

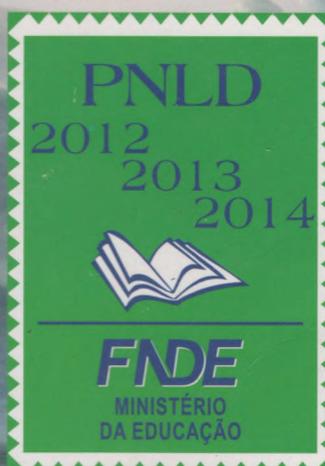
EUSTÁQUIO DE SENE • JOÃO CARLOS MOREIRA

GEOGRAFIA

GERAL E DO BRASIL

ESPAÇO GEOGRÁFICO E GLOBALIZAÇÃO

VOLUME **1**



VENDA PROIBIDA

CÓDIGO DO LIVRO: TIPO:

Cuide bem do livro!

As escolas da rede pública de ensino recebem, periodicamente, as obras referentes ao **Programa Nacional do Livro Didático - PNLD**, adquiridas e distribuídas pelo Ministério da Educação para todo o país por intermédio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, após criteriosa avaliação da Secretaria de Educação Básica, para que professores e alunos contem com materiais de qualidade física e pedagógica.

Este livro precisa ser preservado, e deve ser protegido da água, da poeira e de outras situações que possam causar danos. Procure mantê-lo limpo, sem rabiscos, rasgos ou recortes.

Lembre-se de que, depois de você, ele será usado por outros alunos durante os três anos de vida útil do material. Por isso, ao final do ano letivo, você deverá devolvê-lo bem conservado.

Sua colaboração é importante!

Registre aqui o **histórico** de utilização deste livro.

Nome da escola:

Nome do(a) aluno(a):

Ano:

Nome do(a) aluno(a):

Ano:

Nome do(a) aluno(a):

Ano:

GEOGRAFIA GERAL E DO BRASIL

ESPAÇO GEOGRÁFICO E GLOBALIZAÇÃO

VOLUME

1

EUSTÁQUIO DE SENE

► Bacharel e licenciado em Geografia
pela Universidade de São Paulo (USP)

Mestre em Geografia humana
(Geografia regional) pela USP

► Doutor em Geografia humana
(ensino de Geografia) pela USP

JOÃO CARLOS MOREIRA

► Bacharel em Geografia pela
Universidade de São Paulo (USP)

► Mestre em Geografia humana pela USP
Advogado (OAB/SP)

Ensino Médio Geografia

1.^a edição
São Paulo, 2012





editora scipione

Gerência editorial

Maria Teresa Porto

Responsabilidade editorial

Heloisa Pimentel

Edição de texto

Carlos Zanchetta de Oliveira

Fernando Cario Vedovate

Assistência editorial

Beatriz de Almeida Francisco

Jaqueline Paiva Cesar

Gabriel Careta Souza

Maria Luísa Nacca

Supervisão de revisão

Miriam de Carvalho Abões

Revisão

Equipe Scipione

Supervisão de arte

Sérgio Yutaka Suwaki

Edição de arte

Didier D. C. Dias de Moraes

Coordenação de arte

Yong Lee Kim

Diagramação

Nova parceria

Programação visual de capa e miolo

A+ comunicação

Fotos de capa

Iceberg na Antártida. Tartan Dragon Ltd/Getty

Images, fevereiro 1983

Ilustrações

Cassiano Rôda, Erika Onodera,

Mario Kanno e Marcus Penna

Cartografia

Allmaps

Pesquisa iconográfica

Leo Burgos

Impressão e acabamento

Divisão Gráfica da Editora Abril S/A

Av. Otaviano Alves de Lima, 4 400

6.º andar e andar intermediário ala "B"

Freguesia do Ó

CEP 02909-900 - São Paulo - SP

Caixa Postal 007

DIVULGAÇÃO

Tel. (0XX11) 3990-1810

VENDAS

Tel. (0XX11) 3990-1788

www.scipione.com.br

e-mail: scipione@scipione.com.br

2012

ISBN =AL

ISBN =PR

Cód. da obra

1.ª EDIÇÃO

Lembrete

Caro aluno, conserve este livro, que é seu parceiro de estudo e trabalho! Assim, cuide dele, não o rasure nem risque. E lembre-se de que todas as atividades propostas nele devem ser feitas no caderno.

Bom ano de estudos!

Título original: Geografia Geral e do Brasil - Espaço Geográfico e Globalização - volume 1

Copyright ©: José Eustáquio de Sene e João Carlos Moreira

Direitos desta edição cedidos à Editora Scipione S.A.



EDITORA AFILIADA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Sene, Eustáquio de

Geografia geral do Brasil, volume 1: espaço

geográfico e globalização: ensino médio /

Eustáquio de Sene, João Carlos Moreira. - São

Paulo: Scipione, 2010

Bibliografia

1. Geografia (Ensino médio) I. Moreira, João Carlos. II. Título.

Índice para catálogo sistemático:

1. Geografia: Ensino médio

APRESENTAÇÃO

Dariamente recebemos uma enorme quantidade de informações que entram em nossa casa via televisão, rádio, jornal, revistas e internet: catástrofes naturais, problemas ambientais, crises econômicas, desigualdades sociais, guerras, atentados terroristas, migrações, novas tecnologias e novos produtos, entre muitos outros temas.

Com os avanços nas telecomunicações e nos transportes, as distâncias se “encurtaram” e o tempo nos parece acelerado; as informações vão se sucedendo velozmente: surgem e desaparecem de repente. Quando começamos a entender determinado acontecimento, ele é esquecido como se deixasse de existir e os meios de comunicação elegem outro para dar destaque.

Parece que não existe passado nem continuidade histórica, tal é a instantaneidade dos acontecimentos. Muitas vezes, sentimos uma sensação de impotência diante da dificuldade de compreender o que está acontecendo em nossa cidade, no Brasil e no mundo.

Considerando todas essas questões, procuramos elaborar uma coleção que dê conta de explicar o espaço geográfico mundial e brasileiro, onde os seres humanos interagem entre si e com o meio ambiente. Essas interações são mediadas por interesses contraditórios do ponto de vista econômico, político e social e se materializam nas paisagens.

Abrindo a coleção, o *primeiro volume* se inicia com o estudo dos fundamentos da cartografia, pois o conhecimento da linguagem cartográfica é muito importante para a leitura de mapas, plantas e gráficos que aparecem nos três volumes. Em seguida são estudados os temas da geografia física: estrutura geológica, relevo, solo, clima, hidrografia e vegetação, de forma encadeada, para facilitar o entendimento da dinâmica e do funcionamento da natureza, assim como sua relação com a sociedade e os crescentes desequilíbrios ecológicos: efeito estufa, chuvas ácidas, desmatamentos, erosões etc. Este volume é concluído com o estudo das conferências internacionais sobre meio ambiente, destacando a importância do desenvolvimento sustentável.

O *segundo volume* apresenta alguns aspectos fundamentais da economia, da geopolítica e das sociedades do mundo contemporâneo para que se possa compreender os processos socioespaciais globais e a inserção do Brasil neles. Estudaremos as diversas fases do capitalismo até a globalização, as diferenças no desenvolvimento humano, a ordem geopolítica e econômica e os conflitos armados da atualidade. Além disso, serão abordados os processos de industrialização dos países desenvolvidos e emergentes mais importantes e o comércio internacional.

Fechando a coleção, o *terceiro volume* apresenta como principais temas a industrialização e a política econômica brasileira, a energia, a população, a urbanização e a agropecuária no mundo e no Brasil.

Pretendemos, assim, ajudá-lo a compreender melhor o frenético e fascinante mundo em que vivemos e auxiliá-lo a acompanhar as transformações que o moldam e o tornam diferente a cada dia, para que você possa nele atuar como cidadão consciente.

AUTORES

PREFÁCIO DA TERCEIRA EDIÇÃO

Esta obra, lançada em 1997, conhece agora sua terceira edição, o que revela uma boa aceitação do livro pelo público. No prefácio da primeira edição eu chamava atenção para uma qualidade do enfoque adotado pelos autores que pode, em parte, explicar esse sucesso: o equilíbrio entre uma abordagem politizada dos temas da geografia e a postura pedagógica contrária ao simplismo e ao dirigismo ideológico. Essa combinação permite o desenvolvimento de um olhar crítico dos alunos, base da formação de um indivíduo consciente, dotado de discernimento pessoal para avaliar um mundo em veloz mudança, como o contemporâneo.

A preocupação com o entendimento da contemporaneidade justifica a atualização de uma obra bem resolvida em termos de estrutura e conteúdo. As alterações introduzidas na presente edição referem-se ao aprimoramento de informações e de recursos didáticos e a ajustes de foco que acentuam a ênfase na análise dos processos geoeconômicos e geopolíticos na apresentação do Brasil e do mundo atuais. A atenção com as características que qualificam a geografia da nossa época emerge como um fio condutor da exposição. Uma influência da orientação teórica de Milton Santos se faz sentir na concepção de espaço adotada e na definição dos conceitos geográficos utilizados. A perspectiva ambiental é referendada na obra, com destaque para as convenções internacionais e para o conceito de desenvolvimento sustentável.

Enfim, trata-se de um manual bem fundamentado que apresenta de modo coerente um panorama da geografia da atualidade.

São Paulo, 28 de fevereiro de 2010.

Prof. Dr. Antonio Carlos Robert Moraes

**Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo**

PREFÁCIO DA SEGUNDA EDIÇÃO

É com satisfação que apresentamos a segunda edição desta obra de autoria de meus ex-alunos e portadores do título de mestre pela Universidade de São Paulo. O Brasil que inicia o século XXI tem um imenso contingente de jovens, em cuja educação devemos creditar nossas esperanças de um futuro mais justo num país mais democrático. Essa juventude necessita ser formada para a cidadania local, nacional e global, pois vive e viverá num mundo de intensos fluxos internacionais, logo, submetida a influências e informações as mais complexas e diversificadas.

Conhecer seu país e o mundo é, portanto, a base para o indivíduo localizar-se e assumir posições na vida social. Sensibilizar corações e mentes para o convívio democrático, para o respeito às diferenças, para o multiculturalismo é a tarefa posta aos educadores. Inculcar valores relativos aos direitos humanos e à defesa do meio ambiente insere-se como meta pedagógica, para a qual a geografia pode contribuir muitíssimo.

Os assuntos enfocados nesta obra dão elementos para compreender o mundo e o país contemporâneos em que vivemos, colaborando para a formação de cada aluno e para a construção de nosso futuro.

São Paulo, 19 de agosto de 2004.

Prof. Dr. Antonio Carlos Robert Moraes

Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo

PREFÁCIO DA PRIMEIRA EDIÇÃO

UMA PROPOSTA BEM DOSADA

A geografia conheceu, num passado recente, um movimento vigoroso de renovação teórica, que exercitou com radicalidade a crítica às perspectivas tradicionais e introduziu novas orientações metodológicas no horizonte de investigação dessa disciplina. No caso brasileiro, ao contrário de outros países, o último campo a ser atingido por tal processo foi o do ensino pré-universitário. Tal demora talvez tenha sido a responsável pela forma na qual finalmente o movimento renovador chegou ao ensino de geografia de primeiro e segundo graus: um formato “revolucionário”, que radicalizava e empobrecia a politização introduzida no debate desse campo disciplinar.

Tal viés gerou deformações pedagógicas significativas, pela carga de dirigismo ideológico contida nas propostas de renovação curricular. Em seu papel indutor, os livros didáticos foram agentes desse processo, ao mesmo tempo que sofreram a influência do momento. Agora, após mais de uma década de vivência dessa nova situação, parece que a metáfora leninista da “curvatura da vara” manifesta-se novamente. O salutar questionamento político do mundo em que vivemos parece iniciar uma dissociação, no âmbito do ensino da geografia, do simplismo ideológico, dos posicionamentos maniqueístas.

Ensinar geografia passa a ser problematizar o mundo mais do que “explicá-lo” de forma unilateral. Nesse sentido, a presente obra deve ser saudada como uma manifestação desse novo momento, pois associa de forma bem dosada a necessária politização do temário geográfico com o distanciamento e rigor exigidos por uma análise científica. Trata-se de uma obra bem estruturada, na qual os principais tópicos da reflexão geográfica contemporânea estão contemplados.

São Paulo, 2 de abril de 1997.

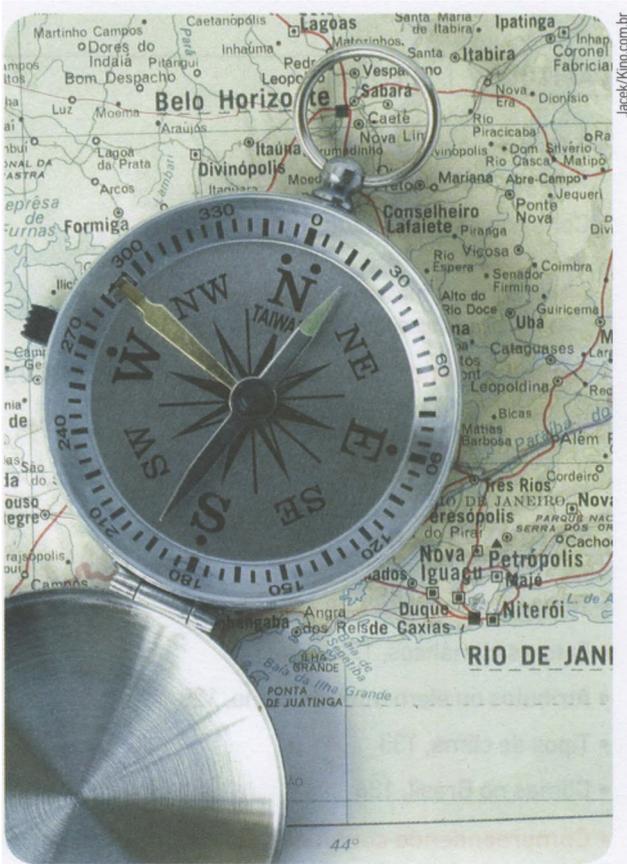
Prof. Dr. Antonio Carlos Robert Moraes

Departamento de Geografia, USP

Sumário

INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS GEOGRÁFICOS • 10

UNIDADE 1 • FUNDAMENTOS DE CARTOGRAFIA • 14



CAPÍTULO 1 PLANETA TERRA: COORDENADAS, MOVIMENTOS E FUSOS HORÁRIOS, 16

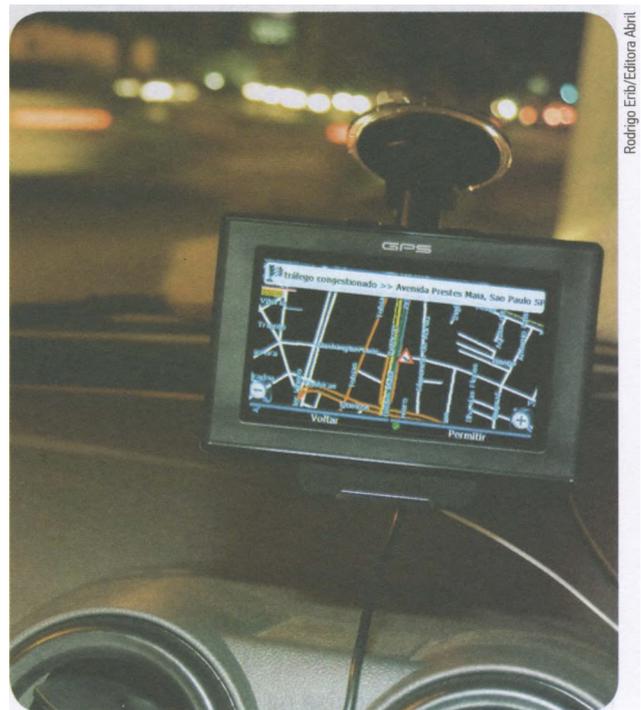
- Formas de orientação , 17
- Coordenadas geográficas, 18
- Movimentos da terra e estações do ano, 19
 - Insolação da Terra (infográfico), 22**
- Fusos horários, 24
 - Fusos horários brasileiros, 26*
- Horário de verão, 27
- **Compreendendo conteúdos, 28** • **Desenvolvendo habilidades, 29** • Pesquisa na internet, 29

CAPÍTULO 2 REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS, ESCALAS E PROJEÇÕES, 30

- Representação cartográfica, 30
 - Evolução tecnológica, 30*
 - Tipos de produtos cartográficos, 32*
- Escala e representação cartográfica, 34
- Projeções cartográficas, 37
 - Conformes, 38*
 - Equivalentes, 39*
 - Equidistantes, 40*
 - Afiláticas, 41*
- Visões do mundo, 41
 - **Compreendendo conteúdos, 44** • **Desenvolvendo habilidades, 45** • Pesquisa na internet, 45

CAPÍTULO 3 MAPAS TEMÁTICOS E GRÁFICOS, 46

- Cartografia temática, 47
- Gráficos, 52
 - **Compreendendo conteúdos, 54** • **Desenvolvendo habilidades, 54** • Pesquisa na internet, 55



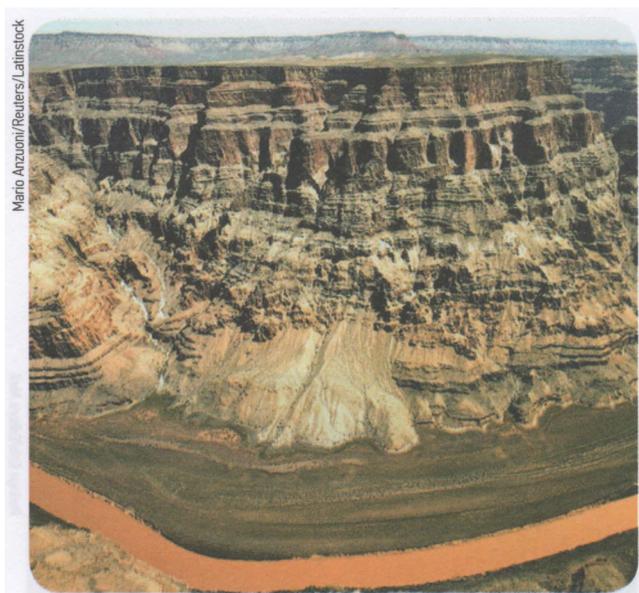
CAPÍTULO 4 TECNOLOGIAS MODERNAS UTILIZADAS PELA CARTOGRAFIA, 56

- Sensoriamento remoto, 57
Fotografia aérea, 57
Imagem de satélite, 58
- Sistemas de posicionamento e navegação por satélites, 59
- Sistemas de informações geográficas, 61
- **Compreendendo conteúdos**, 62 • **Desenvolvendo habilidades**, 63 • Pesquisa na internet, 64

TESTES E QUESTÕES • 65

Enem, 65 • Questões de vestibulares, 66 • Testes de vestibulares, 68

UNIDADE 2 • GEOGRAFIA FÍSICA E MEIO AMBIENTE • 80



CAPÍTULO 5 ESTRUTURA GEOLÓGICA, 82

- Teoria da formação e evolução da Terra** (*infográfico*), 82
- A formação da Terra, 83
Tipos de rochas, 85
- Estrutura da Terra, 88
- Deriva continental e tectônica de placas, 89
- As províncias geológicas, 95
- **Compreendendo conteúdos**, 96 • **Desenvolvendo habilidades**, 96 • Pesquisa na internet, 96

CAPÍTULO 6 AS ESTRUTURAS E AS FORMAS DO RELEVO, 97

- A fisionomia da paisagem, 98
- A classificação do relevo brasileiro, 101
- O relevo submarino, 107
- Morfologia litorânea, 109
- **Compreendendo conteúdos**, 112 • **Desenvolvendo habilidades**, 112 • Pesquisa na internet, 112

CAPÍTULO 7 SOLO, 113

- A formação do solo, 114
Fatores de formação dos solos, 115
- Conservação dos solos, 116
Voçorocas, 118
Movimentos de massa, 119
Conservação dos solos em floresta, 120
- **Compreendendo conteúdos**, 121 • **Desenvolvendo habilidades**, 121 • Pesquisa na internet, 121

CAPÍTULO 8 CLIMA, 122

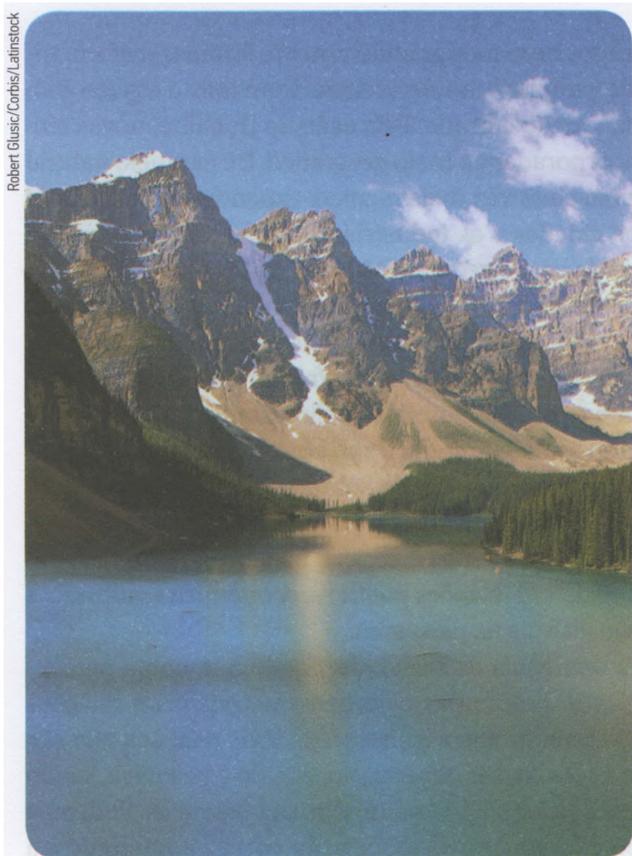
- Tempo e clima, 123
- Fatores climáticos, 124
- Atributos ou elementos do clima, 129
- Tipos de clima, 133
- Climas no Brasil, 136
- **Compreendendo conteúdos**, 139 • **Desenvolvendo habilidades**, 139 • Pesquisa na internet, 139

CAPÍTULO 9 OS FENOMENOS CLIMÁTICOS E A INTERFERÊNCIA HUMANA, 140

- Poluição atmosférica, 142
O efeito estufa e o aquecimento global, 143
O efeito estufa, (*infográfico*), 144
El Niño, 148
Redução da camada de ozônio, 150
Inversão térmica, 151
Ilhas de calor, 152
As chuvas ácidas, 152
- **Compreendendo conteúdos**, 155 • **Desenvolvendo habilidades**, 155 • Pesquisa na internet, 155

CAPÍTULO 10 HIDROGRAFIA, 156

- Pode faltar água doce?, 158
- As águas subterrâneas, 158
O poço e a fossa, 162
- Bacias hidrográficas e redes de drenagem, 162
Bacias hidrográficas brasileiras, 166
- **Compreendendo conteúdos**, 170 • **Desenvolvendo habilidades**, 170 • Pesquisa na internet, 171 • Sessão de vídeo, 171



CAPÍTULO 11 BIOMAS E FORMAÇÕES VEGETAIS: CLASSIFICAÇÃO E SITUAÇÃO ATUAL, 172

- A vegetação e os impactos do desmatamento, 173
- Principais características das formações vegetais, 176
- Biomas e formações vegetais do Brasil, 182
As características das formações vegetais brasileiras, 183
As unidades de conservação, 189
- **Compreendendo conteúdos**, 191 • **Desenvolvendo habilidades**, 191 • Pesquisa na internet, 191

CAPÍTULO 12 AS CONFERÊNCIAS EM DEFESA DO MEIO AMBIENTE, 192

- Interferências humanas nos ecossistemas, 193
- A importância da questão ambiental, 195
- A inviabilidade do modelo consumista de desenvolvimento, 196
- Estocolmo-72, 198
- O desenvolvimento sustentável, 199
- Rio-92, 200
- Rio+ 10, 201
- **Compreendendo conteúdos**, 203 • **Desenvolvendo habilidades**, 203 • Pesquisa na internet, 203

TESTES E QUESTÕES • 204

- Enem, 204 • Questões de vestibulares, 213 • Testes de vestibulares, 215

GLOSSÁRIO • 243

SUGESTÕES DE LEITURAS COMPLEMENTARES • 244

BIBLIOGRAFIA • 245

- Livros, 245 • Atlas, 246 • Dicionários, 247 • Sites, 247

RESPOSTAS DOS TESTES DO ENEM E DOS VESTIBULARES • 248



INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS GEOGRÁFICOS

Ao longo da história os grupos humanos gradativamente foram transformando a natureza com o objetivo de garantir sua subsistência. Com isso, o espaço geográfico foi ficando cada vez mais artificializado. Pela ação do trabalho, novas técnicas foram desenvolvidas e incorporadas ao meio geográfico. De um meio natural o homem avançou para um meio cada vez mais técnico: expandiram-se as áreas agrícolas, desenvolveram-se as cidades e as indústrias, construíram-se estradas, portos, hidrelétricas etc. De acordo com o geógrafo **Milton Santos (1926-2001)**, em diversas regiões a incorporação de ciência e tecnologia, de informação e conhecimento ao território constituiu o chamado meio técnico-científico-informacional¹.

Poucas áreas da superfície terrestre ainda não sofreram transformações. E mesmo aquelas intocadas, como muitas no interior da Floresta Amazônica ou do continente Antártico, o território está delimitado e sob controle político - sujeito a soberania nacional ou a acordos internacionais. Sobre esses territórios atuam interesses de diferentes grupos, que buscam sua preservação ou que desejam explorá-los de forma predatória. Assim, podemos dizer que mesmo em um meio natural, aparentemente intocado, existem relações políticas, econômicas, culturais e ambientais que nem sempre são visíveis na paisagem.

A **paisagem** é somente a aparência da realidade, aquilo que nossa percepção, especialmente a visual, capta. Embora as paisagens materializem relações sociais, econômicas e políticas travadas entre os homens, essas relações não são facilmente percebidas. Desvendá-las requer observação, estudo e pesquisa, sendo esse o caminho para que o **espaço** seja apreendido em sua essência. Podemos dizer que o **espaço geográfico** é formado pela associação entre a **sociedade** e a **paisagem**. A paisagem é composta de objetos artificiais ou culturais (construídos pelo trabalho humano) e de objetos naturais (frutos dos processos da natureza).

O espaço contém todos esses objetos mais as relações humanas que se desenvolvem na vida em sociedade. Para ilustrar essas relações e evidenciar a diferença entre paisagem e espaço, Milton Santos afirmou que, se eventualmente a humanidade fosse extinta, teríamos o fim da sociedade e conseqüentemente do espaço geográfico, mas a paisagem construída permaneceria².

« Trecho de várzea da Floresta Amazônica na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Mamirauá, Amazonas, em foto de 2007. Essa RDS foi criada por meio do decreto estadual n. 2.411 de 1996 para conciliar a permanência da população local e a exploração sustentável dos recursos da floresta.



André Seale/Pulsar Imagens

¹ SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 190.

² “Durante a Guerra Fria, os laboratórios do Pentágono chegaram a cogitar da produção de um engenho, a bomba de nêutrons, capaz de aniquilar a vida humana em uma dada área, mas preservando todas as construções. O presidente Kennedy afinal renunciou a levar a cabo esse projeto. Senão, o que na véspera seria ainda o *espaço*, após a temida explosão seria apenas *paisagem*” (SANTOS, Milton. *A natureza do espaço*. São Paulo: Hucitec, 1996. p. 85.)

Para compreender o espaço geográfico, portanto, precisamos entender as relações sociais e as marcas deixadas pelos grupos humanos na paisagem no decorrer da história. Na verdade, precisamos entender as relações próprias da natureza, as relações próprias da sociedade e, de forma integrada, as **relações** entre a **sociedade** e a **natureza**. É a isso que a **geografia** enquanto ciência se dedica hoje e é por isso que estudamos essa disciplina na escola.

A origem da geografia é antiga. Desde a Antiguidade muitos pensadores elaboraram estudos considerados geográficos, embora o conhecimento fosse disperso e desarticulado, vinculado à filosofia, à matemática e às ciências da natureza. Na Grécia Antiga, **Heródoto** (484-420 a.C.), **Eratóstenes** (275-194 a.C.) e **Estrabão** (63 a.C.-entre 21 e 25 d.C.), entre outros, analisaram a dinâmica dos fenômenos naturais, elaboraram descrições de paisagens e estudaram a relação homem-natureza. Mesmo durante o período em que estiveram sob o domínio romano, os gregos continuaram desenvolvendo seus estudos teóricos³. Nas obras de **Cláudio Ptolomeu**, como a que se intitula *Geografia*, encontramos, por exemplo, importantes registros geográficos, cartográficos e astronômicos. Ele viveu em Alexandria aproximadamente entre os anos 100 e 180 de nossa era, período em que o Egito era parte do Império Romano, mas seus estudos só foram redescobertos no século XV. Os conhecimentos legados por Ptolomeu, como o de um sistema de projeção e coordenadas, ajudaram na produção de mapas mais precisos, fundamentais para a expansão marítima europeia do século XVI.

No século XVIII diversos filósofos contribuíram para o desenvolvimento da geografia, com destaque ao alemão **Immanuel Kant** (1724-1804), um dos primeiros a se preocupar com a sistematização do conhecimento geográfico. Kant influenciou fortemente seus compatriotas fundadores da geografia como ciência: **Alexander von Humboldt** (1769-1859) e **Karl Ritter** (1779-1859). Em meados do século XIX os dois cientistas alemães gradativamente sistematizaram o arcabouço teórico-metodológico da geografia, que se transformou em disciplina acadêmica, passando a ser pesquisada e ensinada nas universidades. Humboldt foi um importante explorador, fez viagens pela América e em *Cosmos*, sua obra maior, sintetizou anos de estudos geográficos.



³ CLAVAL, Paul. *História da Geografia*. Lisboa: Edições 70, 2006. p. 29.

< Arranha-céus no bairro de Shinjuku, Tóquio, Japão. Ao fundo, o Monte Fuji, o mais alto do país. Localizado a cerca de 100 km a sudoeste da capital, pode ser visto em dias claros, como na foto de 2006.

⁴ MORAES, Antonio Carlos Robert. *Geografia: pequena história crítica*. 20. ed. São Paulo: Annablume, 2005. p. 71.

⁵ “A sociedade que consideramos, seja grande ou pequena, desejará sempre manter sobretudo a posse do território sobre o qual e graças ao qual ela vive. Quando esta sociedade se organiza com esse objetivo, ela se transforma em Estado.” (RATZEL, Geografia do do homem (antropogeografia). In: MORAES, Antonio Carlos Robert. *Ratzel*. São Paulo: Ática, 1990. p. 76.)

⁶ MORAES, Antonio Carlos Robert. *Geografia: pequena história crítica*. 20. ed. São Paulo: Annablume, 2005. p. 79.

⁷ CORRÊA, Roberto Lobato. *Trajetórias geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 191.

⁸ SEABRA, Odette et al. *Território e sociedade: entrevista com Milton Santos*. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000. p. 50.

No final do século XIX, outro importante pesquisador alemão - **Friedrich Ratzel** (1844-1904) - definiu a geografia como ciência humana, embora na prática a tenha tratado como ciência natural. Considerou a influência que as condições naturais exercem sobre a humanidade como objeto de estudo da disciplina. Seus discípulos radicalizaram suas ideias, dando origem ao “determinismo geográfico”⁴. Além disso, Ratzel foi um dos principais formuladores da **geopolítica**. A relação entre o **Estado** e o **espaço** é central em sua obra mais importante - *Antropogeografia*. Segundo ele, a partir do momento em que uma sociedade se organiza para defender um território, transforma-se em Estado⁵. Donde se depreende que o **território** é o espaço geográfico sob o controle de um poder instituído - o Estado nacional. Porém, há situações em que outro agente pode controlar um território, por exemplo, um grupo guerrilheiro, muitas vezes, em disputa com um Estado.

No início do século XX, um geógrafo francês - **Paul Vidal de la Blache** (1845-1918) - passou a criticar o método puramente descritivo e a defender que a geografia se preocupasse com a relação homem-meio, posicionando os seres humanos como agentes que sofrem influência da natureza, mas que também agem sobre ela, transformando-a. Ele inaugurava, em contraposição ao “determinismo”, uma corrente teórica conhecida como “possibilismo”, ambas posteriormente rotuladas como “geografia tradicional”. A geografia lablachiana, embora tenha avançado em relação à visão naturalista de Ratzel, não rompeu totalmente com ela; a disciplina continuava sendo uma ciência dos lugares, não dos homens⁶.

Assim, até meados do século XX a grande maioria dos geógrafos se limitava a descrever as características físicas, humanas e econômicas das diversas formações socioespaciais, procurando estabelecer comparações e diferenciações entre elas. Nesse período desenvolveu-se a geografia regional, fortemente influenciada pela escola francesa, e o conceito de região ganhou importância na análise geográfica.

A **região** pode ser conceituada como uma determinada área da superfície terrestre, com extensão variável, que apresenta características próprias e particulares que a diferencia das demais. Desde então região ficou associada à noção de **particularidade**⁷ e pode ser definida por diversos critérios. Pode ser natural, quando o critério de distinção é a paisagem natural, ou geográfica, se a diferen-

ciação for econômica, social ou cultural. Antes as regiões tinham relativa autonomia sociocultural e econômica e os estudos de geografia regional eram dominantes. Atualmente, com o avanço da globalização, as regiões estabelecem cada vez mais relações entre si, as conexões aumentaram significativamente.

