termoeletricidade ou em transportes (Viação Férrea do Rio Grande do Sul).

Paraná – é explorado no Vale do Rio do Peixe e no Vale do Rio das Cinzas, sendo consumido para transporte.

Durante a década de 1970, algumas medidas governamentais foram tomadas para que houvesse um aumento da produção de carvão mineral e também do consumo. Foi oferecido auxílio financeiro para as companhias elevarem o nível técnico da extração. A partir da década de 1980, com o declínio do preço do petróleo no mercado mundial, esse setor sofreu uma queda de produção, pois haviam substituído o óleo *diesel* por carvão nas indústrias de cimento, mas com a crise do setor petrolífero houve desaceleração.

Tipo	Potencial calorífico	Carbono	Umidade
Turfa	Baixo	20 a 30	+ de 25%
Linhita	Baixo	70	10% a 25%
Hulha	Alto	75/90	1%
Antracito	Alto	96	0,9%

Problemas de exploração – vários são os problemas que dificultam o aumento da exploração: depósitos relativamente pequenos; pequena espessura dos horizontes carboníferos, dificultando a exploração; baixa qualidade do carvão, com até 18% de cinzas; baixo nível técnico das minas e equipamentos deficientes, encarecendo o produto; distância dos depósitos em

REGIÃO DE OCORRÊNCIA DE CARVÃO



relação aos centros consumidores; alto custo dos transportes.

Em relação ao **carvão metalúrgico**, o importado é mais barato que o nacional. Daí a tendência das empresas para consumirem carvão importado, mais barato e de melhor qualidade

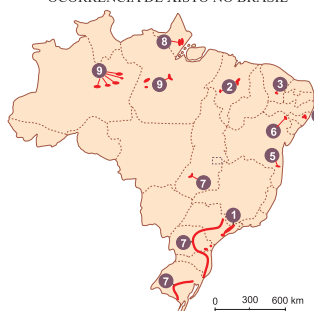
(produz 4% a 5% de cinzas, contra 16% a 18% do carvão nacional). Para defender a produção brasileira, principalmente a de Santa Catarina, o governo instituiu o uso obrigatório do carvão nacional na proporção de 40% do consumo nas siderúrgicas.

Carvão mineral – o CNP canalizou recursos às instituições científicas para estudos de tecnologia do carvão mineral. Fixou quotas de produção de carvão pré-lavado e quotas de importação de carvão para as empresas do sistema Siderbras. Estabeleceu especificações para o carvão metalúrgico e para os diferentes tipos de carvão energético nacional.

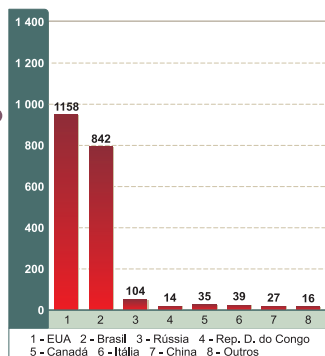
2. Xisto pirobetuminoso

Áreas de ocorrência – O xisto pirobetuminoso é também encontrado em formações sedimentares, sendo composto de matéria orgânica pressurizada por milhares de anos. Para transformá-lo em óleo, é necessário o aquecimento a altas temperaturas, e a tecnologia não é das mais avançadas, encarecendo muito o produto. O Brasil conta com grandes reservas dessa matéria-prima, localizadas na região de São Mateus do Sul (PR) e no Vale do Paraíba (SP). A Petrobras desenvolveu sistema próprio para obtenção do óleo de xisto (petrosix), mas que também é inviável economicamente, sendo ainda objeto de pesquisa.

OCORRÊNCIA DE XISTO NO BRASIL



RESERVAS DE XISTO EM BILHÕES DE BARRIS



3. Fontes alternativas de energia

Energia renovável – As energias renováveis representam mais de 85,4% da energia produzida e utilizada no Brasil. O desenvolvimento de fontes alternativas como **etanol**, **eólica**, **biomassa** está sendo ampliado.

Alcool – A substituição da gasolina pelo álcool trouxe algumas vantagens e desvantagens. As principais

vantagens referem-se ao menor nível de poluição atmosférica e ao fato de tratar-se de um recurso renovável. No entanto, as terras aráveis de melhor qualidade de algumas regiões do Sudeste são cultivadas com cana, e não com os tradicionais produtos alimentícios. Os custos do álcool, maiores que os da gasolina, exigem subsídios governamentais. A previsão para o álcool é que se torne apenas uma fonte complementar, pois poucos países teriam extensões de terras suficientes para os imensos canaviais necessários para suprir o consumo industrial em larga escala.

Energia solar – Esta é, sem dúvida, a mais limpa e mais barata forma de obtenção de energia. Entretanto, com a tecnologia disponível nos dias atuais, é completamente inviável para o grande consumo industrial, pois não se consegue obter esse tipo de energia em larga escala, ainda que, segundo alguns cálculos, a energia solar que atinge a Terra em apenas sete dias seja equivalente a toda a energia acumulada nas reservas minerais fósseis do planeta. Estamos, por enquanto, restritos a calculadoras e pequenos instrumentos. Nos EUA, um pequeno avião para um único tripulante, construído em fibras sintéticas e movido a energia solar, conseguiu percorrer uma longa distância, voando a poucos metros do solo.



Energia solar – opção energética gerada por reflexos eletromagnéticos. Fonte alternativa de energia, como na Califórnia.

Atualmente, a Austrália promove uma corrida de automóveis solares, que, se não podem ter o rendimento dos modelos tradicionais, têm apresentado sensíveis progressos nos últimos eventos.

O potencial de energia eólica é bem intenso, avaliado em 1000 MW (2011), suficiente para abastecer uma cidade de 400 mil residências.

Parque eólico de Osório	Capacidade instalada (MW)	Estado
Praia Formosa	150	RS
Alegria	104	CE
Rio do Fogo	51	RN
Eco Energy	49	RN
Paracatu	23	CE

A primeira turbina de energia eólica no Brasil, foi instalada em 1992, no Arquipélago Fernando de Noronha.



4. Participação do Brasil no setor nuclear

Apesar de o Brasil dispor de um imenso potencial hidráulico, apontam-se as seguintes justificativas para sua participação no setor nuclear.

As disponibilidades de fontes hidráulicas deverão estar próximas ao esgotamento, principalmente nas Regiões Sudeste e Sul, onde o consumo é mais elevado.

Em vista de nossa insuficiência de combustíveis fósseis e dos reflexos da crise do petróleo, haverá necessidade de complementação da energia hidráulica com a energia nuclear.

O governo federal decidiu engajar-se num programa nuclear para adquirir experiência na instalação e operação de centrais nucleares e, ao mesmo tempo, propiciar à engenharia e à indústria nacional a oportunidade de participar e desenvolver este tipo de tecnologia.

O II PND, criado para o período 1975 a 1979, no governo Geisel, assinala a importância do Programa Nuclear Brasileiro e a necessidade de preparar o País para a década de 1980, quando a energia nuclear já deveria representar parte significativa da energia elétrica gerada no País e no mundo. Além disso, visava ao desenvolvimento de outras aplicações da ciência nuclear, como o uso dos isótopos na agricultura, na medicina e na indústria.

5. O Acordo Nuclear Brasil – Alemanha

No dia 27/6/1975, em Bonn, foram assinados dois documentos definindo e implementando um programa de cooperação entre o Brasil e a **Alemanha** (na época Alemanha Ocidental): o acordo de cooperação sobre os usos pacíficos da energia nuclear e a declaração dos governos do Brasil e da Alemanha relativa à implementação do mencionado acordo.

O objetivo geral do programa consistia na implantação, em nosso país, do uso pacífico da energia nuclear e na transferência de tecnologia, bem como no fornecimento de urânio do Brasil para a RFA.

Os principais itens do referido programa eram:

1. Prospeção, pesquisa, desenvolvimento, mineração e exploração de depósitos de urânio no Brasil, bem como a produção de concentrados e compostos de urânio natural.
2. Enriquecimento de urânio.
3. Indústrias de reatores nucleares.
4. Reprocessamento de combustível irradiado.

Financiamento

O programa nuclear compreendia, ainda, a instalação no Brasil de oito usinas nucleares, duas das quais, Angra II e III, deviam ser providenciadas de imediato.

A Usina Angra I (Almirante Álvaro Alberto) foi adquirida dos EUA por meio da Westinghouse e sua construção ficou a cargo da Central Elétrica de Furnas S/A (subsidiária da Eletrobras) e **Angra II foi concluída em 1996.**

A Usina Nuclear Angra III teve início da obra em primeiro de junho de 2010 e deveria entrar em operação em 2015. Em 2011, porém, foi realizado um acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 e a previsão de início das operações foi adiada para 2016.

Suas obras de conclusão foram inseridas no PAC (Programa de Aceleração do Crescimento) recebendo licença de instalação do IBAMA e de Construção Preliminar da CNEN.

O Brasil optou, em seu programa nuclear, pelas usinas que utilizam como combustível o urânio enriquecido a 3% e, como refrigerante e moderador, a água leve. Nesta linha, escolheu ainda o tipo que utiliza água leve pressurizada, conhecido como PWR (*Pressurized Water Reactor*).

O sistema PWR é constituído por três circuitos de água: o circuito primário, o secundário e o de água de circulação.

A água do circuito primário é aquecida pelo calor decorrente da fissão do urânio no reator, chegando à temperatura de cerca de 300°C, no caso de Angra. Em seguida, a água segue por tubulações até o gerador de vapor, onde vaporiza a água do circuito secundário sem, no entanto, entrar em contato com ela. O vapor resultante, por sua vez, vai acionar a turbina, que movimentará o gerador, produzindo a eletricidade. Para que a água do circuito primário não entre em ebulição ao ultrapassar os 100°C, a pressão é mantida elevada – 157 atmosferas –, daí o sistema denominar-se “água leve pressurizada”.

O terceiro circuito – denominado “água de circulação” – consiste em um sistema de captação de água do mar para esfriar, no condensador, o vapor que se expandiu na turbina. Para condensar o vapor, a água de circulação se aquece ligeiramente. No caso da Central Nuclear de Angra, essa água utilizada no condensador é bombeada através de um túnel até a Enseada de Piraquara de Fora, a cerca de 12km de distância da usina, sendo lançada de novo no mar, sem nenhuma contaminação radioativa. O calor por ela adquirido se dissipa nas imediações do local em que é lançada.

Vaso de contenção

Pressurizador

Vaso de pressão

Barras de controle

Elemento combustível

Gerador de vapor

Água

Bomba principal de arrefecimento do reator

Reator

Bomba

Turbina

Gerador elétrico

Condensador

Bomba

Tanque de água de alimentação

- Circuito primário
- Circuito secundário
- Circuito de água de circulação

O urânio e os reatores nucleares

As reservas brasileiras de urânio em 1978 atingiram 142 000 t, destacando-se as seguintes áreas: Poços de Caldas e Quadrilátero Ferrífero (MG), Figueira (PR), Campos Belos (GO), Lagoa Real (BA), e Itatiaia (CE), Surucucus (RR) e Espinhares (PB).

Mapa do Estado do Rio de Janeiro com a localização das cidades de Surucucus, Itaia, Espinharas (NUCLAM), Campos Belos, Lagoa Real, Amarinópolis, Poços de Caldas, Figueira e Quadrilátero Ferrífero.

Os reatores podem ser de fissão e de fusão, sendo que o último ainda está em fase de pesquisa.

No Brasil, discutiu-se muito sobre qual tipo de reator de fissão deveria ser utilizado: se o reator usado como combustível deveria ser o urânio enriquecido e como refrigerante a água leve, ou se o reator deveria ser à base de urânio natural e água pesada. No caso, como vimos, o Brasil optou pelo reator do tipo urânio enriquecido e água leve.

Observação: Em Resende (RJ) está a fábrica de elementos combustíveis da Nuclebrás, que faz parte do acordo nuclear Brasil-RFA. Em Itaguaí (RJ), localiza-se a fábrica de reatores nucleares da Nuclep.

Vantagens: permite grande concentração energética; independe dos fatores meteorológicos; flexibilidade na localização das usinas; reduzida poluição atmosférica.

Desvantagens: alto custo inicial na implantação; segurança (perigos de defeitos técnicos, sabotagens etc) resíduos radioativos (o lixo nuclear); e elevado preço da energia.

As usinas nucleares: a Nuclebrás prevê a construção de diversas usinas nucleares no Brasil.

Angra I – é a primeira usina do Complexo Angra dos Reis, situada na Praia de Itaorna. – **Angra II e III** – resultam do acordo de cooperação firmado com a RFA (Alemanha), ao passo que a Angra I é de fabricação norte-americana (Westinghouse).

Todas essas usinas geram discussões por parte de organizações ambientalistas, em virtude do comprometimento da qualidade de vida do homem e de outras espécies, por atingirem áreas de preservação ambiental e por implicarem a produção do lixo nuclear.

Na Alemanha, metade da poluição decorrente da emissão de dióxido de enxofre é originária de países vizinhos. Por outro lado, o vento transporta da Alemanha para esses países metade dos poluentes lá emitidos. Em decorrência disso, iniciativas como a Convenção de Genebra para a Preservação do Ar, de 1983, são muito importantes. Em 1985, em Helsinki, 21 países comprometeram-se a diminuir, até 1993, pelo menos em 30% a emissão de enxofre dentro de seus territórios, ou os valores contidos nas correntes transportadas pelo ar para além das fronteiras. Uma convenção semelhante foi assinada em 1988 acerca das emissões de nitrogênio.

Observação: O Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP) foi criado em 1968 com o objetivo de deter a propagação de armas nucleares pelo mundo. Em 1996, foi criado o Tratado para a Proibição Completa dos Testes Nucleares (CTBT). Os países que não assinaram esses tratados são Índia, Paquistão, Líbia, Coreia do Norte e Iraque.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Propaganda da Petrobras



Motivo é o que não falta para você abastecer seu carro com o álcool combustível, o etanol. Alguns preferem porque é um combustível renovável que reduz em até 90% a emissão de gases que causam o efeito estufa. Outros, porque ele nasceu aqui e movimenta fortemente a economia brasileira. Tem também quem enche o tanque para aumentar a potência do motor e diminuir o peso no bolso.

O sucesso do etanol é tanto que seu consumo já superou o da gasolina usando apenas 1% das terras cultiváveis para sua produção. E você, já aderiu ao combustível verde (e amarelo)? Encontre um bom motivo em www.etanolverde.com.br



Podem ser apontados como aspectos positivos da política do “combustível verde” empreendida pelo governo e Petrobras.

- I) Trata-se de um combustível ecológico, limpo e renovável.

- II) A mistura de 25% de álcool anidro à gasolina promoveu economia do petróleo.
III) a produção voltada exclusivamente ao abastecimento do mercado interno.
IV) o fato de o Brasil ser pioneiro na criação de um mercado nacional para o álcool, substituindo totalmente o petróleo.

Estão corretos

- a) I e III, apenas. b) I e IV, apenas.
c) I e II, apenas. d) II e III, apenas.
e) II e IV, apenas.

Resolução

A produção não é voltada exclusivamente ao mercado interno, o Brasil exporta parte da produção, inclusive com investimentos em projeto de alcoolduto – ligando a REPLAN (SP) e o Terminal Aquaviário da Ilha d'Água (na Baía de Guanabara) via REDUC (RJ).

Quanto à substituição do petróleo, esta é parcial, embora expressiva. A proporção é 1, 2 barril de petróleo (158 litros) a cada tonelada de cana transformada em combustível.

Resposta: C

Exercícios Propostos

- 1 Cite as regiões pioneiras da produção de xisto pirobetuminoso no Brasil e quais os subprodutos desse tipo de rocha?

– Vale do Paraíba – Tremembé (SP).

– Vale do Irati – São Mateus do Sul (PR).

O xisto é utilizado para produzir óleo, gás e enxofre.

- 2 (ENEM) – “As usinas nucleares produzem eletricidade a partir da fissão do átomo. Os perigos do uso da energia atômica, com a atual tecnologia disponível, foram claramente revelados nos acidentes ocorridos nas usinas de Three Mile Island (EUA), 1979, Chernobyl (ex-URSS), 1986, e Tokaimura (Japão), 1999.”

No Brasil, no final da década de 1960, foi definido pelo governo o Programa Nuclear Brasileiro, destinado a introduzir no País a produção de energia atômica. Os argumentos para sua implementação fundamentavam-se no fato de que faltaria energia elétrica no País, por volta do ano 2000, devido ao esgotamento do potencial hidroelétrico. Angra I, a primeira usina nuclear do Brasil, foi instalada na cidade de Angra dos Reis (RJ). Sobre os numerosos problemas que cercam tal empreendimento, assinale a alternativa **incorreta**:

- a) Construção em local inadequado (há uma falha geológica em Angra dos Reis que pode originar instabilidade).
b) Problemas técnicos que frequentemente paralisam o seu funcionamento.
c) A ausência de um “plano seguro” de evacuação da população local em caso de um acidente grave.

- d) O fato de o Brasil não ter outras opções energéticas exige a produção da energia elétrica de origem nuclear.
e) Tecnologia cara e rápida obsolescência das usinas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 3 A respeito do carvão mineral, são verdadeiras as afirmações:

01. O carvão mineral é uma rocha sedimentar de origem orgânica, datando do Paleozoico, atravessando vários estágios na sua formação, como madeira, turfa, linhito, hulha e antracito.
02. Na Região Sul, localiza-se a principal área de ocorrência do carvão mineral no Brasil, destacando-se a Bacia Sedimentar do Paraná, caracterizada por terrenos sedimentares continentais do Permocarbonífero.
03. Durante o período de vigência da lei de obrigatoriedade do uso de carvão nacional (30%, de 1930-90), ocorria a produção do recurso mineral nos municípios de Criciúma, Lauro Müller e Siderópolis, nos Vales dos Rios Tubarão e Araranguá. Essa produção era escoada para o litoral por uma estrada de ferro criada especialmente para isso, a E.F. Teresa Cristina.
04. Com a suspensão da lei e a liberação das importações, as acieiras nacionais passaram a dar preferência ao uso do carvão importado, de melhor qualidade, fazendo com que a produção do Sul praticamente cessasse.
05. A produção sulista atual – tanto Santa Catarina quanto Rio Grande do Sul – está bastante reduzida e destina-se ao abastecimento de usinas de termoeletricidade do Sul. A infraestrutura para o transporte do carvão, como a Estrada de Ferro Teresa Cristina e o Porto de Henrique Lajes, é usada para outras finalidades, como o escoamento normal de cargas de exportação.

06. A localização das indústrias siderúrgicas foi determinada por fatores como a presença do minério de ferro e de manganês, em Minas Gerais, e grande mercado consumidor no Rio de Janeiro e São Paulo, e não por aqueles decorrentes da localização das jazidas de carvão, pois estas são quantitativamente insuficientes para atender às suas necessidades.

RESOLUÇÃO:

Resposta: Todas corretas (resumo).

4 (ENEM) –

- I. Má qualidade pelo excesso de resíduos.
- II. Baixo nível técnico das minas.
- III. Distância dos centros consumidores.
- IV. Alto custo do transporte.

A série de problemas acima refere-se

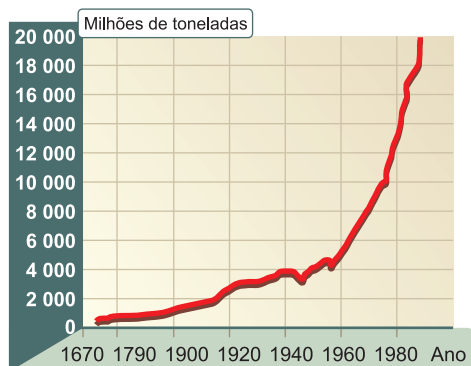
- a) ao manganês e respectivas jazidas no Amapá.
- b) ao carvão mineral brasileiro.
- c) ao petróleo.
- d) ao minério de alumínio.
- e) à cassiterita (minério de estanho).

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

5 (ENEM) – Observe o gráfico e assinale a alternativa que apresenta uma das consequências do fenômeno abaixo.

EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE DIÓXIDO DE CARBONO PRODUZIDO PELA ATIVIDADE HUMANA



a) O aumento das chuvas ácidas.

b) O aumento da temperatura do ar nas grandes cidades.

c) O aumento das calotas polares e das geleiras.

d) O fenômeno da inversão térmica.

e) A diminuição da camada de ozônio.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

6 Sobre o consumo de energia no Brasil, é correto afirmar que

- a) a Região Sudeste não consegue consumir toda a energia que produz.
- b) o setor residencial e o de comércio representam 80% do consumo total de energia.
- c) mais da metade da energia consumida no País provém de fontes renováveis, como a hidráulica e a biomassa.
- d) nesta década, devido às sucessivas crises econômicas, não houve aumento do consumo de energia.
- e) o petróleo, o gás natural e o carvão mineral representam mais de 50% da energia produzida para consumo no País.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

Módulo

38

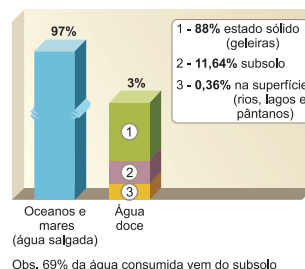
Hidrografia e o ciclo da água

Palavras-chave:

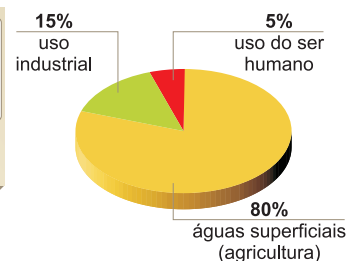
- Evapotranspiração
- Precipitação • Aquífero

1. Ciclo da água

O volume total da água permanece constante no planeta, sendo estimado em torno de 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos. Toda a água planetária está armazenada em três enormes reservatórios: nos oceanos, nas terras emersas (continentes e ilhas) e na atmosfera. Os oceanos constituem cerca de 97,5% de toda a água do planeta. Dos 2,5 % restantes, aproximadamente 1,9% está localizado nas calotas polares e nas geleiras, enquanto apenas 0,6 % é encontrado na forma de água subterrânea, em lagos, rios e também na atmosfera, como vapor-d'água.



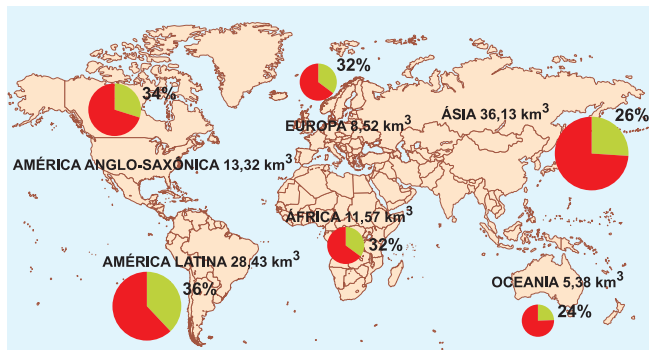
Obs. 69% da água consumida vem do subsolo



A água pura (H₂O) é um líquido formado por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. Uma das hipóteses mais aceita pela comunidade científica é que a água teria surgido no planeta há cerca de 4,5 bilhões de anos, no processo de formação da própria Terra, mas há hipóteses de que teria surgido do contato da Terra com um cometa em momento posterior à sua formação.

A água é o mais importante dos constituintes dos organismos vivos, pois cerca de 50% a 90% da biomassa é constituída por água. O seu papel nas funções biológicas é extremamente importante e diversificado, sendo necessária, por exemplo, para o transporte de nutrientes e dos produtos da respiração celular e para a decomposição da matéria orgânica, que liberta a energia necessária para o metabolismo.

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA

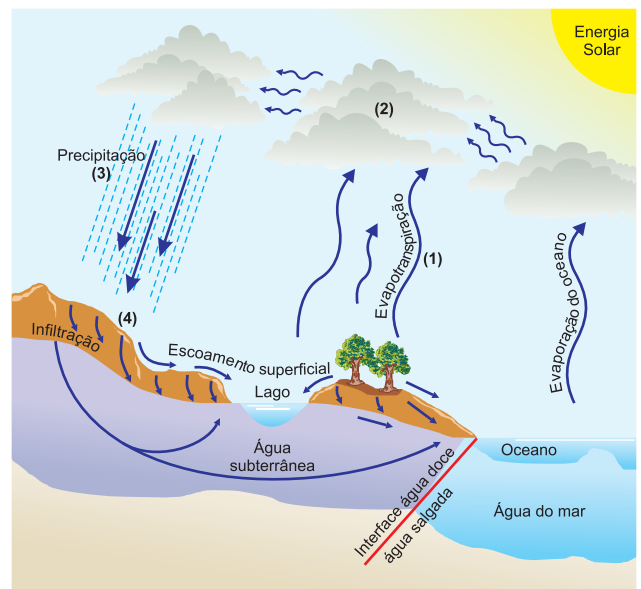


O ciclo da água, também denominado ciclo hidrológico, é responsável pela renovação da água no planeta. O ciclo da água inicia-se com a energia solar, incidente no planeta Terra, que é responsável pela evapotranspiração das águas dos rios, reservatórios e mares, bem como pela transpiração das plantas.

As forças da natureza (energia solar, gravidade, movimento de rotação da Terra e os processos físico-químicos e biológicos) são responsáveis pelo ciclo da água. A água foi fator decisivo para que a vida surgisse e se desenvolvesse na Terra.

O vapor-d'água forma as nuvens, cuja movimentação sofre influência do movimento de rotação da Terra e das correntes atmosféricas.

A condensação do vapor-d'água forma as chuvas. Quando a água das chuvas atinge a terra, ocorrem dois fenômenos: um deles consiste no seu escoamento superficial movido pela gravidade em direção aos canais de menor declividade, alimentando diretamente os rios, lagos, mares fechados, assim como sua infiltração no solo para alimentar os lençóis subterrâneos – aquíferos e o lençol freático que se mantém em diferentes níveis do subsolo até chegar a parte superficial, onde formam as nascentes de rios (mananciais hídricos) e lagos. A água dos rios tem como destino final os mares e oceanos e, assim, fecha o ciclo das águas. A movimentação da água na natureza é mostrada na figura a seguir.



2. O sistema hidrológico mundial

O recurso hídrico está distribuído irregularmente pela Terra, além de sua qualidade ser constantemente alterada pela poluição.

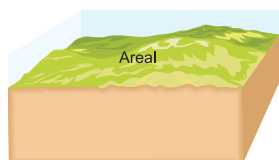
Uma grande reserva hídrica do planeta encontra-se na América do Sul.