Embora tenha um importante papel no desenvolvimento da geografia como ciência, a geografia tradicional nos legou um ensino escolar centrado na memorização de lugares, dados estatísticos sobre população e economia, características físicas de relevo, clima, vegetação e hidrografia. Essa estrutura perdurou até a segunda metade do século XX, quando a descrição das paisagens, com seus fenô-



Colheita de soja na safra 2008 em fazenda localizada no município de Campo Verde, Mato Grosso.

menos naturais e sociais, passou a ser realizada de forma mais eficiente e atraente pela televisão. A partir daí, os geógrafos foram obrigados a buscar novos objetos de estudo que permitissem à geografia sobreviver como disciplina escolar no ensino básico e como ramificação das ciências humanas em nível universitário⁸.

O processo de mudança do objeto de estudo da disciplina teve seu divisor de águas na década de 1970, quando a geografia passou por uma efervescente renovação em suas bases teórico-metodológicas. Esse processo teve como um dos pioneiros o geógrafo francês **Yves Lacoste** (1929), que em 1976 publicou *A geografia: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. Essa obra balançou as estruturas da geografia tradicional ao denunciá-la como instrumento ideológico a serviço de interesses políticos e econômicos dominantes. Mas, ao mesmo tempo, indicou caminhos para a renovação crítica da disciplina. Lacoste denunciou a existência da “geografia dos Estados-maiors” - a serviço do Estado e do capital, ou seja, a geopolítica - e da “geografia dos professores” - ensinada nas salas de aula e materializada nos livros didáticos. Segundo ele, a última acabava cumprindo a função de mascarar o papel da geopolítica e seus vínculos com os interesses dominantes. No Brasil um dos pioneiros nesse processo de renovação foi o geógrafo **Milton Santos**, com a obra *Por uma geografia nova*, de 1978.

Enquanto a renovação na França e no Brasil teve forte influência do pensamento de esquerda, sobretudo do marxismo, nos Estados Unidos a contraposição à corrente tradicional foi a geografia quantitativa ou pragmática. Essa vertente da renovação condenava o atraso tecnológico da geografia tradicional e passou a utilizar sistemas matemáticos e computacionais na interpretação do espaço geográfico. Essa corrente tecnicista e utilitarista, que mascarava os conflitos e as contradições sociais denunciados pelos geógrafos críticos, era uma perspectiva conservadora, a serviço do *status quo*.

O fim do socialismo real reduziu a influência do marxismo nas ciências humanas, o que abriu caminho para a difusão de outras correntes teórico-metodológicas na geografia crítica, como a fenomenologia e o existencialismo, ao mesmo tempo em que as correntes críticas passaram a valorizar as novas tecnologias - computadores, satélites, sistemas de informações geográficas (SIG) etc. - na interpretação do espaço geográfico.

Atualmente, depois de mais de três décadas de renovação e com o avanço da globalização, consolida-se a certeza de que a geografia é uma disciplina fundamental para a compreensão do mundo contemporâneo e de seus problemas - a produção e o consumo, a questão ambiental, o caos urbano, as crises financeiras, entre tantos outros - em diferentes escalas geográficas.

Como vimos no início, cabe à geografia compreender as relações próprias da natureza, as relações próprias da sociedade e, de forma mais abrangente e integrada, as relações entre a sociedade e a natureza e suas consequências socioambientais.

Então, vamos começar os estudos da geografia do mundo e do Brasil?



Foca-leopardo nadando em torno de um iceberg em Pleneau Island, Antártida, no verão de 2009.

Unidade

1

Fundamentos de cartografia

A leitura do mundo precede a leitura da palavra.

Paulo Freire (1921-1997), educador brasileiro

CAPÍTULO 1

Planeta Terra: coordenadas, movimentos e fusos horários

- Formas de orientação, 17
- Coordenadas geográficas, 18
- Movimentos da Terra e estações do ano, 19
- Fusos horários, 24
- Horário de verão, 27

Compreendendo conteúdos, 28
Desenvolvendo habilidades, 29
Pesquisa na internet, 29

CAPÍTULO 2

Representações cartográficas, escalas e projeções

- Representação cartográfica, 30
- Escala e representação cartográfica, 34
- Projeções cartográficas, 37
- Visões do mundo, 41

Compreendendo conteúdos, 44
Desenvolvendo habilidades, 45
Pesquisa na internet, 45

CAPÍTULO 3

Mapas temáticos e gráficos

- Cartografia temática, 47
- Gráficos, 52

Compreendendo conteúdos, 54
Desenvolvendo habilidades, 54
Pesquisa na internet, 55

CAPÍTULO 4

Tecnologias modernas utilizadas pela cartografia

- Sensoriamento remoto, 57
- Sistemas de posicionamento e navegação por satélites, 59
- Sistemas de Informações Geográficas, 61

Compreendendo conteúdos, 62
Desenvolvendo habilidades, 63
Pesquisa na internet, 64

Testes e questões, 65

Centro de Exibição do Planejamento Urbano de Xangai (China) em 2006.
A maquete de 600 m² mostra o plano urbanístico da cidade para 2020.

Planeta Terra: coordenadas, movimentos e fusos horários



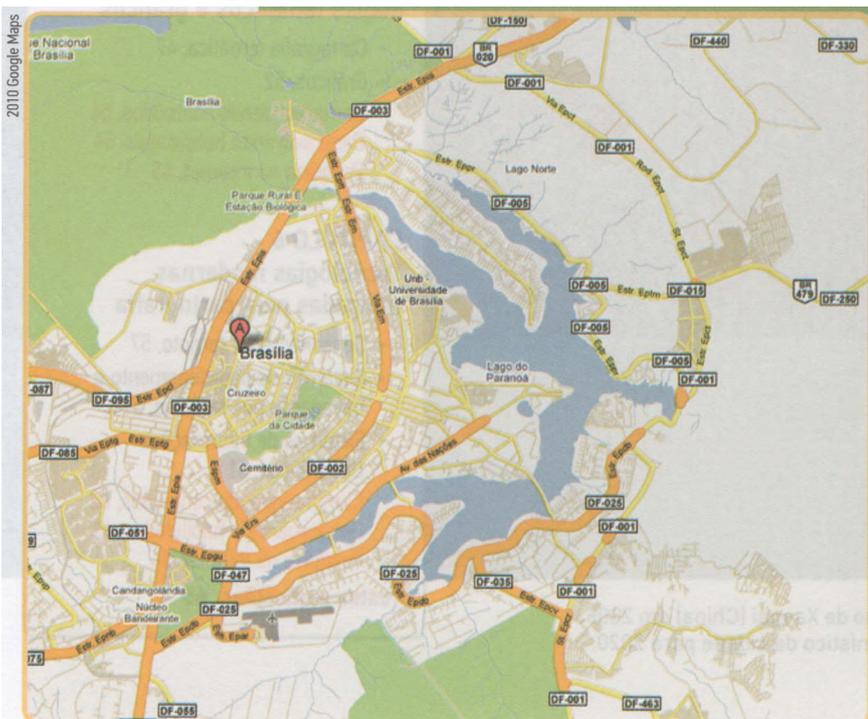
2010 Wattersom/Dist. by Atlantic Syndicator/Universal Uclick

Yukon é um território localizado no noroeste do Canadá. Para ir até lá saindo dos Estados Unidos é necessário atravessar toda a província da Colúmbia Britânica.

Situar-se no espaço geográfico sempre foi uma preocupação dos grupos humanos. Nos primórdios, isso acontecia pela necessidade de se deslocar para encontrar abrigo e alimentos. Com o passar do tempo as sociedades se tornaram mais complexas e surgiram muitas outras necessidades. Isso explica a crescente importância da **cartografia**, disciplina encarregada de produzir mapas, plantas e outros produtos cartográficos, que representam a superfície terrestre ou parte dela.

Além das representações cartográficas feitas em papel já podemos localizar países, cidades, ruas e avenidas utilizando sistemas de mapas digitais; para nos orientarmos na cidade ou na estrada é possível usar aparelhos GPS (Sistema de Posicionamento Global).

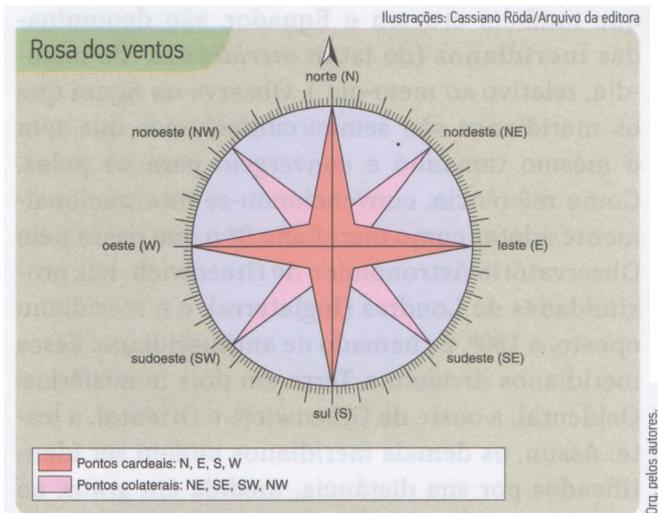
É importante também nos situarmos no tempo em relação às horas... às estações do ano... o que nos suscita perguntas como: "Se aqui são 15h, que horas são em Londres... e em Nova York?", "Por que todo ano o governo implanta o horário de verão?". Para responder a essas e outras perguntas precisamos estudar os movimentos da Terra, as estações do ano, as coordenadas geográficas, os fusos horários. É o que faremos a seguir.



◀ Brasília: plano piloto.

FORMAS DE ORIENTAÇÃO

O ser humano sempre precisou de referências para se orientar no espaço geográfico: um rio, um morro, uma igreja, um edifício, à direita, à esquerda, acima, abaixo etc. Mas para ter referências mais precisas inventou os pontos cardeais e colaterais, como mostra a figura abaixo.

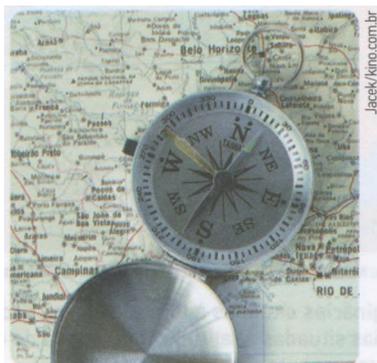


A rosa dos ventos possibilita encontrar a direção de qualquer ponto da linha do horizonte (numa abrangência de 360°). O nome tem origem nos navegadores do mar Mediterrâneo em associação aos ventos que impulsionavam suas embarcações.

A rosa dos ventos indica os pontos cardeais e colaterais e aparece no mostrador da bússola, que tem uma agulha sempre apontando para o norte magnético (veja a foto).

A bússola, associada à rosa dos ventos, permite encontrar rumos em mapas, desde que tanto o mapa quanto a bússola estejam com a direção norte apontada corretamente. Assim, o usuário pode encontrar os outros pontos cardeais e os colaterais, orientando-se no espaço geográfico. Nos mapas, caso a direção norte não esteja indicada, considera-se que está no topo.

A bússola foi inventada pelos chineses na antiguidade e introduzida na Europa, pelos árabes, no século XIII. A partir do final do século XV, foi instrumento fundamental para orientar os marinheiros durante as Grandes Navegações.

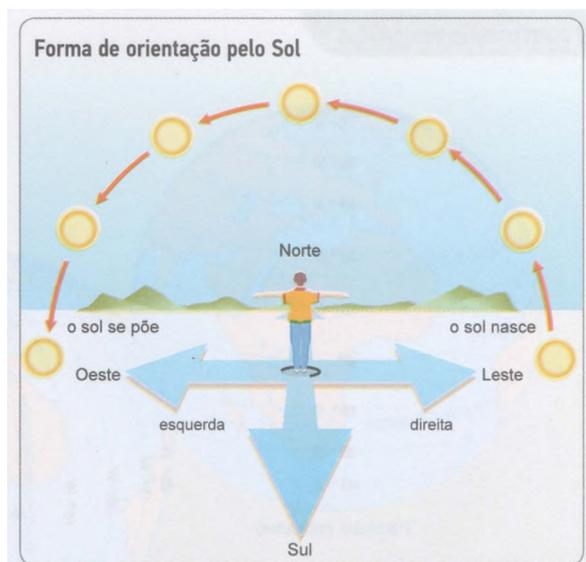


ORIENTAÇÃO

Com o avanço tecnológico, hoje em dia é muito mais preciso se orientar pelo GPS. Mas se alguém não dispõe de uma bússola nem de um aparelho GPS, é possível se orientar de forma aproximada no espaço? Sim, veja a indicação no texto:

Um dos aspectos mais importantes para utilização eficaz e satisfatória de um mapa diz respeito ao sistema de orientação empregado por ele. O verbo orientar está relacionado com a busca do ORIENTE, palavra de origem latina que significa nascente. Assim, o "nascer" do sol, nessa posição, relaciona-se à direção (ou sentido) leste, ou seja, ao Oriente.

Possivelmente, o emprego dessa convenção está ligado a um dos mais antigos métodos de orientação conhecidos. Esse método se baseia em estendermos nossa mão direita [braço direito] na direção do nascer do sol, apontando, assim, para a direção leste ou oriental; o braço esquerdo esticado, consequentemente, se prolongará na direção oposta, oeste ou ocidental; e a nossa frente estará voltada para o norte, na direção setentrional ou boreal. Finalmente, as costas indicarão a direção do sul, meridional, ou ainda, austral. A representação dos pontos cardeais se faz por Leste (E ou L); Oeste (W ou O); Norte (N); e Sul (S). A figura apresenta essa forma de orientação.



Importante:

Deve-se tomar cuidado ao fazer uso dessa maneira de representação, já que, dependendo da posição latitudinal do observador, nem sempre o Sol estará exatamente na direção leste.

FITZ, Paulo Roberto. *Cartografia básica*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 34-5.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS

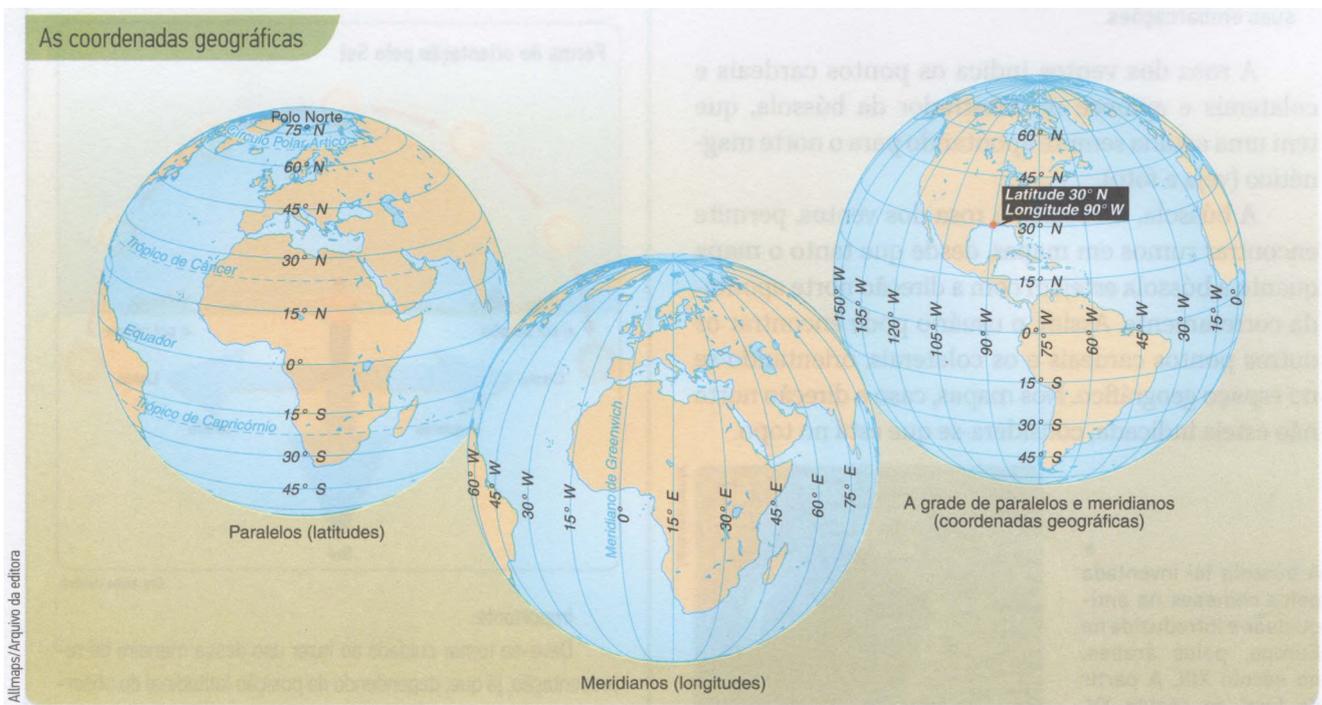
O globo terrestre, como veremos nas figuras a seguir, pode ser dividido por uma rede de **linhas imaginárias** que permitem localizar qualquer ponto em sua superfície. Essas linhas determinam dois tipos de coordenadas: a latitude e a longitude, que em conjunto são chamadas de **coordenadas geográficas**. Num plano cartesiano, como você já deve ter aprendido ao estudar matemática, a localização de um ponto é determinada pelo cruzamento das coordenadas x e y ; numa esfera, o processo é semelhante, mas as coordenadas são medidas em graus.

As coordenadas geográficas funcionam como “endereços” de qualquer localidade do planeta. O Equador corresponde ao círculo máximo da esfera, traçado num plano perpendicular ao eixo terrestre, e determina a divisão do globo em dois hemisférios (do grego **hemi**, 'metade', e **sphaera**, 'esfera'): o Norte e o Sul. A partir do Equador, podemos traçar círculos paralelos que, à medida que se afastam para o norte ou para o sul, diminuem de diâmetro. A latitude é a distância desses círculos, chamados **paralelos**, em relação ao Equador e varia de 0° a 90° tanto para norte (N) quanto para sul (S).

Conhecer apenas a latitude de um ponto, porém, não é suficiente para localizá-lo. Se procurarmos, por

exemplo, um ponto 20° ao sul do Equador, encontraremos não apenas um, mas infinitos pontos situados ao longo do paralelo 20° S. Por isso é necessária uma segunda coordenada que nos permita localizar um determinado ponto.

Para determinar a segunda coordenada, a **longitude**, foram traçadas linhas que cruzam os paralelos perpendicularmente. Essas linhas, que também cruzam o Equador, são denominadas **meridianos** (do latim **meridiánus**, “de meio-dia, relativo ao meio-dia”). Observe na figura que os meridianos são semicircunferências que têm o mesmo tamanho e convergem para os polos. Como referência, convencionou-se internacionalmente adotar como meridiano 0° o que passa pelo Observatório Astronômico de Greenwich, nas proximidades de Londres (Inglaterra), e o meridiano oposto, a 180° , é chamado de antimeridiano. Esses meridianos dividem a Terra em dois hemisférios: Ocidental, a oeste de Greenwich, e Oriental, a leste. Assim, os demais meridianos podem ser identificados por sua distância, medida em graus, ao meridiano de Greenwich. Essa distância é a longitude e varia de 0° a 180° tanto para leste (E) quanto para oeste (W).



Adap.: NATIONAL geographic student atlas of the world. 3. ed. Washington, D.C.: National Geographic Society, 2009. p. 8.

O Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio são linhas imaginárias situadas à latitude aproximada de 23° N e de 23° S, respectivamente. Os Círculos Polares também são linhas imaginárias situadas à latitude aproximada de 66° N e de 66° S. Na figura, o Círculo Polar Antártico não aparece por causa da posição da representação da Terra.

Se procurarmos, por exemplo, um ponto de coordenadas 20° S e 44° W, será fácil encontrá-lo: estará no cruzamento do paralelo 20° S com o meridiano 44° W. Consultando um mapa, verificaremos que esse ponto está muito próximo do município de Belo Horizonte, Minas Gerais.

Para localizar uma área com exatidão, indicam-se as medidas em graus, minutos e segundos. As coordenadas geográficas do centro de Belo Horizonte, por exemplo, são $19^\circ 55' 15''$ S e $43^\circ 56' 16''$ W.

► Ao lado, o Meridiano 0° traçado nos jardins do Observatório Astronômico de Greenwich, situado nas proximidades de Londres. No chão há a longitude de diversas cidades. Nova York, por exemplo, está a $73^\circ 50'$ W a partir de Greenwich ($00^\circ 00'$), e Tóquio a $139^\circ 45'$ E. Os turistas costumam tirar fotos com um pé no Hemisfério Ocidental e outro no Hemisfério Oriental, como podemos observar na foto de 2006.



Index Stock Imagery/Lainstock

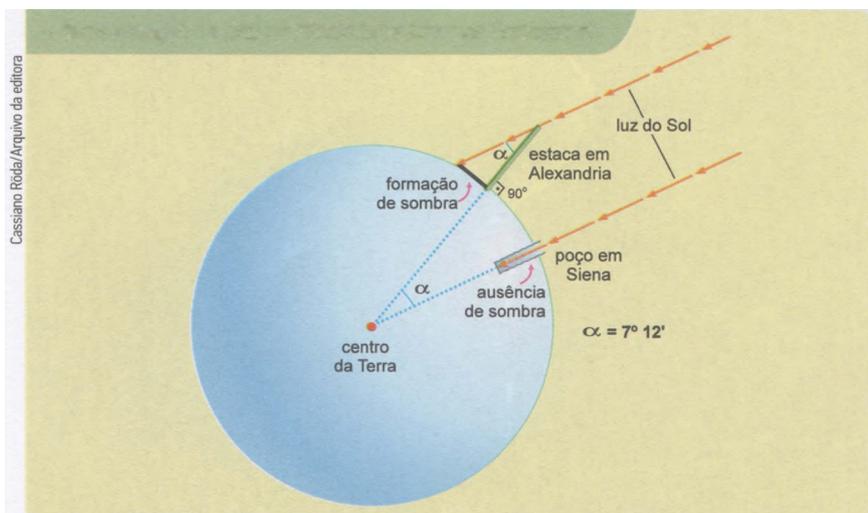
MOVIMENTOS DA TERRA E ESTAÇÕES DO ANO

Não se sabe exatamente quando o ser humano descobriu que a Terra é esférica. Os antigos gregos, observando a sombra da Terra sobre a Lua durante os eclipses, já tinham certeza da esfericidade de nosso planeta. O desaparecimento progressivo das embarcações que se distanciavam no horizonte do mar também fornecia argumentos aos defensores dessa ideia.

Eratóstenes (276-194 a.C.), astrônomo e matemático grego, foi o primeiro a calcular, há mais de

2 mil anos, com uma precisão impressionante, a circunferência da Terra. Ao ler um papiro na Biblioteca de Alexandria, no Egito, da qual era diretor, ele descobriu que na cidade de Siena (localizada ao sul, no vale do Nilo), ao meio-dia do solstício de verão, os raios do Sol incidiam perpendicularmente no fundo de um poço. Eratóstenes, então, mediu no mesmo dia e horário, em Alexandria, o ângulo formado entre os raios solares (que ali não eram perpendiculares)

e uma estaca (observe a figura ao lado). Sabendo que a distância entre as cidades era de aproximadamente 5000 estádios (cerca de 800 km), ele supôs que a circunferência da Terra seria igual a cerca de 50 vezes essa distância (360° dividido pelo ângulo de incidência dos raios solares medido em Alexandria, que era $7^\circ 12'$). A diferença entre a circunferência calculada por Eratóstenes (40 000 km) e a determinada hoje, com o auxílio de métodos muito mais precisos (40 075 km, no Equador), como se vê, é bem pequena.



Cassiano Rêda/Arquivo da editora

Org. pelos autores com finalidade didática: o poço e a estaca estão representados fora de proporção.

A esfericidade de nosso planeta é responsável pela existência das diferentes **zonas climáticas** (polares, temperadas e tropicais), porque os raios solares atingem a Terra com diferentes intensidades. Próximo ao Equador, os raios solares incidem perpendicularmente sobre a superfície terrestre, porém, quanto mais nos afastamos dessa linha, mais inclinada é essa incidência. Consequentemente, a mesma quantidade de energia se distribui por uma área cada vez maior, diminuindo, portanto, sua intensidade. Esse fato torna as temperaturas progressivamente mais baixas à medida que nos aproximamos dos polos (observe a incidência de raios solares na Terra no infográfico das páginas 22 e 23).

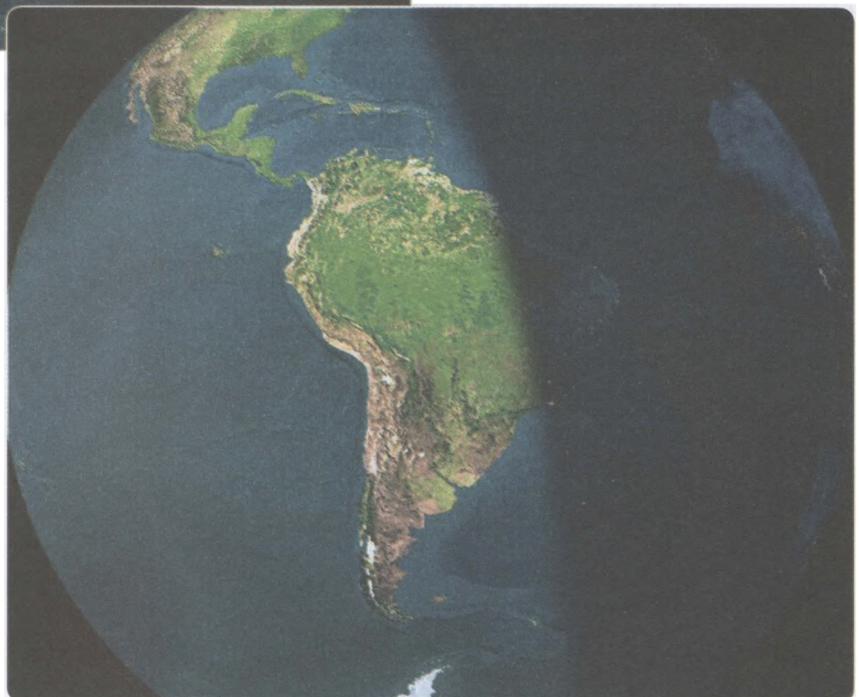
O eixo da Terra é inclinado em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol (movimento de translação). Uma consequência desse fato é a ocorrência das **estações do ano**, conforme se pode verificar na ilustração sobre o movimento de translação e as estações do ano, no infográfico das páginas 22 e 23.

Em 21 ou 22 de dezembro (a data e a hora de início das estações varia de ano para ano, conforme mostra a tabela adiante), o Hemisfério Sul recebe os raios solares perpendicularmente ao Trópico de Capricórnio; dizemos, então, que está ocorrendo o **solstício de verão**. O solstício (do latim *solstitium*, “Sol estacionário”) define o momento do ano em que os

Fotos: The Living Earth Inc./Earth Imaging



Mês de fevereiro, às 20 horas, sem horário de verão.



Mês de fevereiro, às 20 horas, ► com horário de verão.

Nessas duas imagens de satélite, pode-se observar a insolação sobre o Brasil no mês de fevereiro, sem e com horário de verão.

raios solares incidem perpendicularmente ao trópico de Capricórnio, dando início ao verão no Hemisfério Sul. Depois de incidir nessa posição, parecendo estacionar por um momento, o Sol inicia seu movimento em direção ao norte. Esse mesmo instante marca o **solstício de inverno** no Hemisfério Norte, onde os raios estão incidindo com inclinação máxima.

Seis meses mais tarde, em 20 ou 21 de junho, quando metade do movimento de translação já se completou, as posições se invertem: o Trópico de Câncer passa a receber os raios solares perpendicularmente (solstício), dando início ao verão no Hemisfério Norte e ao inverno no Sul (observe a figura sobre a variação da insolação ao longo do ano no infográfico das páginas 22 e 23). *

Em 20 ou 21 de março e em 22 ou 23 de setembro, os raios solares incidem sobre a superfície terrestre perpendicularmente ao Equador. Dizemos então que estão ocorrendo os equinócios (do latim *aequinoctium*, “igualdade dos dias e das noites”), ou seja, os hemisférios estão iluminados por igual. Nesses momentos, iniciam-se no Hemisfério Sul o outono e a primavera, respectivamente. No Hemisfério Norte as estações são invertidas.

ESTAÇÕES DO ANO*				
Ano	Equinócios		Solstícios	
	Data	Hora	Data	Hora
2011	20 mar.	23:21	21 jun.	17:16
	23 set.	09:04	22 dez.	05:30
2012	20 mar.	05:14	20 jun.	23:09
	22 set.	14:49	21 dez.	11:12
2013	20 mar.	11:02	21 jun.	05:04
	22 set.	20:44	21 dez.	17:11
2014	20 mar.	16:57	21 jun.	10:51
	23 set.	02:29	21 dez.	23:03
2015	20 mar.	22:45	21 jun.	16:38
	23 set.	08:21	22 dez.	04:48
2016	20 mar.	04:30	20 jun.	22:34
	22 set.	14:21	21 dez.	10:44

U.S. NAVY. The United States Naval Observatory (USNO). Earth's Seasons. Disponível em: <<http://aa.usno.navy.mil/data/docs/EarthSeasons.php>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

* A hora do início de cada uma das estações está expressa segundo o horário do Meridiano de Greenwich. Para saber a Hora de Brasília basta reduzir três horas (na vigência do horário de verão em nosso país, reduzir duas; na vigência do horário de verão no Reino Unido, reduzir quatro).

O dia e a hora do início dos solstícios e dos equinócios mudam de ano para ano; conseqüentemente, a duração de cada estação também varia. Consulte na tabela as datas e horários para os anos de 2011 a 2016.

Os raios solares só chegam a incidir perpendicularmente em pontos localizados entre os trópicos, na Zona Tropical, e que por isso apresenta temperaturas mais elevadas. Nas Zonas Temperadas (entre os trópicos e os círculos polares) e Polares, o Sol nunca fica a pino, pois os raios sempre incidem obliquamente.

Outra consequência da inclinação do eixo terrestre, associada ao **movimento de rotação** da Terra, é a desigual **duração do dia e da noite** ao longo do ano. Nos dois dias de equinócio, quando os raios solares incidem perpendicularmente ao Equador, o dia e a noite têm 12 horas de duração em todo o planeta, com exceção dos polos, que têm 24 horas de **crepúsculo***. No dia de solstício de verão, ocorrem o dia mais longo e a noite mais curta do ano no respectivo hemisfério; já no solstício de inverno, acontecem a noite mais longa e o dia mais curto. Observe a ilustração no infográfico das páginas 22 e 23.

Como é possível observar na ilustração sobre a variação da insolação ao longo do ano (infográfico), no Equador não há variação no **fotoperíodo** e a diferença aumenta à medida que nos afastamos dele. Conforme aumenta a latitude, tanto para o norte como para o sul, os dias ficam mais longos no verão e as noites mais longas no inverno. A tabela a seguir mostra isso para o Hemisfério Norte. Nas regiões polares o dia, no verão, e a noite, no inverno, duram meses.

Latitude	Verão		Inverno	
	Dia mais longo	Noite mais curta	Noite mais longa	Dia mais curto
25° N	13h42min	10h18min	13h25min	10h35min
40° N	15h02min	8h58min	14h40min	9h20min
60° N	18h53min	5h07min	18h08min	5h52min

U.S. NAVY. The United States Naval Observatory (USNO). Comparative length of days and nights. Disponível em: <www.usno.navy.mil/USNO/astronomical-applications/astronomical-information-center/days-and-nights>. Acesso em: 21 jan. 2010.

* As expressões impressas na cor azul são explicadas no Glossário, no final deste volume.

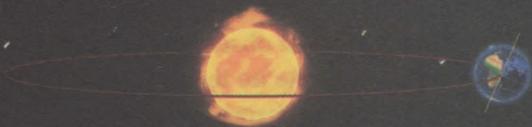
INSOLAÇÃO DA TERRA

A insolação é a quantidade da energia emitida pelo Sol (radiação eletromagnética) que incide sobre a Terra, nos provendo de luz e calor.

Atinge a superfície terrestre de forma desigual, por causa da esfericidade do planeta, da inclinação de seu eixo, do movimento de rotação - alternância dia-noite - e do movimento de translação - alternância das estações.

VARIAÇÃO DA INSOLAÇÃO AO LONGO DO ANO

A inclinação do eixo da Terra em relação ao plano de sua órbita em torno do Sol determina, de um lado, dias mais longos e maior insolação no hemisfério em que está ocorrendo o verão e, de outro, dias mais curtos e menor insolação no hemisfério em que está ocorrendo o inverno.



INCIDÊNCIA DA RADIAÇÃO SOLAR NA TERRA

Devido à esfericidade do planeta, uma mesma quantidade de energia solar incide sobre áreas de tamanhos diferentes nas proximidades do Equador e dos polos. À medida que aumenta a latitude e, portanto, a inclinação dos raios solares em relação à superfície terrestre, a área de incidência vai se ampliando. No esquema abaixo, pode-se observar esse fenômeno.

Incidência solar no solstício de dezembro



AS ESTAÇÕES

Durante o movimento de translação há dois solstícios e dois equinócios que permitem dividir o ano em quatro estações com características climáticas diferentes e bem definidas nas zonas temperadas: primavera (primeiro verão), estação amena que antecede o verão (período mais quente), seguido pelo outono (período da colheita) e depois inverno (período de hibernação), associado ao frio.

21 DE JUNHO SOLSTÍCIO

Hemisfério Norte
Início do verão

Hemisfério Sul
Início do inverno



INSOLAÇÃO

As imagens ao lado, obtidas por satélite, mostram os níveis de radiação solar refletida na Terra nos solstícios de dezembro e junho.



Solstício, 22 de dezembro de 2004



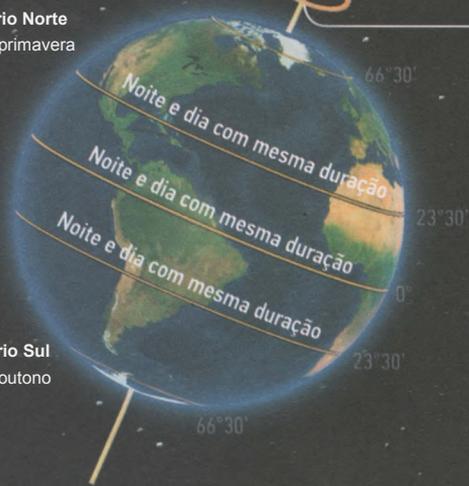
Solstício, 20 de junho de 2005

Fotos: NASA

21 DE MARÇO EQUINÓCIO

Hemisfério Norte
Início da primavera

Hemisfério Sul
Início do outono



21 DE DEZEMBRO SOLSTÍCIO

Hemisfério Norte
Início do inverno

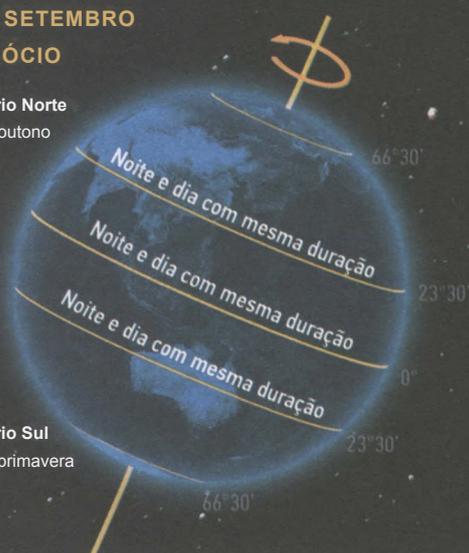
Hemisfério Sul
Início do verão



21 DE SETEMBRO EQUINÓCIO

Hemisfério Norte
Início do outono

Hemisfério Sul
Início da primavera



Adap.: OXFORD essencial world atlas, 10 ed. Nova York. Oxford University Press, 2008 p. 2. Ilustração esquemática, sem escala

Ilustrações: Marcus Penna/Arquivo da editora

FUSOS HORÁRIOS

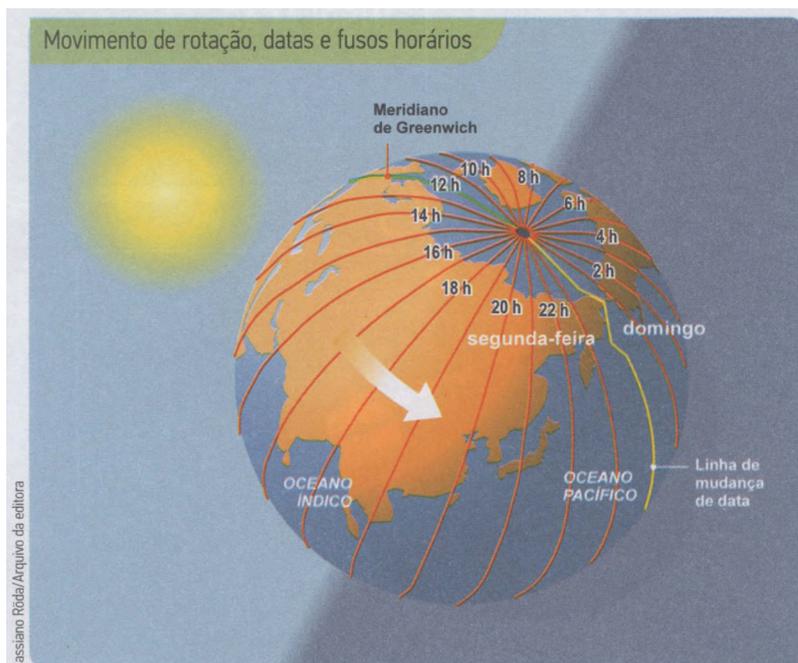
Por causa do movimento de rotação da Terra, em um mesmo momento, diferentes pontos longitudinais da superfície do planeta têm horários diversos.

Para adotar um sistema internacional de marcação do tempo foram criados os fusos horários. Dividindo-se os 360 graus da esfera terrestre pelas 24 horas de duração aproximada do movimento de rotação¹, resultam 15 graus. Portanto, a cada 15 graus que a Terra gira, passa-se uma hora, e cada uma dessas 24 divisões recebe o nome de **fuso horário**.

Em 1884, 25 países se reuniram na Conferência Internacional do Meridiano, realizada em Washington, capital dos Estados Unidos. Nesse encontro ficou decidido que as regiões situadas num mesmo fuso adotariam o mesmo horário. Foi também acordado pela maioria dos delegados dos países participantes (a República Dominicana votou contra, a França e o Brasil se abstiveram) que o meridiano de Greenwich seria a linha de referência para definir as longitudes e acertar os relógios em todo o planeta.

Para estabelecer os fusos horários, definiu-se o seguinte procedimento. O fuso de referência se estende de 7°30' para leste a 7°30' para oeste do meridiano de Greenwich, o que totaliza uma faixa de 15 graus. Portanto a longitude na qual termina o fuso seguinte a leste é 22°30' E (e, para o fuso correspondente a oeste, 22°30' W). Somando continuamente 15° a essas longitudes, obteremos os **limites teóricos** dos demais fusos do planeta.

As horas mudam, uma a uma, à medida que passamos de um fuso a outro. No entanto, como as linhas que os delimitam atravessam várias unidades político-administrativas, os países fizeram adaptações estabelecendo, assim, os **limites práticos** dos fusos, na tentativa de manter, na medida do possível, um horário unificado num mesmo país, estado ou província. No caso dos fusos teóricos, bastaria, para se determinar a diferença de horário entre duas localidades, saber a distância leste-oeste entre elas, em graus, e dividi-la por 15 (medida de cada fuso). Porém, com a adoção dos limites práticos, em alguns



Adap.: NATIONAL geographic student atlas of the world. 3. ed. Washington, D.C.: National Geographic Society, 2009. p. 13. Ilustração esquemática sem escala.

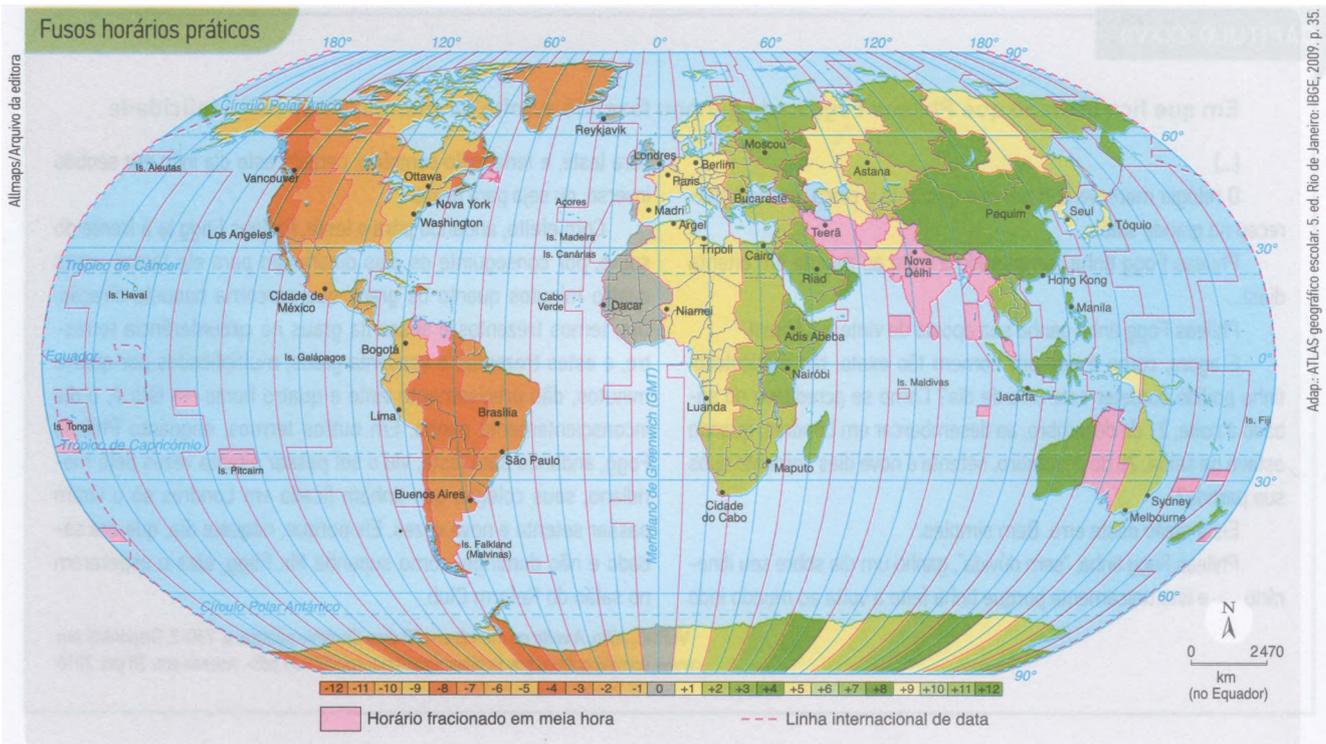
Enquanto na maior parte do Brasil são 9 horas da noite do sábado, no Japão, do outro lado do globo, são 9 horas da manhã do domingo. O planeta tem, simultaneamente, duas datas, que mudam em dois pontos: no fuso em que for meia-noite e no fuso oposto ao meridiano de Greenwich, ponto pelo qual passa a linha internacional de mudança de data.

locais os fusos podem medir mais ou menos que os tradicionais 15°. Observe o mapa da página ao lado.

O mapa-múndi de fusos mostra que as horas aumentam para leste e diminuem para oeste, a partir de qualquer referencial adotado. Isso ocorre porque a Terra gira de oeste para leste. Como o Sol nasce a leste, à medida que nos deslocamos nessa direção, estamos indo para um local onde o Sol nasce antes; portanto nesse lugar as horas estão “adiantadas” em relação ao local de onde partimos. Quando nos deslocamos para oeste, entretanto, estamos nos dirigindo a um local onde o Sol nasce mais tarde; portanto, nesse lugar as horas estão “atrasadas” em relação ao nosso ponto de partida.

Além da mudança das horas, tornou-se necessário definir também um meridiano para a mudança da data no mundo. Na Conferência de 1884 ficou estabelecido que o meridiano 180°, conhecido como antimeridiano porque está exatamente no lado oposto a Greenwich, seria a Linha Internacional de Mudança de Data (ou simplesmente Linha de Data). O fuso horário que tem essa linha como meridiano central tem uma

¹ Uma volta completa da Terra em torno de seu eixo dura 23 horas, 56 minutos e 4 segundos.



Para evitar os transtornos provocados pela diferença de horário em regiões muito povoadas e/ou integradas economicamente, vários países optaram pelos fusos práticos, adaptações que fazem com que os limites dos fusos coincidam com limites administrativos. A China, por exemplo, apesar de ser cortada por três fusos teóricos adotou apenas um horário (+8 h) para o país inteiro. Alguns poucos países utilizam um horário intermediário, como a Índia, que adota um fuso de +5h30 min em relação a Greenwich, e a Venezuela, que adotou em 2008 um fuso de -4h30 min.

única hora, como todos os outros, entretanto em dois dias diferentes. A metade situada a oeste desta linha estará sempre um dia adiante em relação à metade a leste. Com isso, ao se atravessar a Linha de Data indo de leste para oeste é necessário aumentar um dia.

Por exemplo, numa hipotética viagem de São Paulo (Brasil) para Tóquio (Japão) via Los Angeles (Estados Unidos), um avião partiu às 19 horas de um domingo e entrou no fuso horário da Linha de Data às 10 horas desse mesmo dia; imediatamente após cruzar essa linha, ainda no mesmo fuso, continuarão sendo 10 horas, mas do dia seguinte, uma segunda-feira (identifique essa rota no mapa acima). Ao contrário, a viagem de volta será de oeste para leste e quando o avião cruzar a Linha de Data deve-se diminuir um dia. Esse exemplo pode causar certa estranheza: estamos acostumados a observar, no planisfério centrado em Greenwich, o Japão situado a leste, mas como o planeta é esférico, podemos ir a esse país voando para oeste.

Como observamos no mapa de fusos horários, a partir do Meridiano de Greenwich, as horas vão aumentando para leste e diminuindo para oeste. Entretanto, diversamente do que muitas vezes se pensa, ao se atravessar a Linha de Data indo para leste deve-se diminuir

um dia e, ao contrário, para oeste, aumentar um dia.

E por que isso ocorre? Leia no box da página 26 o trecho do livro *A volta ao mundo em 80 dias*, romance ficcional do escritor francês Júlio Verne lançado em 1873, e observe novamente o mapa de fusos horários acima. Em 2 de outubro de 1872, Phileas Fogg, protagonista da história, apostou com seus amigos que faria uma viagem ao redor do mundo em 80 dias e retornaria ao *Reform Club*, em Londres, até às 8:45h da noite de 21 de dezembro.

Como se pode observar no mapa acima, assim como os meridianos que definem os fusos horários civis, a Linha Internacional de Data também adota limites práticos, caso contrário alguns países-arquipélago do Pacífico, como Kiribati, teriam dois dias diferentes em seus territórios. Observe também que na metade do fuso localizada a leste da Linha Internacional de Data é domingo e na metade a oeste, segunda-feira. Perceba que a referência aqui considerada foi a Linha de Data, assim a metade do fuso situada a leste dela está a oeste em relação a Greenwich (portanto, no Hemisfério Ocidental) e a outra metade, situada a oeste dela, está a leste do meridiano principal (no Hemisfério Oriental). Lembre-se: a definição dos pontos cardeais (e colaterais) depende sempre de um referencial.

Em que fica provado que Phileas Fogg nada ganhou fazendo a volta ao mundo, a não ser a felicidade

O relógio marcava oito horas e quarenta e cinco, quando apareceu no grande salão.

Phileas Fogg tinha completado a volta ao mundo em oitenta dias!...

Phileas Fogg tinha ganho sua aposta de vinte mil libras!

E agora, como é que um homem tão exato, tão metucioso, tinha podido cometer este erro de dia? Como se acreditava no sábado à noite, 21 de dezembro, ao desembarcar em Londres, quando estava na sexta, 20 de dezembro, setenta e nove dias somente após sua partida?

Eis a razão deste erro. Bem simples.

Phileas Fogg tinha, "sem dúvida", ganho um dia sobre seu itinerário — e isto unicamente porque tinha feito a volta ao mundo indo

para leste, e teria, pelo contrário, perdido este dia indo em sentido inverso, ou seja para oeste.

Com efeito, andando para o leste, Phileas Fogg ia à frente do sol, e, por conseguinte os dias diminuía para ele tantas vezes quatro minutos quanto os graus que percorria naquela direção. Ora, temos trezentos e sessenta graus na circunferência terrestre, e estes trezentos e sessenta graus, multiplicados por quatro minutos, dão precisamente vinte e quatro horas — isto é, o dia inconscientemente ganho. Em outros termos, enquanto Phileas Fogg, andando para leste, viu o sol passar oitenta vezes pelo meridiano, seus colegas que tinham ficado em Londres só o viram passar setenta e nove vezes. Eis porque, naquele dia, que era sábado e não domingo, como supunha Mr. Fogg, eles o esperaram no salão do Reform Club.

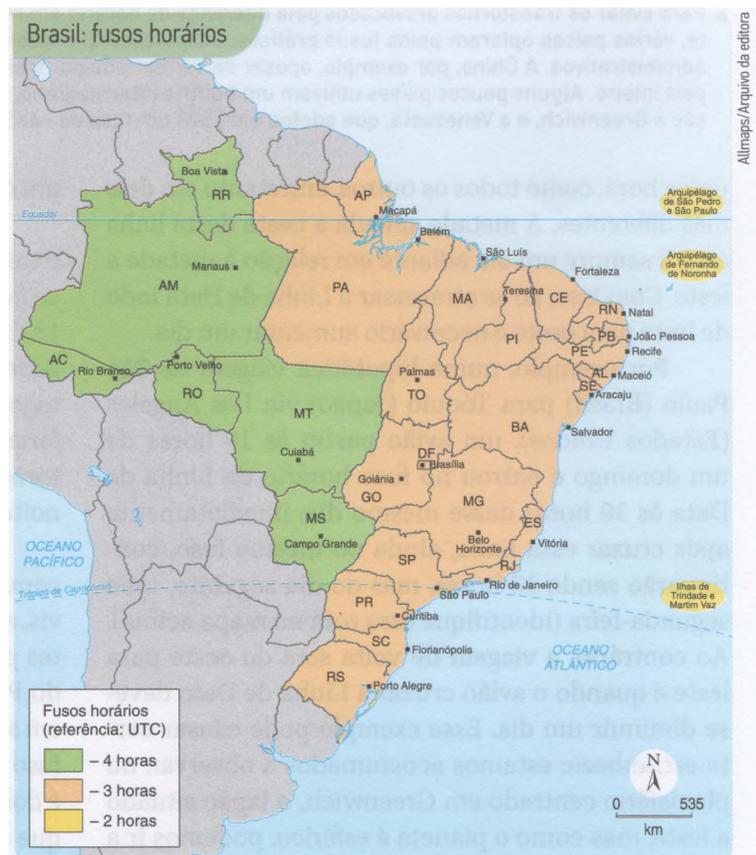
VERNE, Júlio. *A volta ao mundo em 80 dias*. Domínio público, p. 760-2. Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ph000439.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2010.

FUSOS HORÁRIOS BRASILEIROS

O Brasil, por ter uma grande extensão territorial na direção leste-oeste (34°47'30" E, 73°59'32" W), de 1913 a 2008 dispunha de quatro fusos horários e apesar da adoção do fuso horário prático, dois estados brasileiros — Pará e Amazonas — permaneceram "cortados ao meio".

Em 24 de abril de 2008 foi aprovada uma nova legislação (Lei 11.662) que eliminou o antigo fuso de -5 horas em relação a Greenwich e reduziu a quantidade de fusos horários brasileiros para três. O extremo-oeste do Amazonas e todo o estado do Acre, que antes estavam no fuso -5, foram incorporados ao fuso -4 horas. O estado do Pará deixou de ter dois fusos horários e seu território passou a ficar inteiramente no fuso -3 horas em relação a Greenwich. Observe o mapa.

Compare o mapa de fusos horários com o que mostra os estados brasileiros em que vigora o horário de verão (ao lado) e perceba que, durante sua vigência, a hora oficial do país se iguala ao horário do nosso primeiro fuso e que o horário dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que estão no terceiro fuso, iguala-se ao horário do Pará e dos estados da região Nordeste, localizados no segundo fuso.



Adap.: ATLAS geográfico escolar / IBGE. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 91.

Note que agora só há dois fusos no território continental: -3h em relação a Greenwich (o horário de Brasília, a Hora Oficial do Brasil) e -4h; o fuso -2h é exclusivo de ilhas oceânicas, como Fernando de Noronha. Para acertar o relógio de acordo com a Hora Legal Brasileira, medida pelo relógio atômico de césio do Observatório Nacional, acesse o site da instituição (veja indicação na seção **Pesquisa na internet**).

Esse fato, além de exigir cuidados com o planejamento de viagens e horários diferenciados para o funcionamento dos bancos, faz com que, em muitos estados brasileiros, os programas de televisão transmitidos ao vivo do Sudeste sejam recebidos num horário mais cedo em outras regiões. Por

exemplo, um telejornal produzido e exibido em São Paulo ou Rio de Janeiro às 20h locais (Hora Oficial) é visto no Amazonas às 19h. Quando vigora o horário de verão no fuso de Brasília, o programa é visto às 18h, quando a maioria das pessoas ainda está voltando do trabalho.

HORÁRIO DE VERÃO

A origem do horário de verão data do início do século XX. No Brasil, foi adotado pela primeira vez em 1931. Tinha como objetivo economizar energia, mas não foi adotado permanentemente desde então. Só a partir de 1985 vem sendo implantado todos os anos. Com a publicação do Decreto 6.558, de 8 de setembro de 2008, o horário de verão passou a ter

caráter permanente. Será adotado em parte do território brasileiro (veja o mapa da página 28) entre zero hora do terceiro domingo de outubro e zero hora do terceiro domingo de fevereiro do ano seguinte. Nesse período, nos estados em que for implantado, os relógios serão adiantados em 1h em relação à Hora Legal Brasileira.

HISTÓRICO DO HORÁRIO DE VERÃO

Princípio básico

Durante parte do ano, nos meses de verão, o Sol nasce antes que a maioria das pessoas tenha se levantado. Se os relógios forem adiantados, a luz do dia será melhor aproveitada pois a maioria da população passará a acordar, trabalhar, estudar etc., em consonância com a luz do sol.

O começo

As origens do Horário de Verão remontam ao ano de 1907, quando William Willett um construtor britânico e membro da Sociedade Astronômica Real deu início a uma campanha para adoção do horário de verão naquele país.

Naqueles dias o argumento utilizado era que haveria mais tempo para o lazer, menor criminalidade e redução no consumo de luz artificial. Surgiram opositores de todas as áreas: fazendeiros, pais preocupados com as crianças que teriam que acordar mais cedo, etc. Willett não viveu o suficiente para ver a sua ideia ser colocada em prática. O primeiro país a adotá-la foi a Alemanha em 1916, no que foi seguida por diversos países da Europa, devido à Primeira Guerra Mundial.

A economia de energia elétrica foi vista como um esforço de guerra, propiciando uma economia de carvão, a principal fonte de energia da época.

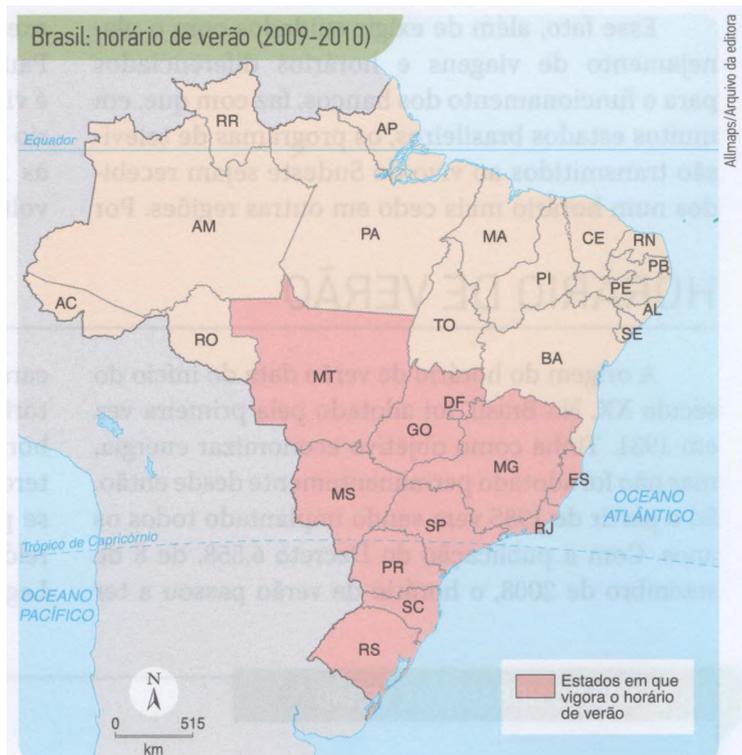
OBSERVATÓRIO Nacional. Divisão Serviço da Hora. Histórico do horário de verão. Disponível em: <<http://pcdsh01.on.br>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

O início do horário de verão é divulgado em diversos meios de comunicação. Ao lado, o jornal *Diário do Norte do Paraná*, de 17 de outubro de 2009 (sábado), informa o começo do horário de verão 2009/2010, que teve início à zero hora de 18 de outubro de 2009 (domingo), e se estendeu até zero hora de 21 de fevereiro de 2010.



O horário de verão é adotado apenas nos estados brasileiros mais distantes da Linha do Equador, onde a diferença de **fotoperíodo** permite que essa medida proporcione economia no consumo de energia elétrica (observe o mapa ao lado). Nos meses finais e iniciais do ano, o dia é mais longo que a noite (sobretudo nos estados mais ao sul do país), e isso significa que o Sol ali nasce antes das 6h e se põe depois das 18h. Nas proximidades do Trópico de Capricórnio, por exemplo, ao adiantarmos os relógios em uma hora, o Sol passa a nascer aproximadamente entre 6h e 6h30 min e a se pôr entre 19h30 min e 20h.

Assim, em sua maioria, as pessoas saem do trabalho ou da escola e chegam a casa antes de escurecer, quando ainda não há necessidade de iluminação artificial - pública, comercial ou doméstica. A economia de energia nesse período é significativa por ser este o **horário de pico** do consumo, pois, ao chegar a casa, as pessoas também ligam chuveiros e aparelhos elétricos. A economia de energia total é pequena: tanto no Sudeste/Centro-Oeste como no Sul corresponde a 0,5% de todo o consumo; no entanto, representa muito no horário de pico, como se constata pelos números da tabela. Por exemplo, a redução da demanda de energia no Sudeste/Centro-Oeste equivale mais ou menos ao dobro do consumo de Brasília (DF) no horário de pico.



OBSERVATÓRIO Nacional. Divisão Serviço da Hora. Hora Legal Brasileira. Disponível em: <<http://pcdsh01.on.br>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

Nas proximidades do Equador, a medida não é adotada porque a variação de **fotoperíodo**, quando existe, é muito pequena. Caso se adotasse o horário de verão nessas regiões, a energia economizada à noite seria gasta pela manhã quando as pessoas acordassem.

Após as restrições ao consumo de energia elétrica impostas no Brasil em 2001, quando os reservatórios das hidrelétricas estiveram num nível abaixo do normal por causa da falta de chuvas, a população adotou algumas medidas que contribuíram para reduzir ainda mais o consumo residencial de energia, como substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes e de aparelhos antigos por novos mais econômicos.

O horário de verão é um recurso adotado em muitos países para evitar sobrecarga no sistema de produção e distribuição nos períodos de pico do consumo, uma vez que a energia elétrica em seu estado final não pode ser armazenada, ou seja, ela precisa ser consumida à medida que é gerada.

REDUÇÃO DE DEMANDA NO PERÍODO DE PICO DURANTE O HORÁRIO DE VERÃO				
Sistemas abrangidos	2008/2009		2009/2010*	
	MW**	%	MW**	%
Sudeste/Centro-Oeste	1520	4,2	1780	4,4
Sul	470	4,5	490	4,5

OPERADOR Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Horário de verão 2008/2009: resultado preliminar; Horário de verão 2009/2010: expectativa de resultados. Disponível em: <www.ons.org.br/analise_carga_demanda/horario_verao.aspx>. Acesso em: 21 jan. 2010.

* Expectativa; ** Megawatts.

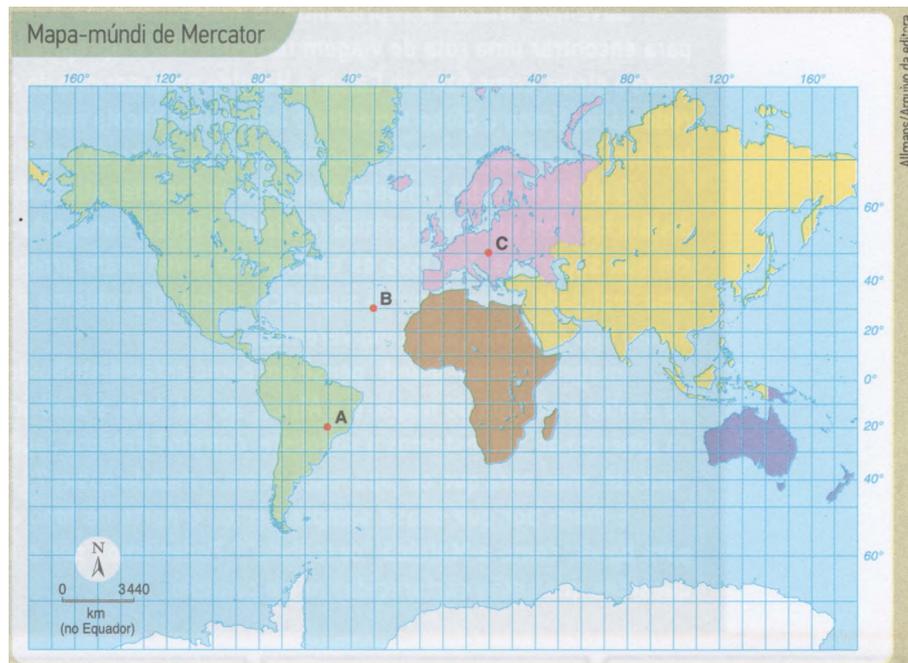
Compreendendo conteúdos

1. Quais são as consequências da esfericidade do planeta, da inclinação do eixo terrestre e do movimento de translação para a insolação e as estações do ano?
2. O que determina a localização dos trópicos de Câncer e de Capricórnio? Por que eles se localizam, respectivamente, a 23°27' de latitude N e S?

3. Qual a diferença entre os limites teóricos e práticos nos fusos horários?
4. Qual a finalidade da adoção do horário de verão? Por que o Brasil não o adota em todos os estados?

Desenvolvendo habilidades

1. Observe o mapa-múndi e responda às questões a seguir:
 - a) Quais são as coordenadas geográficas dos pontos A, B e C?
 - b) Em que hemisférios estão localizados esses pontos? E em que continentes?
 - c) Se na longitude 0° os relógios marcam 14h, que horas são nos pontos A, B e C?



Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21^e siècle édition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009. p. 8.

2. Releia o trecho do livro *A volta ao mundo em 80 dias* na página 26 e responda:

Por que Phileas Fogg, protagonista da ficção de Júlio Verne, fez sua viagem de volta ao mundo em 79 dias e não em 80 dias como está no título do livro? Por que o personagem só se deu conta disto quando retornou a Londres?

Pesquisa na internet

► Observatório Nacional

No *site* do Observatório Nacional, do Ministério da Ciência e Tecnologia, é possível obter com precisão a Hora Legal Brasileira, ver os mapas dos fusos horários brasileiros e do horário de verão em vigor. Disponível em: <<http://pcdsh01.on.br>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

► Observatório Astronômico Frei Rosário - UFMG

No *site* do observatório da Universidade Federal de Minas Gerais há diversas informações sobre astronomia. São muito interessantes as animações que mostram os movimentos de translação e de rotação, as diferenças de duração do dia nos solstícios e equinócios, a insolação diferencial da Terra por causa da inclinação de seu eixo etc. Disponível em: <www.observatorio.ufmg.br/pas44.htm>. Acesso em: 21 jan. 2009.

► Fundação Planetário da Cidade do Rio de Janeiro

No planetário do Rio há diversas informações interessantes sobre astronomia, especialmente nos “artigos astronômicos”. Disponível em: <www.rio.rj.gov.br/planetario>. Acesso em: 21 jan. 2010.

► Observatório Naval dos Estados Unidos (USNO)

Para visualizar um mapa-múndi atualizado com os fusos horários civis de todos os países e para saber a hora exata em diversas cidades do mundo, acesse o *site* do USNO (informações em inglês). Disponível em: <http://aa.usno.navy.mil/faq/docs/world_tzones.php>. Acesso em: 21 jan. 2010.

Representações cartográficas, escalas e projeções

Devemos utilizar a representação mais adequada à nossa necessidade. Por exemplo, para encontrar uma rota de viagem terrestre não é apropriado utilizar o mapa-múndi, menos ainda o globo, como fizeram Calvin e Haroldo no quadrinho do capítulo anterior, e sim um mapa rodoviário. Como o globo terrestre é feito numa escala muito pequena, o lugar para onde pretendiam ir lhes pareceu perto. Como veremos, o uso da escala conveniente é fundamental.

O globo terrestre, embora mantenha as características do planeta em termos de formas e distâncias, tem utilização prática reduzida: é difícil transportá-lo em viagens ou fazer medidas em sua superfície. Por isso os cartógrafos inventaram projeções que permitem representar uma realidade esférica numa superfície plana. O problema é que qualquer projeção provoca algum tipo de distorção, como veremos.

Imagine o mapa-múndi: pense em como estão distribuídos os continentes. A Europa está no centro e no topo do mapa, e a África, ao sul dela; a América está a oeste da Europa e nós, na América do Sul, estamos a sudoeste, correto? Então o Japão aparece na Ásia, no extremo-oriental, mas será que os japoneses veem o mundo assim?

E mais: por que quase sempre vemos o norte no topo dos mapas? Estamos de cabeça para baixo, como a Mafalda “descobriu”? Poderíamos pôr o sul de “cabeça para cima”? São questões que serão esclarecidas neste capítulo.



Joaquim Salvador Lavado (QUINO)/Quino. *Toda a Mafalda* São Paulo: Martins Fontes, 2000, p. 5.

REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

O mapa é uma das mais antigas formas gráficas de comunicação, precedendo a própria escrita. Nele os elementos que compõem o espaço geográfico são representados por pontos, linhas, texturas, cores e textos, ou seja, são usados **símbolos** próprios da cartografia. Diante da complexidade do espaço geográfico, algumas informações são sempre priorizadas em detrimento de

outras. Seria impossível representar todos os elementos - físicos, econômicos, humanos e políticos - num único mapa. Seu objetivo fundamental é o de permitir o registro e a localização dos elementos cartografados e facilitar a orientação no espaço geográfico. Portanto, qualquer mapa será sempre uma simplificação da realidade para atender ao interesse do usuário.

Além das **coordenadas geográficas** (localização) e da **indicação do norte** (orientação), que vimos no capítulo anterior, um mapa precisa ter:

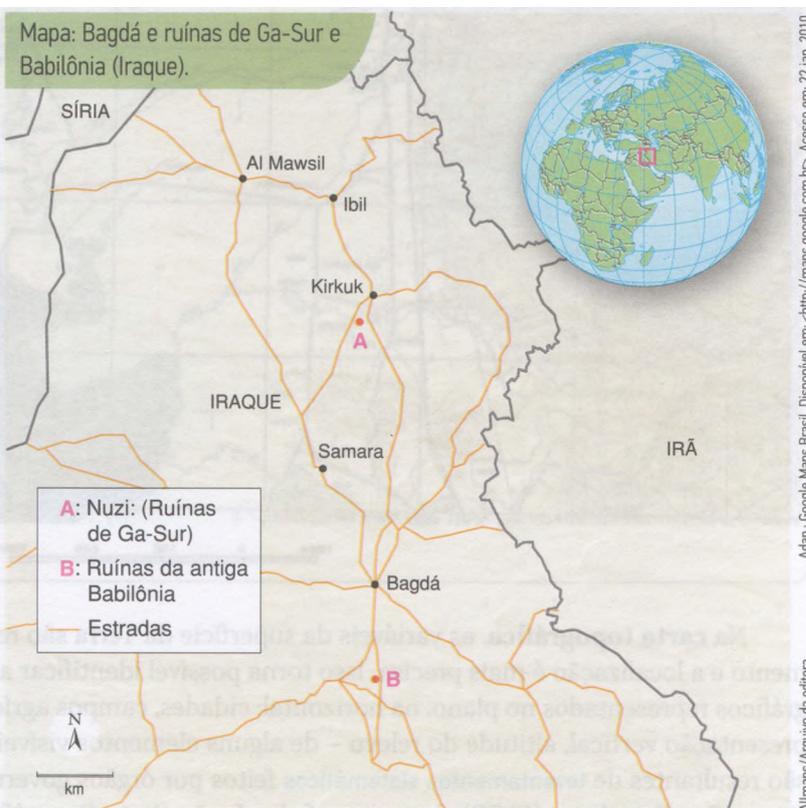
- **título**, que nos informa quais são os fenômenos representados;
- **legenda**, que nos mostra o significado dos símbolos utilizados;

- **escala**, que permite calcular as distâncias no terreno a partir de medidas feitas na representação.

Os mapas primitivos eram gravados em pedra ou argila. Depois passaram a ser desenhados em tecidos, couro, pergaminho ou papiro. Com a invenção da imprensa, começaram a ser feitos em originais de pedra ou metal e em seguida impressos em papel. Hoje, são produzidos em computador e podem ser analisados diretamente na tela.



O mapa mais antigo de que se tem notícia é o de Ga-Sur, encontrado em 1930 nas ruínas dessa cidade, situada a uns 300 quilômetros ao norte da antiga Babilônia. Trata-se de um esboço rústico gravado num pedaço de argila cozida de 8 cm x 7 cm. Estima-se que tenha sido feito por volta de 2 500 a.C. na Mesopotâmia, pelos sumérios. Museu de Bagdá, Iraque. Ao lado, uma interpretação do mapa.



▲ A imagem de satélite e o mapa mostram um trecho do Iraque no qual se pode observar Bagdá e as indicações dos lugares onde estão as ruínas de Ga-Sur (A), ao norte da capital iraquiana, e as ruínas da antiga Babilônia (B), ao sul.

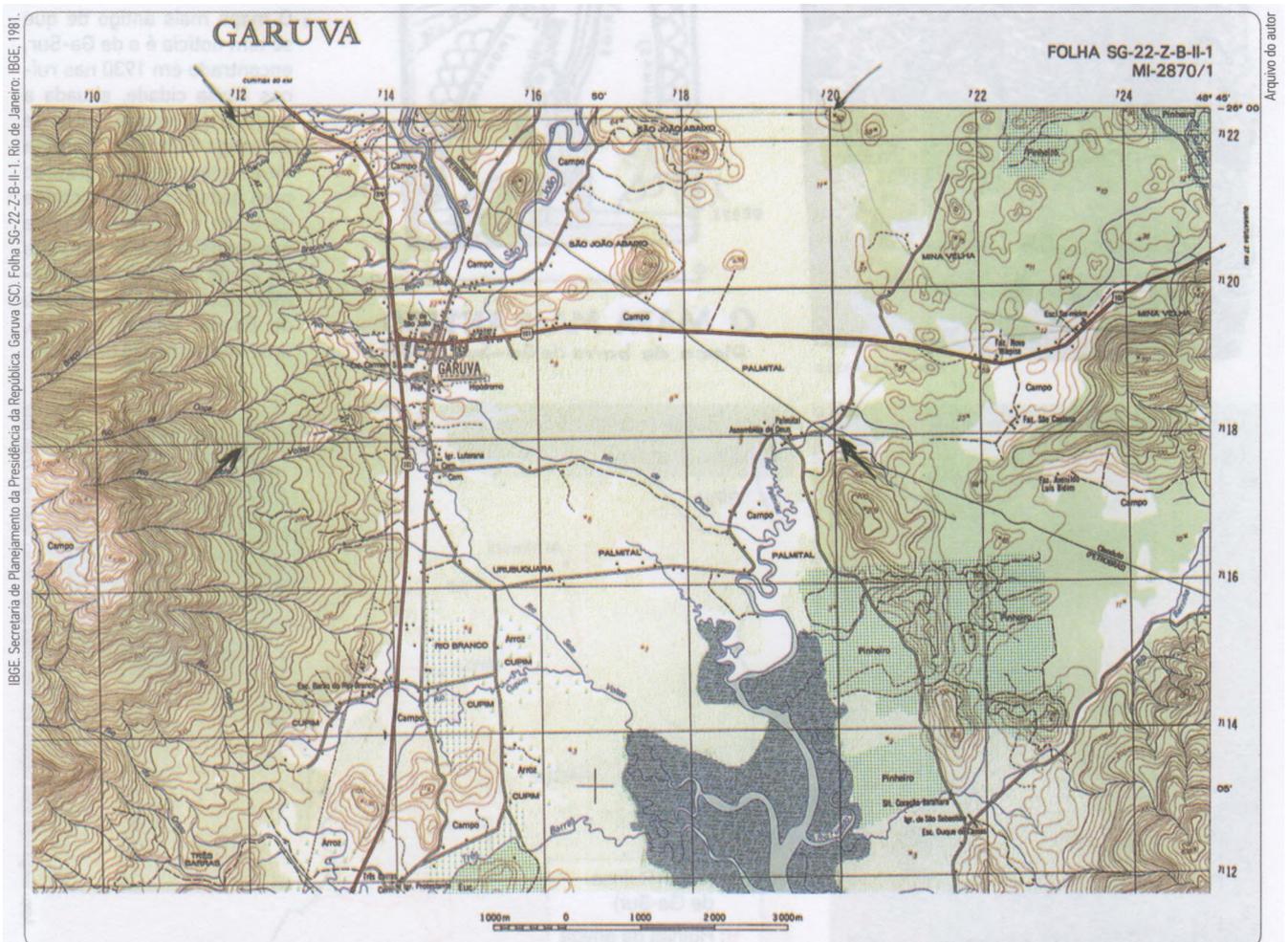
O desenvolvimento dos satélites e dos computadores permitiu grandes avanços nas técnicas de coleta, manipulação, armazenamento e representação de informações da superfície terrestre, causando grande impacto nos processos de elaboração de mapas e nos conceitos da cartografia. Numa conceituação de 1994, Fraser Taylor, professor do Departa-

mento de Geografia e Estudos Ambientais da Universidade Carleton, em Ottawa (Canadá), considerou que esses recentes avanços tecnológicos já foram incorporados pela cartografia, definida por ele como a “disciplina que trata da organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação nas formas gráfica, digital ou tátil”.

TIPOS DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

Os mapas podem ser classificados em **topográficos** (ou de base) e **temáticos**. Num mapa topográfico, procura-se representar a superfície terrestre o mais próximo possível da realidade, dentro das limitações impostas pela escala pequena. Já numa carta topográfica, feita em escala média ou grande, há mais precisão.

Observe abaixo um trecho de uma folha da **Carta Topográfica do Brasil**. Trata-se da reprodução de uma parte do município de Garuva, no estado de Santa Catarina.



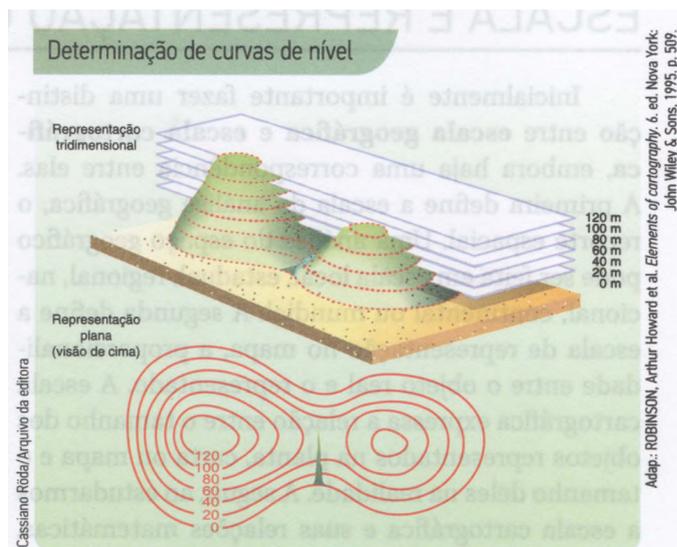
Na **carta topográfica**, as variáveis da superfície da Terra são representadas com maior nível de detalhamento e a localização é mais precisa. Isso torna possível identificar a posição **planimétrica** - fenômenos geográficos representados no plano, na horizontal: cidades, campos agrícolas, florestas etc. - e a **altimétrica** - representação vertical, altitude do relevo - de alguns elementos visíveis do espaço. Mapas e cartas topográficas são resultantes de **levantamentos sistemáticos** feitos por órgãos governamentais, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do governo federal, o Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), do governo do estado de São Paulo, ou por empresas privadas. Os mapas topográficos servem de base para outras representações de temas selecionados da realidade: os mapas temáticos.

REPRESENTAÇÃO DO RELEVO EM CARTA TOPOGRÁFICA

As curvas de nível (ou isoípsas) são linhas que unem os pontos do relevo que têm a mesma altitude. Traçadas na carta, permitem a visualização da declividade (inclinação) do relevo.

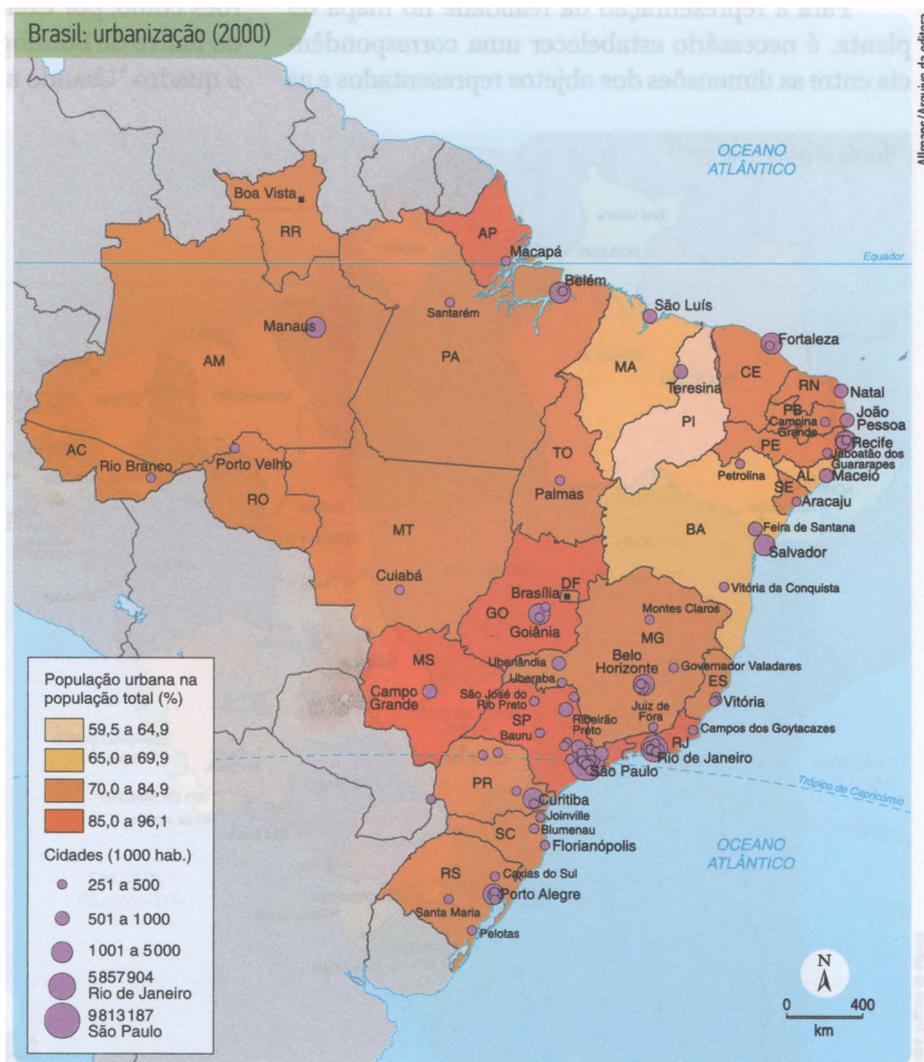
Quanto maior a declividade, mais próximas as curvas de nível aparecem representadas; quanto menor a declividade, maior o afastamento entre elas. Observe, na Carta Topográfica do Brasil (página anterior) que a distribuição das curvas de nível e a organização da rede de drenagem (os rios, representados por linhas azuis) indicam as diferentes declividades das vertentes.

A maior ou menor declividade do relevo torna os solos mais ou menos suscetíveis à erosão ou a escorregamentos, facilita ou dificulta a construção de cidades, rodovias, ferrovias ou oleodutos, favorece ou não a instalação de fábricas ou a mecanização agrícola. Como você percebeu, a topografia interfere na ocupação do espaço geográfico.



▲ As curvas de nível correspondem à intersecção entre o terreno e um conjunto de planos horizontais imaginários, separados por altitudes iguais.

Os mapas temáticos contêm informações selecionadas sobre determinado fenômeno ou tema do espaço geográfico: naturais - geologia, relevo, vegetação, clima etc. - ou sociais - população, agricultura, indústrias, urbanização etc. (observe o mapa ao lado). Nesses mapas a precisão planimétrica ou altimétrica tem importância menor; a representação quantitativa e qualitativa dos temas selecionados é mais relevante.



Este é um exemplo de mapa temático. Mostra a taxa de urbanização em cada um dos estados brasileiros e as principais cidades do país.

Adap.: ATLAS geográfico escolar / IBGE. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 45.

ESCALA E REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

Inicialmente é importante fazer uma distinção entre **escala geográfica** e **escala cartográfica**, embora haja uma correspondência entre elas. A primeira define a escala da análise geográfica, o recorte espacial. Uma análise do espaço geográfico pode ser feita em escala local, estadual, regional, nacional, continental ou mundial. A segunda define a escala de representação no mapa, a proporcionalidade entre o objeto real e o representado. A escala cartográfica expressa a relação entre o tamanho dos objetos representados na planta, carta ou mapa e o tamanho deles na realidade. A seguir, ao estudarmos a escala cartográfica e suas relações matemáticas, vamos perceber sua permanente relação com a escala geográfica. Por exemplo, a análise de fenômenos em escala local necessita de plantas em escala grande, já a análise de fenômenos mundiais exige mapas em escala pequena.

Para a representação da realidade no mapa ou planta, é necessário estabelecer uma correspondência entre as dimensões dos objetos representados e as

do papel. Essa relação é feita por meio de uma escala cartográfica, que expressa quanto os elementos do espaço foram reduzidos para caberem numa folha de papel ou numa tela de computador (veja indicação de *sites*, no final do capítulo, nos quais é possível observar representações em diversas escalas).

A escala é considerada pequena quando se reduzem muito os elementos (imagine quantas vezes o planeta Terra foi reduzido para caber num planisfério do tamanho desta folha). Por outro lado, é grande quando os elementos são pouco reduzidos. Por exemplo, é impossível encontrarmos uma rua de qualquer cidade brasileira num mapa-múndi ou no mapa político do Brasil (na escala utilizada nessa representação - 1: 24 000 000 - até mesmo uma metrópole se torna apenas um ponto; observe-a abaixo). Para representar uma rua, é preciso usar uma escala adequada, na qual seja possível visualizar os quarteirões como, por exemplo, a de 1: 10 000 (veja a planta do bairro de Botafogo (RJ) da página 35 e em seguida o quadro "Usando a escala" da página 36).



Num mapa feito nesta escala, mesmo as capitais dos estados brasileiros ficam reduzidas a pontos, até mesmo a maior cidade do país, São Paulo (SP), que em 2007, segundo o IBGE, tinha 10,9 milhões de habitantes.

Representações em escala pequena mostram áreas muito extensas, com poucos detalhes e são geralmente chamadas de **mapas**; já representações em escala grande ou média mostram áreas menores, porém com maior grau de detalhamento, e são chamadas de **cartas**. Representações em escalas muito grandes e com alto grau de detalhamento são chamadas de **plantas**. Veja o boxe na página 36 com a definição do IBGE para diferentes tipos de representação cartográfica.

O uso de planta, carta ou mapa está diretamente associado à necessidade do usuário, como se pode observar a seguir. Se uma pessoa tem a intenção de:

- procurar uma **rua**, como a São Clemente, no bairro de Botafogo, a opção será por uma **planta** da cidade do Rio de Janeiro na escala grande - 1:10 000;
- localizar os **bairros** do entorno, como o Leme, deverá utilizar a **carta** da cidade do Rio de Janeiro na escala média - 1:50 000;
- identificar as **cidades** vizinhas ao Rio, como Niterói, deverá consultar um **mapa** do estado do Rio de Janeiro na escala pequena - 1:1 000 000.

Note, nas imagens a seguir que conforme a escala vai gradativamente ficando menor ocorre um aumento da área representada e uma diminuição do grau de detalhamento.



▲ Nestas representações cartográficas não há legenda porque o objetivo é apenas destacar as diferentes escalas.

Globo - representação cartográfica sobre uma superfície esférica, em escala pequena, dos aspectos naturais e artificiais de uma figura planetária, com finalidade cultural e ilustrativa.

Mapa (características):

- representação plana;
- geralmente em escala pequena;
- área delimitada por acidentes naturais (bacias, planaltos, chapadas etc.), [limites] político-administrativos;
- destinação a fins temáticos, culturais ou ilustrativos.

A partir dessas características pode-se generalizar o conceito:

"Mapa é a representação no plano, normalmente em escala pequena, dos aspectos geográficos, naturais, culturais e artificiais de uma área tomada na superfície de uma Figura planetária, delimitada por elementos físicos, político-administrativos, destinada aos mais variados usos temáticos, culturais e ilustrativos."

Carta (características):

- representação plana;
- escala média ou grande;
- desdobramento em folhas articuladas de maneira sistemática;

- limites das folhas constituídos por linhas convencionais, destinada à avaliação precisa de direções, distâncias e localização de pontos, áreas e detalhes.

Da mesma forma que da conceituação de mapa, pode-se generalizar:

"Carta é a representação no plano, em escala média ou grande, dos aspectos artificiais e naturais de uma área tomada de uma superfície planetária, subdividida em folhas delimitadas por linhas convencionais — paralelos e meridianos — com a finalidade de possibilitar a avaliação de pormenores, com grau de precisão compatível com a escala."

Planta - a planta é um caso particular de carta. A representação se restringe a uma área muito limitada e a escala é grande, conseqüentemente o n.º de detalhes é bem maior.

"Carta que representa uma área de extensão suficientemente restrita para que a sua curvatura não precise ser levada em consideração, e que, em consequência, a escala possa ser considerada constante."

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística.
Noções básicas de cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. p. 21.
(Manuais técnicos em geociências; 8).

USANDO A ESCALA

Vamos desenvolver um exemplo de como a escala pode ser usada. Para acompanhar, observe o trecho da carta de Garuva, apresentada anteriormente, e considere as seguintes convenções:

Escala = 1/N.1

N = denominador da escala.

D = distância na superfície terrestre.

d = distância no documento cartográfico.

Suponhamos o seguinte problema:

Um motorista, vindo pela BR-376, depois que entrar na BR-101, percorrerá que distância até cruzar o oleoduto da Petrobras? Na carta apresentada, essa distância mede cerca de 8 centímetros.

Temos:

Escala da carta = 1/50 000 (N = 50 000), pode-se ler também 1:50 000 (um por cinquenta mil).

Logo, 1 cm na carta equivale a 50 000 cm ou 500 m ou 0,5 km na superfície terrestre.

Assim, temos o denominador da escala já convertido para quilômetro, a distância na carta e queremos saber a distância na superfície terrestre.

N = 0,5 km

d = 8 cm

D = ?

Aplicando uma regra de três simples:

1 cm — 0,5 km

8 cm — D

D = 8 cm x 0,5 km

D = 4 km

Portanto:

$$D = d \times N$$

Resposta ao problema: a distância a ser percorrida pelo motorista é de 4 km.

Agora, temos a distância na superfície terrestre, o denominador da escala e queremos encontrar a distância na carta:

D = 4km

N = 0,5 km

d = ?

1 cm — 0,5 km

d — 4 km

d x 0,5 = 1 x 4

d = 4 / 0,5

d = 8 cm

Portanto:

$$d = D/N$$

Finalmente, temos a distância na superfície terrestre e na carta e queremos saber a escala:

$$D = 4 \text{ km}$$

$$d = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Escala} = ?$$

$$1 \text{ cm} - N$$

$$8 \text{ cm} - 4 \text{ km}$$

$$N \times 8 = 1 \times 4$$

$$N = 4/8$$

$$N = 0,5 \text{ km (que equivale a } 50\,000 \text{ cm)}$$

$$\text{Escala} = 1/N$$

$$\text{Escala} = 1/50\,000 \text{ ou } 1:50\,000$$

Portanto:

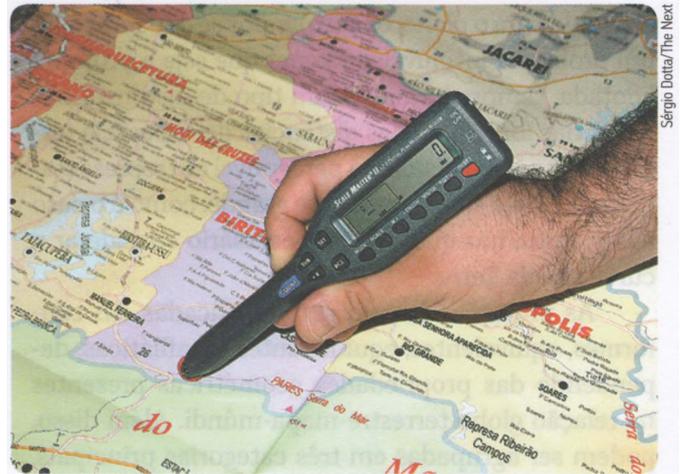
$$N = D / Nd$$

Uma escala pode ser expressa de duas formas:

- numérica:

1:50 000

- gráfica:



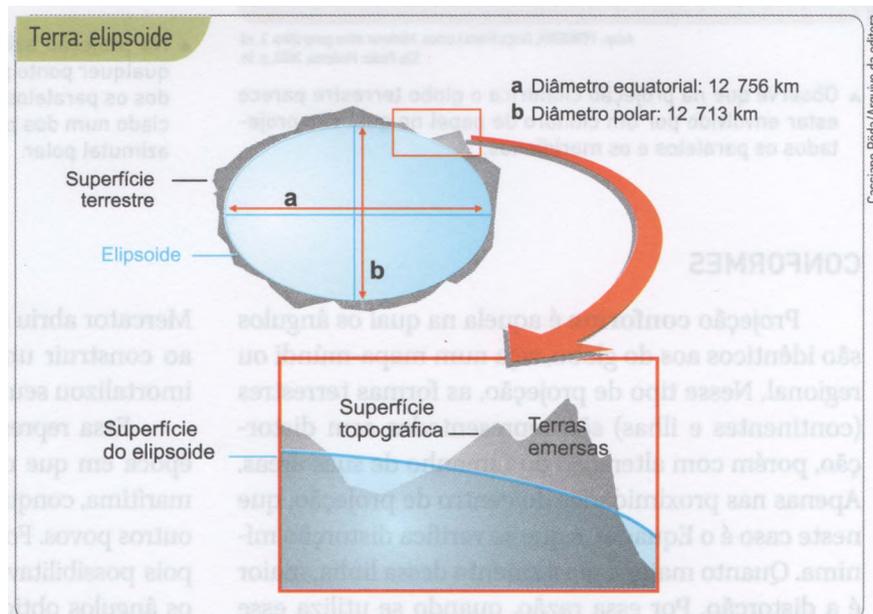
Sérgio Dotto/The Next

Para medir numa carta ou mapa a extensão de Linhas sinuosas, como rodovias, ferrovias, rios etc., utiliza-se um curvímeter, como aparece na foto. Não dispondo desse aparelho, um modo prático de fazer medidas é estender um barbante sobre o traçado de, por exemplo, uma rodovia, medi-lo com uma régua e, considerando a escala, fazer o cálculo da distância; ou então, se houver escala gráfica, esticá-lo diretamente sobre ela.

Em alguns mapas, abaixo da escala (numérica ou gráfica) há um lembrete: por exemplo, "1 cm no mapa corresponde a 0,5 quilômetro no terreno".

PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

Uma projeção cartográfica é o resultado de um conjunto de operações que permite representar no plano, por meio de paralelos e meridianos, os fenômenos que estão dispostos na superfície esférica. Quando vista do espaço sideral, a Terra parece ser uma esfera perfeita, mas nosso planeta apresenta uma superfície irregular e é levemente achatado nos polos. Por isso os cartógrafos, geógrafos e outros profissionais que produzem mapas fazem seus cálculos utilizando uma **elipse**, que ao girar em torno de seu eixo menor forma um volume, o **elipsoide de revolução**. Segundo o IBGE, "o elipsoide é a superfície de referência utilizada nos cálculos que fornecem subsídios para a elaboração de uma representação cartográfica".



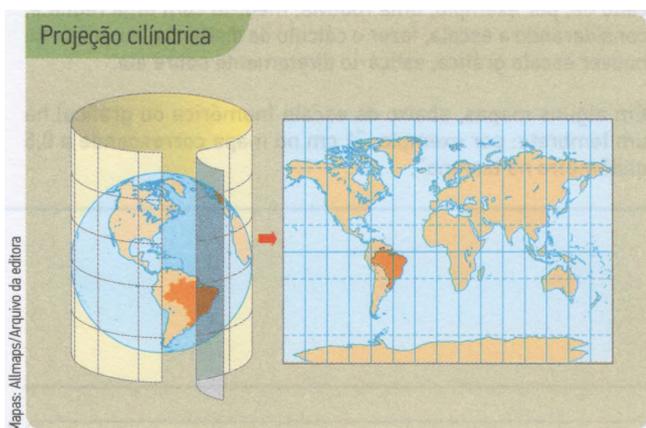
Cassiano Röda/Arquivo da editora

Adap.: NOÇÕES básicas de cartografia/Departamento de Cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. p. 13. (Manuais técnicos em geociências; 8).

- ▲ O elipsoide de revolução é uma superfície teórica regular, criada para fins cartográficos, que evidencia o achatamento nos polos terrestres. Na figura, que não está em escala, esse achatamento está bastante exagerado: na realidade a diferença é de apenas 43 km. O diâmetro equatorial é de 12 756 km e o diâmetro polar de 12 713 km.

Ao fazerem a transferência de informações do elipsoide para o plano, os cartógrafos se deparam com um problema insolúvel: qualquer que seja a projeção adotada, sempre haverá algum tipo de distorção nas áreas, nas formas ou nas distâncias da superfície terrestre. Só não há distorção perceptível em representações de escala suficientemente grande, como é o caso das plantas, nas quais não é necessário considerar a curvatura da Terra.

As projeções podem ser classificadas em conformes, equivalentes, equidistantes ou afiláticas, dependendo das propriedades geométricas presentes na relação globo terrestre-mapa-múndi. Além disso, podem ser agrupadas em três categorias principais, dependendo da figura geométrica empregada em sua construção: cilíndricas (as mais comuns), cônicas ou azimutais (também chamadas de planas).



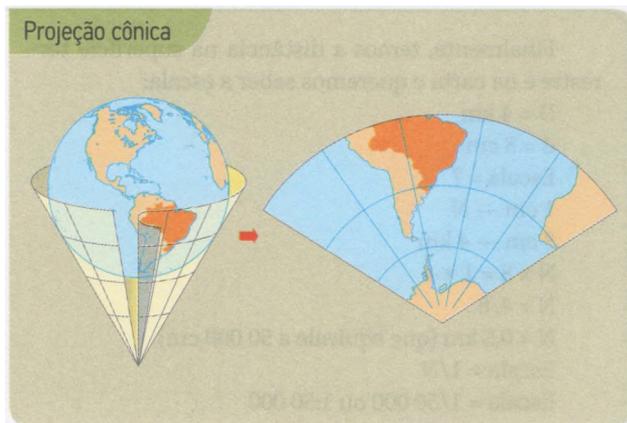
Adap.: FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Moderno atlas geográfico*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003. p. 56.

Observe que na projeção cilíndrica o globo terrestre parece estar envolvido por um cilindro de papel no qual são projetados os paralelos e os meridianos.

CONFORMES

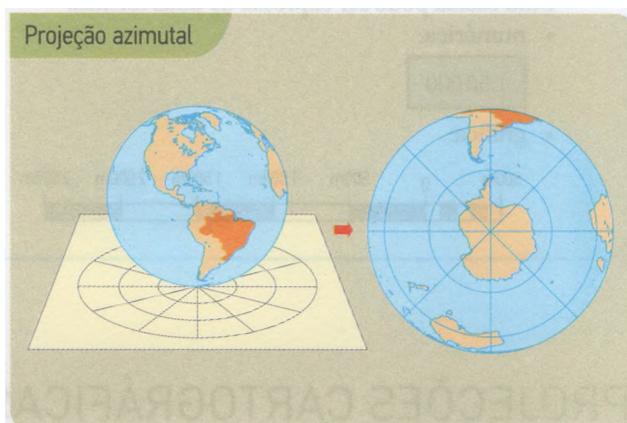
Projeção **conforme** é aquela na qual os ângulos são idênticos aos do globo, seja num mapa-múndi ou regional. Nesse tipo de projeção, as formas terrestres (continentes e ilhas) são representadas sem distorção, porém com alteração do tamanho de suas áreas. Apenas nas proximidades do centro de projeção, que neste caso é o Equador, é que se verifica distorção mínima. Quanto maior o afastamento dessa linha, maior é a distorção. Por essa razão, quando se utiliza esse tipo de projeção, geralmente só são reproduzidas as terras situadas até 80° de latitude.

A mais conhecida projeção conforme é a de Mercator, cartógrafo e matemático belga cujo nome verdadeiro era Gerhard Kremer (1512-1594). Em 1569,



Adap.: FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Moderno atlas geográfico*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003. p. 56.

Na projeção cônica, o globo parece estar envolvido por um cone de papel no qual são projetados os paralelos e os meridianos.



Adap.: FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Moderno atlas geográfico*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003. p. 56.

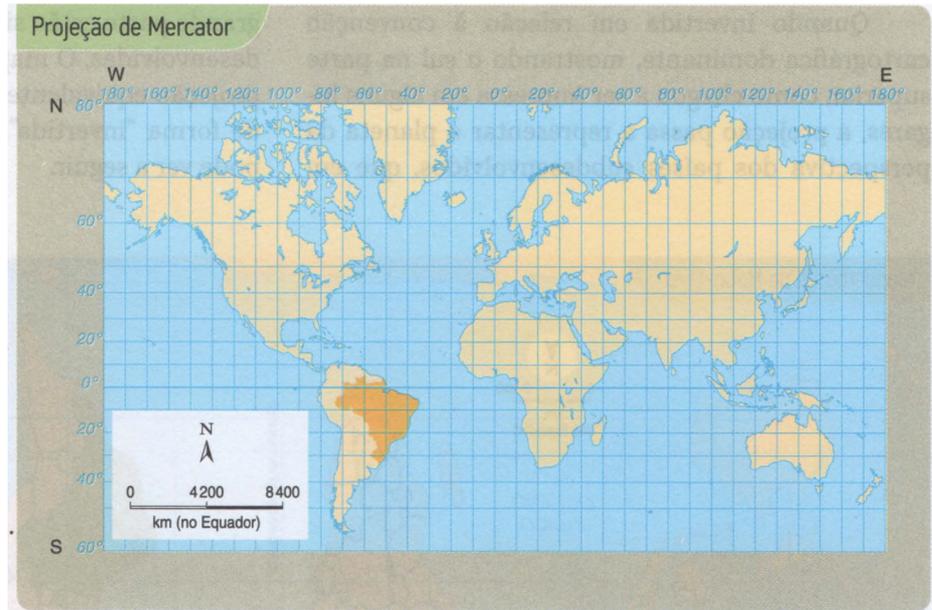
Na projeção azimutal, a Terra parece ser tangenciada em qualquer ponto por um pedaço de papel no qual são projetados os paralelos e os meridianos. Quando o globo é tangenciado num dos polos, dizemos que se trata de uma projeção azimutal polar.