AMÉRICA DO SUL: ÁREA DO AQUÍFERO GUARANI

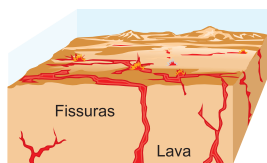


Trata-se de um imenso reservatório de água pura, com mais líquido do que o existente em todos os rios do mundo. É o Aquífero Guarani, manto de rocha porosa embebida em água (1,3 milhão de km²). Ele corre por baixo de oito estados brasileiros.

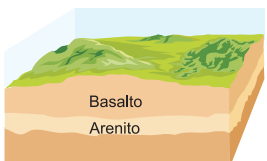
Tal formação abrange também Argentina, Paraguai, Uruguai.



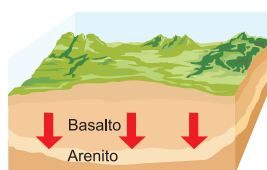
200 milhões de anos atrás:
A região era um imenso areal, com 2 milhões de quilômetros quadrados. Na época, América do Sul e África eram um só continente.



130 milhões de anos atrás:
Quando nos soltamos da África, abriram-se fissuras no chão por onde subiu muita lava. Ela recobriu e compactou a areia até formar a rocha arenito.



120 milhões de anos atrás:
A lava endureceu e virou a rocha basalto, cujo manto chega a ter 1 quilômetro de espessura em alguns pontos. Ele começou a afundar a crosta terrestre.



Hoje:
O arenito está espremido de baixo do basalto. Só as bordas, corroídas pela erosão, aparecem na superfície, na forma de afloramentos. É por eles que a água da chuva entra.

(Revista Super Interessante, julho de 1999 – Adaptado.)

Rios – são correntes líquidas que deslizam sobre o solo e que resultam da concentração do lençol de água num vale.

Sua origem é variada. A maior parte dos rios forma-se de **fontes** ou olhos-d'água (**lençóis subterrâneos**) e é alimentada pelas águas das chuvas (maioria dos rios brasileiros) e do derretimento das neves e geleiras (alguns rios da Bacia Amazônica).

a) Nascente – é a origem do rio, também chamada de cabeceira.

b) Foz – é a desembocadura ou “final” do rio, que pode ser no oceano, noutro rio (afluente) ou num lago. A foz pode ser classificada em dois tipos:

b1) Estuário – quando o rio termina com um só canal, ou seja, não há a formação de outros canais, já que não predomina a acumulação. Ex.: a maioria dos rios brasileiros.

b2) Delta – quando há o aparecimento de uma série de canais, ilhas e braços, predominando a sedimentação.

Ex.: Rio Nilo. No Brasil, estudos mais recentes do prof. Aziz N. Ab'Saber verificaram que vários rios apresentam foz em delta. Exemplos: Parnaíba, Jequitinhonha, São Francisco, Paraíba do Sul.



Trechos – Um rio pode ser dividido em três trechos distintos:

1. Curso superior – está situado próximo das nascentes e há o predomínio de erosão (desgaste das margens).

2. Curso médio – corresponde à metade do curso do rio e o trabalho das águas é basicamente de transporte de detritos, sendo a erosão bem menor que no curso superior.



de qualquer ponto do curso.

Jusante – é o rumo a favor do sentido do rio, a partir de qualquer ponto do curso.

Bacia hidrográfica – é o conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes.

Regime – o regime de um rio equivale às variações verificadas entre as suas cheias e vazantes (época de águas baixas de um rio). Diversos elementos influem sobre essas variações: clima (chuvas, fusão das neves), natureza do solo, relevo, presença de florestas, lagos etc. Os principais tipos de regime são:

Regime nival e glacial – dependem do derretimento da neve e do gelo.

Regime complexo – depende de diversos fatores, que podem ser tanto pluviométrico como nival e glacial.

Divisores de água – são elementos (acidentes) geográficos que dividem duas ou mais bacias hidrográficas. Geralmente se pensa em divisores formados por altas montanhas, todavia um divisor de águas nem sempre é constituído por elevadas cristas. Como exemplos podem ser citados alguns divisores da Chapada dos Parecis, no Brasil Central, que são suaves **convexidades**.

3. Hidrografia brasileira

De maneira geral, podemos caracterizar a hidrografia brasileira pelos seguintes aspectos:

- Riqueza em rios e pobreza em formações lacustres (lagos ou lagoas).

- A maior parte dos rios é de planalto, pela própria característica do relevo brasileiro (5/8 formados por planaltos).

- Três são os **divisores de água**: Cordilheira dos Andes, Planalto Residual Norte-Amazônico e planaltos e chapadas do centro do Brasil.

- A desembocadura dos rios em forma de delta, são encontradas na foz dos rios Parnaíba, Aracá e Piranhas, Rio Amazonas (foz mista, ou seja, delta-estuário), Jequitinhonha, São Francisco e Paraíba do Sul.

- Predomina nos rios brasileiros o regime **pluvial**, com **cheias** no verão (estação de maior pluviosidade) e **estiagem** no inverno (estação de menor pluviosidade).

- Todos os rios brasileiros são direta ou indiretamente tributários do Oceano Atlântico.

- Predominam rios **perenes** (não secam), como os da Bacia Amazônica, mas existem os temporários ou intermitentes no sertão do Nordeste, que têm o seu volume de água bastante reduzido (às vezes chegam a secar) nos períodos de longa estiagem.

- A maioria dos rios são **exorreicos**, ou seja, rios cujas águas escoam de modo direto ou indireto até o mar.

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM) – De acordo com a legislação brasileira, são tipos de água engarrafada que podem ser vendidos no comércio para o consumo humano:

- água mineral: água que, proveniente de fontes naturais ou captada artificialmente, possui composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas específicas, com características que lhe conferem ação medicamentosa;
- água potável de mesa: água que, proveniente de fontes naturais ou captada artificialmente, possui características que a tornam adequada ao consumo humano;
- água purificada adicionada de sais: água produzida artificialmente por meio da adição à água potável de sais de uso permitido, podendo ser gaseificada.

Com base nessas informações, conclui-se que

- a) os três tipos de água descritos na legislação são potáveis.
- b) toda água engarrafada vendida no comércio é água mineral.
- c) água purificada adicionada de sais é um produto natural encontrado em algumas fontes específicas.
- d) água potável de mesa é adequada para o consumo humano porque apresenta extensa flora bacteriana.
- e) a legislação brasileira reconhece que todos os tipos de água têm ação medicamentosa.

Resolução

Água potável é aquela que pode ser utilizada

para o consumo humano. Os três tipos de água engarrafadas (mineral, potável de mesa e purificada adicionada de sais) mencionados no texto são potáveis (tanto que podem ser vendidos no comércio).

Resposta: A

2 (ENEM) – O Sol participa do ciclo da água, pois, além de aquecer a superfície da Terra dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa-se em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora retornando à atmosfera, outra parte escoam superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo da água.

Considere, então, as seguintes afirmativas:

- I. A evaporação é maior nos continentes, uma vez que o aquecimento ali é maior do que nos oceanos.
- II. A vegetação participa do ciclo hidrológico por meio da transpiração.
- III. O ciclo hidrológico condiciona processos que ocorrem na litosfera, na atmosfera e na biosfera.
- IV. A energia gravitacional movimenta a água

dentro do seu ciclo.

V. O ciclo hidrológico é passível de sofrer interferência humana, podendo apresentar desequilíbrios.

Analisando as afirmativas, você pode concluir que:

- a) Somente a afirmativa III está correta.
- b) Somente as afirmativas III e IV estão corretas.
- c) Somente as afirmativas I, II e V estão corretas.
- d) Somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- e) Todas as afirmativas estão corretas.

Resolução

I. (Incorreta). A evaporação é maior nos oceanos do que nos continentes.

II. (Correta). As plantas, através das raízes, absorvem a água do solo, eliminando-a, posteriormente, pela transpiração na forma de vapor.

III. (Correta). O ciclo hidrológico ocorre na litosfera (crosta terrestre), na atmosfera (camada de ar que envolve a Terra) e na biosfera (conjunto de todos os ecossistemas da Terra).

IV. (Correta). A energia gravitacional provoca a precipitação (chuva e neve) e a percolação (penetração da água no solo).

V. (Correta). Desequilíbrios ecológicos provocados pelo homem, como a devastação de uma floresta, interferem no ciclo da água.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 O que é rede hidrográfica?

É o conjunto formado pelo rio principal, seus afluentes e sub-afluentes.

2 O que é bacia hidrográfica?

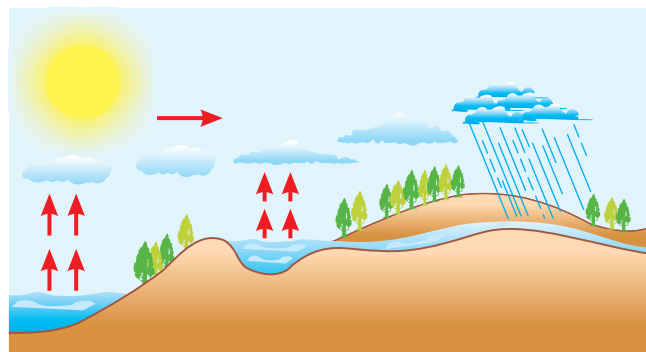
É a área banhada ou drenada por uma rede hidrográfica.

3 Cite quatro características da hidrografia brasileira.

RESOLUÇÃO:

- Predominam rios extensos;
- Cursos acidentados;
- Bom potencial hidráulico e potencialidade hidroelétrica;
- Drenagem exorreica;
- Regime tropical com cheias de verão.

4 (FESP – MODELO ENEM) – Assinale a opção que menciona o fato geográfico esquematicamente representado na figura abaixo.

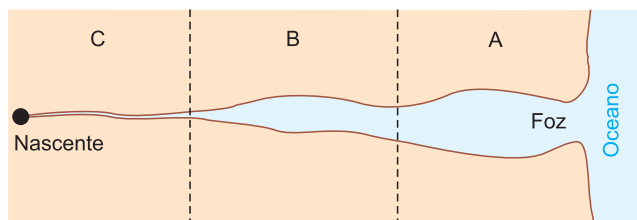


- a) A formação de chuvas frontais.
- b) A invasão do mar sobre áreas continentais.
- c) O ciclo hidrológico.
- d) A evapotranspiração potencial.
- e) O regime de chuvas das áreas semiáridas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 5 No esquema de um curso de água, abaixo, indique a nascente, a foz e os cursos superior, médio e inferior, associando aos respectivos trechos assinalados com A, B e C.



RESOLUÇÃO:

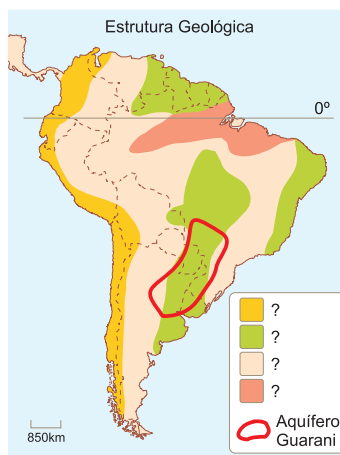
A – Curso Inferior em estuário B – Curso Médio
C – Curso Superior

- 6 A maior parte dos rios brasileiros é alimentada pelas águas das chuvas, por isso possuem um regime denominado _____. As cheias ocorrem no verão e as _____ (estiagem), no inverno.

RESOLUÇÃO:

pluvial / vazantes

- 7 (MODELO ENEM) – Analise o mapa e assinale a alternativa que completa corretamente a frase:



O estratégico reservatório de água subterrânea, denominado Aquífero Guaraní, ocorre em áreas de _____, e se estende _____.

- a) terrenos cristalinos; pelo Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai.
b) dobramentos antigos; pelos países do Cone Sul.
c) planícies; pelos países do Cone Sul.
d) sedimentação; pelo Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai.
e) terrenos arqueados; pelo Brasil, Argentina e Uruguai.

RESOLUÇÃO:

Resposta D

Módulo

39

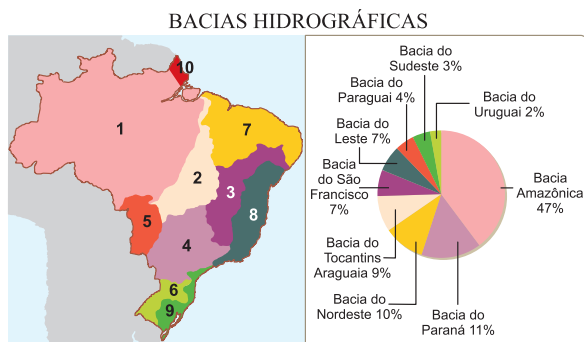
Bacias hidrográficas I

Palavras-chave:

• Bacia Hidrográfica • Rede Hidrográfica • Transposição

1. Bacias hidrográficas do Brasil

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as bacias hidrográficas do Brasil são:



2. Bacia do Rio Amazonas

A Bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo e drena cerca de 56% das terras brasileiras, ou seja, 4 700 000km². Comunica-se com a Bacia do Orenoco, através do Canal de Cassiquiaré, e com a Bacia Platina, através da região das águas emendadas (noro-

este de Mato Grosso).

O Rio Amazonas é o de maior volume de água do mundo, com cerca de 100 000 m³ de descarga por segundo, e o mais extenso, com cerca de 6 700 km a partir do Planalto de La Raya, no sul do Peru, onde começa com o nome de Vilcanota, seguindo como Urubanda, Ucaiali e Maraçon, atravessa quase todo o Peru, desvia-se para leste, penetrando no Brasil (Tabatinga) com o nome de Solimões e, daí até a foz, de Amazonas.

Em Óbidos a sua porção mais estreita mede cerca de 1 800 metros. É mais largo na confluência com o Negro (96 km). No Brasil possui cerca de 3 160 km.

O Amazonas apresenta regularidade nas suas cheias e um regime complexo pelo fato de receber água dos dois hemisférios. As cheias, de um modo geral, no seu curso a jusante de Manaus, ocorrem durante os meses de maio e junho.

Fenômenos notáveis ocorrem neste rio: **terras caídas** – é o desmoronamento das margens devido à pequena resistência oferecida pelas margens formadas por sedimentos terciários, e **pororoca** – ocorre na sua foz, quando a maré alta se encontra com as águas fluviais.

Na foz do Amazonas há um complexo de ilhas (arquipélago de Marajó, Gurupá, Caviana e Mexiana). Sua **foz é mista**, do tipo delta-estuário.

Os principais afluentes do Rio Amazonas são, **na margem esquerda**, Japurá, Negro, Trombetas e Jari, e **na margem direita**, Juruá, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu.

A vasta rede fluvial desta região exerce enorme influência na vida do homem amazônico, sobretudo nos setores de transporte, comunicação e alimentação. A quase totalidade dos povoados e cidades da Amazônia situa-se ao longo dos rios, vivendo suas populações intimamente ligadas a eles.



Nesta "imensidão de água doce", existem ainda outros tipos de cursos de água, que recebem nomes regionais: paranás-mirins, furos e igarapés.

Paraná-mirins (ou "rios pequenos"): são braços de rio que contornam ilhas fluviais. **Furos**: são canais naturais que unem os rios entre si ou que vão terminar em lagos, paranás-mirins, ou até mesmo em outros furos. **Igarapés** ("caminho da água"): são pequenos cursos de água geralmente "escondidos" na floresta, percorrendo os terrenos normalmente livres das inundações.

Em 2011 foi divulgada a existência de um rio subterrâneo – Rio Hamza – de 6 000 km sob a bacia do Amazonas.

3. Bacia do Tocantins – Araguaia

Tanto o Tocantins quanto o Araguaia são rios que nascem na região central do Brasil. Ambos recolhem as águas de numerosos rios que drenam importantes áreas agrícolas e pastoris, sobretudo dos estados de Goiás e Tocantins.

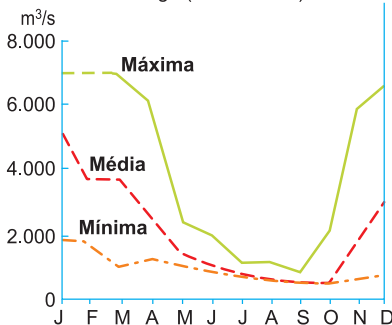
No setor energético, destaca-se a Usina de Tucuruí, no baixo Tocantins.

No curso médio do Araguaia, localiza-se a Ilha do Bananal considerada a maior Bacia totalmente brasileira em área drenada (Parque Nacional do Araguaia), que é a maior ilha fluvial do mundo, com aproximadamente 20 000 km².

4. Bacia do São Francisco

A Bacia do São Francisco ocupa uma área de 631 000 km², situando-se totalmente no Brasil, na porção centro-oriental do território brasileiro. Com nascentes na Serra da Canastra, centro-sul de Minas Gerais, em clima tropical de altitude, o São Francisco mantém-se com drenagem perene e exorreica, mesmo atravessando uma depressão em clima semiárido, sendo que alguns de seus afluentes com nascentes no sertão são intermitentes.

RIO SÃO FRANCISCO - Carinhanha (BA)
Descarga (1938 - 1942)



No passado, já foi muito utilizado pela navegação entre Pirapora-MG e Juazeiro-BA/Petrolina-PE. Mas, atualmente, o nível de suas águas tem baixado devido aos desmatamentos ao longo de seus afluentes. Apresenta grande potencial hidroelétrico instalado: Usinas de Três Marias, Paulo Afonso, Sobradinho, Itaparica e Xingó.

À margem direita, os principais afluentes são: Paroapeba, das Velhas e Verde Grande; à margem esquerda, são: Indaia, Abaeté, Paracatu, Carinhanha e Grande.

O Rio São Francisco recebe as denominações de:

- Nilo Brasileiro**, dada a sua semelhança com o rio africano, correndo de sul para norte e atravessando áreas de baixa pluviosidade, o que favorece os cultivos irrigados, navegação e produção de energia;
- Rio dos Currais** – por ter servido à implantação de currais em suas margens a partir do Período Colonial;
- Rio da Unidade Nacional** – por interligar as duas regiões mais populosas do Brasil: Sudeste e Nordeste.

A agropecuária desenvolve-se ao longo do São Francisco e nos vales de seus afluentes. Essa atividade é incentivada e coordenada pela Codevasf (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) e Provale (Programa Especial para o Vale do São Francisco).

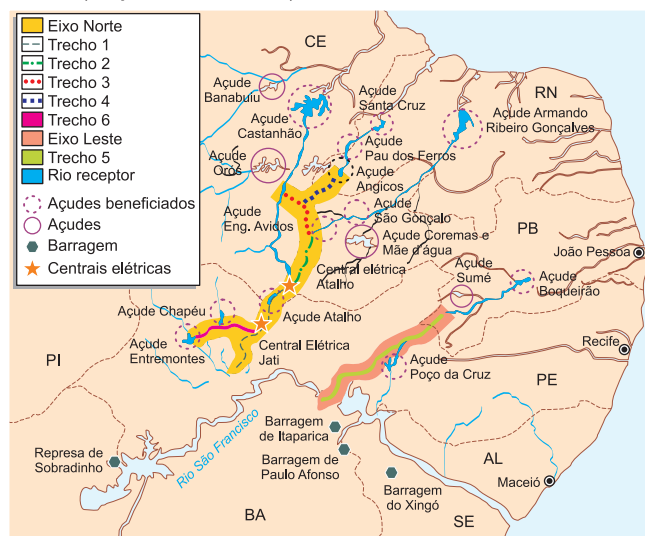
Transposição do Rio São Francisco

A transposição do Rio São Francisco se refere ao polêmico projeto de transferência de parte das águas do rio, nomeado pelo governo brasileiro como "Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional". O projeto é um empreendimento do Governo Federal, sob responsabilidade do Ministério da Integração Nacional – MI. Orçado atualmente em R\$ 4,5 bilhões, prevê a construção de dois canais que totalizam 700 quilômetros de extensão, com cerca de 1% a 2% de suas águas bombeadas para áreas do sertão semiárido da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte.

Como argumento favorável, alega-se a necessidade de fornecer água para a população, o gado, a carcinicultura (criação de crustáceos) e a irrigação das áreas mais carentes do Sertão. Como argumento desfavorável, alega-se que o custo da implantação desse projeto é muito elevado, sendo necessário primeiro que os investimentos sejam utilizados para revitalização da Bacia do São Francisco.

SISTEMA HIDROGRÁFICO INTEGRADO

Dividido em seis trechos, os eixos (Norte e Leste) do projeto de transposição serão formados por uma rede de canais e reservatórios.



Em reportagem da *Folha de S. Paulo*, o professor Aziz Ab'Saber tece comentários a respeito da transposição, criticando o projeto em seus aspectos negativos.

“Um projeto inteligente e viável sobre transposição de águas, captação e utilização de águas da estação chuvosa e multiplicação de poços ou cisternas tem de envolver obrigatoriamente conhecimento sobre a dinâmica climática regional do Nordeste.

No caso de projetos de transposição de águas, há de ter consciência que o período de maior necessidade será aquele que os rios sertanejos intermitentes perdem correnteza por cinco a sete meses. Trata-se, porém, de mesmo período que o Rio São Francisco torna-se menos volumoso e mais esqualido. Entretanto, é nesta época do ano que haverá maior necessidade de reservas de suas águas para hidroelétricas regionais. Trata-se de um

impasse paradoxal, do qual, até agora, não se falou.

Por outro lado, se esta água tiver de ser elevada, ao chegar à região final de seu uso, para desde um ponto mais alto descer e promover alguma irrigação por gravidade, o processo todo aumentará ainda mais a demanda regional por energia.

E, ainda noutra direção, como se evitará uma grande evaporação desta água que atravessará o domínio da caatinga, onde o índice de evaporação é o maior de todos? Eis outro ponto obscuro, não tratado pelos arautos da transposição.

A intensidade com que se está pressionando o governo para se conceder grandes verbas para início das obras de transposição das águas do São Francisco terá consequências imediatas para os especuladores de todos os naipes.

Existindo dinheiro – em uma época de escassez generalizada para projetos necessários e de valor certo –, todos julgam que deve ser democrática a oferta de serviços, se possível bem rentosos. Será assim, repetindo fatos do passado, que acontecerá a disputa pelos R\$ 2 bilhões pretendidos para o começo das obras.

O risco final é que, atravessando acidentes geográficos consideráveis, como a elevação da escarpa sul da Chapada do Araripe – com grande gasto de energia! –, a transposição acabe por significar apenas um canal tímido de água, de duvidosa validade econômica e interesse social, de grande custo, e que acabaria, sobretudo, por movimentar o mercado especulativo, da terra e da política. No fim, tudo apareceria como o movimento geral de transformar todo o espaço em mercadoria.” (*Folha de SP*, 20/2/2005)

As obras de transposição do São Francisco foram suspensas em dezembro de 2007 por liminar do Tribunal Regional Federal até que o Supremo Tribunal Federal decidisse pela continuidade do projeto em janeiro de 2008.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M206**

Exercícios Resolvidos



1 (UNESP) – Considere este trecho do texto de Euclides da Cunha: ... ele levava os sertanistas, sem uma remada, para o rio Grande e daí ao Paraná e ao Paranaíba. Era a penetração em Minas, em Goiás, em Santa Catarina, no Rio Grande do Sul, no Mato Grosso, no Brasil inteiro. A seguir, observe o mapa anterior. Identifique o rio e a bacia hidrográfica a que o autor se refere na primeira parte do texto. Qual é a denominação da bacia hidrográfica internacional que permite que estas águas brasileiras cheguem ao Oceano Atlântico?

Resolução

Trata-se do Rio Tietê, que pertence à Bacia do Rio Paraná, cujas águas fluem no sentido oeste e noroeste, dirigindo-se depois, através do Rio Paraná, em direção ao sul. O Rio Paraná formará, por sua vez, ao confluir com o Rio Uruguai, o Rio da Prata, constituindo assim a

internacional Bacia Platina que permite que as águas dessa bacia fluam para o Oceano Atlântico.

Deve-se chamar a atenção, contudo, ao erro geográfico cometido por Euclides da Cunha, quando afirma que “sem uma remada” era possível aos sertanistas alcançar, pelo Rio Tietê, o Rio Grande e, depois, o Paraná e o Paranaíba. Trata-se de um erro, pois o Rio Tietê, que tem nascentes na Serra do Mar, atinge o Rio Paraná a jusante dos Rios Paranaíba e Grande (que formam o Paraná), o que forçaria os sertanistas a remarem contra o fluxo das águas. É o Tietê o único rio que, nascendo na Serra do Mar, atinge o Rio Paraná, já que outros rios que chegam ao Rio Grande e ao Paranaíba, como o Sapucaí-Mirim, o Pardo (nascem na Serra da Mantiqueira) e o Turvo (nasce no Planalto Ocidental Paulista) originam-se em outras formações.

2 (UNESP) – Em 1973, Brasil e Paraguai assinaram um tratado internacional que rege o uso da energia gerada pela Hidrelétrica Binacional de Itaipu. Observe o mapa, onde está localizada a Usina de Itaipu e a distribuição da energia produzida.



(Hidrelétrica de Itaipu, 2008.)

Em 2008, qual a reivindicação do governo paraguaio em relação à energia gerada por Itaipu e quais as implicações para o Brasil?

Resolução

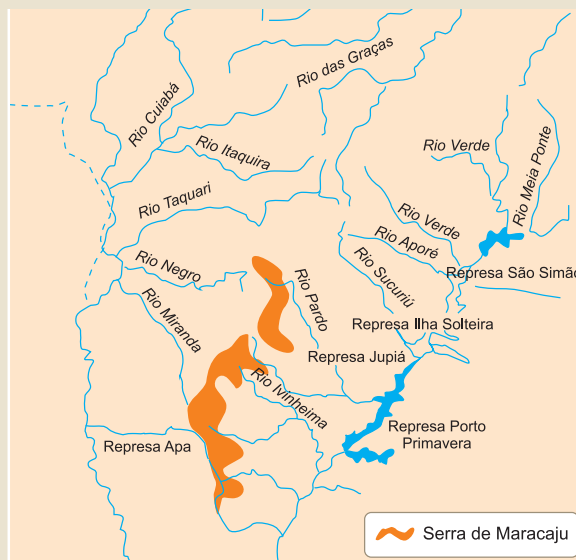
Em razão de sua elevada capacidade produtiva, a energia de Itaipu é um dos elementos básicos do sistema elétrico brasileiro, atendendo os mercados consumidores do centro-sul do País. Pelo acordo assinado originalmente em 1973, o Brasil teria direito à metade da energia produzida, contudo, em função das necessidades crescentes do mercado interno brasileiro, o País chega a comprar cerca de 2/3 da energia que caberia ao Paraguai, ficando com até 80% da energia produzida por Itaipu.

O Paraguai negociou, junto ao governo brasileiro, uma mudança no

acordo original, assinado em 1973, reivindicando que o preço do kilowatt/hora fosse avaliado segundo o preço do mercado mundial. Pelo acordo anterior, os preços eram avaliados segundo critérios especiais, subvalorizados.

O atual presidente do Paraguai, Fernando Lugo, reivindicou, também, o direito de comercializar o excedente energético com outros países.

3 (UNESP – ADAPTADO) – Observe o mapa.



Quais são as duas grandes bacias hidrográficas alimentadas pelos rios que cortam esta área? Em termos geográficos, qual o papel da Serra de Maracaju em relação aos rios destas bacias hidrográficas?

Resolução

O sul do Pantanal Mato-Grossense é drenado pelas redes hidrográficas do Rio Paraguai e do Rio Paraná. A Serra de Maracaju é o principal divisor de águas e separa as duas bacias e suas respectivas redes hidrográficas.

Exercícios Propostos

1 Justifique a importância do Rio São Francisco para a Região Nordeste.

RESOLUÇÃO:

Utilizado em seu vale para a prática da agricultura, na sua maior parte atualmente irrigada.

Seu aproveitamento hidrelétrico e a prática de navegação também são muito importantes, além da pesca.

2 Qual a importância da Bacia Amazônica para a Região Norte e para o homem na Amazônia?

RESOLUÇÃO:

Em alguns afluentes, é possível o uso para pesca, navegação e geração de energia.

3 a) Qual é a direção geral do Rio Amazonas no Brasil?

RESOLUÇÃO:

Sentido oeste-leste, em direção do Oceano Atlântico, desde a Cordilheira dos Andes.

b) Qual é o tipo de foz do Rio Amazonas?

RESOLUÇÃO:

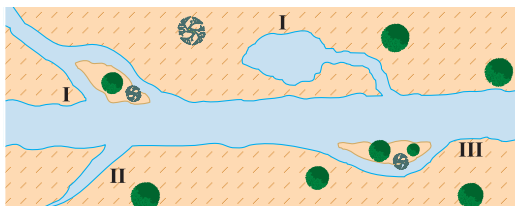
É uma foz mista (delta + estuário).

c) Por que o regime do Rio Amazonas é chamado “complexo”?

RESOLUÇÃO:

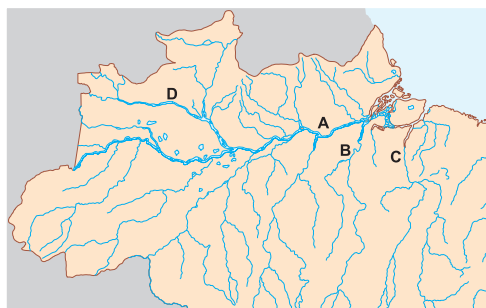
Por receber água proveniente dos seus afluentes originários dos Hemisférios Norte e Sul.

- 4 Esquematize: paraná-mirim, furo e igarapé.



RESOLUÇÃO: I – Furo II – Igarapé III – Paraná-mirim

- 5 No mapa a seguir, identifique os rios assinalados com letras:



A – _____ B – _____

Amazonas

Xingu

C – _____ D – _____

Tocantins

Negro

- 6 Complete a legenda sobre as bacias fluviais do Brasil.



A – _____ F – _____

Amazônica

do Paraguai

B – Amapá (Rio Araguari) G – _____

do Paraná

C – do Nordeste (Rio Parnaíba) H – _____

do Uruguai

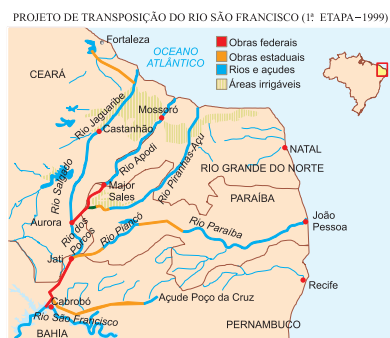
D – _____

S. Francisco

do Sudeste (Rio Jacuí)

E – do Leste (Doce/Jequitinhonha) J – do Rio Tocantins e Araguaia

- 7 (ENEM) – Observe o mapa e a tabela a seguir:



Áreas totais irrigáveis
(x 1 000 ha)

UF	1	2	3
PE	—	—	48,0
CE	48,9	96,1	136,5
PB	19,5	23,7	48,6
RN	34,8	64,8	101,1
Total	103,3	184,6	334,2

(Folha de S. Paulo, 4/8/99)

Projeto de Transposição do Rio S. Francisco (1ª Etapa)

“O ministro da Integração Nacional (Fernando Bezerra) adiantou que executará o projeto de transposição das águas do Rio São Francisco. O ministro afirmou que o projeto beneficiará o semiárido, ele é viável e será executado. ‘Vamos olhar os reservatórios e todos os problemas hídricos em conjunto, e não apenas a retirada da água do São Francisco’.”

De acordo com o mapa, a tabela e o texto, assinale a alternativa correta:

- Serão construídas barragens para armazenamento e distribuição da água que só aproveitarão rios perenes, exceto o São Francisco, que é intermitente.
- A população a ser beneficiada ultrapassa 6 milhões de habitantes, gerando empregos diretos e indiretos, embora a área não necessite de frentes de trabalho e os problemas sociais sejam escassos.
- O Projeto beneficiará vários estados nordestinos situados na área do Polígono das Secas, exceto o Ceará.
- O Projeto é viável, embora ambicioso, mas favorecerá somente o alto curso do Rio São Francisco.
- O Vale Médio do Rio São Francisco, já bastante aproveitado para a prática da agricultura, poderá ter essa área de aproveitamento ampliada, bem como os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 8 Identifique os Rios Paraná, Paraguai, Uruguai, São Francisco, Tocantins e Amazonas no mapa e delimite suas bacias.



RESOLUÇÃO:

I – Rio Paraná

II – Rio Paraguai

III – Rio Uruguai

IV – Rio São Francisco

V – Tocantins

VI – Amazonas

1. Bacia Platina

Com uma área de 1 415 000 km², só em território, a Bacia Platina é formada pelos Rios Paraná, Paraguai e Uruguai. Esses três rios nascem no Brasil, mas seu baixo curso pertence a outros países (Paraguai, Argentina e Uruguai).

O nome “Rio da Prata” corresponde à foz conjunta dos Rios Paraná e Uruguai, entre a Argentina e o Uruguai.

2. Bacia do Paraná

O **Rio Paraná** situa-se na parte central dos planaltos e chapadas da Bacia do Rio Paraná, nas áreas de altitude sempre superior a 200 metros. Por ser um rio de planalto, são frequentes os desníveis em seu leito (Sete Quedas – Paraná, Urubupungá – São Paulo etc.).

O Rio Paraná resulta da fusão do Rio Grande (Serra da Mantiqueira) com o Paranaíba (Serra da Mata da Corda), na altura do Triângulo Mineiro. Faz divisa natural entre Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná; serve, em seguida, de fronteira entre Brasil e Paraguai, e Paraguai e Argentina, indo, finalmente, juntar-se ao Uruguai, depois de um curso de 4 000 km.



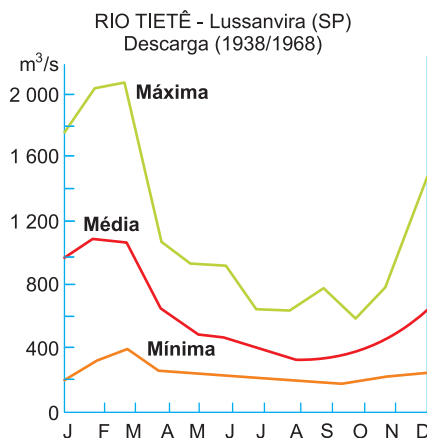
Em território brasileiro, seus afluentes principais são: Tietê, Paranapanema e Iguaçu. Na Argentina, o Paraná recebe os Rios Paraguai e Salado.

O regime do Paraná é pluvial, ou seja, apresenta-se quase totalmente na dependência das chuvas, tendo suas cheias entre dezembro e março e as estiagens, de junho a setembro.

No aspecto histórico, sobressai o papel exercido pelo **Tietê** (entre outros) como rota seguida pelos bandeirantes paulistas, rumo às áreas do Planalto Central.

Além do setor energético, a Bacia do Paraná destaca-se também no campo da navegação fluvial, nos

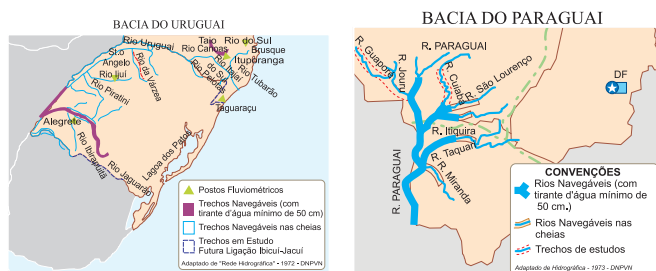
trechos mais suaves de alguns rios, auxiliando no escoamento dos produtos agropecuários, uma vez que os rios dessa bacia drenam áreas onde a agricultura e a pecuária se desenvolvem intensamente. No aspecto turístico, sobressaem as Cataratas do Iguaçu.



3. Bacia do Uruguai

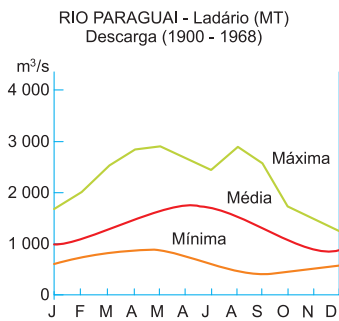
O **Rio Uruguai** é formado pela confluência entre os Rios Canoas (SC) e Pelotas (RS). Serve de fronteira entre o Rio Grande do Sul e Argentina e separa a Argentina do Uruguai. Com cerca de 1 400 km de extensão, o Rio Uruguai tem a parte superior de seu curso bastante encachoeirada, onde há projetos de criação de usinas hidroelétricas. Na margem esquerda, estão os afluentes Ijuí e Piratini (RS), e à direita, o Xapecó e o Paperiguaçu (SC).

Os rios com nascentes na Região Sul possuem, em geral, regime subtropical, com duas estações de cheias, principalmente no outono e na primavera.



4. Bacia do Paraguai

O **Rio Paraguai**, com 2 000 km de extensão, é tipicamente de planície. Oriundo da porção noroeste do Mato Grosso, nasce na Serra de Araporé, (encosta meridional da Chapada dos Parecis), atravessa a Planície do Pantanal, onde serve de fronteira entre Mato Grosso do Sul e Bolívia, indo, finalmente, juntar suas águas às do Rio Paraná.



Os rios dessa bacia estão sempre abaixo da cota de 200 metros de altitude.

Na margem esquerda, estão os principais afluentes brasileiros: São Lourenço, Taquari e Apa, porém seus afluentes mais importantes entram pela margem direita: Pilcomayo e Bermejo.

Por atravessar uma planície inundável durante o período de verão, o Rio Paraguai apresenta-se bastante meândrico (sinuoso) e com muitos trechos formando bancos de areia que dificultam a sua navegabilidade por navios de grande calado (casco profundo). Por isso, boa parte das embarcações que trafegam nesse rio caracterizam-se como chatas (embarcações de baixo calado), fato que reduz o seu potencial de transporte de grande volume em única embarcação.

Durante a década de 1990, tentou-se implantar um projeto de retificação do leito do rio e de seu aprofundamento para permitir a navegabilidade por navios de grande calado. No entanto, uma ação judicial resultou na paralisação das obras de implantação da hidrovia. O impacto ambiental sobre o ecossistema pantaneiro seria imenso, pois inúmeros nichos ecológicos tenderiam a desaparecer pela retificação do rio, por conta do escoamento mais rápido de suas águas. Assim, lagoas típicas das áreas de inundação do Pantanal tenderiam a desaparecer e, com elas, as espécies de animais que vivem nesse ambiente.



REGIÃO NATURAL
2000

Bacias hidrográficas

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Bacia do Rio Amazonas | Bacias Costeiras do Norte |
| Bacia do Rio Tocantins | Bacias Costeiras do Norte Ocidental |
| Bacia do Rio Parnaíba | Bacias Costeiras do Norte Oriental |
| Bacia do Rio São Francisco | Bacias Costeiras do Sudeste |
| Bacia Platina | Bacias Costeiras do Sul |

5. Bacias agrupadas litorâneas

Bacia do Amapá

Por não serem tributários do Rio Amazonas, os rios da Bacia do Amapá deságuam no oceano, formando bacias hidrográficas isoladas e por isso agrupadas como bacias litorâneas do Amapá. Destacam-se os Rios Oiapoque, entre a Guiana Francesa e o Amapá, e Araguari, que atravessa o centro desse estado.

Bacia do Nordeste

Grande quantidade de rios que nascem no interior do Maranhão e Piauí, constituindo-se como rios perenes por banharem áreas mais úmidas do Nordeste ocidental ou Meio-Norte, destacando-se a Bacia do Parnaíba como a mais importante dessa região. Além dos Rios Gurupi, Pindaré, Grajaú e Mearim, todos perenes, pois não secam. Já os rios com nascentes no sertão semiárido, banhando terras do Ceará, Pernambuco e Paraíba, são rios intermitentes, que secam durante a estiagem mais prolongada. Ex.: Rio Jaguaribe, perenizado pela criação do Açude de Orós em seu médio curso; Rios Acaraú, Piranhas, Mossoró, Capibaribe e outros rios temporários dessa bacia.

Bacia do Leste

São rios de pequeno curso, com nascentes nos planaltos do interior e com vertentes voltadas para o Atlântico. Destacam-se os Rios Paraguaçu e Itapecuru, que banham a região do Recôncavo Baiano, em áreas de produção tradicional da cana e tabaco. O Rio das Contas caracteriza-se por banhar importante região cacauieira do litoral sul da Bahia, enquanto o Jequitinhonha tem nascentes no interior de Minas Gerais, onde a produção de eucaliptos voltada para a indústria de papel e celulose e do carvão para abastecer siderúrgicas mineiras tem causado grande impacto ambiental e social. Por isso, o Vale do Jequitinhonha caracteriza-se como uma das regiões mais pobres do Sudeste. O Rio Doce nasce em Minas Gerais e deságua no Espírito Santo, é famoso pela presença em seu vale de grandes jazidas de ferro e manganês, enquanto o Rio Paraíba do Sul banha importante região que serve de eixo de integração entre as duas maiores regiões metropolitanas do País: Rio e São Paulo.

Bacia do Sul e Sudeste

Constituem rios da Região Sul com vertentes voltadas para o Atlântico. Por terem sido eixos de ocupação por colonos europeus, são sempre citados pelo tipo de colonização. Por exemplo, no Ribeira do Iguape, com nascentes no Paraná e foz no litoral sul de São Paulo, a ocupação marcante foi a da colônia japonesa, com a implantação de chá, arroz e banana. O Rio Itajaí, no nordeste de Santa Catarina, teve ocupação alemã com a policultura e a indústria doméstica em áreas de Brusque e Blumenau. O Rio Tubarão no sudeste de Santa Catarina, teve ocupação italiana com a policultura, mas seu maior destaque é a produção de carvão mineral ao longo de seu vale. O Rio Jacuí, no Rio Grande do Sul, encontra-se com vários rios junto a sua desembocadura, na Lagoa dos Patos. É o caso dos Rios dos Sinos, Caí, Taquari e Guaíba, que em parte tiveram ocupação alemã (Sinos e Caí). O Rio Camaquã (RS) também desemboca no sul da Lagoa dos Patos, destacando-se em seu vale a produção de cobre.

Exercícios Resolvidos

1 (UNESP) – O mapa representa área do território brasileiro objeto de um grande e polêmico projeto que, desde o Período Imperial, visa a solucionar o problema da falta de água na região.



- Qual é o projeto e qual o seu objetivo?
- Cite duas principais razões que inviabilizam sua execução.

Resolução

- Transposição do Rio São Francisco ou Projeto de Integração do São Francisco, cujo objetivo é transpor a água do Rio São Francisco para a porção setentrional semiárida, permitindo o abastecimento rural ou urbano dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba.
- As principais razões que dificultam o projeto, sem necessariamente inviabilizá-lo, são:

- A qualidade das águas utilizadas que recebem grande carga de poluentes no alto São Francisco.
- O comprometimento das nascentes do São Francisco, devido ao processo de degradação da vegetação com produção de carvão vegetal e expansão agropecuária.
- O desvio pode prejudicar o abastecimento da região banhada pelo rio, principalmente a jusante.
- A produção de energia hidroelétrica pode ser afetada. O São Francisco produz 95% da energia do Nordeste.
- A transposição pode causar danos ambientais e secar o rio a longo prazo.
- O destino da água para o semiárido é duvidoso, porque na região há problemas fundiários, e os riscos de crescimento urbano não foram estimados.
- O custo da água será alto e ela só será usada nas grandes propriedades.
- A população pobre não terá benefícios.
- O bombeamento da água usará muita energia.
- A água será levada por adutores em longos trajetos, com forte evaporação.

2 (ENEM) – Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro a seguir.

Usina	Área alagada (km ²)	Potência (MW)	Sistema Hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio S. Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi

- Tucuruí.
- Furnas.
- Itaipu.
- Ilha Solteira.
- Sobradinho.

Resolução

A usina que ocupou a maior extensão em área alagada com 4 214 km² foi Sobradinho. Toda essa extensão resulta em uma produção energética de cerca de 1 050 MW, o menor valor entre as demais usinas. De fato, sua construção implicou o deslocamento de diversas cidades como Santa Sé, Pilão Arcado, entre outras, e sua reconstrução em locais livres de inundação. Além do custo econômico, deve-se lembrar também o impacto ambiental, cuja avaliação é de difícil constatação.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 Por que o Rio Paraná é o mais importante da Bacia Platina?

RESOLUÇÃO:

Porque é o eixo principal, possui o maior potencial hidroelétrico instalado do País e constitui importante hidrovia com o uso de sistema de eclusas.

2 Cite três características físicas do Rio Paraná.

RESOLUÇÃO:

- Rio planáltico;
- Regime pluvial com cheias entre dezembro e março;
- Grande potencial hidroelétrico instalado, destacando-se Itaipu e o Complexo Hidroelétrico de Urubupungá.

Observe o mapa da Bacia Platina para responder às questões 3 e 4:

3 (FUVEST) – A respeito do rio assinalado com o número 1, podemos dizer que



- nasce no município de Salesópolis atravessa a cidade de São Paulo, sendo conseqüente às *cuestas* do Planalto Meridional e corre de leste para oeste, até o Paraná.
- é o principal em aproveitamento hidroelétrico do País.
- é intensamente aproveitado para a navegação no seu curso médio.

- na sua foz está situada a futura Hidroelétrica de Sete Quedas.
- é intermitente e endorreico.

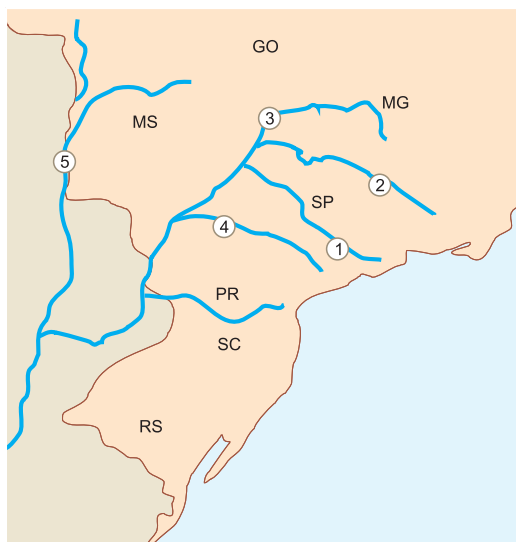
RESOLUÇÃO: Resposta: A

- 4 (FUVEST)** – Os números 3 e 2 do mapa referem-se às
- Hidroelétricas de Urubupungá e Furnas.
 - Hidroelétricas de Jupia e Ilha Solteira.
 - Termoelétricas de Jupia e Estreito.
 - Hidroelétricas Três Marias e Marimbondo.
 - Hidroelétricas Barra Bonita e Bariri.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

- 5** Identifique os rios assinalados no mapa.



- 1) – **Rio Tietê**
- 2) – **Rio Grande**
- 3) – **Rio Paranaíba**
- 4) – **Rio Paranapanema**
- 5) – **Rio Paraguai**

- 6** Por que as obras de construção da Hidrovia do Rio Paraguai foram paralisadas?

RESOLUÇÃO:

Uma ação judicial foi impetrada em razão do grande impacto ambiental que poderia provocar, caso o leito meândrico do rio fosse retificado e aprofundado para passagem de navios de grande calado.

- 7 (UFPA)** – O mapa a seguir mostra as principais bacias hidrográficas brasileiras, que são formadas por rios caudalosos, intermitentes, de planície e de planalto com regimes diferentes. Olhando o mapa, constata-se que



- o número 1 indica a Bacia Amazônica, que é a maior do mundo e possui rios predominantemente de planalto, mas sem potencial energético.
- o número 2 corresponde à Bacia Platina, formada pelos Rios Paraguai, Paraná e Uruguai: predominam rios de planalto com corredeiras e cachoeiras.
- o número 3 corresponde à Bacia Hidrográfica do Nordeste, que possui a maior parte de seus rios vertendo para o interior, formando, portanto, uma bacia endorreica.
- o número 4 indica a Bacia do São Francisco, onde se localiza a famosa Hidroelétrica de Urubupungá.
- o número 5 localiza a Bacia do Leste, cujos rios de planície são totalmente navegáveis.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

- 8** Cite duas diferenças marcantes entre os Rios Paraguai e Uruguai.

RESOLUÇÃO:

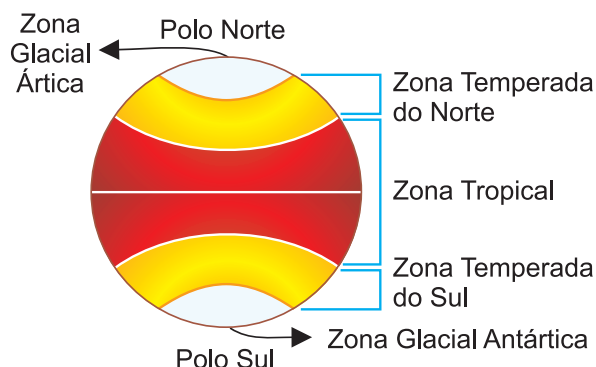
Paraguai – rio de planície, navegável, banha o Pantanal Mato-Grossense, o Paraguai e a Argentina, onde se une ao Rio Paraná.
Uruguai – é planáltico e formado pela junção dos Rios Canoas e Pelotas, banha a porção ocidental do Rio Grande do Sul, sendo aproveitado para gerar energia.

1. As Zonas Polares

As áreas polares são as localizadas acima dos círculos polares Ártico ou Antártico, ou seja, em altas latitudes (mais de $66^{\circ}32'30''$). Existem duas zonas polares: a região Ártica e a Antártida.

A região Ártica é formada pelo Mar Glacial Ártico, que ocupa a maior parte da área, e vários trechos de terras; o norte da Rússia, do Canadá, da Finlândia, da Suécia, do Alasca e da Groenlândia e muitas ilhas menores.

A Antártida representa um imenso continente gelado, onde uma camada de gelo, que às vezes chega até 4km de espessura, cobre o solo. O Continente Antártico é mais frio que as áreas polares do norte, pois apresenta maiores altitudes. Calcula-se que a Antártida tenha aproximadamente 14 milhões de km^2 .



O clima polar é caracterizado pela presença de duas estações do ano: o inverno rigoroso e o verão brando.

No inverno, em que, nos dois polos (90° de latitude), chega-se a ficar até seis meses sem sol, as temperaturas médias mensais ficam em torno de -30°C a -50°C . A menor temperatura mínima já registrada até hoje na Terra foi de $-88,5^{\circ}\text{C}$, no Continente Antártico.

No verão, quando há cerca de seis meses de sol fraco a 90° de latitude, as temperaturas médias mensais não ultrapassam 10°C .

Na zona polar Ártica o povoamento é caracterizado por povos como os esquimós e os lapões, além de pequenas cidades industriais surgidas a partir da descoberta de riquezas, como o petróleo no Alasca. Na Antártida não existe ocupação humana permanente, apenas bases científicas. Apesar da existência de petróleo, ouro, ferro, urânio e outros recursos, a consciência de que a Antártida é uma reserva ecológica, logo um patrimônio de toda a humanidade, vem ganhando cada vez mais adeptos. A concretização desta consciência iniciou-se quando, em 1961, foi assinado o Tratado da Antártida, que estabeleceu que até 1991 o continente não pertenceria a nenhum país, embora

todos tivessem direitos de nele estabelecer bases científicas. No ano de 1991 (fim do prazo do Tratado da Antártida), mais um avanço: o prazo do tratado foi prorrogado por mais 50 anos, ou seja, até o ano de 2041 nenhuma nação teria a propriedade de terras nesse continente.

2. As Zonas Temperadas

As zonas temperadas são aquelas localizadas entre os trópicos e os círculos polares, ou seja, as latitudes médias. No entanto, podem-se encontrar desertos e zonas montanhosas dentro das regiões temperadas, bem como áreas subtropicais, que são faixas de transição entre as áreas tropicais e temperadas.

O clima temperado é caracterizado basicamente por uma elevada amplitude térmica anual, por quatro estações do ano bem definidas e pelo contato de massas de ar polares e tropicais. Nestas áreas, os rios geralmente congelam no inverno e degelam na primavera.

O clima temperado apresenta as seguintes variações:

Temperado Continental – é encontrado principalmente nas planícies centrais da América do Norte, leste e centro da Europa e centro-norte do continente Asiático. É caracterizado por apresentar verões quentes e secos e inverno com grandes nevascas (temperaturas médias, em janeiro, inferiores a 0°C).

Temperado Oceânico – encontrado principalmente no litoral da América do Norte, litoral sul do Chile, porção oeste da Europa, da Ásia e Japão. Caracteriza-se por chuvas regularmente distribuídas com verões não muito quentes e invernos não muito frios.

Temperado Mediterrâneo – encontrado em regiões como o litoral da Califórnia (EUA) e sul da Europa, caracteriza-se pelos verões quentes e secos, e por invernos pouco frios (às vezes ocorrem ondas repentinas de frio) e chuvosos.