Mercator abriu novas perspectivas para a cartografia, ao construir uma projeção cilíndrica conforme que immortalizou seu codinome.

Essa representação foi elaborada no século XVI, época em que os europeus comandavam a expansão marítima, conquistando novos territórios e dominando outros povos. Foi construída para facilitar a navegação, pois possibilitava representar com precisão, no mapa, os ângulos obtidos pela bússola. A precisão das áreas não era, nesse caso, tão importante. No mapa-múndi de Mercator a Europa aparece numa posição central, superior e, por se situar em altas latitudes, proporcionalmente maior do que era na verdade. Acabou se transformando no principal representante da visão eurocêntrica do

mundo. Durante séculos, foi uma das projeções mais usadas na elaboração de planisférios e, apesar do surgimento posterior de muitas outras, ainda hoje é muito usada.

Quando representada na projeção de Mercator, a Groenlândia parece ser maior que o Brasil (na realidade, cerca de quatro vezes mais extenso) e até mesmo que a América do Sul. O mapa originalmente feito por Mercator evidentemente não mostrava os continentes de forma precisa como este planisfério, produzido de acordo com a projeção por ele criada, mas com as informações disponíveis atualmente.



Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21e siècle édition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff, Paris: Éditions Nathan, 2009, p. 8.

EQUIVALENTES

Num mapa-múndi ou regional com projeção **equivalente** as áreas mantêm-se proporcionalmente idênticas às do globo terrestre, embora as formas estejam deformadas em comparação com a realidade. Um exemplo desse tipo de projeção é o mapa-múndi de Peters, elaborado pelo historiador e cartógrafo alemão Arno Peters (1916-2002) e publicado pela primeira vez em 1973. Embora essa projeção não tenha rompido completamente com a visão eurocêntrica, acabou dando destaque aos países de baixa latitude,

cujas áreas ficam relativamente diminuídas na projeção de Mercator.

Essa representação do mundo atendeu aos anseios dos Estados subdesenvolvidos que se tornaram independentes após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Tentando afirmar-se como nações autônomas, muitos desses países viram na projeção de Peters a materialização cartográfica de suas aspirações: receberem das demais nações o mesmo tratamento dado aos Estados desenvolvidos.

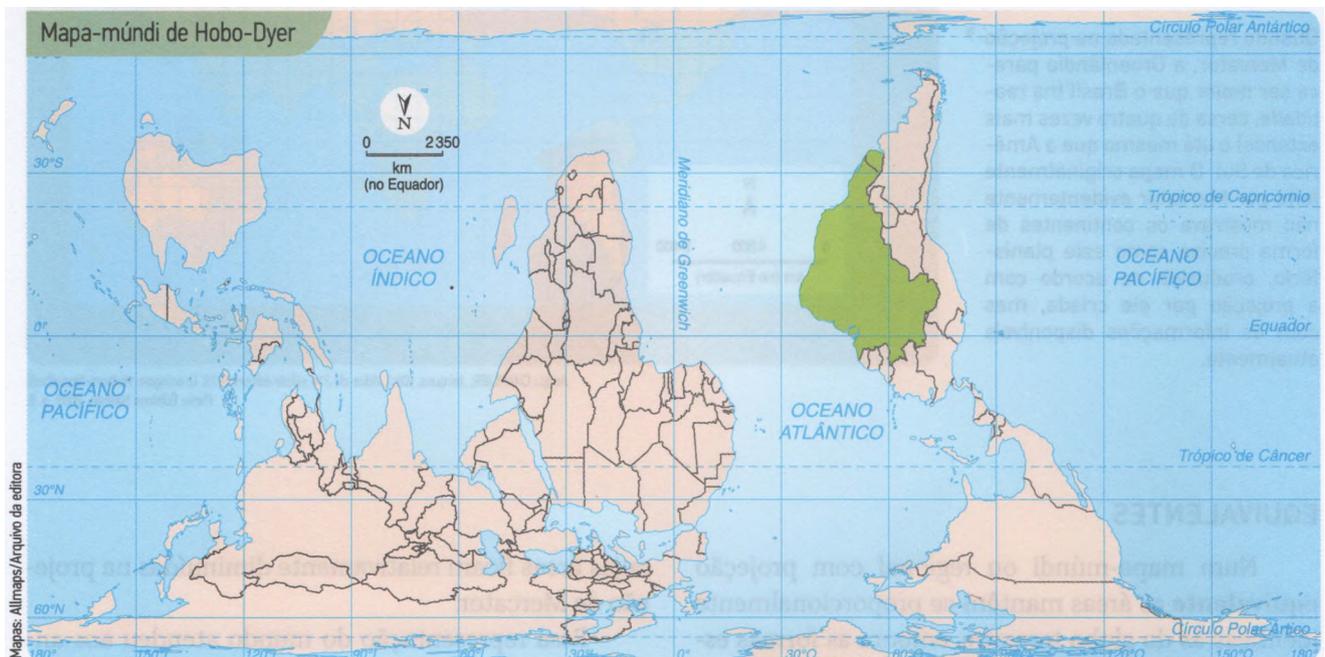


Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21e siècle édition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff, Paris: Éditions Nathan, 2009, p. 8.

« Nessa projeção parece que os países foram alongados nos sentidos norte-sul. Há uma distorção em suas formas, mas todos mantêm seu tamanho proporcional. Por exemplo, a Groenlândia, embora irreconhecível, aparece bem menor que o Brasil e a América do Sul, como é na realidade.

Quando invertida em relação à convenção cartográfica dominante, mostrando o sul na parte superior, como chegou a ser impressa em alguns lugares, a projeção passa a representar o planeta da perspectiva dos países subdesenvolvidos, que em

grande parte estão situados ao sul das regiões mais desenvolvidas. O mapa-múndi de Hobo-Dyer, outra projeção equivalente, também representa o mundo de forma “invertida”, com o sul no topo, como se pode ver a seguir.



ODT Maps. Many ways to see the world. Disponível em: <<http://odtmaps.com>>. Acesso em: 22 jan. 2010.

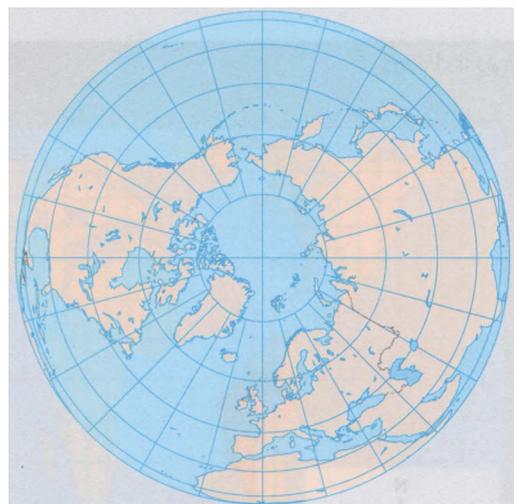
- ▲ Esse mapa-múndi é uma projeção cilíndrica equivalente, semelhante à de Peters, produzida pelo cartógrafo inglês Mick Dyer. Está centrada na África e mostra o sul em destaque.

EQUIDISTANTES

Nos mapas-múndi com projeção azimutal equidistante a representação das distâncias entre as regiões é precisa. Elaborada pelo astrônomo e filósofo francês Guillaume Postel (1510-1581) e publicada no ano de sua morte, adota como centro um ponto qualquer do planeta para que seja possível medir a distância entre esse ponto e qualquer outro. Por isso esse tipo de projeção é utilizado especialmente para definir rotas aéreas ou marítimas.

A projeção equidistante mais comum é centrada em um dos polos, geralmente o Polo Norte, como no mapa ao lado, mas pode ter como centro qualquer ponto da superfície terrestre. No centro da projeção, pode-se situar a capital de um país, uma base militar, a sede de uma multinacional etc. Entretanto, ela apresenta enormes distorções nas áreas e nas formas dos continentes, que aumentam com o afastamento do ponto central.

Projeção azimutal com centro no Polo Norte

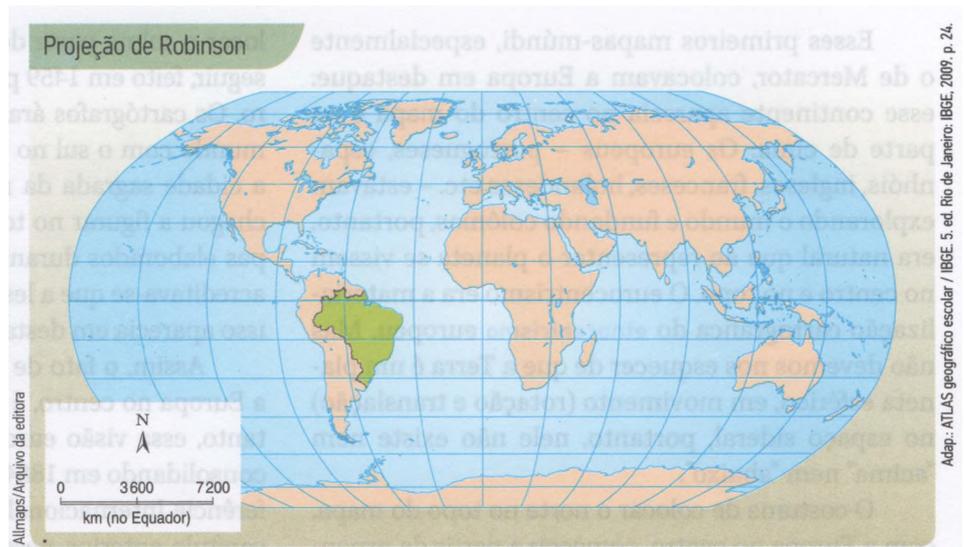


Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21e siècle édition 2010* Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009. p. 9.

- ▲ Na projeção azimutal equidistante as distâncias só são precisas se traçadas radialmente do centro — no caso desta, o Polo Norte — até um ponto qualquer do mapa (na página 44 veremos uma projeção azimutal centrada em Brasília-DF).

AFILÁTICAS

Atualmente é comum a utilização de projeções com menores índices de distorção para o mapeamento do planeta, como a de Robinson (observe o mapa ao lado). Essa projeção afilática não preserva nenhuma das propriedades de conformidade, equivalência ou equidistância, mas em compensação não distorce o planeta de forma tão acentuada como as que vimos anteriormente; por isso, tem sido das mais utilizadas para mostrar o mundo em atlas escolares.



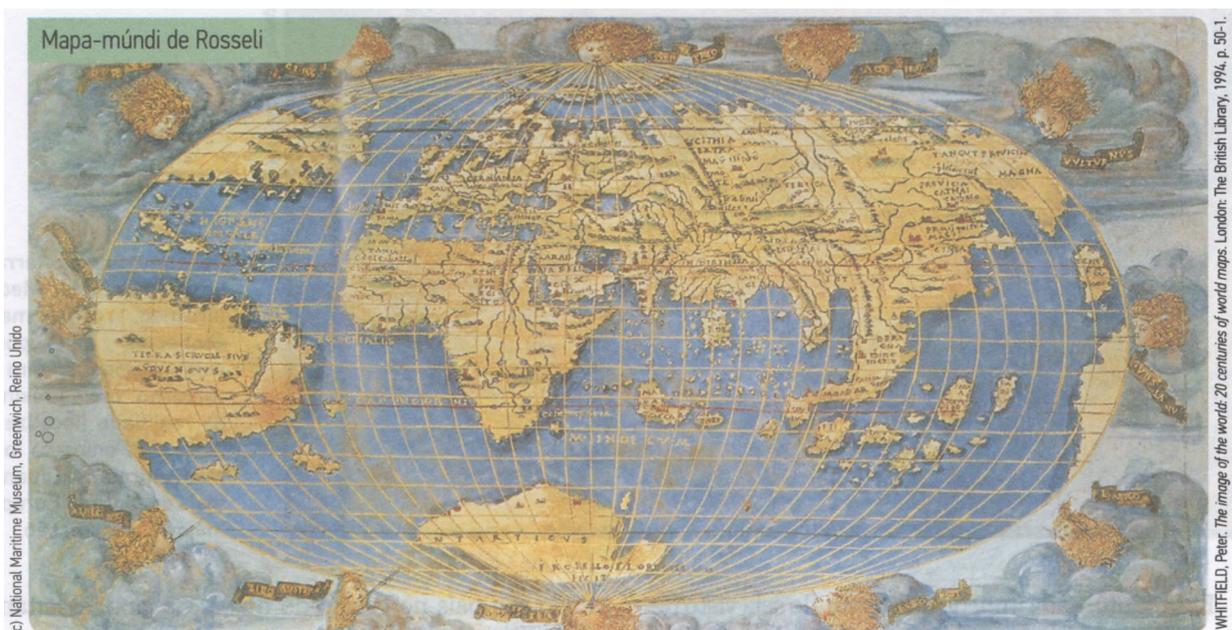
Segundo o IBGE: “É uma projeção afilática (não é conforme ou equivalente ou equidistante) e pseudocilíndrica (não possui nenhuma superfície de projeção, porém apresenta características semelhantes às da projeção cilíndrica)”.

VISÕES DO MUNDO

Nosso planeta é um só, mas pode ser representado de várias formas ou visto de perspectivas diferentes. Como os mapas são feitos por profissionais que vivem num país e têm diferentes valores culturais, costumam expressar um ponto de vista particular, além de interesses geopolíticos e econômicos; em contrapartida, também podem expressar um questionamento desses interesses.

Um dos primeiros mapas-múndi foi elaborado em 1508 por um cartógrafo de Florença chamado

Francesco Rosselli. Esse mapa não tinha precisão nenhuma e nem mostrava a Oceania, continente que ainda não era conhecido dos europeus. Como ele foi feito no início das Grandes Navegações, o conhecimento do planeta ainda era muito limitado e nenhum povo o conhecia por inteiro. Um pouco mais tarde, em 1569, foi elaborado um dos mapas-múndi mais importantes da história, o mapa de Mercator, cujas características vimos há pouco.



Antes das Grandes Navegações existia um planeta e vários "mundos", considerando "mundo" como o espaço geográfico conhecido por determinado povo; a partir daí, os diversos povos foram aos poucos entrando em contato e hoje se pode dizer que planeta e mundo são sinônimos.

Esses primeiros mapas-múndi, especialmente o de Mercator, colocavam a Europa em destaque: esse continente aparecia no centro do mapa e na parte de cima. Os europeus - portugueses, espanhóis, ingleses, franceses, holandeses etc. - estavam explorando o mundo e fundando colônias, portanto, era natural que ao representar o planeta se vissem no centro e no topo. O eurocentrismo era a materialização cartográfica do **etnocentrismo** europeu. Mas não devemos nos esquecer de que a Terra é um planeta esférico, em movimento (rotação e translação) no espaço sideral, portanto, nele não existe nem "acima" nem "abaixo".

O costume de colocar o norte no topo do mapa, com a Europa no centro, começou a partir da expansão marítima, como vimos. Até então os cartógrafos italianos, influenciados pelos árabes, costumavam co-

locar o sul na parte de cima, como mostra o mapa a seguir, feito em 1459 pelo monge veneziano Fra Mauro. Os cartógrafos árabes costumavam representar o mundo com o sul no topo e com o centro em Meca, a cidade sagrada da religião islâmica. Até o leste já chegou a figurar no topo, como era comum nos mapas elaborados durante a Idade Média; nessa época, acreditava-se que a leste encontrava-se o paraíso, por isso aparecia em destaque.

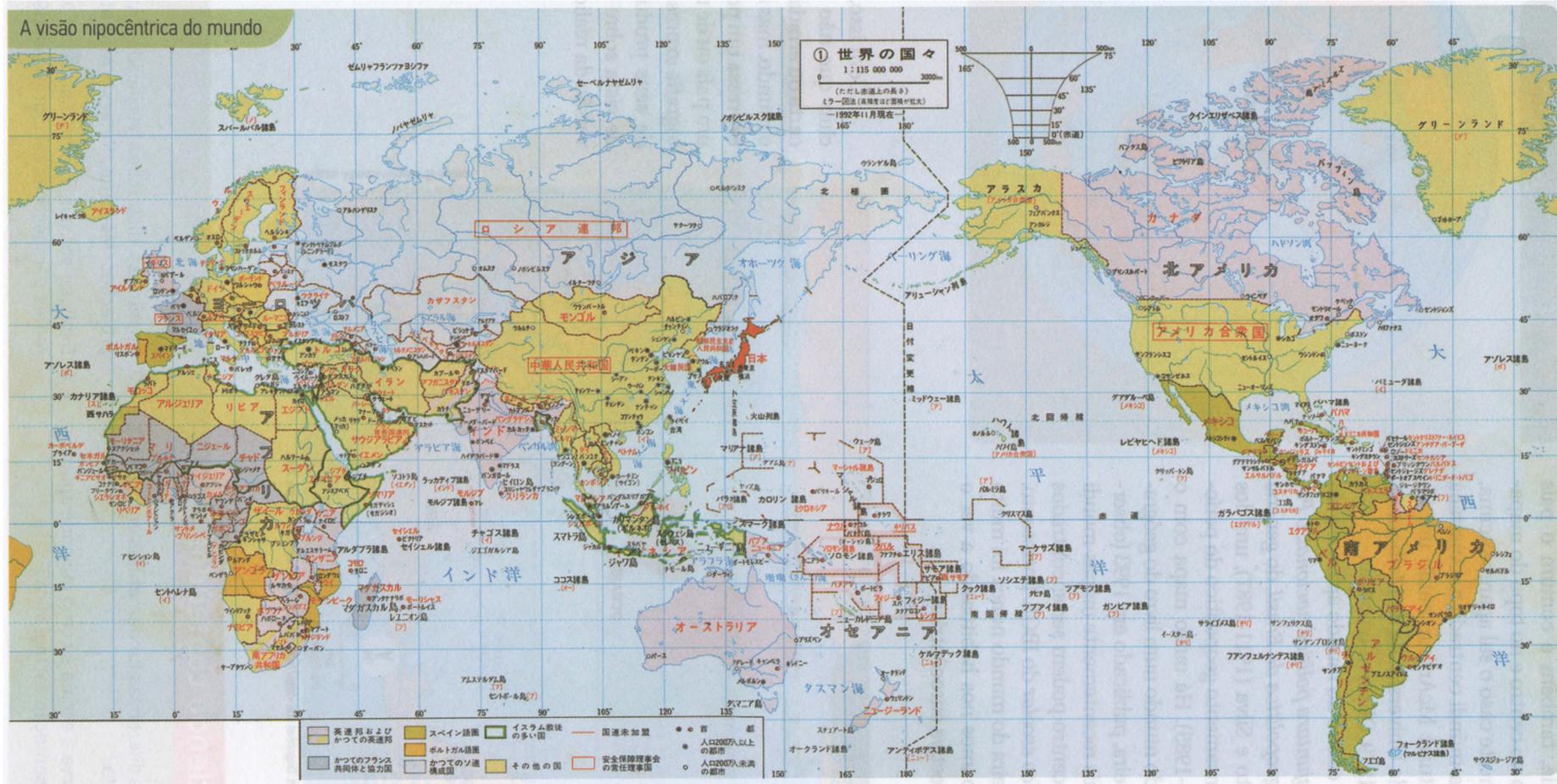
Assim, o fato de o norte aparecer no topo, com a Europa no centro, é apenas uma convenção. Entretanto, essa visão eurocêntrica do mundo acabou se consolidando em 1884, ano em que se realizou a Conferência Internacional do Meridiano. Como vimos no capítulo anterior, nesse encontro foi acordado que o meridiano principal, o zero da longitude, seria o Meridiano de Greenwich, portanto o "centro" do mundo.



< Observe que as terras em torno do Mar Mediterrâneo, região mais conhecida na época pelos europeus, têm o contorno mais próximo da realidade (localize a Itália e a Península Ibérica); entretanto, quanto mais distante da Europa, maior a deformação.

Entretanto, nada impede que o mundo seja visto de outras perspectivas e, em cada país, os atlas sejam produzidos valorizando sua localização no globo. Por exemplo, nos Estados Unidos, gerações de estudantes cresceram

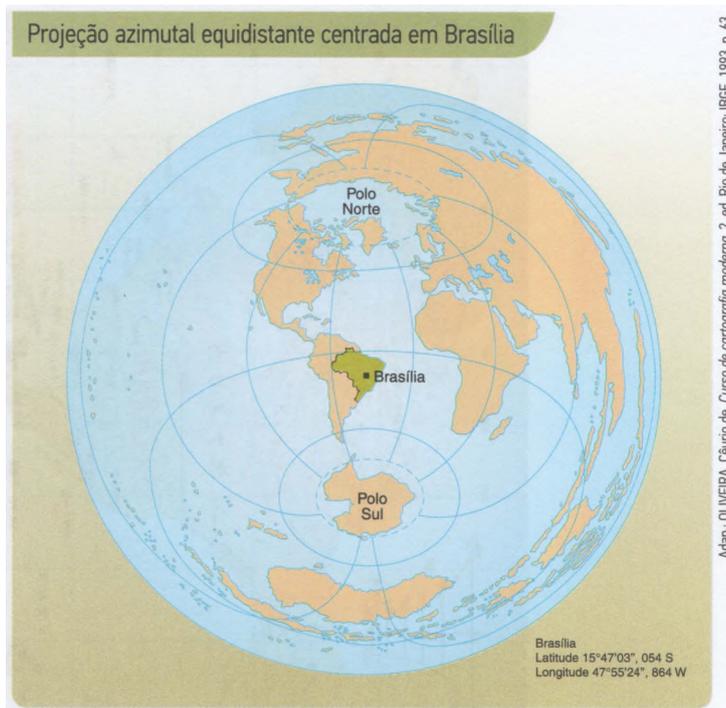
vendo seu país no centro do mapa. Os japoneses também costumam representar o planeta com seu país situado no centro, como mostra o mapa-múndi da página seguinte publicado em um atlas geográfico escolar.



REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS, ESCALAS E PROJEÇÕES 43

Na Austrália, também é comum o país ser representado no centro e no topo do mapa-múndi, só que neste caso o sul aparece acima. O primeiro mapa-múndi centrado na Austrália foi criado por Stuart McArthur, então um jovem estudante da Universidade de Melbourne, e publicado em 1979. Observe-o abaixo.

O Brasil no centro do mundo apareceu em 1981 no livro *Conjuntura política nacional: o Poder Executivo & geopolítica do Brasil*, do general Golbery do Couto e Silva (1911-1987), um dos expoentes do pensamento geopolítico do período militar (1964-1985). Há outro mapa com o Brasil no centro do mundo num livro do geógrafo Cêurio de Oliveira, publicado em 1993 (observe-o ao lado). Mais recentemente mapas-múndi com o Brasil no centro podem ser encontrados no *Atlas geográfico escolar* do IBGE. Entretanto, uma visão brasileira do mundo nunca foi muito difundida e acabamos nos habituando a ver o planeta da perspectiva eurocêntrica.



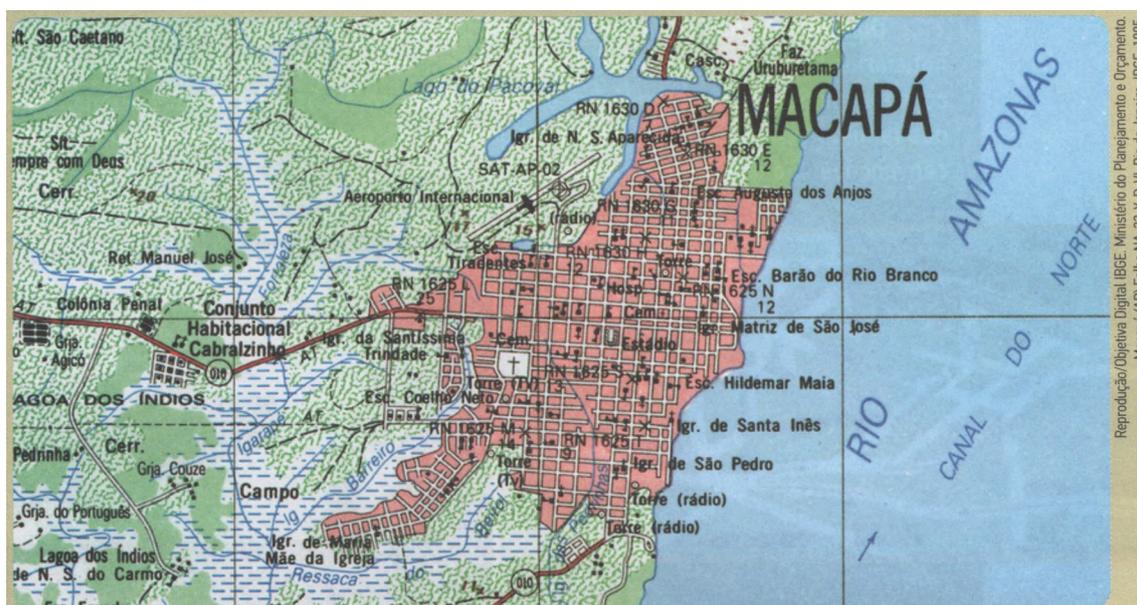
Com isso, podemos concluir que não há uma forma certa ou errada de representar o mundo, mas cada uma delas expressa um ponto de vista de um país ou de um povo. A cartografia expressa, em cada um de seus produtos, um ponto de vista sobre o mundo, uma versão da realidade.

Compreendendo conteúdos

1. Quais são as diferenças fundamentais entre mapa, carta e planta?
2. Para que serve a escala e como ela pode aparecer numa representação cartográfica?
3. Aponte as distorções verificadas nas seguintes projeções: Mercator, Peters e Azimutal.
4. Explique por que o mundo pode ser visto sob diferentes perspectivas cartográficas. Dê exemplos.

Desenvolvendo habilidades

1. Observe as representações cartográficas do Rio de Janeiro na página 35 e localize a Estação Botafogo do metrô. Imagine que você está em frente a ela e pretende ir à Rua Marquês de Olinda. Quantos metros aproximadamente você teria de caminhar pela Rua Muniz Barreto? Qual das representações observadas permite responder a essa pergunta?
2. Analise o trecho da folha de Garuva (SC) da Carta Topográfica do Brasil na página 32 e identifique a porção do espaço representado mais favorável à prática da agricultura mecanizada ou à instalação de indústrias. Explique o porquê de sua opção.
3. Observe o trecho da folha de Macapá (AP) da Carta Topográfica do Brasil. Constate que a distância reta entre o início da rodovia 010 e a Colônia Penal é de 4 cm. Na realidade, essa distância é de 4 km. Com esses elementos, descubra em que escala essa carta foi construída. Em seguida, compare esse trecho da folha de Macapá com o trecho da de Garuva. Que diferença você observa?



4. Uma pessoa que queira localizar um endereço na cidade de Macapá pode utilizar a carta acima? Caso não possa, qual é a opção?

Pesquisa na internet

► IBGE

O site do IBGE oferece um manual de noções básicas de cartografia, um glossário cartográfico, além de uma grande diversidade de mapas. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 jan. 2010.

► Poli-USP

O site do Departamento de Engenharia dos Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo dispõe de várias informações sobre Cartografia - slides do curso, glossário, links etc. - no endereço: <www.ptr.poli.usp.br/ptr/SITE-ANT/Cursos/SensoriamentoRemoto/Cartografia/home.htm>. Acesso em: 22 jan. 2010.

► Oxford Cartographers

Diversos mapas podem ser visualizados no site da empresa, que é responsável pelos direitos da projeção de Peters e do *Atlas mundial de Peters* (em inglês). Disponível em: <www.oxfordcartographers.com>. Acesso em: 22 jan. 2010.

Mapas temáticos e gráficos

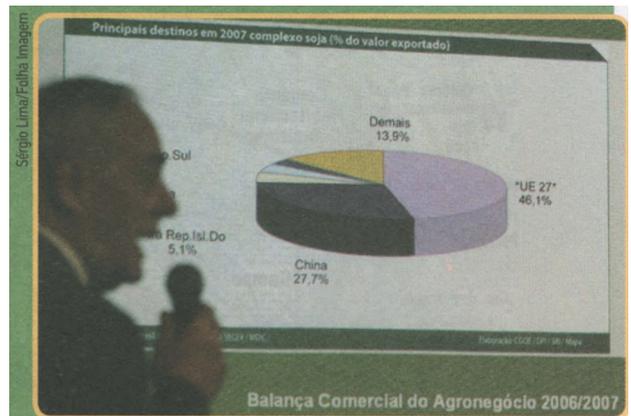
A representação gráfica é umas das linguagens da comunicação visual e pode ser feita por meio de diferentes tipos de mapas e gráficos.

Os mapas temáticos representam os diversos fenômenos sociais e naturais e suas relações, auxiliando na compreensão da organização espacial e nas intervenções para transformá-la. Os gráficos expressam numericamente os mesmos fenômenos, e essa quantificação facilita seu entendimento.

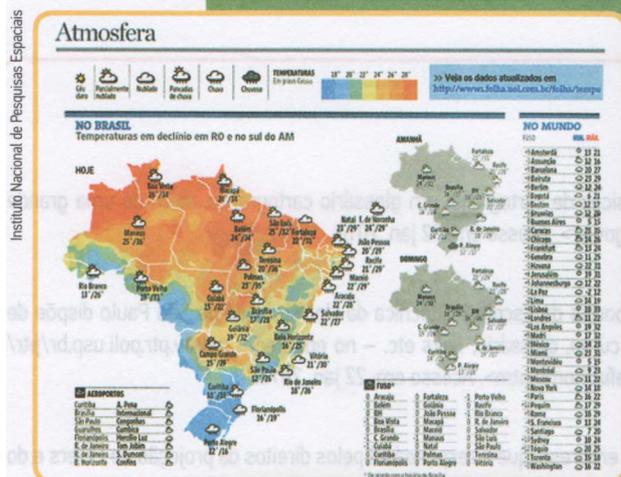
Diariamente nos deparamos com variados tipos de mapas temáticos e gráficos nos noticiários televisivos, na internet e em livros, jornais e revistas. Ambos utilizam símbolos convencionados. Para entendê-los e extrair deles todas as informações é importante que nos familiarizemos com esse tipo de linguagem, aprendendo a decodificar seus símbolos e convenções. É o que faremos a seguir.



Croqui (planta sem escala e imprecisa) de localização de um edifício de apartamentos em São Paulo (SP). Acompanha anúncio de lançamento publicado no jornal *O Estado de S. Paulo*, de 27 fevereiro de 2010.



O ministro Reinhold Stephanes apresenta a participação do agronegócio na balança comercial brasileira, utilizando um gráfico de setores para mostrar os principais destinos do complexo soja em 2007. Ministério da Agricultura, Brasília, 2008.



Previsão do tempo no jornal *Folha de S. Paulo*, 11 de setembro de 2009.



Página inicial do site do Inpe com mapa mostrando o monitoramento de queimadas na América do Sul.

CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Todo mapa apresenta algumas informações essenciais e “responde” a certas perguntas sobre os elementos que compõem o espaço geográfico. A primeira pergunta que geralmente fazemos quando observamos um mapa é: onde se localiza determinado fenômeno? Como vimos, para facilitar a localização dos elementos representados, o mapa apresenta uma rede de coordenadas. A segunda pergunta é: qual é o tamanho do fenômeno representado? Em toda representação cartográfica há uma escala, que nos revela a proporção entre os elementos representados no mapa e seus correspondentes na realidade.

Os mapas podem, entretanto, mostrar mais do que a localização dos fenômenos no espaço e sua proporção. Também podem representar, em diferentes escalas geográficas, sua diversidade:

- **qualitativa:** responde à pergunta “o quê?” e representa os diferentes elementos cartografados em diversos tipos de mapas - cidades, rios, mineração, indústrias, climas, cultivos etc.;
- **quantitativa:** elucida a dúvida sobre “quanto?” e indica, por exemplo, o número da população urbana, a quantidade de chuva mensal, o total da produção industrial, entre outros, permitindo a comparação entre territórios diferentes;
- **classificação:** registra a ordenação, a hierarquia na qual um fenômeno está arranjado num determina-

do território: por exemplo, a ordem das cidades no mapa da hierarquia urbana brasileira - metrópole nacional, metrópole regional, capital regional etc.;

- **dinâmica:** mostra a variação de um fenômeno ao longo do tempo e sua movimentação no espaço geográfico: o fluxo de população no território brasileiro, o fluxo de mercadorias no comércio internacional, entre outros.