Nas regiões temperadas, encontra-se a maioria dos países industrializados, como, por exemplo, Estados Unidos, Canadá, Japão e países da Europa. É importante ressaltar que o desenvolvimento econômico destes países tem raízes históricas e não naturais, como foi cogitado por alguns estudiosos do passado, que afirmavam que as áreas temperadas seriam o melhor meio natural para a vida humana ou que permitiriam maior desenvolvimento econômico e sociocultural.

3. As Zonas Tropicais

As áreas tropicais são as localizadas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, ou seja, as baixas latitudes. Semelhante às áreas temperadas, aqui ocorrem regiões desérticas, montanhosas e subtropicais (transição entre as temperadas e tropicais).

O clima da região tropical caracteriza-se basicamente por apresentar temperaturas iguais ou superiores a 18°C no mês mais frio. Podem-se encontrar as seguintes variações climáticas:

Equatorial – encontrado em toda faixa correspondente à linha do Equador. Apresenta sempre temperaturas elevadas (médias anuais superiores a 25°C), altos índices pluviométricos (acima de 2 000mm) e baixa amplitude térmica. Como exemplo do clima equatorial, podemos citar a região Amazônica.

Tropical Típico – também chamado de tropical semiúmido, é o clima predominante na região tropical. Pode ser encontrado em regiões, como o Brasil Central e grande parte do Continente Africano. Sua característica mais marcante é a definição de duas estações do ano: verão mais quente e chuvoso e inverno menos quente e seco. As massas de ar da região tropical são dominadas por massas de ar equatoriais e tropicais (ora úmidas e ora secas) sempre quentes. Apenas no curto inverno ocorre o domínio de massas polares.

Tropical de Altitude – como seu próprio nome diz, o clima tropical é suavizado pela altitude, no inverno (seco) as temperaturas são mais baixas. Pode ser encontrado nas regiões mais altas do sudeste brasileiro, e algumas áreas da América do Sul.

Tropical Monçônico – encontrado no sul e sudeste do Continente Asiático, fornecendo, inclusive, a denominação de Ásia de Monções para a região, apresenta um mecanismo de ventos (monçônicos) bastante peculiar:

No verão, o Continente Asiático está mais quente que o Oceano Índico (forma-se baixa pressão atmosférica no continente e alta pressão no oceano) e o continente recebe os ventos oceânicos, que, carregados de umidade, provocam chuvas intensas. Durante o inverno, a situação se inverte, caracterizando o período da estiagem no continente.

Tropical Semiárido – geralmente definido como transição do tropical para o desértico, caso do Sahel africano; às vezes apresenta-se isolado, como o Sertão Nordestino brasileiro. Caracteriza-se pelo baixo índice pluviométrico (sempre abaixo de 1 000mm), com chuvas mal distribuídas, temperaturas altas e baixa amplitude térmica anual.

Todos os países localizados na zona tropical são subdesenvolvidos, logo, economicamente dependentes dos países desenvolvidos. As razões desse subdesenvolvimento são históricas, pois esses países foram colônias de exploração das grandes nações europeias no passado.

4. Os desertos

São áreas localizadas no interior dos continentes, tanto em baixas como em médias latitudes, onde predominam as altas pressões atmosféricas e as massas de ar secas. Os maiores desertos da Terra são:

Saara – o mais extenso, com mais de 8 000 000km², situa-se no norte da África.

Grande Deserto Australiano – com 1 550 000km², situa-se na Austrália.

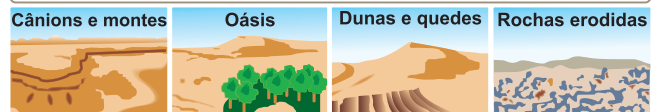
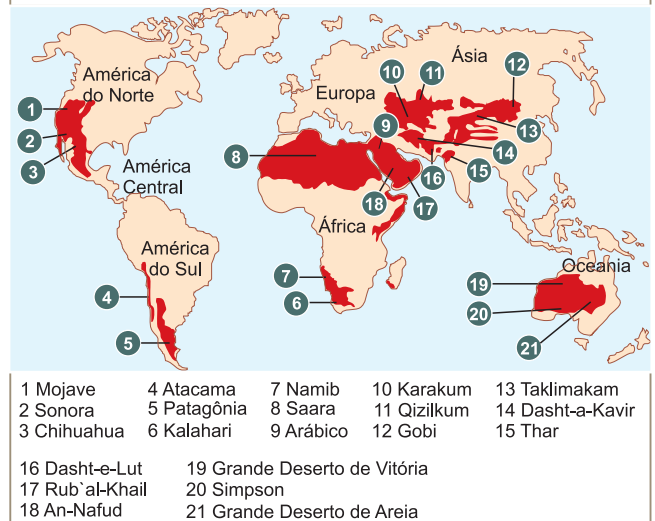
Deserto da Arábia – com cerca de 1 300 000km², localiza-se na Península Arábica (Ásia).

Deserto de Gobi – com cerca de 1 050 000km², localizado na China e na Mongólia.

Kalahari – com 600 000km², localiza-se no sudoeste da África.

Existem, ainda, desertos menores, como: Atacama (o mais seco de todos - Chile), Neguev (Israel), Colorado (EUA) etc.

Cerca de 800 milhões de pessoas, mais de cinco vezes a população do Brasil, vivem nos desertos do planeta. Eles são encontrados em todos os continentes e cobrem aproximadamente um terço da superfície terrestre.



O clima desértico caracteriza-se pelo baixo índice pluviométrico (menos de 250 mm/ano), elevada amplitude térmica diária (geralmente superior a 40°C) e ventos fortes e permanentes.

5. As altas montanhas

São os dobramentos modernos, como: Alpes, Apeninos, Pirineus, Cárpatos, Balcãs e Cáucaso, na Europa; Cordilheira dos Andes e Montanhas Rochosas, na América; Himalaia e Hindukush, na Ásia; Cadeia do Atlas na região do Magreb, a noroeste da África, além de outros menos conhecidos.

As montanhas jovens caracterizam-se pela presença de climas com variação associada aos diferentes graus de altitudes, pois a temperatura do ar diminui à medida que aumenta a altitude. É comum a existência de neves eternas nos topos das montanhas, onde a queda de neve é superior ao degelo, formando assim as geleiras alpinas ou montanhosas.



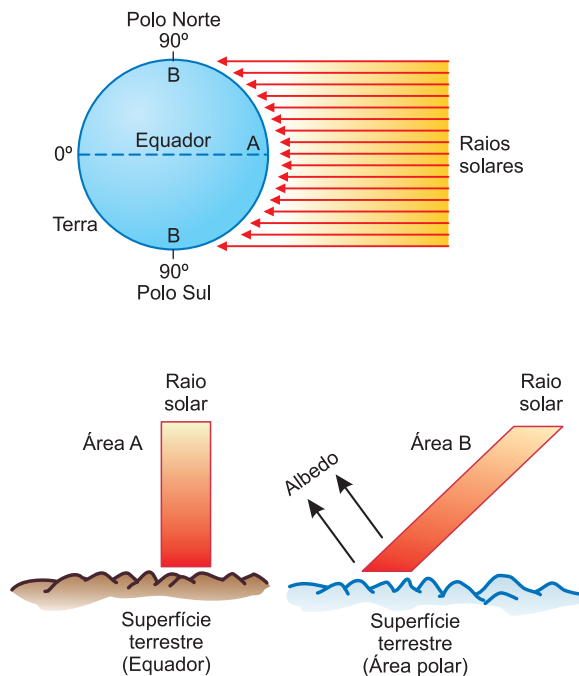
No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **GEO2M207**

Do que resulta a temperatura atmosférica

A temperatura resulta da radiação solar sobre a superfície dos continentes e oceanos, e depende da inclinação e incidência dos raios solares sobre a superfície “esférica” (geoide) da Terra. Assim, dependendo da latitude, maior ou menor, e da amplitude térmica (variação entre máximas e mínimas) teremos rigores de inverno mais intensos (em áreas de maiores latitudes) ou menos intensos (menores latitudes). Também influenciam para tal variação térmica a altitude dos relevos e a pressão atmosférica.

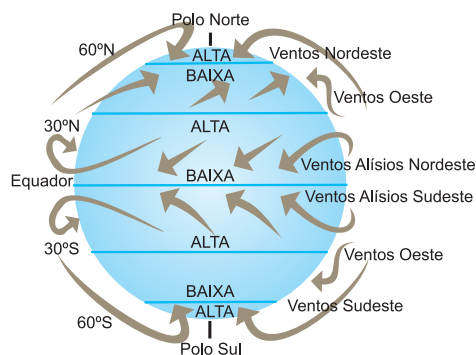
Pressão atmosférica: é a força ou peso exercido pelo ar, distribuída igualmente sobre a superfície, sendo medida geralmente em gramas por centímetro quadrado.



Também influenciam na variação térmica e da pressão atmosférica a continentalidade ou a maritimidade, no deslocamento de massas de ar e dos ventos, permitindo maior ou menor umidade atmosférica.

A insolação atinge determinada profundidade nas massas oceânicas (em torno de 200m) e o seu aquecimento ou resfriamento serão comparativamente mais lentos do que nas áreas continentais, o que resulta em menores amplitudes térmicas em áreas oceânicas e maiores em áreas continentais.

CIRCULAÇÃO GERAL DA TERRA EM ROTAÇÃO



Saiba mais

As massas de ar são grandes volumes da atmosfera que se deslocam sobre a superfície levando suas condições de temperatura, pressão atmosférica e umidade das áreas de origem para outras áreas. Geralmente, as massas de ar que se formam nos trópicos são quentes, enquanto nos oceanos são úmidas. As massas de ar formadas em áreas continentais mais distantes dos continentes, onde a evaporação é maior do que as precipitações, são mais secas. As massas de ar polares são frias e, quando em contato com outras massas de ar mais quentes e úmidas, formam as frentes frias, que provocam instabilidades no tipo de tempo, tornando-o nublado e/ou chuvoso. Quando as massas polares são mais intensas e atingem regiões de latitudes médias e elevadas altitudes, provocam **nevascas** e **geadas**.

Os ventos são o deslocamento do ar das áreas de alta pressão atmosférica para as áreas de baixa pressão. No Hemisfério Norte, os ventos polares são conhecidos como **mistral**, enquanto na América do Sul são conhecidos como **minuano** ou **pampeiro**. Nos polos, são os **blizzards**. Já os ventos que se deslocam junto à superfície dos Trópicos para o Equador são os **alísios**, caracterizando-se como quentes ou tépidos e úmidos. O encontro dos ventos alísios de NE e SE forma uma zona de baixa pressão (ciclônica) conhecida como Zona de Convergência Intertropical (CIT) ou Frente Intertropical (FIT), que provoca as chuvas **convectivas**, típicas das regiões intertropicais e equatoriais. Por outro lado, os ventos contra-alísios, que se deslocam em maiores altitudes no sentido contrário (do Equador para os Trópicos) e desprovidos de boa parte de sua umidade, formam os centros de alta pressão, conhecidos como **anticiclônicos**.

Quando o anticiclone se forma nos continentes, geralmente surgem desertos, como o Saara, no Norte africano, e o Grande Deserto de Areia, no Centro-Oeste australiano.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – As mudanças ambientais estão ligadas à ação humana. Observe e compare as consequências em diferentes situações:

Situação 1: Área urbana com morro coberto com vegetação natural



Baseado em NEVES, Abílio Rodrigues. *A educação florestal*. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

Situação 2: Área urbana com morro sem cobertura vegetal



(Baseado em NEVES, Abílio Rodrigues. *A educação florestal*. Rio De Janeiro: Globo, 1987.)

A possibilidade de ocorrerem enchentes com mais intensidade será

- a) maior na situação 1, porque árvores interferem pouco no processo de retenção, infiltração e escoamento das águas superficiais.
- b) a mesma nas situações 1 e 2, porque o rio principal recebe a mesma quantidade de chuvas.
- c) maior na situação 1, porque as árvores aumentam o impacto da água, provocando as enxurradas.
- d) maior na situação 2, pois sem as árvores a água escorre com maior velocidade, provocando enxurradas e inundação dos rios.
- e) equilibrada nas situações 1 e 2, porque o volume das chuvas é igual.

Resolução

Na situação 2 houve o desmatamento, o que provocará grande erosão dos solos, o assoreamento dos rios e consequentes inundações.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – A despeito dos esforços crescentes desenvolvidos ao longo dos últimos 20 anos, a perda da diversidade biológica no mundo — decorrente, sobretudo, da destruição de habitat, da colheita excessiva, da poluição e da introdução inadequada de plantas e animais exóticos [de fora] — (...)

(Agenda 21 Global. *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano* (ECO-92, Rio de Janeiro), cap. 15, p. 175-6.)

Sobre a perda da diversidade biológica no mundo, é correto afirmar que

- a) a ciência já estocou as espécies naturais e as está estudando, razão pela qual não são necessários tantos investimentos para sua preservação na natureza.
- b) as florestas foram removidas e espécies foram destruídas, porque isso era sinônimo de progresso, mentalidade esta que já não existe mais.
- c) a agricultura moderna (o agronegócio) no Brasil não constitui mais uma ameaça à diversidade biológica.
- d) a remoção das florestas tropicais é o que mais preocupa nessa questão da perda da diversidade de espécies animais e vegetais.
- e) o maior desmatamento ocorre nas florestas temperadas de coníferas, abastecedoras de indústrias de papel, e que são responsáveis pela destruição da biodiversidade.

Resolução

As florestas tropicais do Brasil, da África e da Indonésia são as que sofrem maior desmatamento e, portanto, a maior destruição da biodiversidade.

Resposta: D

3 (MODELO ENEM) – Aproximadamente entre os 50° e 60° de latitude norte, é encontrado o clima continental, que, apesar das baixas temperaturas, é menos rigoroso que o clima polar.

A temperatura média do mês mais quente é de, aproximadamente, 10°C e, no inverno, ela cai para -10°C.

Correspondendo a esse tipo de clima, encontra-se uma grandiosa formação florestal. É uma vegetação homogênea, que cobre boa parte do Canadá, sendo importante fonte de riqueza para o país, que é um dos maiores produtores mundiais de celulose e papel.

O texto refere-se a que formação vegetal?

- a) Tundra.
- b) Estepes.
- c) Florestas de coníferas.
- d) Pradarias.
- e) Savanas.

Resolução

A ocorrência da floresta boreal de coníferas em área de clima temperado frio, favorece a exploração econômica de madeira e a fabricação de papel e celulose em países como Canadá, Noruega, Suécia, Finlândia e Dinamarca.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Quais as principais zonas climáticas da Terra?

RESOLUÇÃO:

- Zonas Polares;
- Zonas Temperadas;
- Zonas Tropicais.

2 Caracterize o clima polar.

RESOLUÇÃO:

Marcado por grandes amplitudes térmicas, ventos fortes, baixos índices pluviométricos e baixas temperaturas.

3 O que foi o Tratado da Antártida? Qual sua importância para a questão ambiental?

RESOLUÇÃO:

Foi o assinado por vários países interessados nesta área do mundo como possível objeto de pesquisas científicas e como fonte de opções alimentares futuras. A sua importância é fundamental para o estudo ambiental e para as investigações sobre a camada de ozônio, o krill (crustáceo), a fauna e a flora.

4 Sobre a zona temperada, julgue os itens.

(0) Nas faixas de climas temperados caracterizadas pelas diferenças entre as quatro estações do ano, os rios geralmente congelam no inverno e degelam na primavera.

(1) Nas zonas temperadas, não são encontrados desertos.

(2) Situa-se entre os trópicos e os círculos polares.

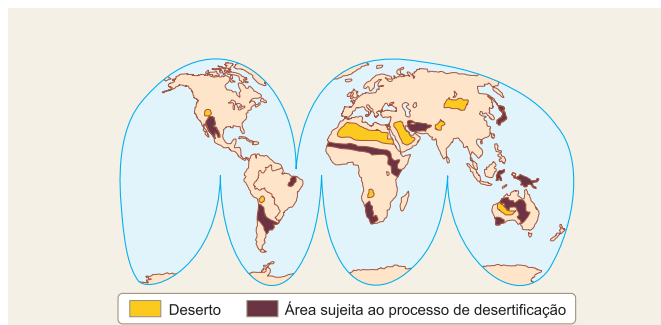
(3) No temperado continental, a amplitude térmica é elevada.

(4) O clima temperado explica o desenvolvimento econômico dos países europeus.

RESOLUÇÃO:

Verdadeiros: 0, 2, 3 Falsos: 1 e 4

5 Em geral o clima desértico é caracterizado pelo fraco índice de pluviosidade, não ultrapassando 500 mm/ano. Com base nos conhecimentos sobre a dinâmica dos processos naturais e utilizando o mapa abaixo, julgue os itens.



(0) A distribuição dos desertos pelo planeta ocorre em torno dos paralelos 30°, coincidindo com centros de alta pressão, dominados praticamente por massas de ar secas.

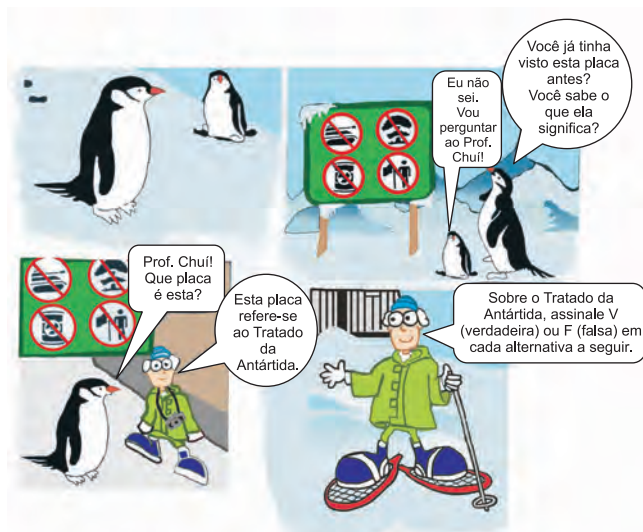
(1) O processo de desertificação que ocorre em faixas adjacentes aos desertos, ou em áreas semiáridas, resulta da substituição da vegetação original por uma vegetação rasteira que pouco protege os solos dos processos erosivos e contribui para a elevação do albedo (índice de refração solar).

(2) As áreas limítrofes aos desertos, sujeitas a invasões de areia e degradadas pela ação humana, apresentam-se com aspectos paisagísticos semelhantes aos desertos, porém com totais pluviométricos acima de 500 mm anuais.

(3) Os núcleos de desertificação, onde a degradação da cobertura vegetal e do solo atingem uma condição de reversibilidade, apresentam-se com pequenos desertos, desprovidos da capacidade de expandir-se sobre áreas adjacentes.

RESOLUÇÃO: (0) – V (1) – V (2) – V (3) – V

6 Observe as imagens, leia as legendas e responda:



Acerca da Antártida, é correto afirmar:

() Liberdade de pesquisa científica, promoção da cooperação científica internacional e proibição de qualquer atividade de natureza militar.

() Elevação do Continente Antártico à situação de patrimônio comum da humanidade, sob a égide das Nações Unidas.

() Divisão do território do Continente Antártico em setores demarcados pelos meridianos, com o fim de estabelecer a soberania territorial absoluta dos países pesquisadores.

A sequência correta é

- a) F – V – F. b) V – F – V. c) F – V – V.
d) V – F – F. e) V – V – F.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

7 Sobre a zona tropical, julgue os itens.

(0) São as áreas de baixas latitudes.

(1) No mês mais frio a temperatura é igual ou superior a 18°C.

(2) O clima equatorial apresenta elevados índices pluviométricos.

(3) No Brasil central, encontramos o clima tropical típico.

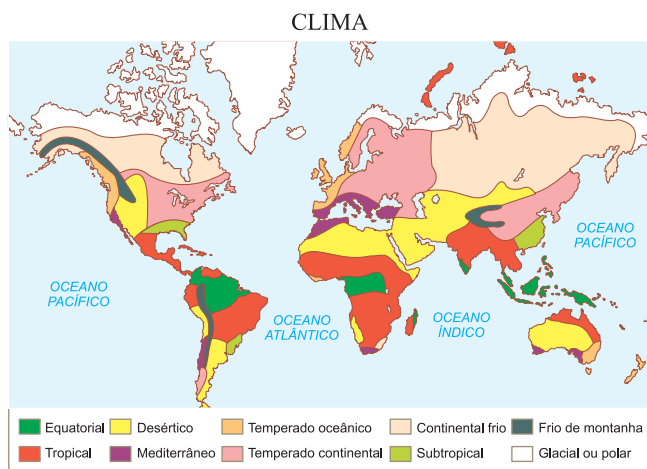
(4) No Sertão Nordeste do Brasil, encontra-se a variação mais seca do clima tropical, o tropical semiárido.

RESOLUÇÃO: (0) – V; (1) – V; (2) – V; (3) – V; (4) – V

1. Clima e tempo climático

Clima – é a sucessão habitual dos tipos de tempo durante um longo período, enquanto **tempo climático** é a combinação momentânea dos elementos que constituem o clima, refletindo as condições atmosféricas em um determinado instante. Portanto, o estudo do clima deve apoiar-se na análise dos elementos e fatores climáticos.

São **elementos** que constituem o clima: temperatura, pressão atmosférica, umidade, precipitações – chuva, neblina, granizo, neve – e massas de ar. Já os **fatores** que influenciam o clima são a latitude, altitude, disposição do relevo, maritimidade/continentalidade, hidrografia e vegetação.



2. Elementos climáticos

Temperatura

A energia solar que chega à superfície terrestre diariamente, e que aquece a atmosfera por irradiação, sofre variações consideráveis, devido à influência da latitude e da altitude.

A radiação solar sobre a superfície curva da Terra atravessa as diferentes camadas atmosféricas em profundidades que variam de acordo com a variação das latitudes. Nas **baixas latitudes**, próximas ao Equador, as temperaturas são mais elevadas em função da maior intensidade dos raios solares que incidem perpendicularmente sobre a superfície, atravessando uma camada atmosférica menos profunda do que nas **altas latitudes** junto aos polos, onde os raios solares incidem sobre a superfície com maior inclinação, resultando em menores temperaturas.

Assim, podemos perceber que quanto maior for a latitude de um lugar, menor será a sua temperatura e maior será a **amplitude ou a oscilação térmica**. Ex.: na Amazônia, as temperaturas oscilam entre as médias máximas de 26°C e médias mínimas de 25°C, resultando

em amplitude de 1°C. Já na região de Uruguaiana, no sudoeste do Rio Grande do Sul, as temperaturas oscilam entre as médias máximas de 22°C e as médias mínimas de 9°C, resultando em uma amplitude de 13°C.

Pressão atmosférica

O ar atmosférico está sujeito a variações de pressão, em função da **temperatura** (quanto mais elevada, menor será a pressão atmosférica) e da **altitude** (quanto maior, menor será a pressão atmosférica, pois o ar atmosférico torna-se rarefeito em altitudes maiores).

Por esse motivo, verificamos que o ar atmosférico está sempre circulando a partir das áreas de maior para as de menor pressão, resultando na formação dos ventos – brisa (do mar para o continente e vice-versa), ventos alísios (dos trópicos para o Equador), ventos polares – minuano ou pampeiro – (no sul do Brasil), mistral (no Hemisfério Norte) e blizar (fortes ventos da Antártida).

Portanto, vento é o ar em movimento, e sua origem está ligada às diferenças de temperatura e pressão existentes entre duas regiões da atmosfera, sempre soprando de áreas de alta para áreas de baixa pressão. Isso significa que, quando uma área é submetida a temperaturas elevadas, o ar sofre dilatação e torna-se leve. Esta área, então, fica com **baixas pressões**, convergindo para ela o ar proveniente de outra área onde a temperatura é menor (mais frio) e a pressão é maior.

A área de **baixa pressão** chama-se **ciclonal** (região do Equador), enquanto a de **alta pressão** chama-se **anticlinal** (região dos trópicos).

3. Fatores de influência

As diferenças de latitude

O Brasil estende-se desde 5°16' LN até 34°45' LS, sendo atravessado ao norte pelo Equador e ao sul pelo Trópico de Capricórnio.

Local	Latitude	Média anual	Amplit. anual
Belém	1°28'	25,6°C	1,3°C
Fortaleza	3°43'	26,3°C	1,7°C
João Pessoa	7°06'	25,1°C	2,7°C
Salvador	13°	25,1°C	3,1°C
Vitória	20°19'	32,2°C	5,0°C
Santos	23°56'	22,0°C	6,7°C
Florianópolis	27°35'	20,5°C	8,3°C
Sta. Vitória do Palmar (RS)	33°31'	16,4°C	11,6°C

Do exame do quadro anterior, resulta a nítida influência da latitude, pois, à medida que as localidades se afastam do Equador em direção ao sul, as temperaturas vão tornando-se menores. Analisando as amplitudes térmicas anuais, podemos sentir a diferença entre as tem-

peraturas médias do mês mais quente e do mês mais frio em cada uma das localidades apresentadas.

A influência do relevo e da altitude

Embora de altitudes modestas, nosso relevo apresenta áreas relativamente elevadas e habitadas de mais de 800 m, com altitudes suficientes para amenizar os exageros da tropicalidade, como é o caso do Sudeste, caracterizado como uma região de clima tropical de altitude.

Localidade	Altitude	Latitude sul	Média térmica anual
Belo Horizonte (MG)	900m	19°55'	20,7°C
São Lourenço (MG)	874m	22°07'	18,2°C
São Paulo (SP)	800m	23°27'	17,6°C
Palmas (PR)	1 079m	26°29'	15,2°C

A disposição do relevo também influencia na circulação atmosférica, pois as áreas de planícies, que se estendem do litoral ao interior, facilitam a circulação das massas de ar úmidas oceânicas que podem chegar até o interior, como é o caso da planície do Rio Amazonas. Já o relevo planáltico delimitado por escarpas (serras) ou por montanhas junto ao oceano serve como obstáculo à invasão da umidade oceânica, que é retida nas encostas, formando chuvas orográficas, enquanto o interior torna-se menos úmido ou até desértico.

Continentalidade e maritimidade

Porque as massas oceânicas demoram mais tempo para se aquecerem ou para se resfriarem, a atmosfera oceânica permanece mais amena e mais úmida do que o interior, e a oscilação de temperatura entre o dia e a noite, bem como a amplitude entre o verão e o inverno, é menor do que no interior do continente. Assim, geralmente a continentalidade caracteriza-se por verões ou

invernos mais rigorosos, e uma maior amplitude térmica do que nas regiões litorâneas.

A continentalidade apresenta influência moderada no clima brasileiro. A ação da maior ou menor proximidade do mar é mínima, em razão da fácil penetração das influências marítimas, favorecidas pelas moderadas altitudes do relevo no País.

Ao efetuar a comparação entre algumas localidades brasileiras situadas umas à beira-mar e outras no interior, ressaltamos a pequena influência da continentalidade.

Localidade	Latitude sul	Amplit. térmica
Belém – PA (litoral)	1°28'	1,3°C
Manaus – AM (litoral)	3°08'	1,9°C
Olinda – PE (litoral)	8°01'	2,7°C
Sena Madureira – AC (interior)	9°04'	2,1°C
Vitória – ES (litoral)	20°10'	5,0°C
Aquidauana – MS (interior)	20°29'	7,0°C

Dessa maneira, podemos verificar que a conjugação de tais fatores serve para explicar os contrastes que passamos a descrever.

As máximas temperaturas absolutas no Brasil não atingem marcas excessivas, pois oscilam entre 40°C e 44°C. Em Paratinga, na Bahia, o termômetro já registrou 43,8°C. As mínimas temperaturas absolutas raramente ultrapassam 10°C abaixo de zero. Constituem raridades entre nós os casos de São Francisco de Paula (RS): -14,1°C; São Joaquim (SC): -11°C; Palmas (PR): -10°C; Curitiba (PR): -8,9°C.

Quanto às médias térmicas anuais, as mais altas encontram-se no Nordeste (28°C). Nas áreas próximas ao Equador, a temperatura média anual é sempre superior a 25°C, apresentando amplitudes térmicas anuais inferiores a 5°C.

Exercícios Resolvidos

1 (ENEM) – Leia o texto abaixo.

Quando acontece uma seca, no Nordeste toda a estrutura sofre, mas o peso maior é suportado pelos que estão embaixo. A seca, na verdade, é o colapso da produção agrícola e esse colapso se traduz em fome [...] quando ocorre, se lança mão de uma ajuda de emergência [...], mas é preciso estar preparado [...]. É preciso que esses projetos não fiquem sendo manipulados pelos grupos locais.

(Celso Furtado. In: OLIVA, Jaime; GIANANTI, Roberto. *Temas da geografia do Brasil*. São Paulo: Atual, 1999, p. 196.)

Levando em consideração o texto, sobre o problema da seca no Nordeste brasileiro, é correto afirmar que

- os projetos para evitar as secas têm sido implantados corretamente pelos políticos locais.
- o pequeno agricultor foi beneficiado pela ajuda dos vários níveis de governo e das elites locais.

- a manipulação do dinheiro público pela elite local provoca a chamada indústria da seca.
- a dinâmica climática leva as secas ao Nordeste, mas permite o desenvolvimento agrícola.
- no Setor Nordeste, há vários projetos de irrigação para minimizar a ação da seca, como é o caso da “transposição do Rio São Francisco”.

Resolução

O texto refere-se à indústria da seca comum no Nordeste, onde o dinheiro público, destinado aos problemas da seca, é desviado para outros projetos.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Mudanças climáticas e verdades inconvenientes

Eventos dramáticos são observados em distintas partes do planeta. Entre tais eventos podemos mencionar as enchentes em Santa Catarina no final de 2008, ou as que estão ocorrendo no início de 2010 no estado de São

Paulo como em São Luiz do Paraitinga (Vale do Paraíba) ou em Angra dos Reis (RJ). Tais ocorrências alertam a população para os limites ambientais.

Para o ex-vice presidente dos Estados Unidos, Al Gore (Prêmio Nobel da Paz em 2007), além das ocorrências de situações geradas por extremos climáticos, cujas consequências sociais foram agravadas pela negligência de fatores e limites ambientais.

Não dá para aceitar discursos e atitudes que ignorem os milhões de vítimas ambientais, refugiados da seca, das enchentes, especialmente em áreas mais vulneráveis, e afirmem apenas que os problemas são de “ordem natural”.

(Adaptado de matéria publicada no jornal *Le Monde Diplomatique*. Brasil, julho de 2009, Ano 2 nº 24)

O conteúdo do texto e seus conhecimentos acerca do tema ambiental permitem afirmar que:

- As ações tomadas pelos países participantes de conferências ambientais, como IPCC, CoP-15 – 15ª Conferência das Partes da Convenção do Quadro das Nações

- Unidas sobre Mudança de Clima – e a 5ª Reunião das Partes do Protocolo de Kyoto realizadas em Copenhague em dezembro de 2009, tiveram uma conclusão definitiva e promissora.
- b) Passados 17 anos da assinatura da Convenção sobre Mudança de Clima, na Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, em 1992, é hora dos governos, empresas, organizações sociais, cidadãos considerarem a sua responsabilidade socioambiental. É indispensável assumir compromissos históricos e criar um senso de urgência tratando o tema com responsabilidade.
- c) No Brasil, cerca de 80% da população vive em cidades que não foram planejadas para suportar eventos climáticos de grande magnitude como extremos ou mudanças drásticas de temperatura, exceto as cidades da Região Sul, daí ocorrerem menos eventos nessa área.
- d) Uma ideia equivocada que é difundida por muitos setores que se contrapõem às alterações estruturais da economia e dos hábitos de consumo é que não haveria suficiente comprovação científica da influência das atividades humanas sobre o sistema climático da Terra e realmente isso é comprovado em países pobres somente.
- e) O aquecimento global e suas consequências atuais e futuras revelam a sustentabilidade ambiental e os arranjos econômicos adequados.
- Resolução:**
Os argumentos apresentados nas alternativas A, C, D e E são contrários às propostas de sustentabilidade e redução de consumo e uma produção mais planejada no universo capitalista.
O aquecimento global já foi comprovadamente agravado pelas ações sociais e econômicas de países ricos e pobres.
- Resposta: B**

Exercícios Propostos

- 1 Com base na tabela, explique a influência da latitude no clima brasileiro.

Local	Latitude	Média anual	Amplitude térmica anual
Belém	1°28'	25,6°C	1,3°C
Fortaleza	3°43'	26,3°C	1,7°C
João Pessoa	7°06'	25,1°C	2,7°C
Salvador	13°	24,9°C	3,1°C
Vitória	20°19'	32,2°C	5,0°C
Santos	23°56'	22,0°C	6,7°C
Florianópolis	27°35'	20,50°C	8,3°C
Sta. Vitória do Palmar (RS)	33°31'	16,4°C	11,6°C

RESOLUÇÃO:

Quanto maior a latitude, menor será a temperatura e maior a amplitude térmica.

- 2 Cite os fatores que influenciam o clima.

RESOLUÇÃO:

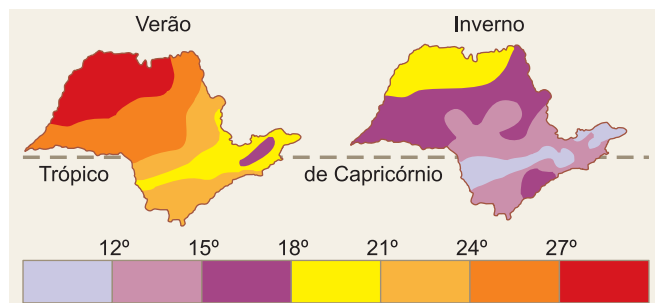
Latitude, altitude, disposição do relevo, maritimidade/continentalidade, hidrografia e vegetação.

- 3 (UNIP) – Os ventos são deslocamentos horizontais das massas de ar e resultam

- das diferentes formas de relevo da superfície terrestre, que facilitam ou dificultam esses movimentos.
- da diferença de pressão atmosférica, soprando sempre das áreas de alta pressão para as de baixa pressão.
- da formação de correntes marinhas que servem de orientação para o deslocamento das massas de ar.
- de nenhuma das alternativas anteriores.
- de todas as alternativas anteriores.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

- 4 (FUVEST) – A observação dos mapas do estado de São Paulo permite afirmar que, de modo geral, as temperaturas decrescem



- de sudeste para noroeste sem grandes oscilações, exceto no Vale do Paraíba, sempre mais frio que o restante do estado.
- de oeste para leste com acentuada queda das temperaturas ao sul do Trópico de Capricórnio.
- de oeste para leste, excetuando-se o centro, onde há permanentemente uma “ilha” de temperaturas mais elevadas.
- de leste para oeste, excetuando-se o noroeste, onde as temperaturas são sempre superiores às das demais áreas.
- de noroeste para sudeste, interrompida pela nítida queda de temperatura nas terras elevadas do Planalto Atlântico.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 5 Quais os principais elementos que fazem parte do clima?

RESOLUÇÃO:

Temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitações e massas de ar.

- 6 (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS) – Considere a seguinte frase incompleta:

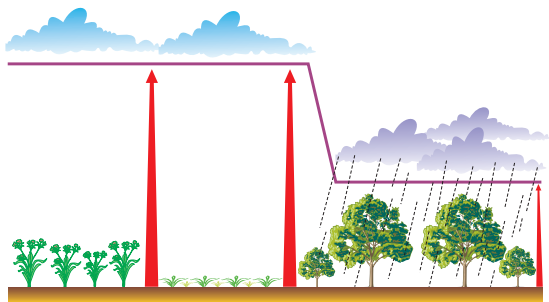
“A porção centro-setentrional do Brasil, de
....., apresenta médias térmicas anuais”

Ela ficará corretamente preenchida, respectivamente, por

- mais baixas latitudes; inferiores a 24°C.
- mais baixas latitudes; superiores a 24°C.
- mais baixas longitudes; iguais a 12°C.
- mais altas longitudes; iguais a 12°C.
- maiores altitudes; superiores a 24°C.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

7 (FUVEST) – Refletindo sobre o desenho abaixo, em uma área tropical, podemos inferir que



- a) em matas e bosques, a grande oscilação diuturna da temperatura mantém as nuvens baixas, fazendo com que chova mais.
- b) em áreas com escassa cobertura vegetal, o ar frio e seco empurra as nuvens para cima, fazendo com que chova menos.
- c) o ar mais úmido e quente sobre as matas e bosques ocasiona maior regularidade pluviométrica.
- d) as pequenas amplitudes térmicas sobre as plantações produzem uma camada estacionária de ar úmido, impedindo a presença de nuvens baixas.
- e) em áreas com abundante cobertura vegetal, o ar mais frio e rarefeito facilita a descida das nuvens mais pesadas.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

Módulo

43

Atuação das massas de ar e as precipitações

Palavras-chave:

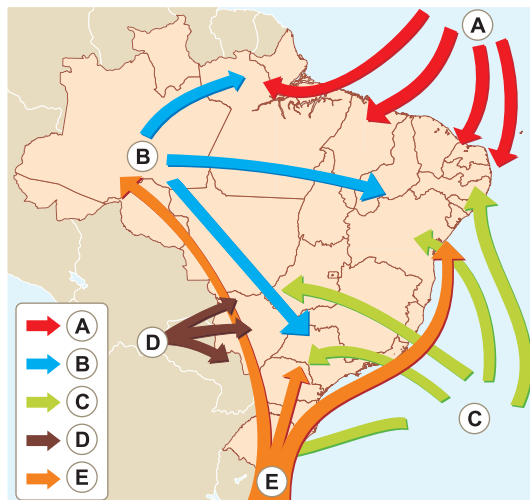
• Friagem

• Frente Fria • Geada

1. Massas de ar

As massas de ar são porções da atmosfera que possuem características particulares de temperatura, pressão e umidade.

ATUAÇÃO GERAL DAS MASSAS DE AR NO BRASIL



As massas de ar podem ser quentes ou frias, além de secas ou úmidas, dependendo das peculiaridades locais na formação e no deslocamento destas.

Por sua dimensão continental, todas as massas de ar responsáveis pelas condições climáticas na América do Sul atuam no Brasil, direta ou indiretamente.

As que mais nos interessam são: (A) Equatorial Atlântica (mEa); (B) Equatorial Continental (mEc); (C) Tropical Atlântica (mTc); (D) Tropical Continental (mTa); e (E) Polar Atlântica (mPa). Dos deslocamentos dessas massas de ar no decorrer do ano resulta o regime de nossos ventos e, consequentemente, o regime das chuvas e o estado do tempo.

Situação no verão – no verão austral (janeiro), forma-se, no centro-sul de Mato Grosso do Sul (Baixa do Chaco), uma área **ciclonal** de baixas pressões atmosféricas, devido à alta temperatura que envolve o continente nesta época.

Para essa área, convergem as massas de ar procedentes de duas áreas **anticlonais**, de altas pressões, localizadas uma ao norte do Equador e outra em pleno Atlântico Sul. O Brasil fica, então, sob a influência dos ventos **alísios**: os de nordeste, que penetram no País pelo litoral norte, vindos da massa Equatorial Atlântica (mEa), e os de sudeste, que alcançam nossas terras pelo litoral oriental, provenientes da massa Tropical Atlântica (mTa).

Durante o nosso verão, muitas vezes a massa Polar Atlântica chega a invadir o Planalto Meridional, ocasionando inesperadamente ondas de frio, causando, também, fortes chuvas e trovoadas. Nessa estação, todo o País, com exceção do Nordeste e do extremo Sul, está sob a influência da massa Equatorial Continental.

Situação no inverno – no **inverno** (julho), a inexistência do centro de baixa pressão do Chaco permite que o anticiclone do Atlântico Sul e da Argentina avance sobre o continente. Dominam, então, as massas de ar procedentes destas áreas de alta pressão, constituindo os ventos **alísios de sudeste**, que invadem o Planalto Brasileiro, e o vento frio (minuano), que se origina na massa Polar.

A massa Polar atinge o Planalto Meridional (RS) e aí se bifurca: um ramo percorre o litoral meridional e oriental, provocando chuvas frontais; o outro ramo percorre os “corredores” formados pelas Bacias do Paraná e Paraguai, atingindo, por vezes, a Amazônia Ocidental, causando o fenômeno das **friagens**.

As frentes – O encontro de massas de ar com características opostas (diferentes) de temperatura e pressão dá origem às **frentes**.

Frentes são, portanto, regiões de transição entre massas de ar diferentes.

Quando o ar quente é predominante, ocorre a **frente quente**; quando o ar frio predomina, ocorre a **frente fria**.

As frentes frias no Brasil são provocadas pelo avanço da massa **polar** sobre o continente, afetando sobretudo as Regiões Sul e Sudeste. A massa polar tem seu período de maior intensidade durante o inverno, ocasião em que provoca no Brasil, além das frentes frias, os seguintes fenômenos:

Geadas – consistem na formação de uma fina camada de gelo sobre o solo e os vegetais quando a temperatura cai para 0°C ou menos. A geada é causadora de danos à agricultura, pois o gelo queima os vegetais.

Friagem – é a diminuição repentina de temperatura na Região Norte do País, mais especificamente no sudoeste da Amazônia, resultante da chegada do ar frio proveniente do sul, da massa polar.

2. Umidade do ar

O ar atmosférico contém vapor-d'água, o qual é recebido das superfícies oceânicas, da **evaporação** das águas continentais ou ainda dos vegetais (evapotranspiração), sendo que a quantidade de vapor varia de acordo com a temperatura do ar. Assim, a massa atmosférica sofre variação de umidade, podendo chegar até a um ponto de saturação, a uma determinada temperatura.

Ponto de saturação – é a quantidade de vapor-d'água (em gramas) contido no ar atmosférico (m³) em dado momento.

3. Precipitações – chuvas

O Brasil tem seu território bem regado de chuvas, recebendo, em sua maior parte, totais superiores a 1 000 mm por ano.

Existem quatro áreas de grande pluviosidade, com um total superior a 2 000 mm anuais: litoral da Amazônia (área equatorial); região centro-ocidental da Amazônia; litoral da Bahia (chuvas de relevo produzidas pelos alísios de sudeste); pontos esparsos da Serra do Mar e do leste do Planalto Meridional.



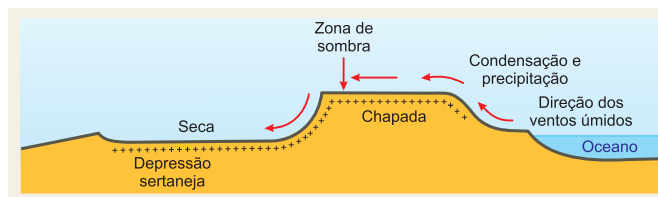
As áreas em **negrito** indicam maior pluviosidade.

Índices pluviométricos excepcionais, atingindo mais de 3 000 mm anuais, são encontrados na Serra do Mar (Itapanhaú, SP, 4 780 mm), litoral do Amapá (Clevelândia, 3 240 mm), Ilha de Marajó e Amazônia Ocidental (Taraucá, AC).

Existe também, no Brasil, uma região onde as chuvas são escassas, abaixo de 1 000 mm. Essa região situa-se no Sertão Nordestino e no Vale do São Francisco. Exemplos: Juazeiro, BA (502 mm) e Cabaceiras, PB (278 mm).

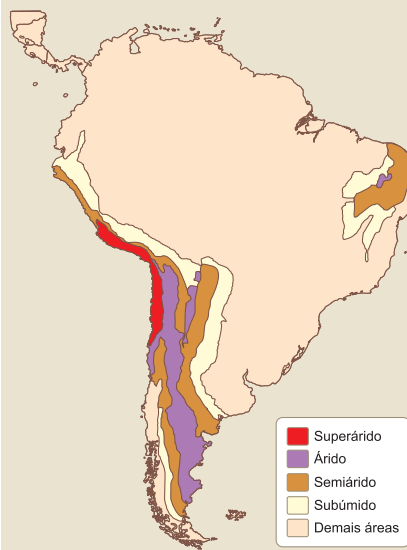


Essa deficiência de chuvas está ligada a uma série de fatores: disposição geral do relevo no sentido dos ventos alísios de nordeste, evitando a formação da chuva de relevo e facilitando a livre penetração desses ventos; pouca permeabilidade das rochas que, retendo pouca água, diminuem a umidade atmosférica; temperatura elevada, acarretando alto teor de evaporação; concentração das chuvas durante os meses de janeiro a abril, quando a precipitação corresponde a 80% do total; presença do Planalto da Borborema perto da costa, que detém a umidade trazida pelos alísios de sudeste.



Estes e outros fatores conjugados tornam o Sertão Nordestino e o Vale Médio do São Francisco sujeitos a secas periódicas, constituindo uma área semiárida permanente.

1 (ENEM) – Na figura, observa-se uma classificação de regiões da América do Sul segundo o grau de aridez verificado.



(Disponível em: <http://www.mutirao.com.br>
Acesso em: 5 ago. 2009.)

Em relação às regiões marcadas na figura, observa-se que

- a existência de áreas superáridas, áridas e semiáridas é resultado do processo de desertificação, de intensidade pela ação humana.
- o emprego de modernas técnicas de irrigação possibilitou a expansão da agricultura em determinadas áreas do semiárido, integrando-as ao comércio internacional.
- o semiárido, por apresentar *deficit* de precipitação, passou a ser habitado a partir da Idade Moderna, graças ao avanço tecnológico.
- áreas com escassez hídrica na América do Sul se restringem às regiões tropicais, onde as médias de temperatura são mais altas, justificando a falta de desenvolvimento e os piores indicadores sociais.
- o mesmo tipo de cobertura vegetal é encontrado nas áreas superáridas, áridas e semiáridas, mas essa cobertura, embora adaptada às condições climáticas, é desprovida de valor econômico.

Resolução

O homem é capaz de enfrentar e vencer as dificuldades ambientais: pelo desenvolvimento de tecnologia, como a irrigação, é possível cultivar em áreas áridas e semiáridas, a exemplo do cultivo de frutas no Vale Médio do São Francisco e nas bordas dos desertos da Patagônia e de Atacama.

Resposta: B

2 (ENEM) – O clima é um dos elementos fundamentais não só na caracterização das paisagens naturais, mas também no histórico de ocupação do espaço geográfico. Tendo em vista determinada restrição climática, a figura que representa o uso de tecnologia voltada para a produção é:



Resolução

Entre as regiões relacionadas, as zonas irrigadas por aspersão na Arábia Saudita evidenciam o emprego de tecnologia – irrigação – para alterar as condições naturais – clima árido.

Resposta: D

3 O *OPTIMUM* CLIMÁTICO NO PASSADO NÃO MUITO DISTANTE: O CLIMA FOI MAIS QUENTE QUE O ATUAL (...)

O optimum climático refere-se a um tempo de maior calor na face da Terra, ocorrido entre 6000 e 5000 anos passados. O aquecimento pós-Pleistocênico vinha se fazendo desde 12 700 até 10 000 anos, após uma transição complicada de climas muito frios para climas bem mais quentes e, sobretudo, áridos e semi-áridos nas regiões inter e subtropicais da face leste do continente sul-americano (caso do Brasil tropical atlântico).

O ápice do aquecimento, envolvendo retro-picalizações, contribuiu para elevar o nível geral dos mares até aproximadamente 3 metros.

(...)

(Aziz Nacib Ab'Saber
Scientific American Brasil, maio de 2007.)



Cactáceas reliquais nas paredes do Pão de Açúcar (Rio de Janeiro).

(Ab'Saber, Aziz N. *Brasil: Paisagens de Exceção*. 2006.)

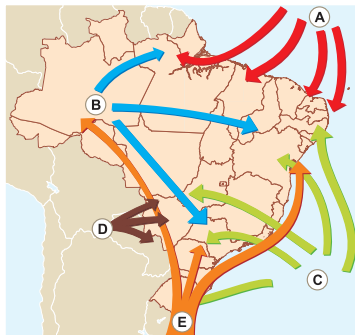
Relacionando o texto com a foto, pode-se inferir que:

- O conceito de *optimum* climático afirma climas mais quentes e secos no Brasil entre 6000 e 5000 anos atrás, em especial nas áreas costeiras, permitindo a expansão de formações vegetais xerófitas por boa parte do litoral brasileiro. Com a mudança para um clima mais úmido (tropical atlântico), a caatinga se concentrou no Sertão Nordeste (refúgio) e se manteve em pequenas manchas junto às costas que conservaram climas mais secos (redutos).
- O clima costeiro semiárido, formado durante o *optimum* climático, se manteve até os dias atuais por todo o litoral, o que explica a presença comum de xerófitas e de manguezais.
- Áreas mais altas, como os “pães-de-açúcar”, apresentam climas mais frios e secos; por isso, as cactáceas são o tipo de vegetação predominante na costa fluminense.
- As condições climáticas no Brasil durante o *optimum* climático se mantiveram inalteradas até os dias atuais e sustentam formações latifoliadas, em especial a Floresta Tropical Atlântica.
- A presença de xerófitas junto ao litoral da Região Sudeste contradiz a teoria do *optimum* climático, pois o clima tropical semiárido é o predominante na região.

Resposta: A

Exercícios Propostos

- 1 O que são massas de ar? Indique as principais massas de ar que atuam no clima brasileiro:



- A:
mEa
B:
mEc
C:
mTa
D:
mTc
E:
mPa

RESOLUÇÃO:

As massas de ar são basicamente grandes extensões de ar que possuem qualidades semelhantes e que se deslocam pelo espaço.
• m – massa; E – equatorial; T – tropical; P – polar; a – atlântica; c – continental.

- 2 (FUVEST) – Em um perfil da região nordestina, temos áreas onde as massas de ar carregadas de umidade, ao se chocarem com as áreas escarpadas, provocam chuvas. Para a agricultura, as melhores áreas seriam



- a) as mais centrais.
b) as resguardadas de vento.
c) os topos das escarpas.
d) as menos acidentadas.

e) as escarpas voltadas para o vento.

Resposta: E

- 3 Qual é a atuação da massa Tropical Atlântica no clima brasileiro?

RESOLUÇÃO:

No verão, a massa Tropical Atlântica (mTa) alcança as nossas terras pelo litoral provocando chuvas.

- 4 Quais os principais fenômenos climáticos decorrentes da atuação da mPa no Brasil?

RESOLUÇÃO:

A mPa percorre os corredores das Bacias do Paraná e Paraguai e, ao atingir a Amazônia Ocidental, provoca queda repentina da temperatura ou o fenômeno da friagem. Outro ramo atinge o litoral ocidental do Nordeste, causando chuvas frontais, enquanto o ramo que atua no centro-sul provoca geada nas áreas de maior altitude.

- 5 (UNICAMP) – As três figuras a seguir representam o avanço de uma frente fria no Brasil, no inverno de 1981. No dia 6 de agosto, essa frente começava a penetrar no território nacional; no dia 8, já se encontrava sobre Curitiba e no dia 10, no Rio de Janeiro.

a) O que é frente fria?

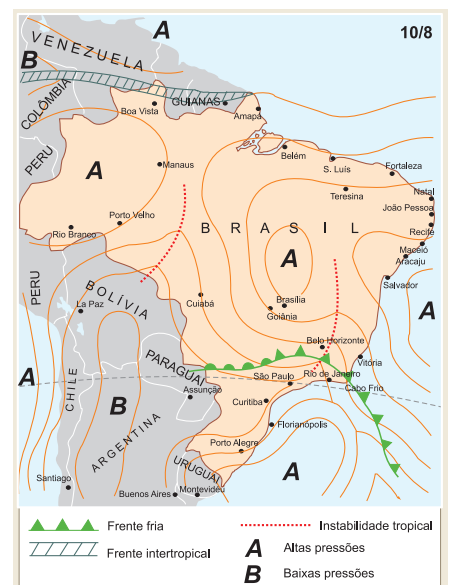
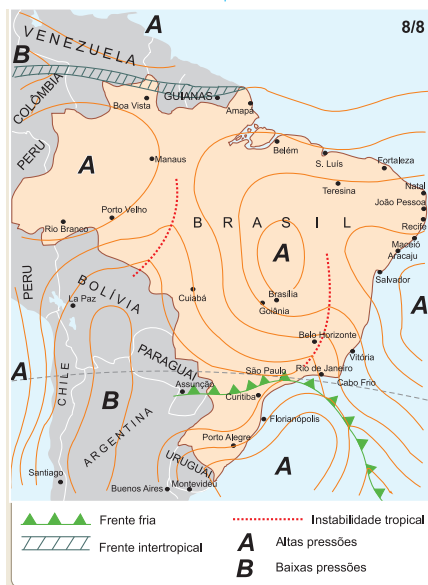
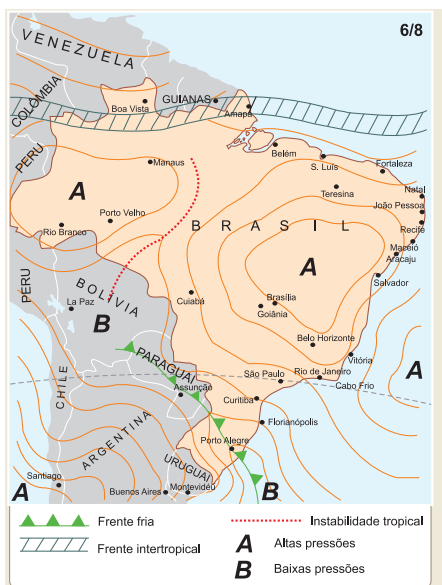
É o avanço de uma massa polar fria sobre uma massa tropical quente e úmida, provocando instabilidades no tempo: chuva frontal, tempo nublado e/ou geadas.

b) Com base no cartograma do dia 8/8/81, qual a previsão do tempo para São Paulo, no dia 9/8/81, e para o Rio de Janeiro, no dia 10/8/81?