Para representarmos todos esses aspectos, podemos utilizar pontos, linhas ou áreas, dependendo da forma como o fenômeno analisado se manifesta no espaço. Por exemplo: Brasília, ou qualquer outra cidade, será um ponto no mapa da geografia política brasileira, como o da página 34; qualquer rodovia ou ferrovia será uma linha atravessando uma determinada região ou país; a cultura do trigo, ou outra qualquer, terá sua área (ou zona) de cultivo destacada por uma cor ou textura no mapa. Ao fazermos isso, como vimos no capítulo anterior, estamos representando temas da realidade e, portanto, entrando nos domínios da cartografia temática.

É importante destacar que os fenômenos pontuais, lineares e zonais podem ser representados separadamente, em mapas diferentes, mas também podem ser cartografados num mesmo mapa. Leia o texto e observe as imagens a seguir para saber mais sobre os métodos de representação.

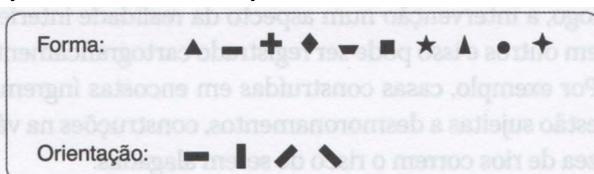
OS MÉTODOS DE REPRESENTAÇÃO DA CARTOGRAFIA TEMÁTICA

Representações qualitativas

As representações qualitativas em mapas são empregadas para mostrar a presença, a localização e a extensão das ocorrências dos fenômenos que se diferenciam pela sua natureza e tipo, podendo ser classificados por critérios estabelecidos pelas ciências que estudam tais fenômenos.

Conforme os fenômenos se manifestam em pontos, linhas ou áreas, no mapa utilizamos respectivamente pontos, linhas e áreas, que terão uma variação visual com propriedade de perspectiva compatível com a diversidade: a seletividade visual.

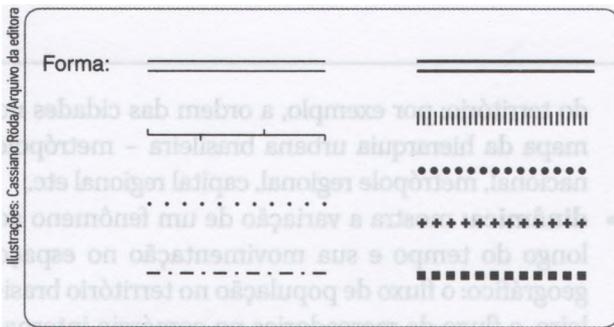
Na manifestação pontual usamos preferencialmente a variação de forma ou de orientação.



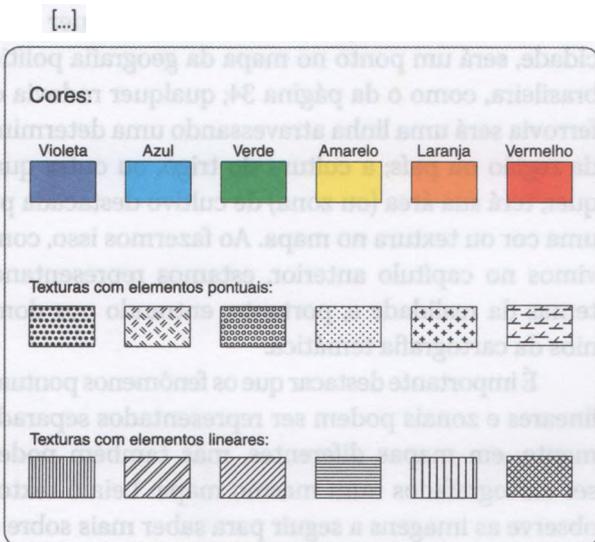
Para facilitar a memorização dos signos [símbolos], principalmente nos mapas para crianças, podemos explorar a analogia entre sua forma e o que eles representam. São os “símbolos” evocativos ou icônicos:



Na manifestação linear convém usar basicamente a variação de forma:



Na manifestação zonal, a cor tem maior eficácia. Na impossibilidade de se poder contar com a cor, devemos empregar texturas diferenciadas compostas por elementos pontuais ou lineares, do mesmo valor visual (uma textura não pode ficar mais escura que a outra).



Representações ordenadas

As representações ordenadas em mapas são indicadas quando os fenômenos admitem uma classificação segundo uma ordem, com categorias deduzidas de interpretações qualitativas, quantitativas ou de datações.

Conforme os fenômenos se manifestam em pontos, linhas ou áreas no mapa, utilizamos respectivamente pontos, linhas e áreas,

que terão uma variação visual com propriedade perceptiva compatível com a ordenação: a ordem visual.

[...]



Representações quantitativas

As representações quantitativas em mapas são empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre objetos (B é quatro vezes maior que A). Esta relação deve ser transcrita por uma relação visual de mesma natureza. A única variação visual que transcreve corretamente esta noção é a de tamanho.

Conforme os fenômenos se manifestem em pontos, linhas ou áreas, no mapa, utilizamos respectivamente pontos, linhas e áreas que terão uma variação com propriedade perceptiva compatível com a proporcionalidade: a proporcionalidade visual.

Na manifestação pontual modulamos o tamanho do local de ocorrência. Esta solução é ideal para a representação de fenômenos localizados com efetivos elevados, como é o caso da população urbana. O tamanho de uma forma escolhida - o círculo, por exemplo - é proporcional à intensidade da ocorrência em valores absolutos. Para resolver esta representação, aplicamos o Método das Figuras Geométricas Proporcionais. As áreas das figuras serão proporcionais às quantidades a serem representadas.

Na manifestação linear, variamos a espessura da linha proporcionalmente à intensidade do fenômeno. Dessa maneira, podemos representar a intensidade de fluxo entre dois pontos.

MARTINELLI, Marcello. *Cartografia temática: cadernos de mapas*. São Paulo: Edusp, 2003. p. 27-8, 36, 54-55.

A cartografia temática facilita o planejamento de intervenções no espaço geográfico porque nos auxilia a compreender os temas ou fenômenos que o compõem. Por exemplo, o planejamento em uma cidade fica mais fácil a partir do registro da ocupação de seu solo urbano em cartas temáticas, nas quais podemos visualizar a melhor direção para expandir a área urbana, os lugares sujeitos a alagamentos ou

desmoronamentos, entre outros fenômenos.

É importante lembrarmos que os fenômenos - sociais e naturais - estão interligados no espaço geográfico; logo, a intervenção num aspecto da realidade interfere em outros e isso pode ser registrado cartograficamente. Por exemplo, casas construídas em encostas íngremes estão sujeitas a desmoronamentos, construções na várzea de rios correm o risco de serem alagadas.

Vejamos alguns exemplos de mapas temáticos.

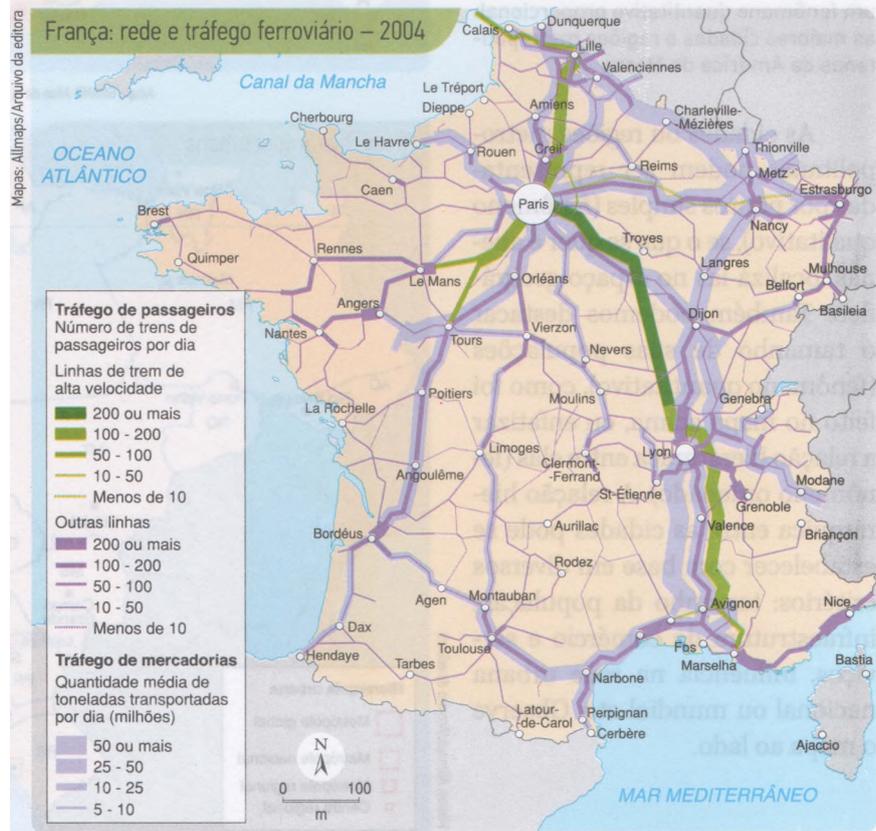
Construído sobre uma base cartográfica que mostra os limites políticos da América do Sul, o mapa a seguir evidencia os recursos minerais e energéticos dos países sul-americanos, indicando sua diversidade e distribuição. Para representar **fenômenos qualitativos** como esse, o mais adequado é utilizar pontos com formas e cores diferentes. Se a intenção fosse representar o tamanho relativo das reservas - **fenômeno quantitativo** - os pontos teriam tamanhos diferentes.



Observe que no mapa também está cartografado um fenômeno qualitativo zonal: as principais regiões industriais da América do Sul.

Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21^e siècle édition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009. p. 154.

Para cartografar **fenômenos qualitativos** lineares como tipos diferentes de ferrovias, mostradas no mapa da França a seguir, foram utilizadas linhas diferenciadas por cores. Mas como o mapa mostra esse tema de forma proporcional, essas linhas têm larguras diferentes, expressando fluxos quantitativamente diferentes. Há outros exemplos de fenômenos geográficos lineares: rodovias, hidrovias, oleodutos, redes de alta tensão etc.



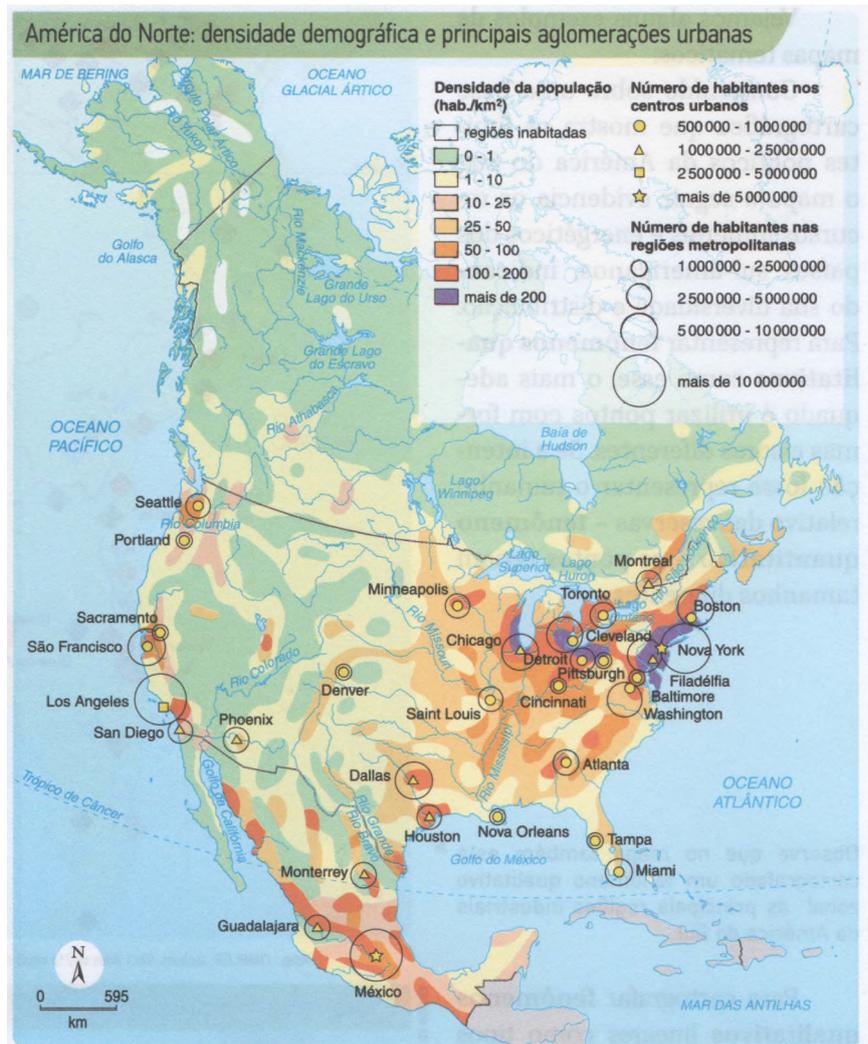
Observe que nesse mapa também estão cartografados fenômenos pontuais: Paris, principal entroncamento ferroviário do país, e outras cidades francesas.

Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21^e siècle édition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009. p. 24.

Sobre um mapa de base em que aparecem os limites políticos dos países da América do Norte foi registrada a densidade demográfica, um fenômeno zonal, conforme se observa ao lado. Por ser um **fenômeno quantitativo ordenado**, sua distribuição foi destacada com o uso de cores - as áreas são pintadas de modo que se estabeleça um tipo de hierarquia entre as cores (da mais clara para a mais escura, à medida que aumenta a densidade).

Há muitos outros fenômenos zonais que constantemente aparecem registrados em mapas por meio de cores. Veja alguns exemplos onde todas as cores são diferenciadas: tipos de clima na zona tropical (ver página 124), tipos climáticos do Brasil (página 137), compartimentação do relevo brasileiro (páginas 102 e 103), formações vegetais do mundo (página 176).

Observe que este mapa também registra um fenômeno quantitativo proporcional: as maiores cidades e regiões metropolitanas da América do Norte.



Adap.: GRAND Atlas de la Terre. Paris: Larousse; Novara: Instituto Geográfico de Agostini, 2007. p. 205.

As cidades ou regiões metropolitanas podem ser representadas por pontos simples (fenômeno qualitativo), se o que se quer é apenas localizá-las no espaço geográfico. Também podemos destacar o tamanho de suas populações (fenômeno quantitativo), como foi feito no mapa acima, ou enfatizar a relação hierárquica entre elas (fenômeno ordenado). A relação hierárquica entre as cidades pode se estabelecer com base em diversos critérios: tamanho da população, infraestrutura de comércio e serviços, influência na rede urbana nacional ou mundial etc. Observe o mapa ao lado.

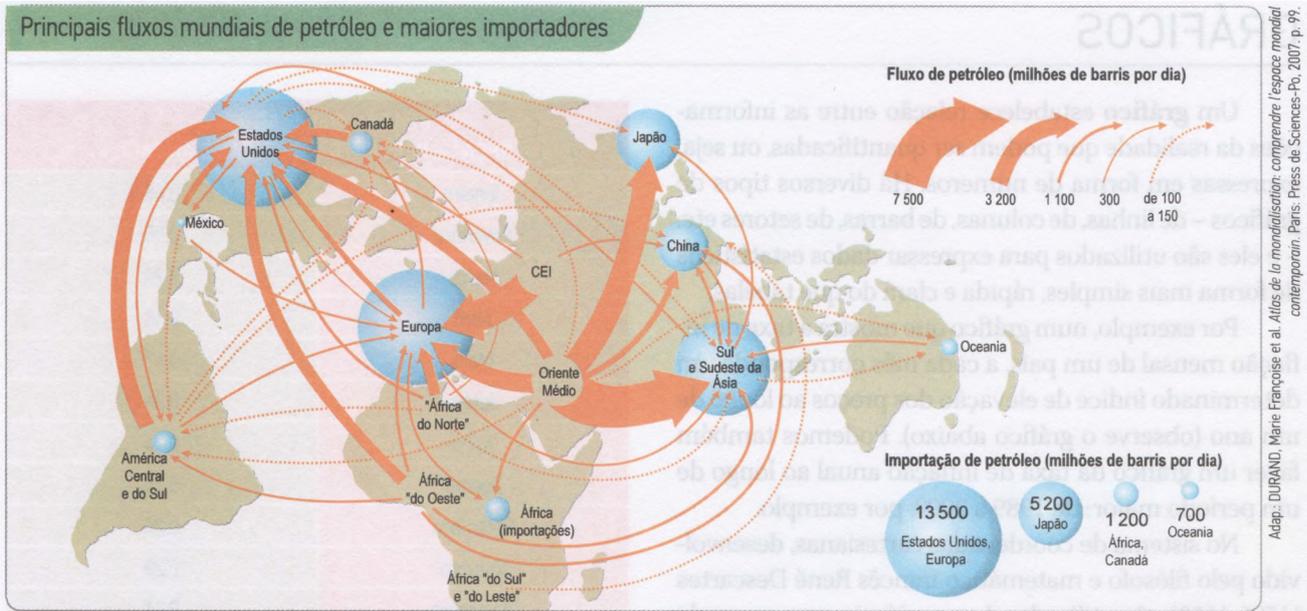


Adap.: Atlas geográfico escolar / IBGE. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 152.

Também é possível representar cartograficamente **fenômenos dinâmicos** no espaço e no tempo. Por exemplo, pode-se mostrar o grau de destruição da Mata Atlântica desde o começo da ocupação do território brasileiro ou a movimentação da população desde o início do processo de industrialização do país.

Os mais conhecidos exemplos de mapas que representam fenômenos dinâmicos são aqueles que

mostram fluxos de pessoas ou mercadorias em diversas escalas geográficas: trocas comerciais internacionais ou regionais, transporte mundial de petróleo, gás e minérios, migrações no mundo ou no Brasil etc. Além das direções, podem ser registradas as quantidades proporcionais desses fluxos, utilizando para isso diferentes larguras de linhas ou setas. Observe, no mapa, as rotas internacionais de transporte marítimo de petróleo.

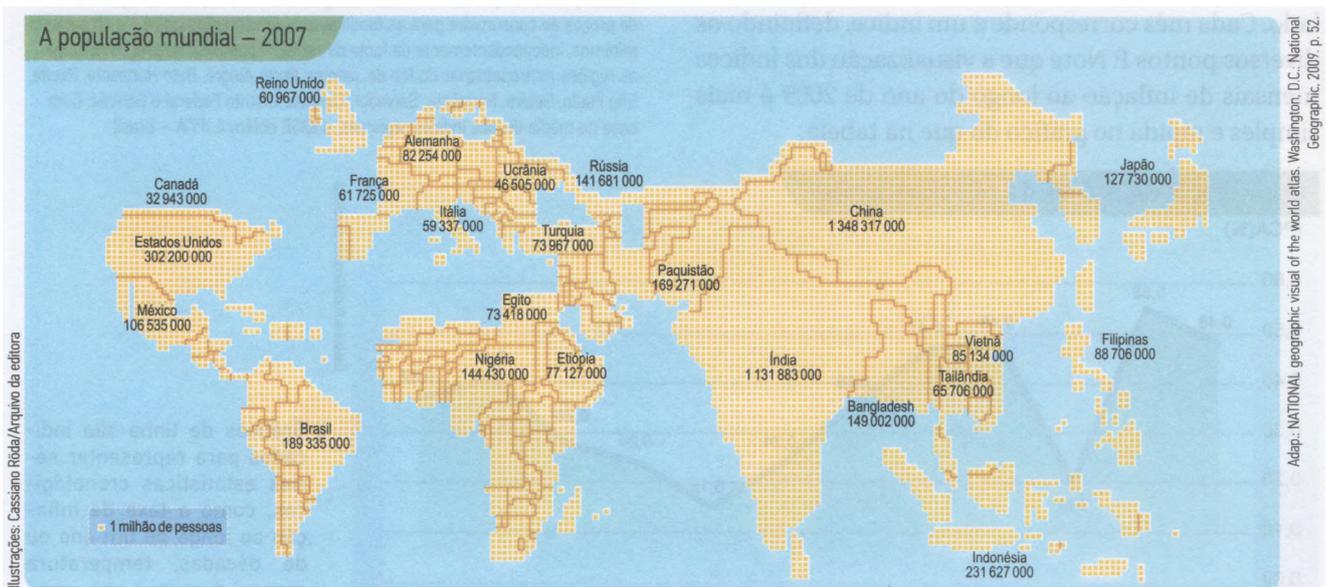


Adap.: DURAND, Marie Françoise et al. Atlas de la mondialisation: comprendre l'espace mondial contemporain. Paris: Press de Sciences-Po, 2007, p. 99.

Observe que este mapa indica um fenômeno pontual quantitativo (os países maiores importadores de petróleo, em milhões de barris por dia, em 2007) e um tema linear proporcional (o fluxo marítimo desse recurso mineral). As linhas mais espessas indicam os maiores fluxos entre os países e regiões do mundo.

Há um tipo particular de mapa temático em que as áreas dos países são mostradas em tamanhos proporcionais à importância de sua participação no fenô-

meno representado. Esse tipo de "mapa" - na verdade, um cartograma - é chamado de **anamorfose geográfica**. Veja um exemplo abaixo.



Adap.: NATIONAL Geographic visual of the world atlas. Washington, D.C.: National Geographic, 2009, p. 52.

Numa anamorfose, os elementos representados não aparecem em escala cartográfica e não há fidelidade nas formas. Em contrapartida, é mais fácil perceber o peso da participação de cada país no fenômeno representado (a população mundial, neste caso), pois essa participação é proporcional ao tamanho mostrado. Nessa anamorfose, cada quadradinho representa 1 milhão de pessoas.

Uma das mais conhecidas anamorfoses é a que mostra o tamanho dos países considerando o número da população e sua participação em relação ao total mundial. Observe na figura que, nesse caso, o maior país é a China, e não a Rússia, que estamos acostumados a ver como o mais extenso nos mapas-múndi que mostram a

extensão territorial dos países. Há diversas possibilidades de representar fenômenos por meio de anamorfose: participação dos países na distribuição da riqueza mundial, na emissão de dióxido de carbono (ver página 143), nos gastos com armas, no consumo de energia, na produção industrial ou no comércio global, entre outros.

GRÁFICOS

Um **gráfico** estabelece relação entre as informações da realidade que podem ser quantificadas, ou seja, expressas em forma de números. Há diversos tipos de gráficos - de linhas, de colunas, de barras, de setores etc. - e eles são utilizados para expressar dados estatísticos de forma mais simples, rápida e clara do que tabelas.

Por exemplo, num gráfico que mostra a taxa de inflação mensal de um país, a cada mês corresponde um determinado índice de elevação dos preços ao longo de um ano (observe o gráfico abaixo). Podemos também fazer um gráfico da taxa de inflação anual ao longo de um período maior: de 1989 a 2009, por exemplo.

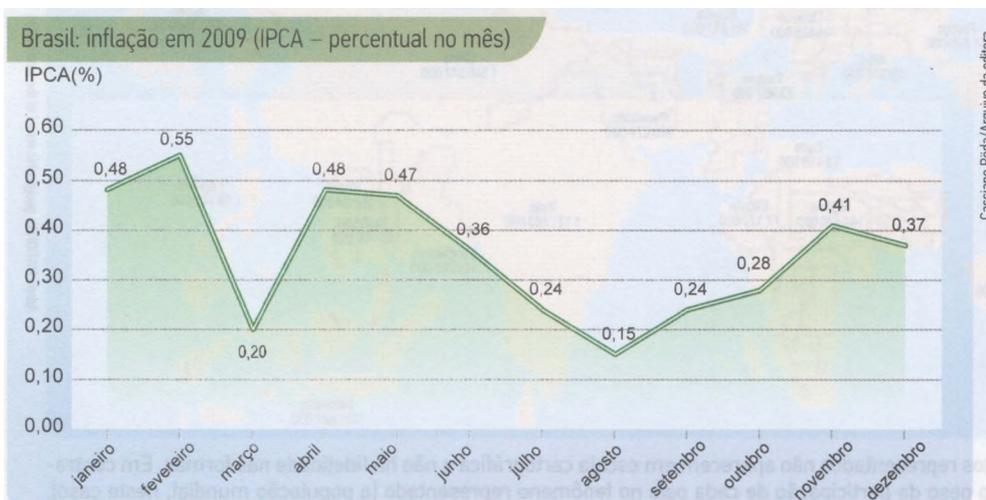
No sistema de coordenadas cartesianas, desenvolvido pelo filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650), são utilizadas duas variáveis: uma marcada sobre o eixo X (abscissa) e outra sobre o eixo Y (ordenada), a partir da origem O. Observe o gráfico e perceba que cada par dessas variáveis X e Y define um ponto P.

Observe no gráfico abaixo que indicamos no eixo X os meses do ano (tempo) e no Y os índices de inflação (valores), conforme os dados da tabela ao lado. Cada mês corresponde a um índice, definindo os diversos pontos P. Note que a visualização dos índices mensais de inflação ao longo do ano de 2009 é mais simples e rápida no gráfico do que na tabela.

BRASIL: INFLAÇÃO 2009 (IPCA* - PERCENTUAL MENSAL E ANUAL)	
Janeiro	0,48
Fevereiro	0,55
Março	0,20
Abril	0,48
Maiο	0,47
Junho	0,36
Julho	0,24
Agosto	0,15
Setembro	0,24
Outubro	0,28
Novembro	0,41
Dezembro	0,37
Ano	4,31

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Banco de Dados Agregados. IPCA - Brasil - dez. 2009. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 jan. 2010.

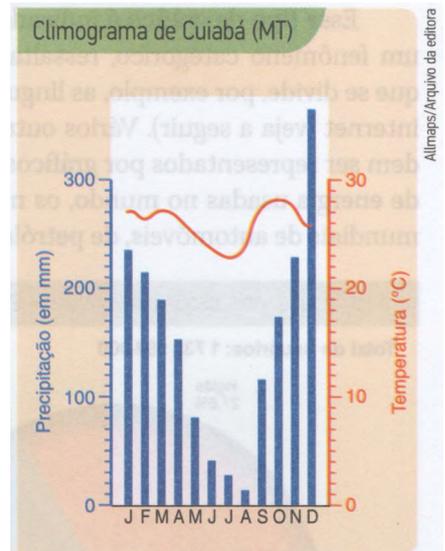
* O Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), utilizado pelo Banco Central para a fixação das metas de inflação no Brasil, mede a variação mensal de preços ao consumidor para as famílias com rendimentos entre 1 e 40 salários mínimos, independentemente da fonte de renda. A pesquisa de preços abrange as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Recife, São Paulo, Belém, Fortaleza, Salvador, Curitiba, Distrito Federal e Goiânia. Com base na média desses índices regionais, o IBGE obtém o IPCA - Brasil.



Gráficos de linha são indicados para representar séries estatísticas cronológicas, como a taxa de inflação ao longo de um ano ou de décadas, temperatura mensal durante o ano, crescimento da população num determinado período etc.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Banco de Dados Agregados. IPCA - Brasil - dez. 2009. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 jan. 2010.

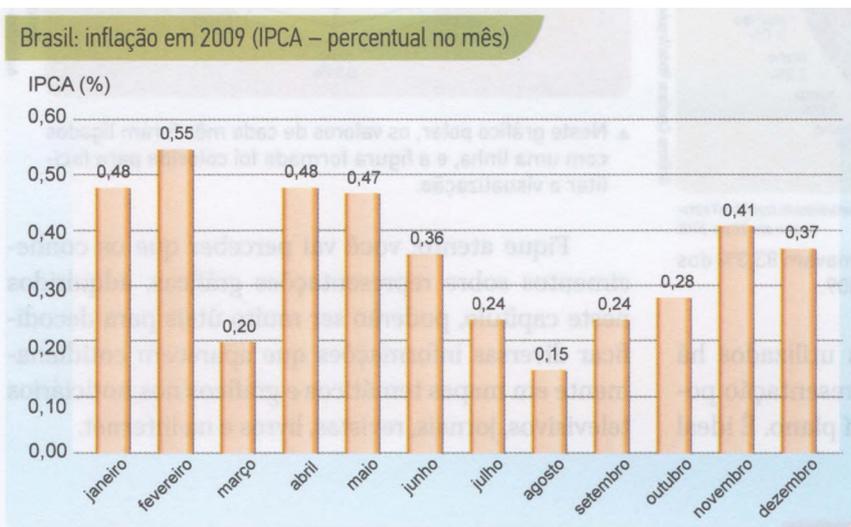
Para a elaboração de gráficos cartesianos, além de linhas podemos utilizar barras ou colunas (este livro contém vários exemplos desses tipos de gráfico). O climograma combina estas duas possibilidades ao utilizar colunas para expressar o índice pluviométrico e linhas para a variação da temperatura ao longo do ano. Observe o climograma de Cuiabá, em Mato Grosso (nas páginas 125, 135 e 137 você encontrará mais gráficos desse tipo).



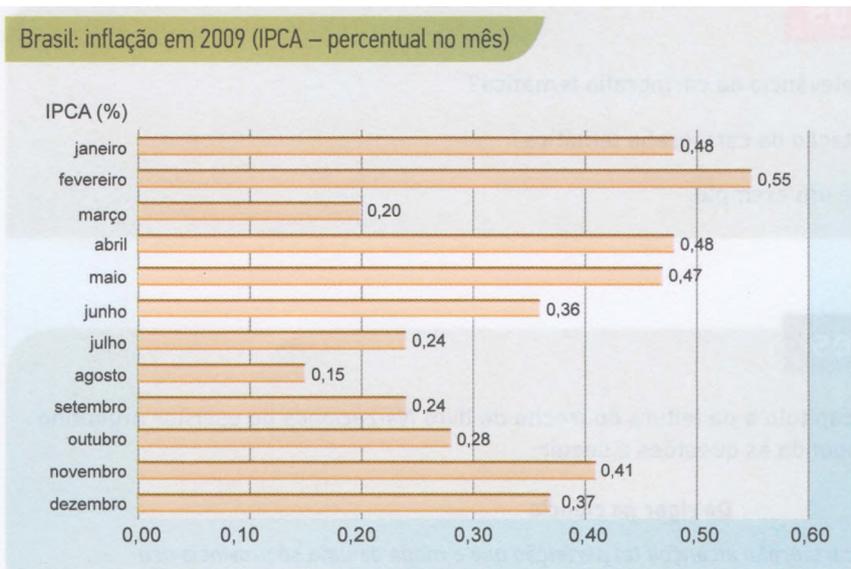
Neste climograma, as colunas expressam a quantidade de chuva de cada mês, mensurada em milímetros (valores à esquerda do gráfico). A linha mostra a variação da temperatura média, mês a mês ao longo do ano (valores à direita).

Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. *Climatologia*, 33. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 108.

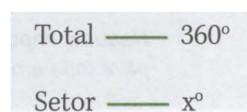
Os índices de inflação no Brasil em 2009 foram expressos também por meio de gráficos de colunas (observe-os a seguir).



Gráficos de colunas ou de barras podem ser usados para representar qualquer série estatística: histórica, geográfica ou categórica, mas são utilizados mais para esta última.



Num gráfico de setores, popularmente conhecido como "gráfico de pizza", os diferentes valores são representados por partes ou "fatias" de um círculo e são proporcionais ao total do fenômeno representado. Para traçar essas "fatias", adota-se como ponto de origem o centro do círculo. A soma de todos os valores representados (100%) corresponde ao círculo inteiro (360°). Pode-se descobrir o valor de cada setor aplicando uma regra de três simples e depois construir o gráfico usando um transferidor:

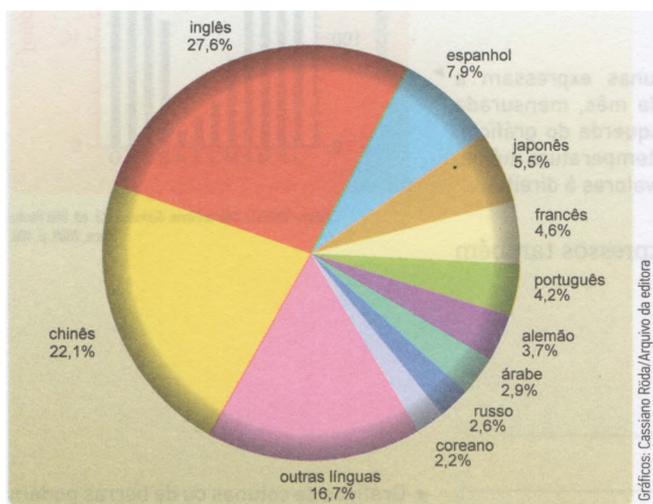


IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Banco de Dados Agregados. IPCA - Brasil - dez. 2009. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 21 jan. 2010.

Esse tipo de gráfico é indicado para representar um fenômeno categórico, ressaltando as partes em que se divide, por exemplo, as línguas mais usadas na internet (veja a seguir). Vários outros fenômenos podem ser representados por gráficos de setores: fontes de energia usadas no mundo, os maiores produtores mundiais de automóveis, de petróleo etc.