Tempo nublado e/ou chuvoso. A linha verde denteada representa o avanço de uma frente fria marcada pela alta pressão indicada pela letra A.

c) Após a passagem da frente fria, qual a situação do tempo na Região Sul do País, no dia 10/8/81?

Tempo bom, ensolarado, porém com baixas temperaturas e a presença de massa de ar de alta pressão.



1. Classificação climática

Existem várias classificações climáticas. Entre elas, pode ser citada a da geógrafa Lysia Maria C. Bernardes, que é uma adaptação no Brasil da classificação de Köppen.

Segundo Lysia Bernardes, existem no Brasil cinco tipos climáticos:

Equatorial – caracterizado por temperaturas elevadas e chuvas abundantes durante o ano todo (Amazônia).

Tropical – com temperaturas elevadas e a existência de duas estações bem definidas: **verão chuvoso** e **estiagem de inverno**; no Brasil Central, abrange grande parte do Centro-Oeste, meio norte e áreas de Tocantins, Bahia, Minas Gerais e São Paulo.

Semiárido – com temperaturas elevadas, chuvas escassas e irregulares, com seca mais pronunciada durante o inverno, principalmente quando ocorre o fenômeno *El Niño*. As poucas chuvas ocorrem entre o verão e o outono. Abrange grande parte do **Sertão do Nordeste, Vale Médio do São Francisco** e **norte de Minas Gerais**.

Tropical de altitude – mesotérmico úmido, com chuvas concentradas no verão e estiagem de inverno. Ocorre principalmente nas terras altas do Sergipe e parte do Centro-Oeste.

Subtropical – mesotérmico úmido, com maior amplitude térmica, chuvas regulares e bem distribuídas durante o ano, sem que haja estação seca. Abrange a quase totalidade da Região Sul, exceto o norte do Paraná e terras baixas do litoral.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA
DO BRASIL SEGUNDO LYSIA BERNARDES



Regimes pluviométricos

Quanto aos regimes pluviométricos, encontramos no Brasil o predomínio do regime tropical: chuvas de verão iniciando-se em outubro/novembro e tornando-se mais raras a partir de março/abril. No verão, grande parte do Brasil tropical encontra-se sob o efeito da convergência

dos ventos alísios, que formam uma FIT – Frente Intertropical – com massas de ar úmidas da Amazônia e do Atlântico que resultam em chuvas torrenciais.

Durante o inverno, predominam as massas de ar de alta pressão, originárias do Atlântico Sul e da Argentina, enquanto a FIT se desloca para além do Equador, resultando em estiagem na maior parte do Brasil tropical.

No entanto, considerando aspectos mais específicos de cada região, podemos reconhecer quatro tipos de regimes pluviométricos:

Chuvas de outono – parte norte da Amazônia, larga porção do meio-norte e litoral setentrional do Nordeste.

Chuvas de inverno – litoral oriental do Nordeste, em áreas da Zona da Mata e Recôncavo Baiano.

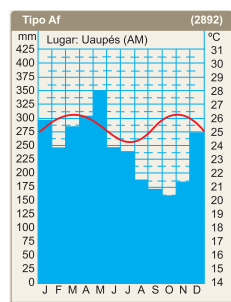
Chuvas de verão – a maior parte do interior do País, como sul da Amazônia, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Vales Médio e Superior do Rio São Francisco, São Paulo e norte do Paraná.

Chuvas regularmente distribuídas – típicas do Paraná para o restante da Região Sul, sem estação seca pronunciada, mas com chuvas mais abundantes nos meses de verão.

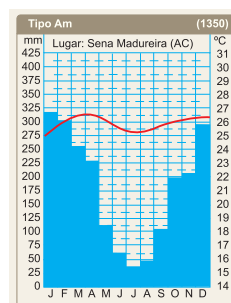
Pluviogramas – Nas coordenadas dos pluviogramas, observamos: **ordenadas** – total pluviométrico anual (mm) e temperatura (°C); **abscissas** – meses do ano.

As **isotermas** só aparecem quando as oscilações do regime térmico adquirem importância para a diversificação regional.

2. Clima equatorial da Amazônia

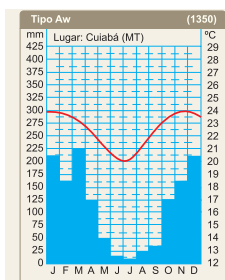


Pluviograma 1 – Chuvas abundantes em todos os meses, com máximas de 350 mm em maio, mínima de 170 mm em outubro, com pluviosidade anual próxima de 3 000 mm; pequena amplitude térmica (2° de amplitude), variando entre 26°C e 24°C. Trata-se do **clima equatorial** – Af, típico da Amazônia Ocidental.

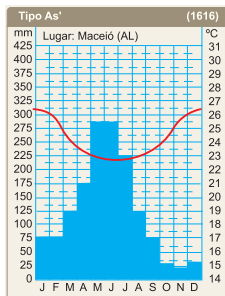


Pluviograma 2 – Tropical super-úmido, ou **equatorial com pequena estiagem** – Am, típico da Amazônia centro-ocidental, numa transição do clima equatorial para o tropical. Megatérmico úmido com pequena amplitude térmica entre 24°C e 27°C, e pluviosidade anual superior a 2 000 mm.

3. Clima tropical



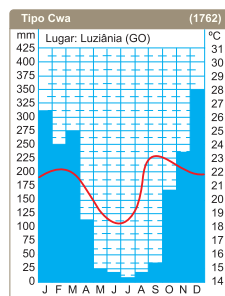
Pluviograma 3 – Tropical típico – Aw, subúmido com chuvas concentradas no verão, de novembro a março, pluviosidade aproximada de 1500 mm anuais, estiagem de inverno; médias térmicas entre 20°C e 27°C. Ocorre no Brasil central – Centro-Oeste, parte do Nordeste, Sergipe e Tocantins.



Pluviograma 4 – Uma variação do clima tropical – As, típico do litoral oriental do Nordeste – Zona da Mata e Recôncavo. Megatérmico úmido, com temperaturas entre 22°C e 27°C, pluviosidade aproximada de 1500 mm anuais, chuvas concentradas no outono/inverno (abril a agosto) e estiagem de inverno. Situação assemelhada ao

clima mediterrâneo, porém com menor amplitude térmica e médias térmicas mais elevadas.

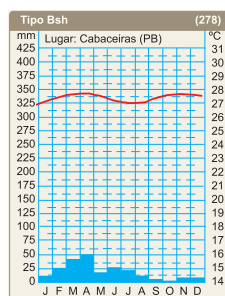
4. Clima tropical de altitude



Pluviograma 5 – Tropical de altitude – Cw, mesotérmico úmido, com chuvas concentradas no verão e estiagem de inverno, pluviosidade aproximada de 1500 mm anuais e temperaturas variando de 17°C a 24°C. Observe que se assemelha ao clima tropical típico quanto ao comportamento das chuvas, porém,

diferente do tropical típico, as médias térmicas mínimas de inverno são inferiores a 20°C, e os verões são mais brandos.

5. Clima semiárido



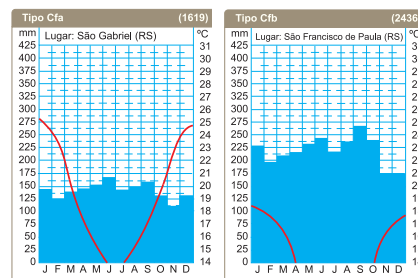
Pluviograma 6 – Semiárido – Bsh, típico do Sertão do Nordeste e norte de Minas Gerais. Temperaturas elevadas, sempre acima dos 25°C, chuvas escassas e concentradas em poucos meses (verão/ outono), com pluviosidade variando entre 500 mm e 1000 mm anuais, estiagem na maior parte do ano.

Durante a ocorrência do efeito *El Niño*, essa estiagem é mais acentuada, enquanto durante o efeito *La Niña* as chuvas ocorrem com mais frequência e mais abundância.

6. Clima subtropical

Pluviogramas 6 e 7 – Subtropical – Cf, típico da maior parte da Região Sul, em latitudes superiores ao Trópico de Capricórnio. Mesotérmico úmido, grande amplitude

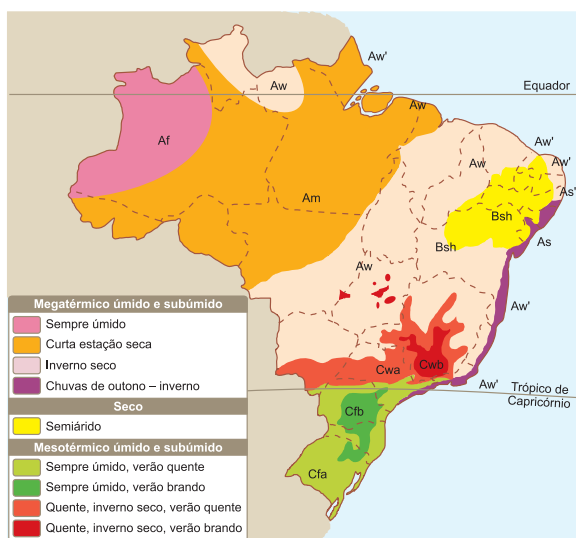
térmica (mais de 10°C), variando entre as médias de 25°C, no verão, e 14°C, no inverno, resultante de uma maior atuação da mPa (massa Polar atlântica) durante o inverno.



A pluviosidade oscila entre 1500 mm e 1800 mm, com chuvas regulares e bem distribuídas durante todo o ano, sem estação seca definida. Nas maiores altitudes, as temperaturas são mais baixas e os invernos mais rigorosos, sujeitos a uma maior frequência de geadas, como podemos observar no pluviograma 7.

7. Classificação de Köppen

Por meio de estudos sobre a vegetação, Köppen associou-a a valores numéricos de precipitação e temperatura, criando uma classificação climática geral para o mundo todo. Seu objetivo era de que a classificação pudesse ser usada por qualquer pessoa em qualquer parte do mundo, consultando uma simples tabela que contivesse a quantidade de chuva ou mesmo a temperatura.



Assim, ele dividiu o mundo em cinco tipos gerais de clima:

Grupo A: Climas tropicais (ou equatoriais) – onde as temperaturas médias fossem sempre maiores de 18°C e não houvesse inverno.

Grupo B: Climas secos (áridos ou semiáridos) – onde a quantidade de chuvas não ultrapassasse os 300 mm anuais e os rios fossem intermitentes. Podem ser frios ou quentes.

Grupo C: Climas temperados quentes (mesotérmicos) – com duas estações bem definidas: inverno e verão.

Grupo D: Climas de neve (frios e microtérmicos) – caracterizar-se-iam como clima-limite para o crescimento de florestas. As temperaturas girariam entre - 3°C e 10°C.

Grupo E: Clima de gelo – a média de temperatura do mês mais quente seria inferior a 10°C.

Para fazer a diferenciação dos tipos gerais de climas, pode-se recorrer à pluviosidade do local, utilizando um segundo conjunto de letras minúsculas. Mas caso houvesse uma coincidência de mesmos tipos gerais e pluviosidade, poder-se-ia lançar mão da terceira letra e diferenciar o clima pela temperatura. Assim, podemos adaptar a classificação de Köppen, fundamentada nas médias térmicas e nas precipitações, da seguinte forma:

1.^a – letra (maiúscula): tipo geral do clima:

A – clima quente úmido.

B – clima seco.

C – clima mesotérmico.

2.^a – letra (minúscula): regime das chuvas:

f – chuvas o ano todo.

m – chuvas o ano todo (com uma estação seca).

s – chuvas de inverno.

s' – chuvas de outono / inverno.

w – chuvas de verão;

w' – chuvas de verão e outono.

3.^a – letra (minúscula): temperaturas:

h – sempre quente.

a – verão quente e inverno brando.

b – verão brando e inverno rigoroso.



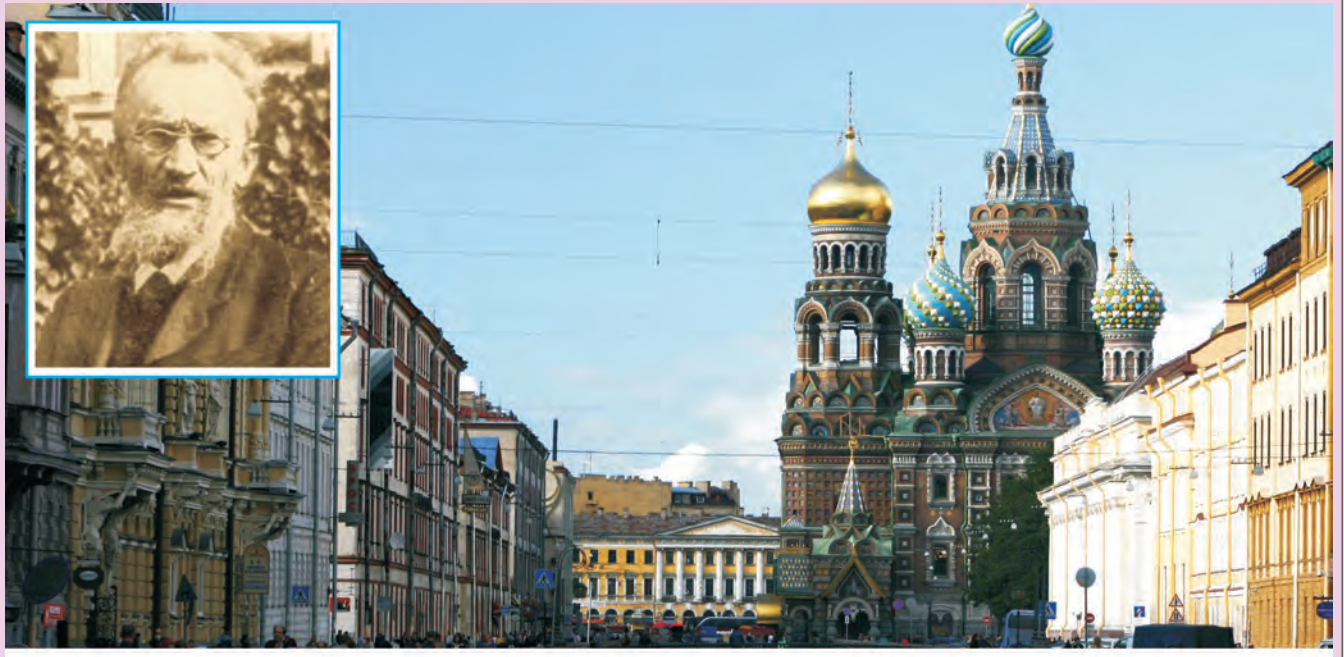
Saiba mais

Wladimir Peter Köppen (São Petersburgo, Rússia, 25 de setembro de 1846 – Graz, Áustria, 22 de junho de 1940) foi um geógrafo, meteorólogo, climatólogo e botânico.

Considerado precursor da ciência meteorológica moderna, suas descobertas influenciaram profundamente os rumos das ciências da atmosfera.

Tornou-se (1884) o primeiro pesquisador a mapear as regiões climáticas do mundo e suas variação ao longo dos meses do ano. Seu mapa climatológico, que abrangia desde o círculo polar até as latitudes tropicais, representou um progresso para a meteorologia da época com o mapeamento de todas regiões climáticas do mundo.

Classificou os climas em cinco tipos distintos (1900), baseado nas chuvas e temperaturas, expondo um sistema matemático de classificação climática que durante décadas orientou as técnicas meteorológicas. Mudou-se para Graz, na Áustria (1924), cidade onde permaneceu até morrer e onde, em colaboração com Rudolf Geiger, redigiu seu Handbuch der Klimatologie (1927), publicado em cinco volumes.



1 (UNICAMP) – O mapa abaixo representa o estado de São Paulo e as médias de temperatura em duas cidades paulistas.

Observando o mapa, responda:

Médias de precipitação e temperatura das cidades de Ubatuba e São Paulo



- Por que as cidades de São Paulo e Ubatuba, situadas na mesma latitude, apresentam médias de temperatura distintas?
- Na Serra do Mar, durante o verão, ocorrem movimentos de massa, causando prejuízos e perdas humanas. Esses deslizamentos, em grande medida, são desencadeados por intensas chuvas orográficas. Explique como se formam as chuvas orográficas.

Resolução

- São Paulo (800 m) e Ubatuba (litoral) apresentam médias de temperatura distintas por causa da diferença de altitude (relevo).
- As chuvas orográficas ou de relevo resultam da penetração de massas carregadas de umidade, que, ao encontrarem a encosta ou escarpa do mar do planalto, sofrem um movimento ascensional, atingindo maior altitude e temperaturas mais baixas, ocorrendo a condensação e a formação das chuvas.

2 (MODELO ENEM) – Leia atentamente o texto a seguir:

A atividade humana tem efeitos potencialmente desastrosos nas camadas superiores da atmosfera. Certos produtos químicos liberados no ar, em particular os compostos genericamente denominados CFC, vastamente usados em refrigeração e na indústria eletrônica, estão destruindo o ozônio na estratosfera. Sem essa camada de ozônio estratosférica, a radiação ultravioleta solar atingiria a superfície da Terra com uma intensidade muito elevada, destruindo a maioria das moléculas que constituem o tecido vivo.

Em 1985, cientistas descobriram um 'buraco' na camada de ozônio, sobre a Antártida, que, de um modo geral, vem aumentando de ano para ano.

Através de acordos internacionais, a utilização dos CFC tem sido abandonada, sendo esses substituídos por compostos que não destroem o ozônio, permitindo que a luz solar produza, naturalmente, mais ozônio estratosférico.

No entanto, serão necessárias várias décadas para reparar os danos causados na camada de ozônio.

Essa situação é um exemplo de que comportamentos que foram adotados no passado, e que ajudaram a assegurar a sobrevivência dos nossos antepassados, podem não ser os comportamentos mais sensatos no futuro.

(Adaptado de FREEDMAN, R.A. e KAUFMANN III, W. J. *Universe*. 6th edition. W. H. New York: Freeman and Company. 2002)

De acordo com o texto, considere as afirmações a seguir:

- A vasta utilização do CFC na indústria é um comportamento adotado no passado que deve ser evitado no futuro.
- A liberação de CFC para a atmosfera contribui para a destruição da camada de ozônio, com consequências graves aos tecidos vivos.
- Uma medida a ser tomada para minorar os problemas causados pela destruição da camada de ozônio é o progressivo abandono da utilização dos CFCs e/ou sua substituição por outros compostos que não afetem a camada de ozônio.
- A principal função da camada de ozônio é permitir a passagem das radiações ultravioletas.

Está correto o que se afirma em:

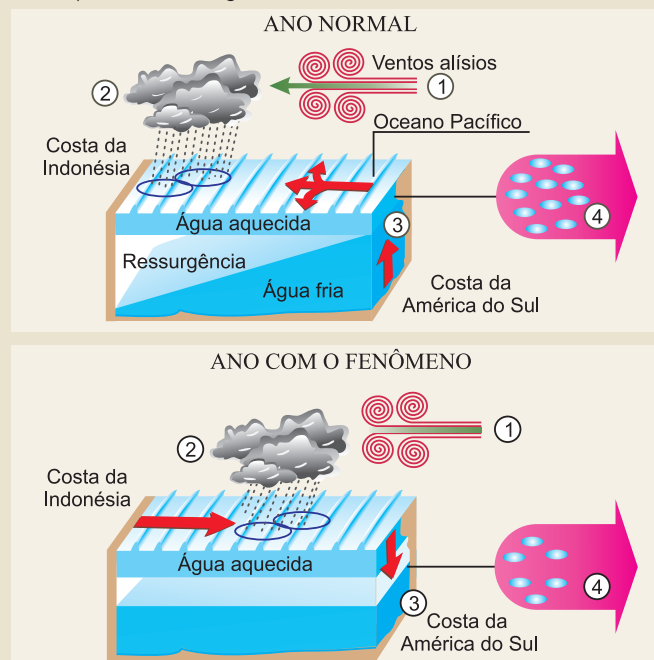
- I, apenas.
- II, apenas.
- II, III e IV, apenas.
- II e IV, apenas.
- II e III, apenas.

Resolução:

A função da camada de ozônio é filtrar a passagem dos raios (radiações) ultravioletas protegendo a vida na Terra e evitando problemas aos seres vivos.

Resposta: E

3 Qual o fenômeno que está sendo caracterizado e quais as suas consequências nas Regiões Nordeste e Sul?



Resolução

Trata-se do efeito *El Niño*, caracterizado pelo maior aquecimento das águas superficiais do Pacífico Sul junto à costa sul-americana, fato que provoca estiagem mais pronunciada no Sertão do Nordeste, enquanto a Região Sul permanece sob intensas chuvas em consequência da estagnação de uma frente fria que não consegue avançar sobre a massa de ar quente que permanece sobre o centro-norte e nordeste do Brasil.

Exercícios Propostos

1 Qual é o regime pluviométrico dominante no Brasil?

Caracterize-o.

RESOLUÇÃO:

Tropical, com chuvas de verão e estiagem durante o inverno.

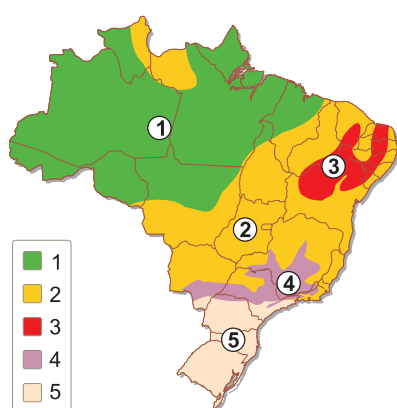
2 A área assinalada no mapa abaixo abrange os estados nordestinos, com exceção do Maranhão, além da parte norte de Minas Gerais. A área apresenta características de semiáridade.

Trata-se do

RESOLUÇÃO:

Polígono das secas.

3 Indique no mapa a seguir a classificação climática de Lysia Bernardes:



1. Equatorial

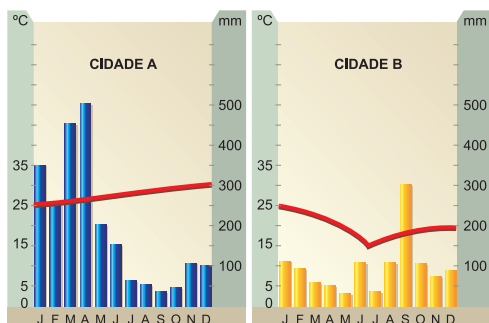
2. Tropical (típico)

3. Semiárido

4. Tropical de Altitude

5. Subtropical

4 (FUVEST) – Comparando-se a temperatura média anual e a amplitude térmica dos dois climogramas, pode-se afirmar que:



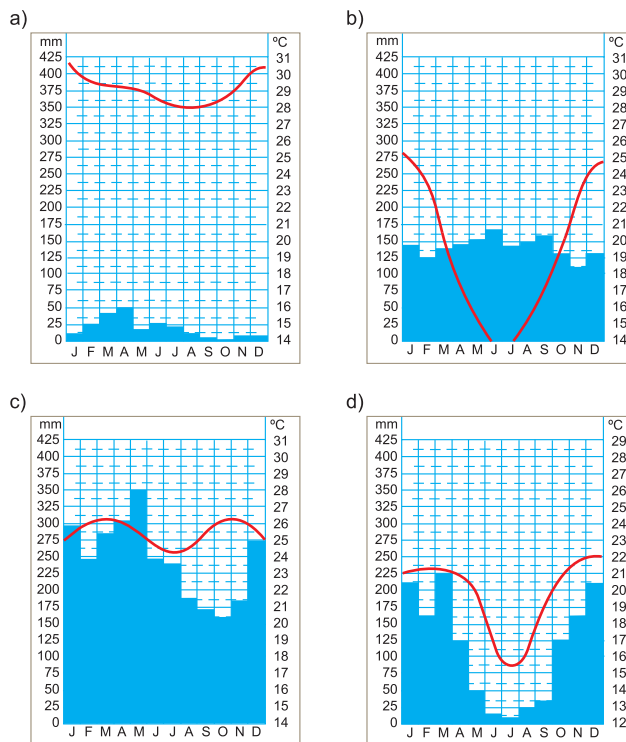
- A temperatura média anual e a amplitude térmica da cidade **A** são maiores que as da cidade **B**.
- A temperatura média anual da cidade **A** é maior que a da cidade **B**, mas as amplitudes térmicas de ambas são semelhantes.
- A temperatura média anual da cidade **B** é maior que a da cidade **A**, mas as amplitudes térmicas são bem diferentes.
- A temperatura média anual da cidade **B** é menor que a da cidade **A**, enquanto a amplitude térmica da **B** é maior que a da **A**.

e) As cidades **A** e **B** apresentam temperaturas médias anuais semelhantes, mas a amplitude térmica da cidade **B** é maior que a da **A**.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Indique os climas apresentados nos pluviogramas a seguir.



- Tropical semiárido.
- Subtropical.
- Equatorial.
- Tropical de altitude.

6 Diferencie o clima tropical típico do tropical de altitude, observando as siglas de Köppen e suas respectivas características.

RESOLUÇÃO:

Tropical típico – Aw: quente, semiúmido, com chuvas concentradas no verão e seca no inverno.

Tropical de altitude – Cw: mesotérmico úmido, com chuvas mais abundantes durante o verão e pequena estiagem de inverno.

De acordo com relatórios divulgados pelo IPCC – Painel Internacional de Mudança do Clima – em suas várias versões, os impactos do aquecimento da Terra são realidades que afetam os sistemas globais e, consequentemente, o Brasil.

O clima reagirá ao aumento dos gases de efeito estufa, alterações manifestadas pelos padrões de cobertura de nuvens e de ventos. As áreas litorâneas, agricultura, gerenciamento de água doce, geração de formas de energia e até a saúde humana são vulneráveis às mudanças climáticas.

O agravamento dos problemas ambientais e socioeconômicos em decorrência dessas mudanças é evidenciado pela desertificação, arenização e salinização de solos; derretimento de geleiras, resultando em extinção de importantes cursos de água que abastecem milhões de populações ribeirinhas. O degelo do subsolo em regiões frias, intensificação de eventos climáticos extremos, alterações nas populações e disponibilidade de espécies da fauna e flora.

Para grande parte da opinião pública, essas ocorrências não serão apenas futuras, mas já estão acontecendo. Existem incertezas quanto a não se precisar como e quando essas mudanças ocorrerão. A situação é preocupante, quando pensamos na vulnerabilidade às mudanças climáticas e ambientais que afetam tanto os países ricos, mas principalmente os pobres e emergentes. Não devemos, no entanto, esquecer que os grupos humanos são os principais responsáveis por essas alterações.



A mais importante ONG de defesa ambiental, em sua cartilha sobre as mudanças climáticas, faz os seguintes comentários:

“Somente no último século, a temperatura da Terra aumentou em 0,7°C. Parece pouco, mas este aquecimento já está alterando o clima em todo o planeta. As grandes massas de gelo começam a derreter, aumentando o nível médio do mar, ameaçando as ilhas oceânicas e as zonas costeiras. Furacões ficam mais intensos e destrutivos. Temperaturas mínimas ficam mais altas, enchentes e secas, mais fortes e regiões com escassez de água, como o semiárido, viram desertos.



‘O uso de petróleo e carvão mineral e o desmatamento estão aquecendo o planeta.’

Quando o aquecimento global foi detectado, alguns cientistas ainda acreditavam que o fenômeno poderia

ser causado por eventos naturais, como a erupção de vulcões, aumento ou diminuição da atividade solar e movimento dos continentes.

Porém, com o avanço da ciência, ficou provado que as atividades humanas são as principais responsáveis pelas mudanças climáticas que já vêm deixando vítimas por todo o planeta.

Hoje não resta dúvida. O homem é o principal responsável por este problema. E é ele que precisa encontrar soluções urgentes para evitar grandes catástrofes.

Reação mundial – A preocupação com o aquecimento global levou à criação, em 1988, do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), com os principais cientistas do clima e representantes de governos de todo o mundo. Em 1992, a ONU aprovou no Rio a Convenção sobre Mudanças Climáticas, que levou ao Protocolo de Kyoto, o mais ambicioso tratado ambiental.

A primeira meta do Protocolo (2008-2012) é uma redução média de 5,2% em relação às emissões de gases de efeito estufa em 1990, para países desenvolvidos. Mas isso é pouco. Cientistas consideram que a redução tem que ser de 50% das emissões globais até 2050, para que o aumento de temperatura da Terra não ultrapasse o limite de 2°C, considerado o ponto de colapso do clima. Assim, é fundamental que o Protocolo de Kyoto seja fortalecido.

Os países desenvolvidos têm que cortar suas emissões drasticamente e países em desenvolvimento, como o Brasil, têm que crescer combatendo seu desmatamento e promovendo o uso de energias limpas. O Brasil é muito vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas causadas pela queima abusiva do petróleo e pela destruição das florestas: seca sem precedentes na Amazônia, furacão no Sul, tempestades, desertificação e estiagens.

Amazônia seca – Um aquecimento fora do normal nas águas do Atlântico Norte turbinou furacões em 2005 e causou a pior seca em décadas na Amazônia, deixando comunidades sem água e sem comida. A navegação foi suspensa em diversas áreas. Houve um aumento de 300% nas queimadas no mês de setembro. As chuvas só retornaram em outubro.

Meses depois, a Amazônia foi exposta a outro extremo. Chuvas muito intensas no começo de 2006 provocaram uma forte enchente que invadiu as casas de milhares de ribeirinhos. Moradores mais antigos afirmam que nunca tinham visto uma seca tão grande seguida de um ‘dilúvio’. As mudanças climáticas já ameaçam o regime dos rios amazônicos, que sobem na época da cheia e descem na época seca.

Lavoura seca – Parte da umidade da Amazônia é transportada pelas correntes de ar para o centro-sul da América do Sul. As mudanças climáticas e o

desmatamento da Amazônia diminuem a formação de nuvens sobre a floresta. A Região Sul do Brasil, que depende destas chuvas, fica exposta a períodos de seca muito severos. No período de 2004 a 2006, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina passaram por estiagens muito intensas.

Picos de temperaturas extremas também vêm sendo observados com mais frequência. Na safra 2004/2005, agricultores gaúchos enfrentaram a maior estiagem dos últimos 50 anos. A perda foi de 8,5 milhões de toneladas de grãos (soja, milho e feijão), com um prejuízo recorde de R\$ 3,64 bilhões e 451 municípios em situação de emergência ou estado de calamidade.

Furacão Catarina – Em março de 2004, o primeiro furacão já registrado no Atlântico Sul, o Catarina, causou destruição em várias cidades de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul.

Em 2005, um tornado deixou um rastro de destruição em muito capões, no Rio Grande do Sul, destruindo 70% das cidades atingidas.

Desertificação na caatinga – A desertificação começa com a destruição da caatinga, o mau uso dos recursos hídricos e a degradação do solo. As mudanças climáticas podem agravar o problema, tornando as áreas semiáridas em zonas áridas, com raras chuvas. Os estados do semiárido brasileiro, Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo e Sergipe, são vulneráveis a este processo.

Mais de 31 milhões de brasileiros vivem em áreas sujeitas à desertificação, em 1,3 milhão de km². Na Paraíba, 70% do território, onde vivem 1,66 milhão de pessoas, já sofre com o problema. No Rio Grande do Norte, 97,5 % do território é vulnerável à desertificação.

Estiagens e inundações – Com o aumento da temperatura e mudança no ritmo das chuvas, a agricultura no Brasil será totalmente diferente de como é feita hoje. Culturas perenes – como o café e a laranja – vão migrar para o sul, em áreas com temperaturas mais amenas. As elevadas temperaturas de verão farão com que culturas como arroz, feijão, milho e soja

migrem para a Região Centro-Oeste. E o aquecimento global provocará em todo o Brasil a rápida degradação de solos para a agricultura.

Secas mais intensas vão comprometer os lagos das hidrelétricas aumentando o risco de “apagões”. O abastecimento de água potável também será afetado. As regiões metropolitanas ficarão ainda mais quentes, com mais inundações, enchentes e desmoronamentos em áreas de risco. Os casos de doenças infecciosas vão aumentar. A dengue e a malária podem se alastrar pelo País.

Impedir a destruição da Amazônia é a principal contribuição do Brasil para reduzir o aquecimento global. A eficiência energética também deve ser prioridade. O País precisa com urgência de uma política nacional de mudanças climáticas.

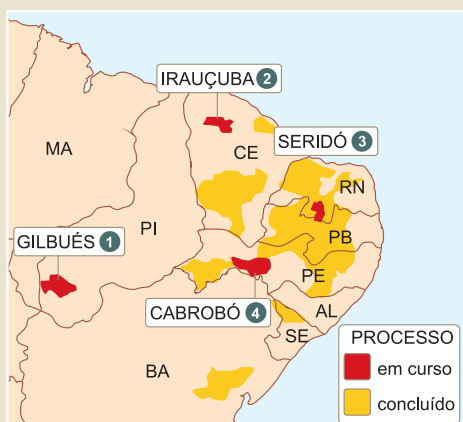
O Brasil precisa de uma política nacional de mudanças climáticas para combater as causas do aquecimento e reduzir os riscos.”

www.greenpeace.org.br/clima/pdf/cartilha_clima.pdf



Exercício Resolvido

1 (UCSAL – MODELO ENEM) – Em reportagem, a Revista *Veja* afirmou que uma parte da Região Nordeste, maior que o Ceará, está se tornando imprecipitável para a lavoura. Observe o mapa.



As áreas destacadas no mapa sofrem o processo de

- a) desertificação motivada pela ocupação desordenada e predatória de regiões de grande fragilidade ambiental.
- b) redução dos índices pluviométricos motivada pela permanência de células de alta pressão que reduzem a evaporação e a formação de chuvas.
- c) deslizamento dos solos motivado pela presença de lavouras de subsistência em áreas de declives acentuados.
- d) afundamento dos solos motivado pela excessiva extração de água em poços artesianos construídos na região.
- e) desaparecimento do lençol freático motivado por processos tectônicos que têm, sistematicamente, criado fendas profundas no subsolo.

Resolução

As queimadas para formação de pastos e lavouras de subsistências em áreas de caatinga no Sertão do Nordeste e do Cerrado resultam na intensificação de processos erosivos que, por sua vez, provocam desertificação.

Resposta: A

- 1 Cite fatos que sinalizam as mudanças climáticas no Brasil resultantes do aumento do efeito estufa e da degradação ambiental.

RESOLUÇÃO:

Secas na Amazônia; perda de safras em razão de estiagens, de furacões e de tornados na Região Sul; e desertificação em áreas de caatinga no Sertão Nordestino.

- 2 Justifique a frase: “O Brasil é muito vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas causadas pela queima abusiva de petróleo e destruição das florestas”.

RESOLUÇÃO:

As mudanças climáticas já ameaçam a Amazônia devido ao aquecimento fora do normal que causou seca e escassez hídrica, também afetando a agricultura, além de furacões que provocaram perdas materiais e humanas.

- 3 “Com o aumento da temperatura e mudança no ritmo das chuvas, a agricultura no Brasil será totalmente diferente” – O que tal afirmação significa?

RESOLUÇÃO:

As culturas perenes de produtos como o café e a laranja vão migrar para áreas com temperaturas mais amenas do Sul, e culturas temporárias de arroz, feijão, milho e soja migrarão para a Região Centro-Oeste.

- 4 Com base em seus conhecimentos adquiridos sobre o clima do Brasil, sua distribuição e influência no espaço geográfico, marque V (verdadeiro) ou F (falso):

() O clima das áreas urbanas pode ser alterado a longo prazo em decorrência do aumento populacional, da instalação de áreas industriais, o que promove o aumento das temperaturas e a formação de “ilhas de calor”.

- () A redução da biomassa (aumento do solo nu, a elevação do índice de refração solar (albedo), o agravamento da erosão, empobrecimento do solo e o voçorocamento das encostas e assoreamento dos vales podem contribuir para a desertificação.
- () As enchentes nas áreas urbanas podem ser justificadas apenas pelo aumento dos índices pluviométricos.

RESOLUÇÃO: V; V; F

- 5 Com o avanço da ciência dos estudos ambientais sobre mudanças climáticas ficou provado que a principal responsável pelas alterações é a ação _____ (grupos humanos).

antrópica

- 6 **(MODELO ENEM)** – Em seu relatório de 1987, “Nosso Futuro Comum,” a Comissão Mundial expressou, com grande otimismo, que o mundo conseguiria resolver seus problemas ambientais e de desenvolvimento econômico desde que o planejamento em ambas as esferas – econômica e a ambiental – fosse intimamente integrado. O Relatório Brundtland, como foi chamado, previu uma nova era de crescimento econômico baseado nas práticas de saúde ambiental e do desenvolvimento sustentável.

Das afirmações que se seguem, assinale aquela que não se constitui em objetivo do desenvolvimento sustentável:

- a) Antecipar e evitar os impactos negativos ambientais, econômicos, sociais e culturais das políticas, dos programas, das decisões e das atividades para fins de desenvolvimento.
- b) Desenvolver a habilidade de recuperação diante de mudanças, quando seus impactos não puderem ser antecipados.
- c) Manter e melhorar os recursos não humanos (os processos ecológicos, a diversidade biológica e o meio físico).
- d) Usar principalmente os recursos renováveis com prudência e eficiência.
- e) Desenvolver soluções amplas e equilibradas para os problemas globais dentro de cada país e internacionalmente.

Resposta: D

Módulo

46

Domínios morfoclimáticos e as formações vegetais do Brasil

Palavras-chave:

- Domínio morfoclimático • Coxilha
- Aciculifoliada • Latifoliada

1. Domínios morfoclimáticos

O conceito de domínios morfoclimáticos foi elaborado pelo professor Aziz Ab'Saber para descrever as diferentes paisagens naturais presentes no País, procurando fazer uma síntese da interação entre os elementos do quadro natural. O professor Ab'Saber deu ênfase à combinação existente entre os processos geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, botânicos e pedológicos.

O mapa dos domínios morfoclimáticos destaca essa interação entre os elementos do quadro natural formando grandes áreas com estrutura geológica, relevo

e vegetação e as suas respectivas alterações provocadas pela intensidade das ocupações agroextrativistas, pecuaristas e urbano-industriais.

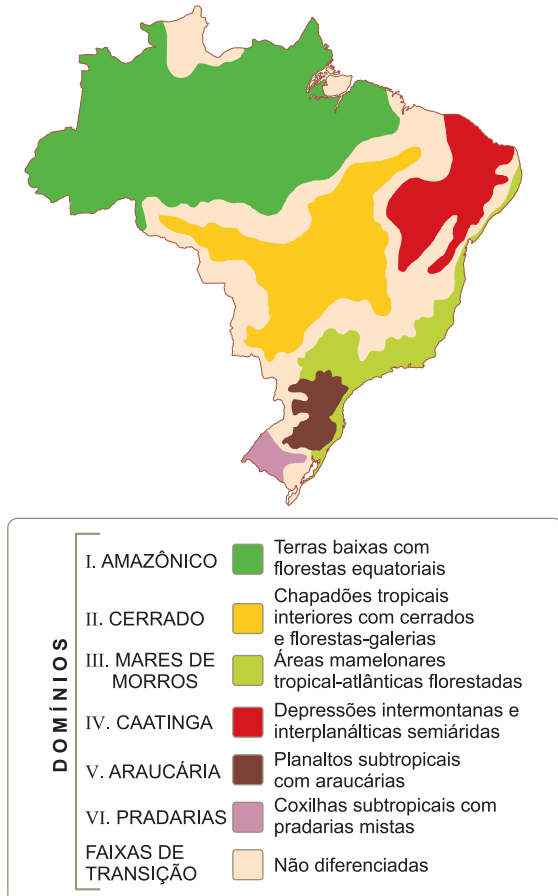
Como há grande dificuldade em se dividir as paisagens naturais sem levar em conta as áreas de fronteiras entre uma paisagem e outra, a sua compartimentação em domínios morfoclimáticos e em áreas de transição tornou-se a solução para superar essa problemática.

Em determinado compartimento do relevo, nem sempre o clima ou a vegetação apresentam homogeneidade em toda sua extensão. Daí, a caracterização das faixas de transição nas quais estão presentes elementos

de diferentes domínios, como podemos observar em áreas do meio-norte (MA/PI), onde a Mata do Cocais ocorre em transição entre a caatinga do Sertão Nordestino, o Cerrado do Brasil Central e a Floresta Equatorial Amazônica. Da mesma forma, o complexo do Pantanal Mato-Grossense caracteriza-se como uma área de transição entre a Floresta Amazônica, o Cerrado e os campos.

De acordo com o mapa, são seis os domínios morfo-climáticos no Brasil:

DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS



(AZIZ N. AB'SÁBER)

Domínio amazônico – é formado por terras baixas: depressões, planícies aluviais e planaltos, cobertos pela extensa Floresta Latifoliada Equatorial Amazônica. É banhado pela Bacia Amazônica, que se destaca pelo grande potencial hidroelétrico.

Apresenta grave problema de degradação ambiental, representado pelas queimadas e desmatamentos.

O governo brasileiro, por meio do Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, adotará o ecoturismo e a biotecnologia como formas de desenvolver a Amazônia, preservando-a.

Domínio do Cerrado – corresponde à área do Brasil Central e apresenta extensos chapadões e chapadas, com domínio do clima tropical semiúmido e vegetação do Cerrado.

A vegetação do Cerrado é formada por arbustos com troncos e galhos retorcidos, recobertos por casca grossa.

Os solos são pobres e ácidos, mas com a utilização do método da calagem, colocando-se calcário no solo, estão sendo aproveitados pelo setor agrícola, transformando-se na nova fronteira da agricultura, representada pela expansão do cultivo de soja, feijão, arroz e outros produtos.

Nesse domínio estão as áreas dispersoras da Bacia do Paraná, do Paraguai, do Tocantins, do Madeira e outros rios importantes.

Domínio dos Mares de Morros – esse domínio acompanha a faixa litorânea do Brasil desde o Nordeste até o Sul do País. Caracteriza-se pelo relevo com topografia com formas mamelonares, ou de “meias-laranjas”, típicas dos **mares de morros florestados**, formados pela intensa ação erosiva na estrutura cristalina das Serras do Mar, da Mantiqueira e do Espinhaço.

Apresenta predominantemente clima tropical quente e úmido, caracterizado pela Floresta Latifoliada Tropical, que, na encosta da Serra do Mar, é conhecida como **Mata Atlântica**.

Essa paisagem sofreu grande degradação em consequência da forte ocupação humana. Além do desmatamento, esse domínio sofre rigoroso processo erosivo (relevo acidentado e clima úmido), com deslizamentos frequentes e formação de voçorocas.

Domínio da Caatinga – corresponde à região da depressão sertaneja nordestina, com clima quente e semiárido e típica vegetação de caatinga formada por cactáceas, bromeliáceas e árvores.

Destaca-se o extrativismo vegetal de fibras, como o caroá, o sisal e a piaçava.

A depressão formada pela Bacia do Rio São Francisco atravessa o domínio da Caatinga e tem destaque pelo aproveitamento hidroelétrico e pelos projetos de irrigação no seu vale, onde a produção de frutas (melão, manga, goiaba, uva) tem apresentado expansão.

A tradicional ocupação da Caatinga é a pecuária extensiva de corte, com baixo aproveitamento, mas nos brejos úmidos ocorre a policultura de subsistência em pequenas propriedades.

No Domínio da Caatinga, aparecem os *inselbergs*, ou morros residuais, resultantes do processo de pediplanação em áreas típicas do clima semiárido.

Domínio das araucárias – é o domínio que ocupa parte das terras altas dos planaltos das Bacias dos Rios Paraná e Uruguai, onde o clima subtropical está associado às médias altitudes, entre 800 e 1300 metros, que se caracterizam pela ocorrência de geadas nos momentos em que a mPa invade a região durante os invernos mais rigorosos. Nesse domínio, aparecem áreas com manchas de terra roxa, como no Paraná.

A Floresta de Araucárias também é conhecida como **Mata dos Pinhais**, caracterizada como homogênea, aciculifoliada (folhas pontiagudas) e permite grande aproveitamento de madeira e erva-mate.

A intensa ocupação agrária (café, soja) desse domínio é a responsável pela devastação dessa floresta.

Domínio das pradarias – domínio representado pelo Pampa, ou Campanha Gaúcha, onde o relevo é baixo, com suaves ondulações (coxilhas) e coberto pela vegetação herbácea das pradarias (campos).

A ocupação econômica desse domínio tem-se efetuado pela pecuária extensiva de corte, com gado tipo europeu, obtendo altos rendimentos, e pela rizicultura irrigada.

2. Formações vegetais do Brasil

O estudo da distribuição dos vegetais na superfície da Terra é realizado por um dos ramos da Geografia, denominado Fitogeografia (do grego *phyton* – “planta”) ou Geografia das Plantas.

A distribuição dos tipos de vegetação é um reflexo das condições de solo, clima e relevo. No Brasil, esses fatores têm influência predominante, acarretando, dessa maneira, uma grande diversidade vegetal.

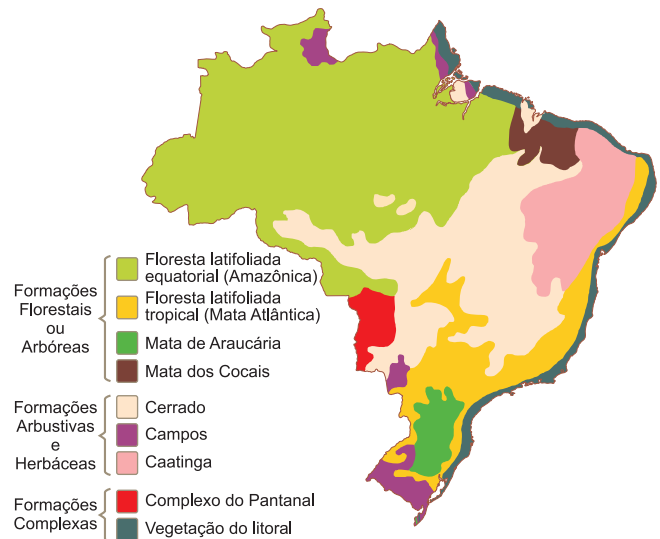
Assim, podemos reconhecer as seguintes formações:

Formações florestais ou arbóreas: Floresta Amazônica; Mata Atlântica; Mata dos Pinhais ou Floresta de Araucárias; Mata dos Cocais; matas de galerias.

Formações arbustivas e herbáceas: caatinga; cerrados; campos.

Formações complexas: Pantanal e mangues.

FORMAÇÕES VEGETAIS DO BRASIL



Exercícios Resolvidos

1 (ENEM) – Apesar da riqueza das florestas tropicais, elas estão geralmente baseadas em solos inférteis e improdutivo. Grande parte dos nutrientes é armazenada nas folhas que caem sobre o solo, não no solo propriamente dito. Quando esse ambiente é intensamente modificado pelo ser humano, a vegetação desaparece, o ciclo dos nutrientes é alterado e a terra se torna rapidamente infértil.

(CORSON, Walter H. *Manual Global de Ecologia*, 1993)

No texto acima, pode parecer uma contradição a existência de florestas tropicais exuberantes sobre solos pobres. No entanto, este fato é explicado pela

- profundidade do solo, pois, embora pobre, sua espessura garante a disponibilidade de nutrientes para a sustentação dos vegetais da região.
- boa iluminação das regiões tropicais, uma vez que a duração regular do dia e da noite garante os ciclos dos nutrientes nas folhas dos vegetais da região.
- existência de grande diversidade animal, com número expressivo de populações que, com seus dejetos, fertilizam o solo.
- capacidade de produção abundante de oxigênio pelas plantas das florestas tropicais,

consideradas os “pulmões” do mundo.

- rápida reciclagem dos nutrientes, potencializada pelo calor e umidade das florestas tropicais, o que favorece a vida dos decompositores.

Resolução

Nas florestas tropicais, a fertilidade do solo é garantida pela rápida reciclagem dos nutrientes, favorecida pela temperatura elevada e alto teor de umidade. Esses dois fatores aceleram a atividade de fungos e bactérias, agentes decompositores.

Resposta: E

2 (UNESP-MODELO ENEM) – Analise as afirmações sobre os recursos naturais brasileiros e os biomas que os agregam.

- Na Amazônia, a expansão agrícola e a presença de assentamentos, a partir das margens de novas rodovias, não colaboram com a degradação da floresta.
- O estudo da biodiversidade dos biomas brasileiros pode gerar riqueza e crescimento econômico na forma de novos medicamentos e novas fontes de biocombustível.
- O Cerrado, desde que corretamente manejado, é ideal para o cultivo da soja e para a criação de gado e por apresentar espécies

arbóreas, arbustivas e herbáceas, frequentemente devastadas por queimadas, é considerado como um bioma pouco expressivo em biodiversidade.

IV. Os desmatamentos e as queimadas da Floresta Amazônica transformam os solos férteis, ricos em húmus, em solos frágeis e pobres em nutrientes, tornando-os inadequados à agricultura.

V. A conservação de áreas com vegetação nativa ajuda a purificar e manter os cursos de água, restaurando o solo e diminuindo o impacto das mudanças climáticas.

(Edward O. Wilson. *Veja, Edição Especial 40 anos, Setembro/2008. Adaptado.*)

Estão corretas apenas as afirmações

- I, II e III.
- III, IV e V.
- II, IV e V.
- I, II e IV.
- II, III e V.

Resolução

Sobre os biomas brasileiros, estão corretas as afirmações II, IV e V. O desmatamento da Amazônia está associado à expansão da fronteira agrícola, à abertura de rodovias, às queimadas, entre outros fatores. O Cerrado destaca-se pela elevada biodiversidade.

Resposta: C

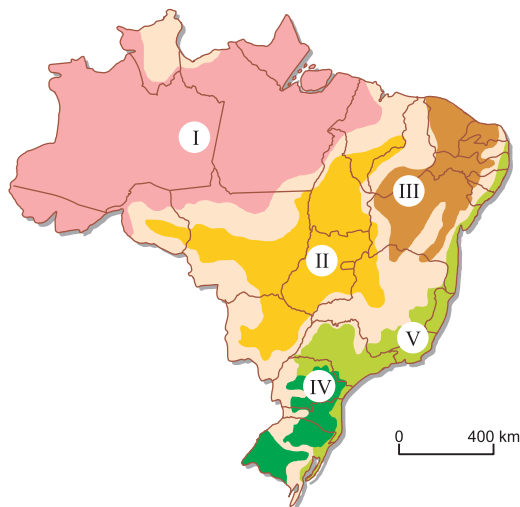
Exercícios Propostos

1 Qual formação vegetal é predominante no Brasil? Por quê?

RESOLUÇÃO:

As formações florestais, devido ao predomínio de climas úmidos.

2 (UNICENTRO – MODELO ENEM)



A partir da análise do mapa e dos seus conhecimentos sobre os domínios morfoclimáticos do Brasil, pode-se afirmar:

- Pertence ao Domínio Amazônico, caracterizado por um relevo homogêneo, clima quente, com grandes amplitudes térmicas e vegetação exuberante.
- Corresponde ao Domínio do Cerrado, ocupado em grande parte pelo Planalto Central, com clima tropical úmido e predomínio dos solos de *löss*.
- Corresponde ao Domínio da Caatinga, caracterizado pelo predomínio dos solos podzólicos, pobre em minerais, pelos chapadões e pelo clima semiárido.
- Corresponde ao Domínio das Araucárias, bastante desgastado pela exploração da madeira, com clima subtropical e planalto como forma de relevo predominante.
- Corresponde ao Domínio das Pradarias, com solos profundos, férteis, com relevo acidentado e clima tropical de altitude.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

3 (UCSAL – MODELO ENEM) – Considere os seguintes textos que dizem respeito à destruição de domínios morfoclimáticos brasileiros.

I. Desde o século XIX que imigrantes europeus começaram a reduzir este domínio, seja pela introdução de cultivos (como a vinha, o milho e o trigo), seja pela utilização da madeira para construção de casas, móveis ou exportação.

II. No século XX, principalmente a partir da década de 1970, este domínio tem sofrido com a exploração de recursos minerais, a construção de hidroelétricas, o desmatamento e as queimadas para introdução de gado.