As 10 línguas mais usadas na internet - 2009

Total de usuários: 1 733 994 000

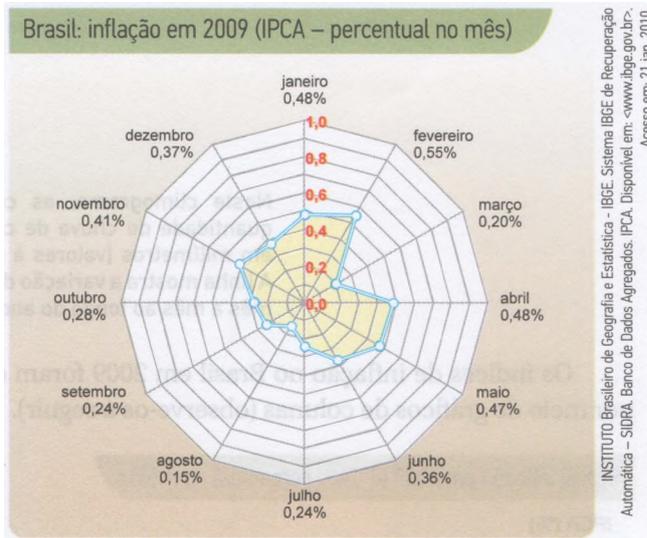


INTERNET World Stats. Top 10 languages. Disponível em: <www.internetworldstats.com/stats7.htm>. Acesso em: 22 jan. 2010.

As dez línguas mais usadas na internet somavam 83,3% dos usuários da rede em 30 de setembro de 2009.

Além dos gráficos citados mais utilizados há outros, como o polar, baseado na representação polar ou trigonométrica dos pontos num plano. É ideal

para mostrar séries que apresentam determinada periodicidade: pluviosidade ou temperatura ao longo de um período, o consumo de energia elétrica no mês ou no ano, a taxa mensal de inflação etc. Observe novamente os índices da inflação brasileira em 2009, agora num gráfico polar.



Neste gráfico polar, os valores de cada mês foram ligados com uma linha, e a figura formada foi colorida para facilitar a visualização.

Fique atento: você vai perceber que os conhecimentos sobre representações gráficas, adquiridos neste capítulo, poderão ser muito úteis para decodificar diversas informações que aparecem cotidianamente em mapas temáticos e gráficos nos noticiários televisivos, jornais, revistas, livros e na internet.

Compreendendo conteúdos

1. O que é mapa temático? Qual é a relevância da cartografia temática?
2. Quais são os métodos de representação da cartografia temática?
3. O que é anamorfose geográfica? Dê um exemplo.

Desenvolvendo habilidades

Com base no que foi estudado no capítulo e na leitura do trecho do livro *Narraciones* do escritor argentino Jorge Luis Borges (1899-1986), responda às questões a seguir:

Do rigor na ciência

Naquele império, a arte da cartografia alcançou tal perfeição que o mapa de uma só província ocupava toda uma cidade, e o mapa do império, toda uma província. Com o tempo, esses mapas des-

medidos não satisfaziam e os colégios de cartógrafos levantaram um mapa do império, que tinha o tamanho do império e coincidia ponto por ponto com ele. Menos apegadas ao estudo da cartografia, as gerações seguintes entenderam que esse extenso mapa era inútil e não sem impiedade o entregaram às inclemências do Sol e dos invernos. [...]

BORGES, Jorge Luis. *Narraciones*. 16. ed. Madrid: Cátedra, 2005. p. 133. Trad. pelos autores.

- a) Por que um mapa que quisesse representar tudo que existe num determinado território - seus aspectos políticos, físicos, humanos e econômicos -, além de inviável, seria inútil?
 - b) Por que, em um mapa, os elementos do espaço geográfico necessariamente devem aparecer reduzidos? Como se garante a proporção entre o fenômeno real e sua representação no mapa?
2. Observe novamente cada um dos quatro gráficos que mostram os índices mensais da inflação brasileira de 2009 e compare-os.
- a) Qual é o tipo de cada gráfico?
 - b) Qual deles é mais fácil de ler e expressa mais claramente os índices de inflação? Justifique sua resposta.
3. Que gráficos são mais indicados para representar as informações da tabela? Construa, no caderno, dois gráficos: um para cada tipo de dado.

PRINCIPAIS PAÍSES EMISSORES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂) – 2005 (MILHÕES DE TONELADAS MÉTRICAS)		
Países	Total	Percentual (% sobre o total)
Estados Unidos	5 776	19,7
China	5 548	18,9
Rússia	1 503	5,1
Índia	1 402	4,8
Japão	1 230	4,2
Alemanha	784	2,7
Reino Unido	546	1,9
Canadá	538	1,8
Todos os outros países	12 030	40,9
Mundo	29 357	100,0

WORLD development indicators 2009. Washington, D.C.: The World Bank, 2009. p. 162-4.

Pesquisa na internet

► IBGE

O *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística oferece diversos mapas topográficos e temáticos do Brasil. Clicando em "geociências", você poderá visualizá-los. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22 jan. 2010.

► Universidade do Texas

Para visualizar mapas temáticos - mundiais, regionais e nacionais - e plantas de diversas cidades do mundo, acesse a biblioteca *on-line* no *site* da universidade sediada em Austin (Estados Unidos). Disponível em: <www.lib.utexas.edu/maps/world.html>. Acesso em: 22 jan. 2010.

► WorldMapper

Mantido pela Universidade de Sheffield (Reino Unido), entre outras entidades, este *site* disponibiliza várias anamorfozes, algumas das quais animadas. Há uma animação muito interessante: primeiro visualiza-se um mapa-múndi tradicional, que mostra o tamanho dos países segundo sua extensão territorial; ao apertar o botão "avançar" ele se transforma em uma anamorfose, mostrando o tamanho dos países de acordo com sua população. Disponível em: <www.sasi.group.shef.ac.uk/worldmapper/index.html>. Acesso em: 22 jan. 2010.

capítulo 4

Tecnologias modernas utilizadas pela cartografia



Fernando Gonsales

As novas tecnologias de informação e comunicação - satélites, computadores, câmeras digitais e internet, por exemplo - têm possibilitado a utilização de novas técnicas de coleta e processamento de dados do espaço geográfico. Novos horizontes se abriram para a cartografia e os mapas estão cada vez mais precisos. Diversas operações, que no passado

eram caras e demoradas, hoje são feitas com rapidez e a um custo cada vez menor.

Novos equipamentos fotogramétricos, imagens captadas por satélites, mapas digitais, sistema de posicionamento global (GPS) e sistemas de informações geográficas (SIG) são recursos tecnológicos que têm contribuído para a popularização da cartografia. Neste capítulo vamos estudar as características básicas do sensoriamento remoto, do GPS e dos SIG.

A possibilidade de utilizar uma combinação de mapas digitais e informações georreferenciadas para localização de endereços, como no *Google Maps* (tipo de SIG produzido pela empresa norte-americana Google), e de observar a superfície da Terra por meio de programas de voo virtual, como o *Google Earth* ou o *World Wind* (produzido pela Nasa, a

agência espacial dos Estados Unidos), significa um grande avanço tecnológico. Esses programas permitem observar a superfície da Terra desde escalas pequenas (pouco detalhadas) até escalas grandes (muito detalhadas), com um simples ajuste do *zoom*.



Google Earth. Nova York (NY). Disponível em: <http://earth.google.com>. Acesso em: 2 mar. 2010.

Imagem do Google Earth mostrando o centro financeiro da cidade de Nova York (NY), Estados Unidos. Observe o *Ground Zero* (quase no centro dela), onde ficavam as torres gêmeas do *World Trade Center (WTC)*, derrubadas num atentado terrorista em 11 de setembro de 2001. No lugar está sendo erguido um novo edifício que deverá se chamar *Freedom Tower* ("Torre da Liberdade"). Sua inauguração está prevista para 2013 e será um dos mais altos do mundo (541 m de altura), maior que as torres do *WTC* (417 m).

SENSORIAMENTO REMOTO

Sensoriamento remoto é o conjunto de técnicas de captação e registro de informações a distância por meio de diferentes tipos de sensores. As informações são obtidas por meio da radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais (como o Sol e a Terra) ou artificiais (como o radar). As informações obtidas na forma de imagens podem revelar muitos dos elementos geográficos da superfície terrestre, como florestas ou desmatamento, áreas de cultivo, cidades e indústrias; da atmosfera, como nuvens ou fumaça de incêndios florestais; e são fundamentais para a reprodução de mapas, cartas e plantas.

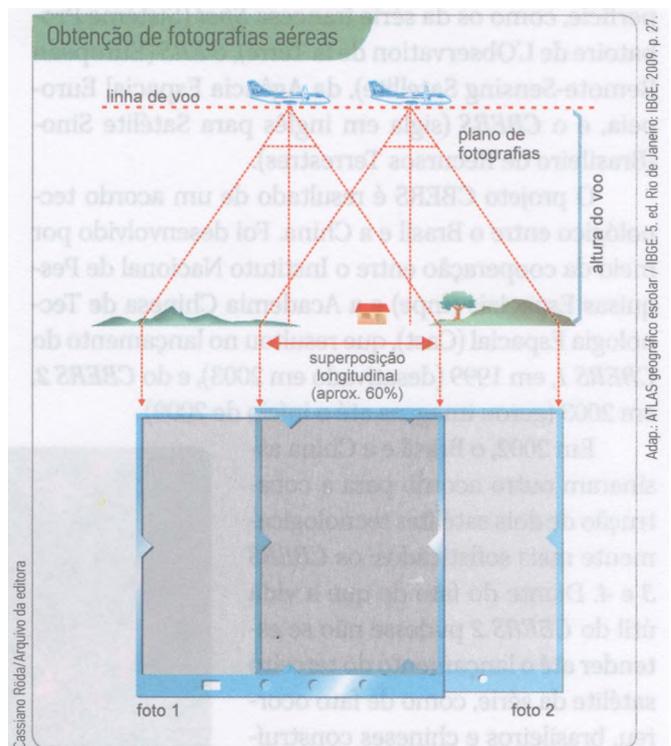
FOTOGRAFIA AÉREA

Embora as primeiras imagens aéreas da superfície da Terra tenham sido tiradas de balões, ainda no século XIX, o sensoriamento remoto só se desenvolveu a partir da Primeira Guerra Mundial (1914-1918), com a utilização de aviões. Nessa época, os interesses militares propiciaram um grande avanço na **aerofotogrametria**, que consiste em captar imagens da superfície terrestre com equipamentos fotográficos especiais acoplados ao piso de um avião.

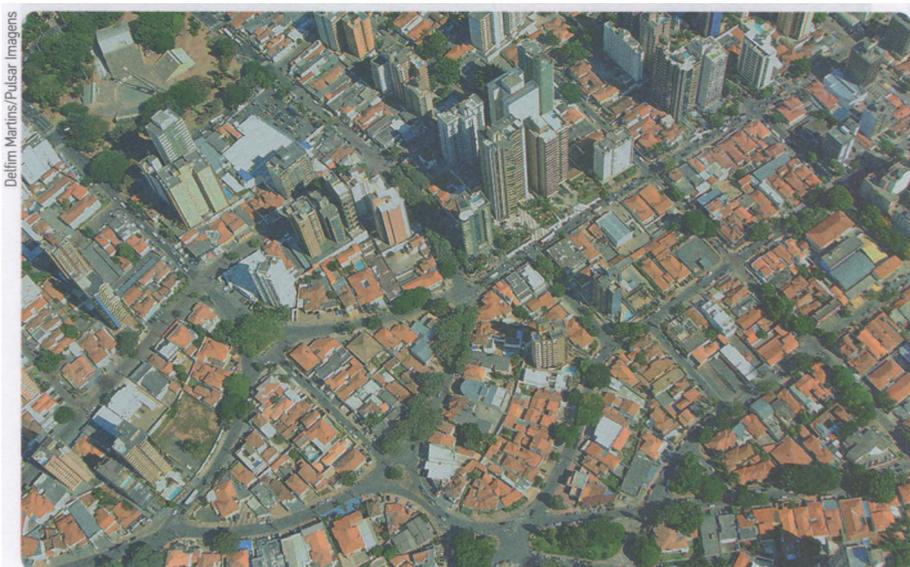
Voando em velocidade constante e em rotas pre-estabelecidas, o equipamento vai tirando fotografias parcialmente sobrepostas, em intervalos regulares (observe o esquema ao lado). Em seguida, as fotos passam por aparelhos chamados **restituidores**. Têm esse nome porque restituem as informações contidas nas fotografias e nesse processo corrigem as imperfeições

das imagens. Atualmente as fotos aéreas são feitas com câmeras digitais e os equipamentos de restituição e produção de imagens são computadorizados. O processo é mais rápido e preciso, além de mais barato.

Até hoje a maioria dos mapas topográficos é produzida por intermédio da aerofotogrametria, porque ela é bastante precisa e detalhada. Novos avanços no sensoriamento remoto, entretanto, advieram do uso de satélites e computadores.



Adap.: ATLAS geográfico escolar / IBGE, 5. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2009, p. 27.



Enquanto o avião sobrevoa linhas paralelas, chamadas linhas de voo, previamente estabelecidas, a uma velocidade constante e orientado pelo GPS, a câmera fotográfica acoplada em seu piso vai tirando, na vertical, fotografias do terreno. Essas fotos aéreas registram as coordenadas geográficas da área tomada e são parcialmente sobrepostas para facilitar a restituição.

Foto aérea de Campinas (SP). Imagem feita em abril de 2007.

IMAGEM DE SATÉLITE

Em 1972, a Nasa lançou o primeiro satélite de observação da Terra, da série *Landsat* (o *Landsat 1* funcionou até 1978). A partir de então, diversos órgãos governamentais, como o United States Geological Survey (USGS), dos Estados Unidos, o Institut Géographique National (IGN), da França, e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), têm à disposição imagens de todo o planeta. Em janeiro de 2010 ainda estavam em operação o *Landsat 5* (lançado em 1984) e o *Landsat 7* (lançado em 1999).

Além do *Landsat*, há vários outros satélites na órbita da Terra rastreando permanentemente sua superfície, como os da série francesa *Spot* (Système Probatoire de L'Observation de la Terre), o *ERS* (European Remote-Sensing Satellite), da Agência Espacial Europeia, e o *CBERS* (sigla em inglês para Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres).

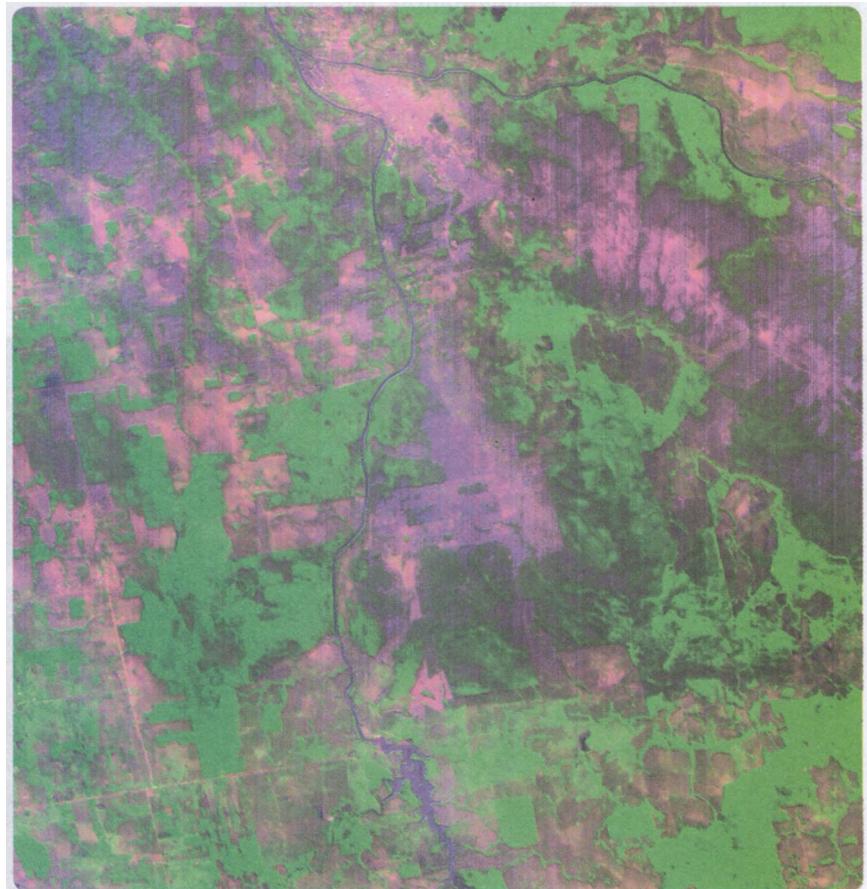
O projeto *CBERS* é resultado de um acordo tecnológico entre o Brasil e a China. Foi desenvolvido por meio da cooperação entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Academia Chinesa de Tecnologia Espacial (Cast), que resultou no lançamento do *CBERS 1*, em 1999 (desativado em 2003), e do *CBERS 2*, em 2003 (gerou imagens até o início de 2009).

Em 2002, o Brasil e a China assinaram outro acordo para a construção de dois satélites tecnologicamente mais sofisticados: os *CBERS 3* e *4*. Diante do fato de que a vida útil do *CBERS 2* pudesse não se estender até o lançamento do terceiro satélite da série, como de fato ocorreu, brasileiros e chineses construíram outro equipamento idêntico aos dois primeiros, o *CBERS 2-B*, lançado em setembro de 2007. No início de 2010, só este satélite estava funcionando (veja ao lado imagem feita por ele logo após sua entrada em órbita); o *CBERS 3* tinha lançamento previsto para 2011.

“O município de Pimenta Bueno (RO), na confluência de dois rios na parte superior da imagem, próximo ao município de Ji-Paraná (RO), caracteriza-se por um acelerado processo de ocupação agrícola ocorrido ao longo dessas três últimas décadas. As áreas em verde são remanescentes de cerrados, florestas ou áreas em regeneração. Áreas em vermelho são solos expostos.” (CBERS/Inpe).

As imagens feitas pelos satélites são convertidas em dados numéricos e enviadas a uma estação terrestre, onde são processadas por computadores. Com essas informações, podem ser produzidas diversas imagens da superfície do planeta, incluindo os mapas, com grande rapidez. Usualmente se confeccionam mapas temáticos, de escala pequena, nos quais o que mais interessa são os temas representados; os topográficos, de escala grande, em que se exige maior precisão, continuam sendo feitos com base em fotos aéreas.

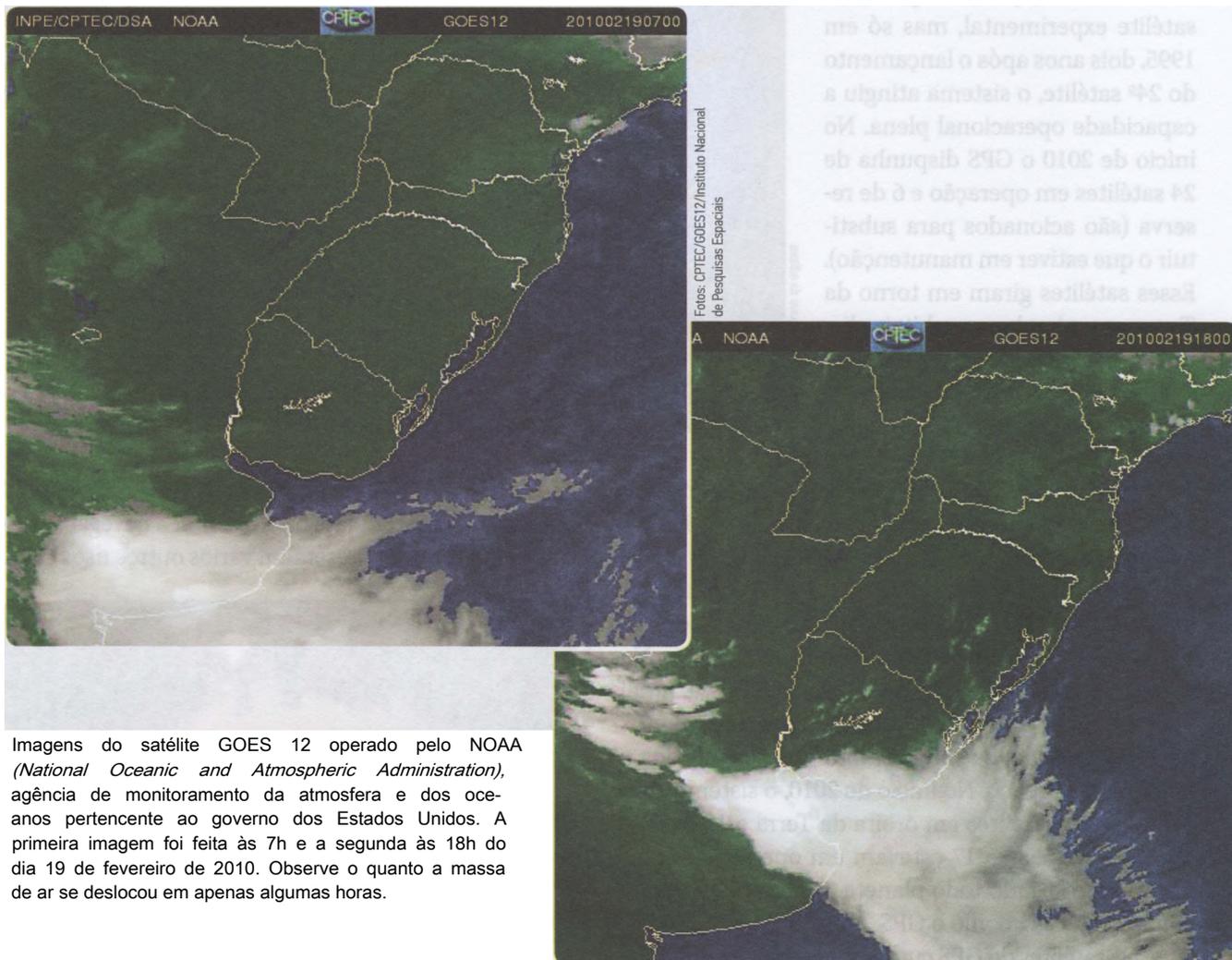
A utilização de satélites para sensoriamento remoto apresenta outra grande vantagem: a de registrar a sequência de eventos ao longo do tempo. Imagens de uma mesma área podem ser registradas em intervalos regulares de tempo, o que permite acompanhar a ocorrência de muitos fenômenos. Por exemplo, pode-se observar a ocupação do solo urbano ou rural (útil no planejamento das intervenções no espaço geográfico) e o desmatamento de florestas (útil para orientar a ação preventiva ou punitiva do governo). Os incêndios florestais, a expansão urbana e a poluição das águas são outros fenômenos registrados por meio do sensoriamento remoto.



CBERS 2-B/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CBERS 2-B/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
cdd-172-113-265807e.jpg - Acesso em: 2 mar. 2010.
Disponível em: <www.cbirs.inpe.br/galeria
26/9/2007. Disponível em: <www.cbirs.inpe.br/galeria
cdd-172-113-265807e.jpg - Acesso em: 2 mar. 2010.

Um dos exemplos mais conhecidos da utilização de imagens de satélites é a **previsão do tempo**. Satélites meteorológicos captam imagens das massas de ar, visíveis por meio das formações de nuvens, em intervalos regulares de tempo. Com essas imagens são feitas

animações que auxiliam os meteorologistas a prever chuvas, períodos de seca ou passagem de furacões (fundamental para a atuação da defesa civil). Alguns dados obtidos em estações e balões meteorológicos também ajudam os especialistas na previsão do tempo.



Imagens do satélite GOES 12 operado pelo NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), agência de monitoramento da atmosfera e dos oceanos pertencente ao governo dos Estados Unidos. A primeira imagem foi feita às 7h e a segunda às 18h do dia 19 de fevereiro de 2010. Observe o quanto a massa de ar se deslocou em apenas algumas horas.

SISTEMAS DE POSICIONAMENTO E NAVEGAÇÃO POR SATÉLITES

Um **sistema global de posicionamento e navegação** é composto por três segmentos:

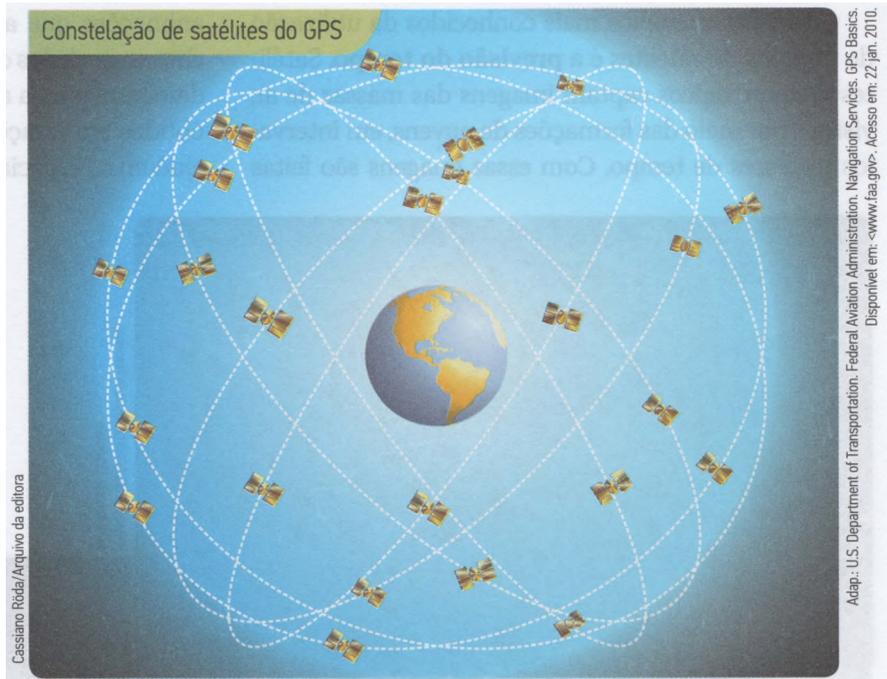
- **espacial:** constelação de satélites em órbita da Terra;
- **controle terrestre:** estações de monitoramento e antenas de recepção na superfície;
- **usuários:** aparelhos receptores móveis ou acoplados em veículos terrestres, aéreos ou aquáticos.

Esse complexo sistema serve para localizar com precisão um objeto ou pessoa, assim como fornecer sua velocidade (caso esteja em movimento), na superfície terrestre ou num ponto qualquer próximo a ela. Inicialmente foi projetado para uso militar, mas hoje em dia

apresenta diversos usos civis, como veremos a seguir.

No início de 2010 havia dois desses sistemas em operação: um norte-americano, o NAVSTAR/GPS (*Navigation Satellite with Time and Ranging/Global Positioning System*), e um russo, o GLONASS (*Global Navigation Satellite System*). Ambos começaram a ser desenvolvidos no contexto da Guerra Fria, época da corrida armamentista entre os Estados Unidos e a extinta União Soviética. Sistemas semelhantes estão em fase inicial de desenvolvimento, tanto pela União Europeia, o *Galileo*, como pela China, o *Compass* (ou *Beidou 2*), e não há data certa para se tornarem operacionais.

O NAVSTAR/GPS ou simplesmente GPS, como ficou mais conhecido, começou a ser desenvolvido em 1973 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos. Em 1978 foi lançado um primeiro satélite experimental, mas só em 1995, dois anos após o lançamento do 24º. satélite, o sistema atingiu a capacidade operacional plena. No início de 2010 o GPS dispunha de 24 satélites em operação e 6 de reserva (são acionados para substituir o que estiver em manutenção). Esses satélites giram em torno da Terra em seis planos orbitais distintos (são quatro por cada plano) a 20 200 km de altitude (observe o esquema ao lado).

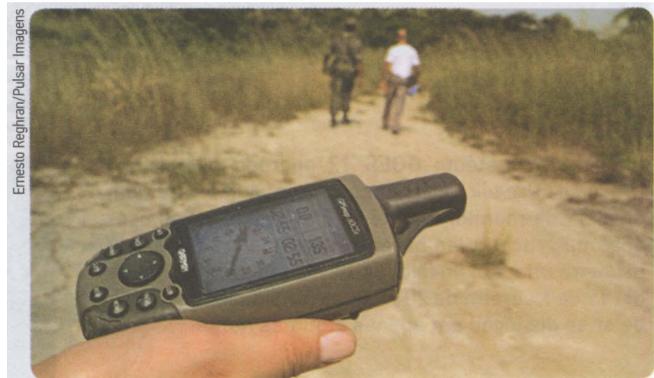


O GLONASS começou a ser desenvolvido em 1976, ainda na época da União Soviética, e o primeiro satélite do sistema foi lançado em 1982. Com o fim da antiga superpotência em 1991 e a profunda crise pela qual passou a Rússia ao longo daquela década, o programa ficou paralisado e tornou-se obsoleto. No início dos anos 2000, a Agência Espacial Russa, atual operadora do GLONASS, retomou os investimentos no programa: novos satélites foram desenvolvidos e lançados ao espaço. No início de 2010, o sistema contava com 22 satélites em órbita da Terra a 19 100 km de altitude, mas só 17 estavam em operação. Quanto estiver cobrindo todo planeta também funcionará com 24 satélites, como o GPS.

Os satélites do GPS cumprem órbitas fixas e estão dispostos de modo que, de qualquer ponto da superfície terrestre ou próximo a ela, é possível receber ondas de rádio de pelo menos quatro deles. Os receptores GPS captam essas ondas e calculam as coordenadas geográficas do local em graus, minutos e segundos. Além da latitude e longitude, obtém-se a altitude do ponto de leitura, o que facilita a confecção e atualização de mapas topográficos, e a hora local com exatidão.

O potencial estratégico-militar dos sistemas de posicionamento e navegação ficou demonstrado na Guerra do Golfo (1991) e, novamente, na invasão do Iraque (2003). Nessas ocasiões, os alvos a serem atingidos pelas forças armadas norte-americanas, fixos ou móveis, puderam ser localizados com grande precisão. Da mesma forma, os mísseis teleguiados, lançados de aviões ou embarcações de guerra, eram “orientados” pelo GPS.

Além da utilização militar, o GPS e o GLONASS são empregados também para orientar a navegação aérea e a marítima e apresentam vários outros usos civis.



Na foto, de 2009, aparelho GPS sendo usado no município do Rio de Janeiro (RJ). No Brasil, no início de 2010, só estavam disponíveis os aparelhos de recepção do GPS e por isso, daqui para a frente, só vamos fazer referência a eles. Os russos estavam desenvolvendo um aparelho que fosse capaz de captar tanto os sinais do GPS quanto os do GLONASS.

A **agricultura de precisão** tem utilizado uma combinação de GPS com SIG (sistemas de informações geográficas). Por exemplo, com mapas digitais que contêm informações sobre a fertilidade do solo e utilizando o GPS, um agricultor pode distribuir a quantidade ideal de adubo em cada pedaço da área cultivada, o que proporciona eficácia e economia. Há tratores que já vêm equipados da fábrica com computador de bordo com SIG instalado e conectado ao GPS. Entretanto, o alto custo dessa tecnologia ainda limita sua maior disseminação na agricultura, especialmente nos países pobres.

O GPS também está disponível em alguns modelos de automóveis mais caros fabricados no Brasil e no exterior. Os veículos saem da fábrica equipados com computador de bordo conectado ao GPS e com mapas rodoviários e guias de cidades armazenados em sua memória, o que permite ao motorista uma orientação contínua por meio dos satélites do sistema. Na atualidade o GPS está mais acessível. Já é possível comprar o aparelho em lojas especializadas, ou pela internet, e acoplá-lo a qualquer automóvel. As locadoras de automóveis, os taxistas e muitos motoristas comuns dispõem de veículos equipados com GPS, o que facilita muito a circulação, especialmente na intrincada rede de ruas e avenidas das grandes cidades.

Nos últimos anos, órgãos governamentais brasileiros vêm utilizando imagens de satélites e o GPS para identificar com precisão os limites de fazendas improdutivas a serem desapropriadas para a reforma agrária, para controlar queimadas em florestas e para demarcar limites fronteiriços, entre outras finalidades.

Outras aplicações práticas do sistema GPS são o planejamento de rotas e o rastreamento de veículos, principalmente carretas que transportam cargas valiosas. Em caso de roubo, é possível localizá-las com precisão, o que possibilita uma ação mais rápida e eficaz da polícia.



▲ O GPS tem sido utilizado para rastrear veículos de carga e até mesmo automóveis de passeio. Na foto de 2009, caminhão circulando na Marginal Tietê, em São Paulo (SP), com o adesivo alertando que é monitorado por satélite.

SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Os **sistemas de informações geográficas** (SIG) também exemplificam as enormes possibilidades de coleta e processamento de dados espaciais gerados pela utilização da informática.

Os SIG são o resultado da utilização conjunta de mapas digitais, crescentemente elaborados com base em imagens de satélite e o auxílio do GPS e de bancos de dados georreferenciados. Esses sistemas

computadorizados permitem coletar, armazenar, processar, recuperar, correlacionar e analisar diversas informações sobre o espaço geográfico, gerando grande diversidade de mapas e gráficos para necessidades específicas. É um poderoso instrumento para o planejamento urbano e rural, facilitando também a solução de problemas espaciais complexos. Veja o esquema de um SIG na ilustração.



Há vários exemplos de aplicação prática dos sistemas de informações geográficas, cada vez mais presentes nas empresas e nos órgãos públicos de gerenciamento territorial, como prefeituras e órgãos de planejamento.

Os SIG podem ser utilizados para:

- planejar a distribuição e calcular os custos dos serviços prestados pela prefeitura no território municipal, como a coleta e a destinação do lixo;
- planejar investimentos em obras públicas, como a canalização de um córrego, um novo viaduto, um hospital, e avaliar seus resultados;
- facilitar o levantamento de imóveis para cálculo e controle da arrecadação das taxas e impostos, como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e o Imposto Territorial Rural (ITR);
- melhorar a qualidade do sistema de transportes coletivos e do tráfego urbano;
- cadastrar propriedades, empresas e moradores, com grande número de informações, tornando

mais rápidos e eficientes os programas de atendimento.