Os textos I e II referem-se, respectivamente, aos Domínios

- dos Mares de Morros e do Cerrado.
- da Pradaria e dos Mares de Morros.
- do Cerrado e Amazônico.
- das Pradarias e das Araucárias.
- das Araucárias e Amazônico.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

4 (UFOP) – Sobre os domínios morfoclimáticos brasileiros, assinale a opção **incorreta**.

- O Domínio da Amazônia é constituído de terras baixas e florestas equatoriais e uma hidrografia riquíssima, mas seus solos são, em geral, de baixa fertilidade.

- O Domínio das Araucárias é constituído pela região de clima subtropical e possui terrenos predominantemente férteis, principalmente na região oeste do Paraná.
- O Domínio da Caatinga é constituído por áreas semiáridas e solos pouco profundos devido à escassez de chuva.
- O Domínio das Pradarias possui uma vegetação florestal do tipo equatorial e seu relevo caracteriza-se por grandes áreas montanhosas, principalmente no Sudeste.
- O Domínio do Cerrado é constituído por chapadas e chapadões tropicais e, em algumas áreas, possui manchas de terra roxa, um tipo de solo de grande fertilidade natural.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Identifique no mapa a seguir as formações vegetais brasileiras e preencha a respectiva legenda.



- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

RESOLUÇÃO:

- Floresta Amazônica (hileia)
- Mata Tropical Atlântica
- Mata de Araucárias (pinhais)
- Mata dos Cocais (babaçuais)
- Cerrado (savana)
- Campos (pradaria)
- Caatinga (xerófitas)
- Complexo do Pantanal (miscelânea)
- Manguezais (vegetação litorânea)

6 Quais são as principais formações vegetais do Brasil?

RESOLUÇÃO:

Formações florestais, arbustivas, herbáceas e complexas.

7 (UNISA) – Se viajarmos de Belém (PA) a Porto Alegre (RS), em linha reta, passaremos pelas seguintes paisagens vegetais:

a) Floresta Equatorial, Cerrado, Floresta Tropical, Mata de Araucárias e campos.

b) Floresta Tropical, Floresta Equatorial, Cerrado, Mata de Araucária e campos.

c) Floresta Equatorial, Mata de Araucária, Cerrado, Floresta Tropical e campos.

d) Mata de Araucária, campos, Floresta Equatorial, Floresta Tropical e Cerrado.

e) campos, Mata de Araucária, Floresta Tropical, Cerrado e Floresta Equatorial.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

Módulo

47

Formações vegetais do Brasil I

Palavras-chave:

• Higrófitas • Igarapé
• Mata Ciliar • Perene

Formações florestais

As formações florestais que recobrem quase metade do Brasil caracterizam-se pela presença de vegetais de grande porte e estão diretamente ligadas às condições climáticas dominantes, ou seja, à grande umidade. O País recebe em média mais de 1 000 mm anuais de chuvas.

1. Floresta Amazônica

Constitui uma das maiores áreas florestais úmidas do mundo. É também chamada de Hileia Amazônica ou Inferno Verde, apresentando-se como típica selva equatorial. A Floresta Amazônica apresenta as seguintes características: **latifoliada** – com vegetais de folhas largas, chatas; **higrófitas** – plantas adaptadas aos lugares úmidos; **perenifolia** – folhas permanentemente verdes; **ombrófila** – mata fechada e sombria; **heterogênea** – rica em espécies; **densa e impenetrável**, o que limita a exploração econômica.

Embora uniforme em seu conjunto, podem-se distinguir, na Floresta Equatorial Amazônica, os seguintes detalhes:

Mata de Igarapé ou Caaigapó – ocorre junto aos rios e seu solo é permanentemente atingido pelas cheias. É típica na foz do Rio Amazonas. Há uma intensa diversidade florística nesta parte da Floresta Amazônica, cujas espécies vegetais são entremeadas por lianas e muitas epífitas. Entre as espécies mais comuns, podemos citar vitória-régia, arapari, mamorana etc.

Mata de Várzea – compreende aquela parte sujeita a inundações periódicas. De largura variável, pode atingir, por vezes, 100 km. Dentre as espécies mais características desta área, distinguem-se a seringueira e o pau-mulato, que atinge de 30 a 40 m de altura.

Mata de Terra Firme ou Mata Verdadeira (**caaetê**) – sempre livre das inundações, é típica dos trechos mais elevados da Amazônia, cingida pela Hileia. Nela é que vamos encontrar as árvores de maior porte, sendo as espécies mais comuns de sua formação o caucho, o castanheiro, o guaraná, o pau-rosa, o cacauzeiro etc. É nesta área que se desenvolve grande parte do extrativismo vegetal.



Corte de um mogno da Amazônia.



Extração de látex.

A região da Floresta Amazônica sofreu várias modificações em diferentes eras geológicas. Antes do soerguimento da Cordilheira dos Andes, no início da Era Cenozoica, a região era coberta por um mar que ligava o Pacífico ao Atlântico. Com a formação da cordilheira, a comunicação foi fechada e começou a haver processos de erosão a partir da cordilheira e dos Planaltos Brasileiro e das Guianas, resultando na deposição de sedimentos que vieram a formar as bacias sedimentares das depressões amazônicas. Portanto, trata-se de uma região que alternava a formação de mares interiores, lagoas, pântanos até formar uma região caracterizada pela presença de cerrados (savana).

Há cerca de 1 milhão de anos, a floresta equatorial começa a definir-se. As árvores apresentam raízes tabulares que aproveitam a matéria orgânica decomposta do solo superficial, rico em húmus. A base desse solo é arenosa, resultante do antigo mar. Por isso, no caso do desmatamento para implantação de pastos e lavouras



comerciais, as chuvas torrenciais provocam a lixiviação ou lavagem desses nutrientes, tornando o solo improdutivo e resultando na formação de areais semelhantes a desertos.

2. Mata Atlântica



Pau-brasil.

Também chamada floresta úmida de encosta, ocupa quase exclusivamente as escarpas voltadas para o mar. No Sudeste, ela avança pelo interior, ocupando espaços da Zona da Mata Mineira e do oeste paulista. Este tipo de vegetação estendia-se, na época do descobrimento do Brasil, desde o litoral do Rio Grande do Norte até o litoral do Rio Grande do Sul.

A ação devastadora do colonizador dilapidou-a em grande parte, sendo hoje encontrada em trechos da encosta do Planalto Brasileiro, desde o sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul, alargando-se no estado de São Paulo. É quase tão rica e variada quanto a Amazônica, embora as espécies que a compõem não atinjam o mesmo porte das da Amazônia. É também uma floresta higrófila, perene e com vegetação latifoliada. Caracteriza-se pela presença de jatobá, jacarandá, jequitibá, cedro, ipê, peroba etc. Esta floresta já foi *habitat* do pau-brasil.

A devastação da Mata Atlântica é uma consequência da expansão da cafeicultura e demais lavouras comerciais, além da exploração da madeira, pecuária e expansão urbano-industrial. Hoje, a cobertura florestal restringe-se à cerca de 7% da formação original.

3. Mata dos Pinhais ou Floresta de Araucárias



Araucárias.

Esta floresta subtropical é encontrada em largas proporções do Planalto Meridional, desde o sudoeste de São Paulo até o norte do Rio Grande do Sul. Caracteriza-se pela presença do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), às vezes associado à presença de cedros, canelas, imbuías e erva-mate. Trata-se de uma floresta aberta, cujos vegetais têm folhas em forma de agulhas – aciculifoliadas ou angustifólias.

Por ser mais homogênea, aberta e de fácil exploração, seus pinhais foram largamente explorados para fabricação de papel, celulose e madeira de construção. Nos dias atuais, há um forte incentivo ao reflorestamento. No entanto, como a maturação da araucária é muito demorada – de 30 a 40 anos – os silvicultores (cultivadores de árvores) preferem o plantio de árvores exóticas, por crescerem mais rapidamente, num prazo entre 5 e 12 anos, como é o caso do *Pinus ellioti*, o pinheiro canadense, e o eucalipto australiano. Isso provoca impactos ambientais, relacionados à sobrevivência de outras plantas e animais da antiga Mata de Araucárias, hoje restrita à cerca de 4% da cobertura original.

4. Mata dos Cocais



Predomina no Maranhão (Meio-Norte ou Nordeste Ocidental), representando uma transição entre os limites orientais da Floresta Amazônica e as formações

arbustivas do Nordeste. Caracteriza-se pela presença da palmeira babaçu. Esta formação vegetal é de grande importância econômica, largamente explorada nos dias atuais, embora em condições ainda precárias.



Além da palmeira do babaçu, cujo maior valor econômico está no óleo extraído de seus coquinhos, pode também ser mencionada a **carnaúba, outra palmeira cuja área de ocorrência está ligada aos vales úmidos do Sertão Nordestino**. O maior aproveitamento econômico está nas folhas, das quais se extrai cera de grande aplicação industrial.

5. Matas de Galeria ou Ciliares

São miniaturas das florestas tropicais que aparecem com frequência em muitas áreas do Planalto Brasileiro, acompanhando de perto os cursos fluviais, cuja umidade as alimenta e as mantém.

Em geral, apresentam-se mais densas e ricas quanto mais próximas dos rios estiverem, devido à maior umidade. São de grande importância para proteção do solo, impedindo um processo de assoreamento mais intenso.

A legislação atual protege a ocupação das várzeas dos rios, onde se formam as matas de galeria, visando à sustentabilidade da floresta e dos recursos hídricos. Por isso, recomenda-se o reflorestamento nas áreas das várzeas em pelo menos 200 metros.

Exercício Resolvido

1 (UNICAMP) – Uma das definições de desenvolvimento sustentável é: o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

(Adaptado de http://www.wvf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/)

- a) O solo é um recurso fundamental para a subsistência da população mundial. Que práticas de conservação do solo podem garantir sua preservação para as gerações futuras?
- b) Segundo o INPE, nos últimos meses de novembro, dezembro e janeiro foram registrados, na Amazônia Legal, 754 km² de desmatamentos por corte raso ou degradação progressiva. Indique o principal objetivo desse desmatamento e as consequências ambientais dessa ação.

Resolução

- a) Partindo das ideias evocadas no princípio do desenvolvimento sustentável, a primeira atitude de preservação do solo é seu uso correto. Por isso, a preservação da vegetação original em pontos críticos como declives acentuados, para evitar a erosão, envolve as seguintes medidas: a adoção de técnicas próprias de cultivo – no caso, o emprego de curvas de nível ou terraceamento; a recuperação do solo com a utilização de corretivos (como a calagem), adubos e fertilizantes; a rotação de culturas, na qual se inclui o pousio (o “descanso” do solo por determinado espaço de tempo para a recuperação natural de suas características). A irrigação deve ser usada com critério para evitar problemas futuros como a salinização do solo.
- b) A destruição contínua da Floresta Amazônica, que já vinha se processando

em anos anteriores, tem como motivo principal a expansão de atividades econômicas nas quais se incluem, primeiramente, a exploração da madeira de lei (feita de maneira ilegal ou não, predatória ou não) e, depois, a expansão da agropecuária. Num primeiro momento, há o desmatamento para a retirada de madeira, ou simplesmente a queimada, para eliminar o obstáculo representado pela vegetação remanescente. Posteriormente, processa-se a criação de gado, após algum tempo em que nasce uma pequena vegetação rasteira, que funciona como pasto. A seguir, retira-se o gado e procede-se a práticas agrícolas, nas quais um dos cultivos preferidos é a soja, cultivada com o uso intenso de máquinas e adubos para descontar as perdas de nutrientes ocasionadas pela intensa pluviosidade. Esse processo causa intenso desgaste do solo.

Exercícios Propostos

1 Quais são as principais características da Floresta Amazônica?

RESOLUÇÃO:

Densa, perene, latifoliada, heterogênea e higrófila.

2 Quais as outras riquezas da Floresta ou Mata dos Cocais e seu principal aproveitamento econômico?

RESOLUÇÃO:

A carnaubeira é conhecida como “árvore da providência” pelo fato de ter grande importância econômica: além das folhas serem utilizadas para artesanato, delas se extrai a cera. Destaca-se também a oiticica, da qual se extrai óleo de uso industrial.

3 (UNIMESP – MODELO ENEM) – O castanheiro, nativo da Amazônia e que tem seu principal reduto na região de Marabá, no Pará, ocorre principalmente

- na mata de igapó.
- na mata de várzea.
- na mata de terra firme.
- nas manchas de campos inundáveis.
- nas ilhas fluviais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

4 (UNISA – MODELO ENEM) – (...) que se manifestam tanto nas regiões intertropicais como nas regiões tropicais, nos fundos dos vales fluviais, formando verdadeiros corredores em áreas de domínio de outras associações vegetais. Assim é que, ao longo de ambas as margens de afluentes amazônicos que descem dos Planaltos Goiano e Mato-Grossense em vales cavados por entre chapadões onde florescem cerrados e carrascais, a selva equatorial ou Hileia, através de exuberantes (...), quase alcança os divisores de águas entre as bacias do Amazonas e do Prata (...) (Manuel C. de Andrade)

O texto caracteriza

- as florestas tropicais.
- os cerrados.
- os campos.
- as florestas galerias.
- as florestas equatoriais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Cite quatro características da Floresta Tropical Atlântica.

RESOLUÇÃO:

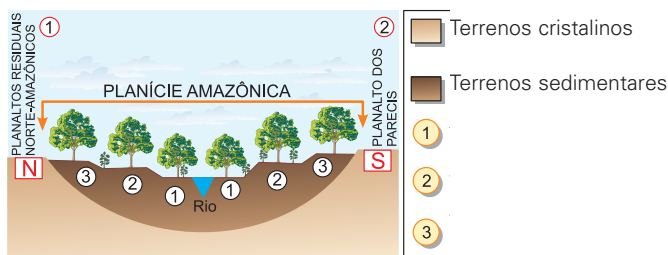
Densa, perene, rica em espécies, higrófila

6 A Floresta Tropical Atlântica, bastante devastada desde a Época Colonial, hoje se restringe às áreas

RESOLUÇÃO:

das escarpas voltadas para o mar

7 Identifique os três patamares da Floresta Amazônica enumerados por 1, 2 e 3, associando-os ao perfil do relevo.



VEGETAÇÃO	OS TRÊS NÍVEIS DO RELEVO
1 – Caaigapó (Mata de Igapó)	Várzea – planície com inundações permanentes ao longo da várzea do rio.
2 – Mata de Várzea	Tesos ou terraços – patamar superior da planície onde a inundação é periódica.
3 – Caaetê (Mata de terra firme)	Terra firme ou baixos platôs – em patamares superiores e livres de inundação.

8 (UNISA – MODELO ENEM) – (...) Nesse ambiente de calor e umidade, encontra-se a maior formação de vida vegetal do Globo. A floresta sempre verde, de espécies megatérmicas e higrófitas, com folhas grandes e largas...

(...) Essa exuberante floresta, acrescida por grande quantidade de lianas e cipós, torna-se impenetrável, abafada e úmida, onde quase sempre não existe vegetação rasteira (...) (Igor A. G. Moreira).

Das formações vegetais brasileiras, enquadram-se no texto acima:

- a Floresta Latifoliada Equatorial (Floresta Amazônica);
- a Floresta Latifoliada Tropical (Floresta Tropical);
- a Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta (Mata Atlântica);

IV. a Floresta Aciculifoliada Subtropical (Pinhais);

V. a Floresta Semidecídua dos Cocais.

Estão corretas apenas as afirmativas

a) I, II e III.

b) II, IV e V.

c) II, III e IV.

d) I, III e V.

e) I, II e IV.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

9 (MODELO ENEM) – É nativo da área compreendida entre o sul de Minas Gerais e o nordeste do Rio Grande do Sul, na Floresta Subtropical.

É uma árvore que, quando adulta, atinge 30 metros de altura com 50 a 90 cm de diâmetro. Seu crescimento é lento,

o que desfavorece o reflorestamento. Por isso, tem sido substituída pelo plantio de espécies exóticas, como o eucalipto australiano e o *Pinus elliotti*, dos EUA.

É a base para a indústria de papel e celulose, além de ser largamente utilizado em outros setores (construção civil, móveis etc.). O texto refere-se ao

a) eucalipto.

b) mogno da Amazônia.

c) pinheiro (*Araucaria angustifolia*).

d) cerrado do Centro-Oeste.

e) jacarandá da Mata Atlântica.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

Módulo

48

Formações vegetais do Brasil II

Palavras-chave:

• Xerófita • Halófito

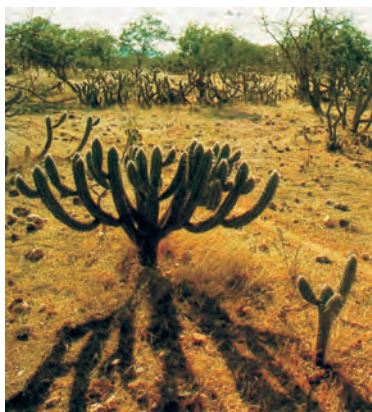
• Pneumatóforas • Cactáceas

1. Caatinga – Mata Branca

Vegetação típica do chamado Sertão Nordestino e Vale Médio do São Francisco, onde as chuvas são escassas e irregularmente distribuídas.



Cactáceas.



Caatinga do tipo seco e agrupado, rica em aroeira, facheiro, catingueira macambira, xique-xique e outras espécies.



Ananás, que é uma bromeliácea.



Cactos.

A sua principal característica é a presença de plantas xerófitas mal desenvolvidas e de raízes muito longas.

A vegetação arbórea da Caatinga frequentemente aparece associada às cactáceas e às bromeliáceas. Dentre as espécies mais comuns, temos quixabeira, xique-xique, facheiro, mandacaru, barriguda (cactáceas),

e árvores típicas do sertão, como juazeiro, aroeira, umbuzeiro e gameleira. Esta vegetação rala e cinzenta, cujos arbustos são tortuosos, não apresenta valor econômico, exceto para a prática de uma pecuária extensiva e de baixo rendimento.

2. Cerrado ou a savana do Brasil

São formações vegetais características do Brasil Central (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás) e também de Minas Gerais, São Paulo, Bahia, Piauí e Maranhão.

Refletem um clima quente semiúmido, estações seca e chuvosa bem marcadas, como também solos pobres, de que resultam vegetais retorcidos e recobertos por grossa casca, como a lixeira e a mangabeira.

Seu aspecto é variável, aparecendo ora como “capões”, constituídos por arbustos e vegetação rasteira, ora como árvores espaçadas.

O seu aproveitamento econômico se faz principalmente na prática de uma pecuária extensiva.

O cerrado mais típico é também denominado campo cerrado, pois é constituído de árvores e arbustos associados a uma vegetação baixa e inferior, formada de gramíneas.



Lixeira – árvore típica do Cerrado.

Como em geral o espaçamento entre os arbustos é grande, o Cerrado pode ser considerado uma paisagem vegetal aberta e de fácil locomoção. Daí a pecuária extensiva ser uma das principais atividades econômicas do Centro-Oeste.

O Cerrado, após a Floresta Amazônica, é a vegetação que abrange maior área no País, cerca de 1 800 000 km².

3. Campos

Sua ocorrência está ligada a uma topografia suave. Apresentam uma cobertura herbácea contínua (gramíneas), podendo aparecer, por vezes, arbustos isolados ou em tufos (campos sujos).



As principais áreas de campo no Brasil são Campanha Gaúcha; Campos de Vacaria e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul; Campos de Curitiba, Castro, Guaraçuva e Palmas, no Paraná; Campos de Lajes e S. Joaquim, em Santa Catarina; Campos de Vacaria e dos Parecis, Mato Grosso; Campos de Goiás; Campos de Roraima; Campos da Ilha de Marajó.

Do ponto de vista econômico, os campos destinam-se geralmente à prática de pecuária extensiva.

4. Formações complexas

Complexo do Pantanal Mato-Grossense

A vegetação do complexo do Pantanal Mato-Grossense caracteriza-se como uma miscelânea (mistura) de diferentes formações vegetais, como áreas de floresta tropical e plantas aquáticas nas terras baixas e mais úmidas; cerrados, campos e até cactáceas nas áreas mais elevadas (cordilheiras) livres de inundação.

Predominam as palmeiras carandá e buriti, além do quebracho e angico, de grande valor comercial, pois fornecem o tanino, substância utilizada na indústria do couro (curtumes).



Pantanal, observam-se “baías” formadas após os alagamentos das cheias do Rio Paraguai e seus afluentes.

Mangue ou vegetação litorânea

Vegetação de costa baixa tropical, inundável por ocasião das marés. Observado desde o Amapá até o Golfo Maranhense, aparecendo ainda, espaçadamente, em outros trechos do litoral brasileiro, principalmente junto às baías ou desembocaduras de rios em áreas de encontro com as marés.



Manguezal – vegetação complexa formada por plantas halófitas.

Em função do solo extremamente lodoso e deficiente de oxigênio, em virtude das oscilações constantes da maré, predominam as plantas halófitas – adaptadas à salinidade marinha, com raízes aéreas pneumatóforas que absorvem o oxigênio durante a baixa maré.

Em diferentes patamares do relevo litorâneo, podemos encontrar diferentes tipos de manguezais:

a) **Mangue-vermelho** (ou verdadeiro): fixa-se no solo lodoso e emite numerosas raízes aéreas;

b) **Mangue-ciriúba**: aparece onde a inundação já é menor e existe mais areia no solo;

c) **Mangue-branco**: encontrado na parte mais alta, onde os solos são mais firmes e arenosos.

Podem ser aproveitados economicamente para extração do tanino e da madeira para uso em construções (caibros).



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **GEO2M208**

Exercícios Resolvidos

1 Caracterize a formação vegetal da Caatinga.

Resolução

Associação rarefeita de espécies xerófitas, como as cactáceas – mandacaru e xiquexique – as bromeliáceas – caroá e faxeiro – além de arbóreas e arbustivas, como a aroeira e o juazeiro.

2 Quais são as principais áreas de ocorrência dos campos? Qual o seu principal aproveitamento econômico?

Resolução

Campanha Gaúcha, Campos de Vacaria, Campos de Roraima, Campos inundáveis da Ilha de Marajó. O aproveitamento econômico é para a pecuária de corte.

3 Qual é o principal aproveitamento econômico do Cerrado e da Caatinga?

Resolução

O Cerrado, hoje vitalizado com atividades agrícolas modernas, tornou-se um grande celeiro agrícola do Brasil. Destaca-se também a criação extensiva de gado e pecuária melhorada (semi-intensiva). A Caatinga destaca-se como área da pecuária extensiva de corte.

Exercícios Propostos

1 O Cerrado ocupa sobretudo as áreas dos chapadões do , onde predomina o clima , com chuvas concentradas no e estiagem no

RESOLUÇÃO:

Brasil Central; tropical típico; verão; inverno.

2 Quais são as principais formações complexas do Brasil?

RESOLUÇÃO:

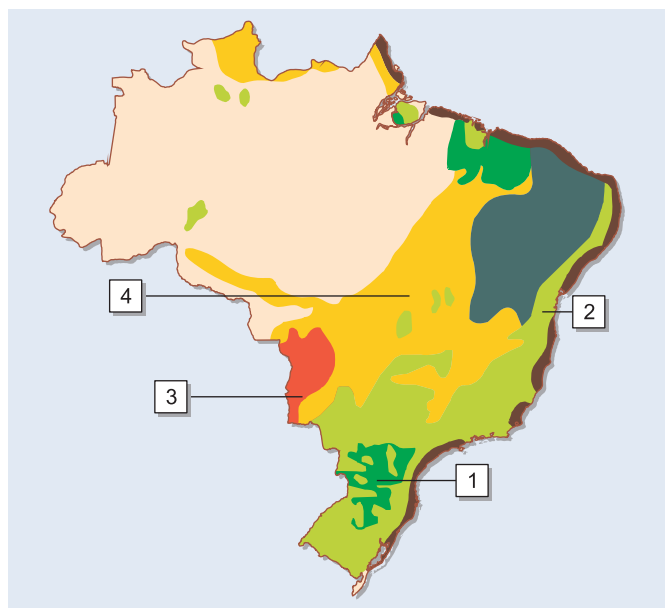
Pantanal Mato-Grossense, no interior, e os manguezais, no litoral.

3 A Caatinga ocupa no Nordeste o , que abrange cerca de 1 milhão de km². Esta paisagem vegetal é reflexo do clima , que se caracteriza por possuir índices pluviométricos.

RESOLUÇÃO:

Sertão; tropical semiárido; baixos

4 (MODELO ENEM) – Os números marcados no mapa abaixo indicam a ocorrência de importantes ecossistemas brasileiros. Com base nisso, assinale a associação correta.



- Os números 1 e 2 correspondem, respectivamente, à Floresta de Araucárias e à Floresta Atlântica, ambas perenifólias e associadas ao clima úmido.
- Os números 3 e 4 correspondem, pela ordem, às formações herbáceas das pradarias e do Cerrado, que são submetidas à influência do clima tropical.
- O número 2 corresponde à Floresta Atlântica, declarada pela Unesco Reserva da Biosfera, e o 4, ao Cerrado, caracterizado pela ocorrência de solos ácidos e pobres em nutrientes.
- Os números 2 e 3 correspondem a formações arbóreas degradadas sobretudo pelas atividades agrárias.
- O número 1 representa as formações campestres da Região Sul, influenciadas pelo clima tropical de altitude, e o 4, as formações arbóreas da savana brasileira.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

5 (CESGRANRIO) – Sabendo que todas as plantas têm, em graus variados, resistência à seca, assinale o tipo de clima do Brasil em que o xerofitismo é mais acentuado.

- a) Subequatorial – que possui uma e, às vezes, duas estações secas.
- b) Semiárido – chuvas insuficientes, mal distribuídas.
- c) Subtropical – de estações com o período seco de menor duração.
- d) Tropical – uma estação seca, que ocorre no inverno.
- e) Equatorial – com dois máximos de chuvas equinociais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

6 (MODELO ENEM)

Região	Compartmento de Relevo	Formação Vegetal
Norte	planícies	Floresta
Sul	coxilhas	B
Centro-Oeste	chapadões	C
Sertão-NE	A	Caatinga

Observando o quadro acima, assinale a alternativa que preenche corretamente os espaços indicados pelas letras A, B e C.

- a) depressões interplanálticas, campos limpos e cerrados.
- b) planícies, florestas e campos.
- c) chapadas, cerrados e campos sujos.
- d) planícies, cerrados e matas de galerias.
- e) chapadas, florestas e cocais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A