Os SIG também têm sido muito utilizados para as pessoas se situarem e se locomoverem nas grandes cidades. Com ele, é possível descobrir a distância entre dois pontos, identificar rotas de circulação, itinerários de ônibus, localizar endereços etc. Como vimos anteriormente, combinados com aparelhos GPS, os SIG têm sido cada vez mais utilizados em navegadores de bordo de automóveis.

As empresas que trabalham com pesquisas de opinião, de comportamento, de intenção de voto etc. conseguem resultados muito mais rápidos e precisos com a utilização de um SIG. As informações coletadas são rapidamente apresentadas em tabelas, gráficos e mapas integrados, servindo de base para as decisões das empresas. Os SIG também têm sido bastante utilizados no turismo, tanto no planejamento das atividades de lazer quanto na localização de atrações turísticas em plantas digitais que servem para orientar os usuários.



Rodrigo Erb/Editora Abril

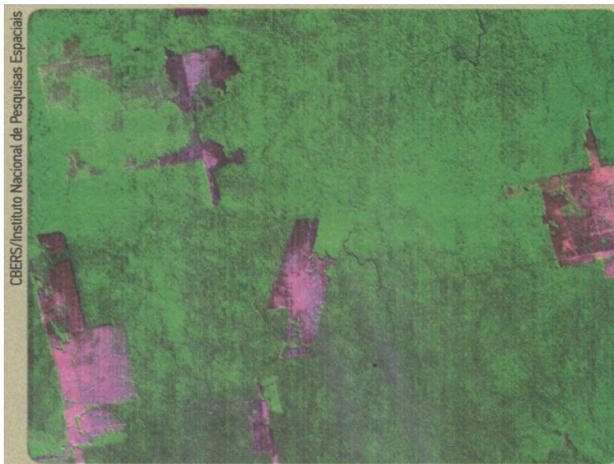
Com um GPS fica muito mais fácil se deslocar por ruas e avenidas de uma cidade, assim como por estradas e rodovias. O navegador permite ao motorista identificar sua exata posição, traçar rotas e chegar ao destino pretendido. A planta que aparece no aparelho é, na realidade, um SIG (foto de 2008).

Compreendendo conteúdos

1. O que é sensoriamento remoto?
2. Explique o que é, como funciona e qual a utilidade:
 - a) do GPS e do GLONASS;
 - b) do SIG.

Desenvolvendo habilidades

1. Observe a imagem de um trecho do município de Aripuanã, feita pelo satélite CBERS 2-B. Verifique no mapa abaixo a localização desse município e responda às questões.



- a) Onde se localiza o município de Aripuanã?
- b) O que representam, na imagem, as cores verde e vermelha?
- c) Tendo em vista o que foi observado na imagem, descreva um importante uso que se pode fazer das imagens de satélite.

2. Leia o texto, observe a imagem na abertura do capítulo e responda às perguntas a seguir:

O voo virtual e suas características

O voo virtual é uma metáfora do deslocamento aéreo, caracterizado por mudanças sequenciais de direção e de altitude, sobre representações cartográficas tridimensionais. Diferencia-se da simulação literal do voo das aeronaves, pois são desconsideradas as leis da aerodinâmica, as regras de tráfego aéreo e as noções sobre Meteorologia.

Esse voo consiste na criação de um ambiente computacional que permita a perscrutação os dados representados. Por meio de uma interface** interativa e flexível de visualização tridimensional de dados geográficos, destaca a natureza espacial dos fenômenos e das ocorrências da superfície terrestre.*

Seu potencial de utilização é muito elevado, pois integra aspectos de áreas consagradas - Cartografia, Sensoriamento Remoto, Computação Gráfica e Sistemas de Informações Geográficas -, como a representação gráfica, a orientação e a localização, a interpretação de imagens e as buscas e consultas espaciais.

As características mais relevantes do voo são: o domínio sobre o deslocamento, o gerenciamento da escala de visualização, o controle das camadas de informações, a possibilidade de construção de cenários e a observação tridimensional do relevo. Estão, todas, associadas ao prazer de aprender, à surpresa da descoberta e do conhecer.

O controle da direção, da velocidade e da altitude de deslocamento sobre imagens de satélite, de forma semelhante a que ocorre ao piloto de aeronaves, garante ao voo um forte apelo visual. Esses elementos podem ser associados às características lúdicas dos jogos eletrônicos que, além de fascinar também estimulam os mecanismos de aprendizagem do usuário.

QUEIROZ FILHO, Alfredo Pereira de; RODRIGUES, Marcos. *A arte de voar em mundos virtuais*. São Paulo: Annablume, 2007. p. 12-13.

Sobre o voo virtual:

- a) explique o que é, diferenciando-o dos voos real e simulado, e dê um exemplo;
- b) fale sobre seus possíveis usos.

* Exame, investigação;

** De acordo com o *Dicionário de economia do século XXI*: "Forma pela qual se estabelece a comunicação entre o computador e os periféricos, ou local ou locais onde dois sistemas ou subsistemas interagem entre si."

Pesquisa na internet

▶ Google Maps Brasil

Nesse *site* você pode encontrar endereços de cidades do Brasil e de outros países. Digitando o nome e o número da rua ou avenida, aparece na tela a planta da cidade indicando exatamente o local procurado. O sistema também mostra o roteiro entre dois pontos (basta digitar o endereço de origem e o de chegada) e permite ver uma mesma área como mapa ou imagem de satélite. Por meio de uma ferramenta chamada **Street view** é possível ainda observar fotos em 360 graus de ruas e avenidas de diversas cidades dos Estados Unidos, Europa, Japão e Austrália (no início de 2010 ainda não estava disponível para o Brasil). Para visualizar as imagens deve-se arrastar o bonequinho acima do *zoom* para a rua que se quer ver. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ Google Earth

Explore também essa página do Google, na qual é possível fazer voos virtuais. Formado por um mosaico digital de imagens de satélite, é possível visualizar lugares de todo o planeta, embora em muitos deles não haja imagens de visualização detalhada. O programa só funciona conectado à internet, e é necessário instalá-lo (pode ser baixado gratuitamente no *site* do Google). Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ IBGE

Em **IBGE Cidades@** é possível visualizar os municípios brasileiros no mapa de seus respectivos estados da federação e obter diversas informações sobre cada um deles. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessando o **Atlas geográfico escolar** pode-se ver diversas animações: um avião fazendo fotos aéreas, a movimentação dos satélites do GPS, entre outras. Disponível em: <www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ GPS

No *site* Global Positioning System, mantido pelo governo dos Estados Unidos, há diversas informações sobre o GPS (em inglês, espanhol e francês). Disponível em: <www.gps.gov>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ Embrapa

O projeto Brasil Visto do Espaço, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, oferece imagens (geradas pelos satélites *Landsat 5* e *7*) de cada um dos estados brasileiros, cobrindo 100% do território nacional. Em aproximações sucessivas é possível visualizar detalhes de cidades, áreas industriais, rios, barragens, montanhas, florestas, desmatamentos, entre outros elementos do espaço geográfico brasileiro. Disponível em: <www.cdbrasil.cnpemembrapa.br>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ CBERS

Na página eletrônica do Inpe/Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres há diversas imagens do território brasileiro feitas pelos satélites *CBERS 2* e *2-B*. Disponível em: <www.cbbers.inpe.br>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ CPTEC

No *site* do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, também do Inpe, estão disponíveis imagens de diversos satélites mostrando o deslocamento das massas de ar sobre o território brasileiro e que, portanto, permitem a previsão do tempo. Disponível em: <<http://satellite.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ Poli/USP

Na página eletrônica do Departamento de Engenharia de Transporte da Escola Politécnica da USP, em “cursos disponibilizados”, há diversas informações sobre cartografia, sensoriamento remoto, SIG e GPS, além de um glossário. Disponível em: <www.ptr.poli.usp.br/ptr/gradconteudo.asp?c=3>. Acesso em: 23 jan. 2010.

▶ Base

No *site* da empresa Base Aerofotogrametria S.A. há informações sobre aerofoto, imagens e um vídeo mostrando as etapas da produção de mapas a partir de fotos aéreas. Disponível em: <www.baseaerofoto.com.br>. Acesso em: 23 jan. 2010.

Testes e questões

FAÇA NO
CADERNO

Enem

1. "Em casa que não entra sol entra médico."

Esse antigo ditado reforça a importância de, ao construirmos casas, darmos orientações adequadas aos dormitórios, de forma a garantir o máximo conforto térmico e salubridade.

Assim, confrontando casas construídas em Lisboa (ao norte do Trópico de Câncer) e em Curitiba (ao sul do Trópico de Capricórnio), para garantir a necessária luz do Sol, as janelas dos quartos não devem estar voltadas, respectivamente, para os pontos cardeais:

- norte / sul.
 - sul / norte.
 - leste / oeste.
 - oeste / leste.
 - oeste / oeste.
2. O sistema de fusos horários foi proposto na Conferência Internacional do Meridiano, realizada em Washington, em 1884. Cada fuso corresponde a uma faixa de 15° entre dois meridianos. O meridiano de Greenwich foi escolhido para ser a linha mediana do fuso zero. Passando-se um meridiano pela linha mediana de cada fuso, enumeram-se 12 fusos para leste e 12 fusos para oeste do fuso zero, obtendo-se, assim, os 24 fusos e o sistema de zonas de horas. Para cada fuso a leste do fuso zero, soma-se 1 hora, e, para cada fuso a oeste do fuso zero, subtrai-se 1 hora. A partir da Lei n.º 11.662/2008, o Brasil, que fica a oeste de Greenwich e tinha quatro fusos, passa a ter somente 3 fusos horários.

Em relação ao fuso zero, o Brasil abrange os fusos 2, 3 e 4. Por exemplo, Fernando de Noronha está no fuso 2, o estado do Amapá está no fuso 3 e o Acre, no fuso 4.

A cidade de Pequim, que sediou os XXIX Jogos Olímpicos de Verão, fica a leste de Greenwich, no fuso 8. Considerando-se que a cerimônia de abertura dos jogos tenha ocorrido às 20 h 8 min, no horário de Pequim, do dia 8 de agosto de 2008, a que horas os brasileiros que moram no estado do Amapá devem ter ligado seus televisores para assistir ao início da cerimônia de abertura?

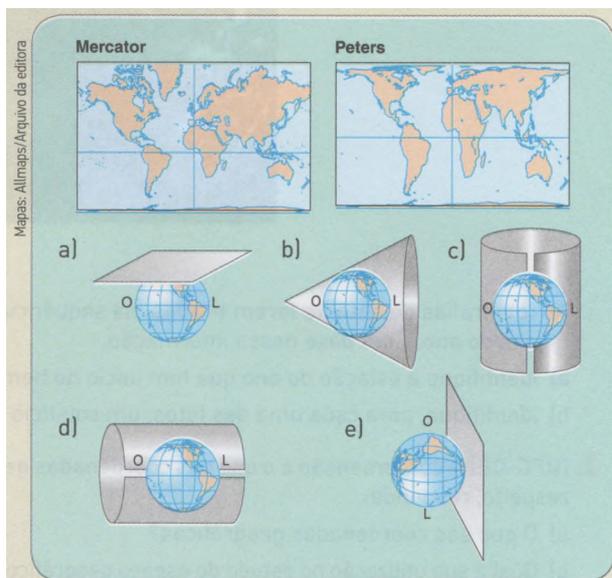
- 9 h 8 min, do dia 8 de agosto.
 - 12 h 8 min, do dia 8 de agosto.
 - 15 h 8 min, do dia 8 de agosto.
 - 1 h 8 min, do dia 9 de agosto.
 - 4 h 8 min, do dia 9 de agosto.
3. Um determinado município, representado na planta abaixo, dividido em regiões de A a I, com altitudes de terrenos indicadas por curvas de nível, precisa decidir pela localização das seguintes obras:

- Instalação de um parque industrial;
- Instalação de uma torre de transmissão e recepção.

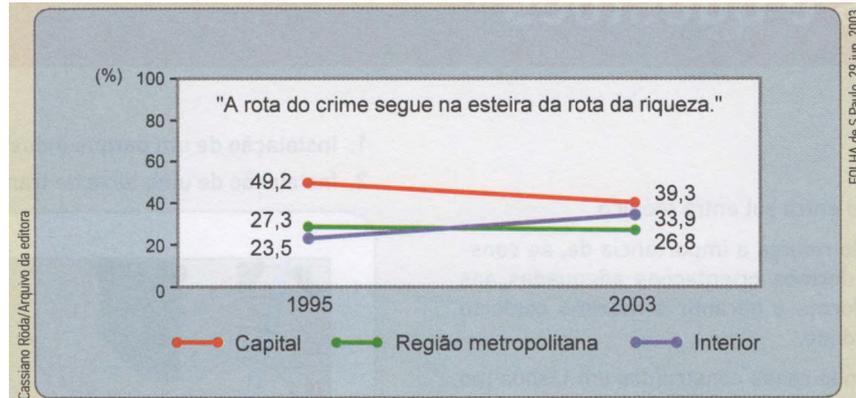


Considerando impacto ambiental e adequação, as regiões onde deveriam ser, de preferência, instaladas indústrias e torres, são, respectivamente:

- E e G.
 - H e A.
 - I e E.
 - B e I.
 - E e F.
4. Existem diferentes formas de representação plana da superfície da Terra (planisfério). Os planisférios de Mercator e de Peters são atualmente os mais utilizados. Apesar de usarem projeções, respectivamente, conforme e equivalente, ambas utilizam como base da projeção o modelo:



5. Percentual de roubos por região



O gráfico e a frase acima, tirados de um jornal, estão ambos relacionados à evolução média da violência no estado de São Paulo. A associação entre essas duas linguagens - a gráfica e a escrita - permite concluir que, percentualmente:

- a capital tornou-se mais rica.
- as cidades do interior enriqueceram e "atraíram" roubos.
- a região metropolitana enriqueceu e o crime se estabilizou.
- diminuiu, em geral, a criminalidade no estado.
- diminuiu especialmente a incidência de roubos no estado.

Questões de vestibulares

1. (PUC-Rio)

Foto 1



Foto 3



Foto 2



Foto 4

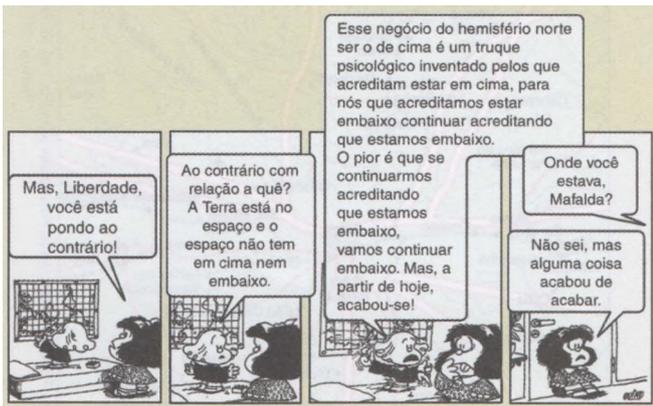


Adaptado de <<http://calendario.incubadora.fapesp.br/portal/textos/aluno/atexto08>>.

As fotografias de satélite foram tiradas, na sequência, em datas importantes que se referem ao início das quatro estações do ano. Com base nessa informação,

- identifique a estação do ano que tem início no hemisfério sul na foto 3 e justifique a sua resposta;
 - identifique, para cada uma das fotos, um solstício ou um equinócio tendo como referência o hemisfério norte.
2. (UFC-CE) A compreensão e o uso das coordenadas geográficas são de importância fundamental na cartografia. A esse respeito, responda:
- O que são coordenadas geográficas?
 - Qual a sua utilização no estudo do espaço geográfico?

3. (UFG-GO) Leia a tira abaixo.



QUINO. *Toda Mafalda*. São Paulo: Martins Fontes, 1993. p. 385.

Na tira, a personagem crítica, o uso ideológico que pode ser feito de uma representação cartográfica.

Considerando o conteúdo da tira e seus conhecimentos sobre o assunto:

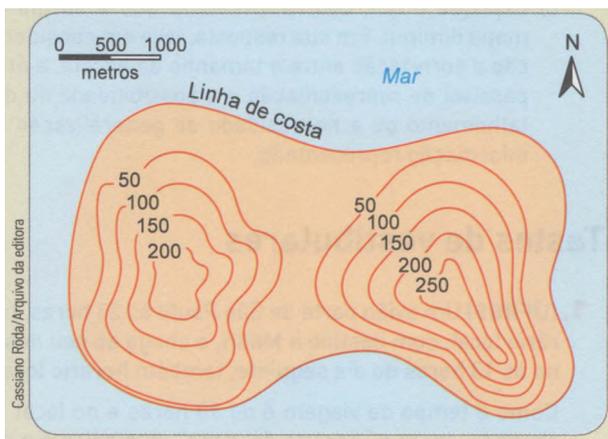
- explique a visão de mundo que predomina nessa forma de representação dos hemisférios nos mapas, criticada por Liberdade;
- como a escala, na representação cartográfica, pode direcionar o grau de aprofundamento em uma análise geográfica?

4. (UFRJ) O desenho esquemático a seguir apresenta o contorno de uma ilha e a representação de seu relevo em curvas de nível.

A ilha apresenta duas elevações que a população local denominou, corretamente, de Morro do Ocidente e Morro do Oriente.

- Qual morro apresenta a encosta mais íngreme?
- Qual o litoral mais escarpado?

Indique as elevações por seus nomes e justifique suas respostas.

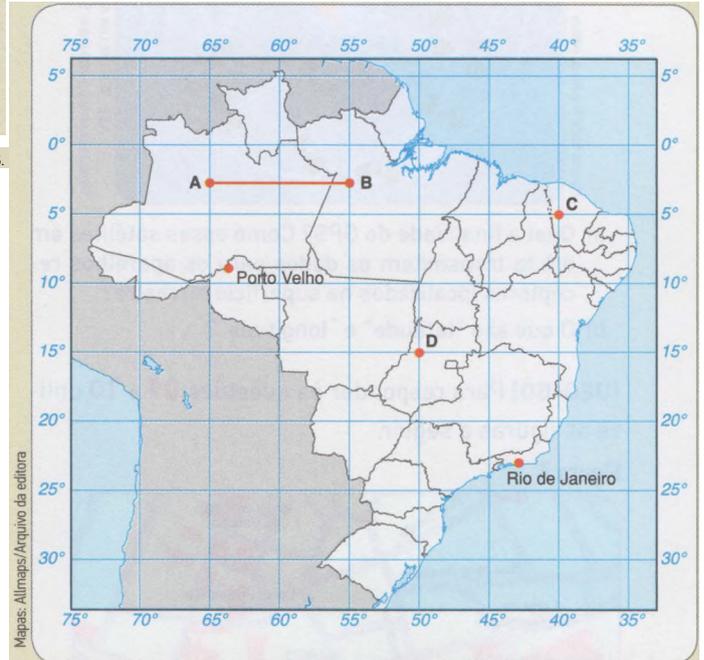


5. (Unicamp-SP) Suponhamos que você tenha sido convidado para trabalhar num projeto municipal de arborização em uma cidade do porte de Campinas (SP). Num primeiro momento, você terá de examinar a situação do município como um todo. Num segundo momento, você escolherá determinadas áreas piloto para a

implantação do novo projeto. Esses dois momentos envolvem níveis de análise diferentes. A partir dessa constatação e considerando que você terá os mapas e as plantas cadastrais a sua disposição nas escalas: 1:1 000 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 e 1:5 000:

- escolha a escala apropriada para analisar cada um destes dois momentos;
- justifique sua escolha para cada um dos casos.

6. (UFU-MG) Observe o mapa do Brasil.

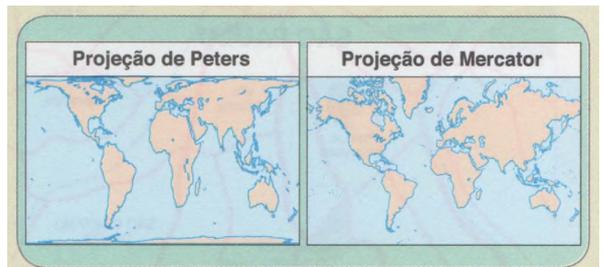


Disponível em: <<http://www.ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas>>. (Adaptado).

Faça o que se pede.

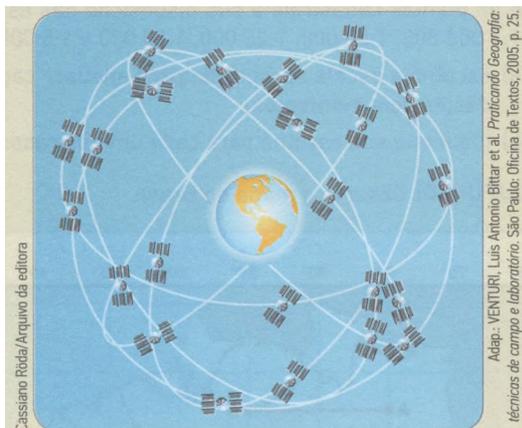
- Sabendo-se que o segmento AB possui 2 cm no mapa e equivale a 1112 km, qual a escala do mapa?
- Quais são as coordenadas geográficas das localidades C e D?
- Sabendo-se que no Rio de Janeiro são 14 horas, que horas são em Porto Velho (RO)?
- Observando as informações presentes no mapa, determine a circunferência equatorial da Terra.

7. (UFRN) Os mapas a seguir expressam a visão de mundo de quem os construiu, possibilitando uma leitura ideológica.



Observe atentamente os mapas e explique duas das diferenças que essas projeções apresentam.

8. (Unicamp-SP) A ilustração a seguir representa a constelação de satélites do Sistema de Posicionamento Global (GPS) que orbitam em volta da Terra.



- Qual a finalidade do GPS? Como esses satélites em órbita transmitem os dados para os aparelhos receptores localizados na superfície terrestre?
- O que são "latitude" e "longitude"?

(UEG-GO) Para responder às questões 09 e 10 utilize as figuras a seguir.

Figura A

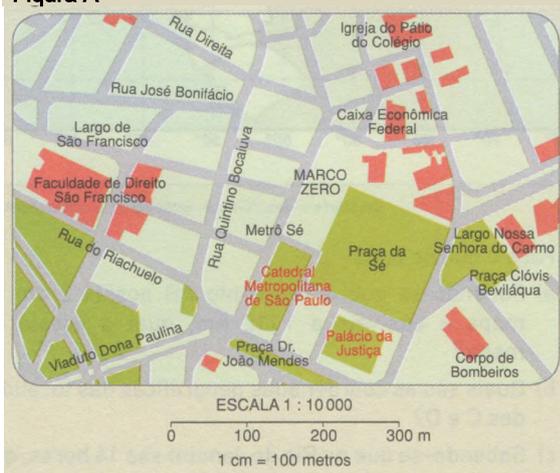
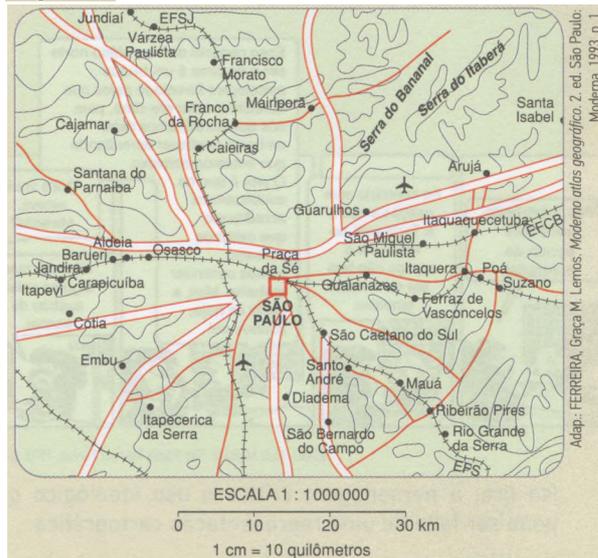


Figura B



Figura C



- Tomando o centro da Praça da Sé como referência (Figura A), quais são as direções cardeais e/ou colaterais a serem seguidas por uma pessoa que tenha que se deslocar (em linha reta) até os seguintes locais:
 - Largo de São Francisco;
 - Catedral Metropolitana;
 - Corpo de Bombeiros;
 - Rua Conde Sarzedas;
- Para representar a realidade num mapa é necessário estabelecer uma correspondência entre as dimensões do terreno e as do papel. Isso é feito por meio da escala que expressa o quanto a realidade foi "reduzida" para caber no mapa. Tendo como referência as figuras A, B e C, construídas em escalas 1: 10 000, 1: 250 000 e 1:1 000 000, respectivamente, responda ao que se pede.
 - Classifique as figuras em escala grande, média e pequena.
 - Explique o que ocorre à medida que a escala do mapa diminui. Em sua resposta, leve em consideração a correlação entre o tamanho da escala, a área passível de representação e a possibilidade de detalhamento ou a necessidade de generalização da informação representada.

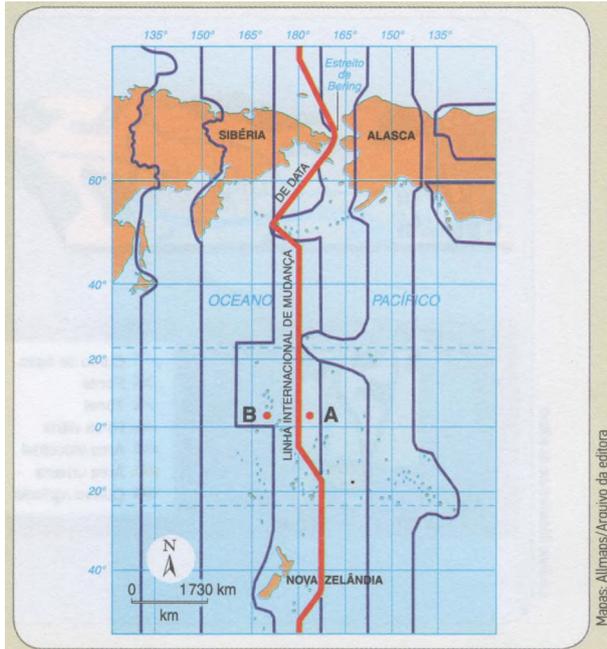
Testes de vestibulares

1. (UFRGS) Um avião parte de São Paulo às 23 horas, horário local, com destino a Madri, e chega ao seu destino às 13 horas do dia seguinte, também horário local.

Como o tempo de viagem é de 10 horas e no local de chegada vigora o "horário de verão", que adianta o relógio em uma hora, o avião, no seu retorno, partindo às 12 horas de Madri (horário local), chegará a São Paulo (horário local) às:

- 17 horas.
- 18 horas.
- 19 horas.
- 20 horas.
- 22 horas.

2. (Uerj)



Ao longo do meridiano 180°, no Oceano Pacífico, encontra-se a Linha Internacional de Mudança de Data. Quando for meio-dia em Greenwich, será meia-noite na Linha Internacional de Mudança de Data e lá um novo dia estará se iniciando.

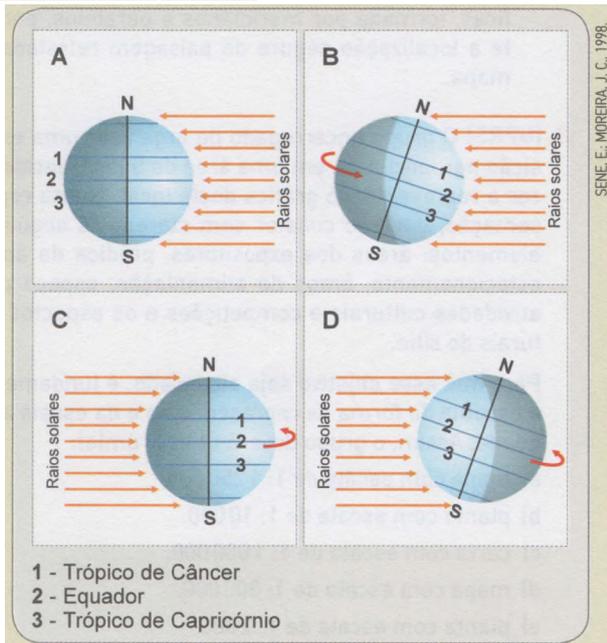
Considere que na localidade B, assinalada no mapa, sejam 11 horas de domingo, do dia 22 de junho de 2008.

Nessas condições, na localidade A, também assinalada no mapa, o horário, o dia da semana e o dia do mês de junho do mesmo ano serão, respectivamente:

- a) 10 - sábado - 21 c) 10 - domingo - 22
- b) 11 - sábado - 21 d) 11 - domingo - 22

3. (Ufes)

Solstícios e equinócios

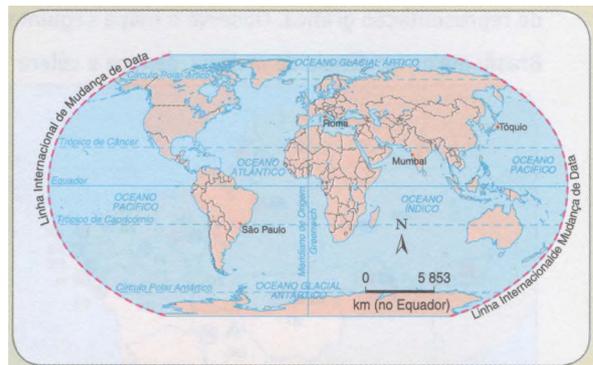


A distribuição de energia solar, ou insolação, depende dos movimentos de rotação e translação da Terra. Esses movimentos são os responsáveis pela recepção do calor e, consequentemente, pela distribuição da vida em torno do globo.

Considerando a importância da insolação e observando a figura anterior, **não** se pode dizer que:

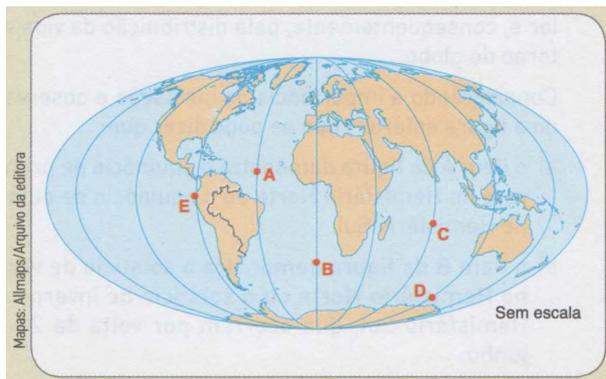
- a) o item A da figura demonstra o equinócio de primavera no Hemisfério Norte ou o equinócio de outono no Hemisfério Sul.
- b) o item B da figura demonstra o solstício de verão no Hemisfério Norte ou o solstício de inverno no Hemisfério Sul, que ocorrem por volta de 21 de junho.
- c) a inclinação do eixo de rotação da Terra, em relação à sua trajetória em torno do Sol, é um dos fatos que determinam a ocorrência das estações do ano.
- d) quanto mais nos afastamos do Equador, maior a inclinação com que os raios solares incidem na superfície terrestre e maior, portanto, a área aquecida pela mesma quantidade de energia, o que torna as temperaturas mais baixas.
- e) no solstício de verão, o dia é mais curto e a noite é mais longa; no solstício de inverno, a noite é mais curta e o dia é mais longo.

4. (Unifesp) Um congresso internacional, com sede em Roma, promoverá uma videoconferência no dia 20 de abril, às 14h00 do horário local, da qual participarão pesquisadores que estarão nessa cidade, em São Paulo, em Tóquio e em Mumbai. Observe o mapa e assinale a alternativa que indica o horário em que cada pesquisador deverá estar com seu computador “plugged” no evento.



	São Paulo	Tóquio	Mumbai
a)	9h00	18h00	22h00
b)	10h00	22h00	18h00
c)	10h00	23h00	18h00
d)	9h00	22h00	19h00
e)	10h00	19h00	22h00

5. (UFPEJ) Observe atentamente o mapa a seguir e identifique os pontos A, B, C, D e E.



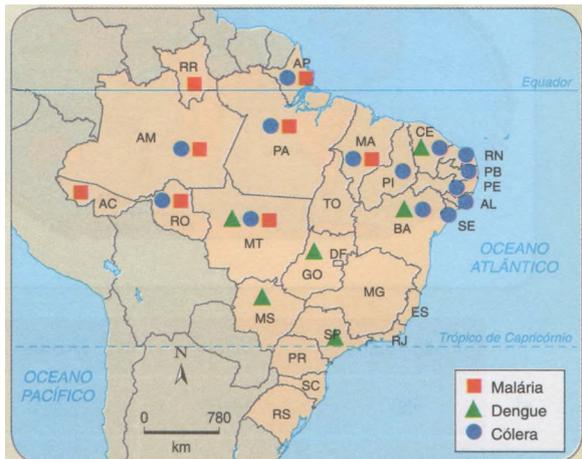
1. O ponto E é o que apresenta o menor valor de latitude.
2. Os pontos A e B estão situados praticamente à mesma distância longitudinal de Greenwich.
3. O ponto C localiza-se numa faixa de latitudes médias e de baixas altitudes.
4. O ponto D está situado numa faixa climática bastante diferente daquela onde se localiza o ponto E.
5. O maior valor de latitude é encontrado no ponto D.

Estão corretas:

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

6. (Unifesp) Mapas representam fenômenos que ocorrem na superfície terrestre, por meio de diferentes sistemas de representação gráfica. Observe o mapa seguinte.

Brasil: maior incidência de malária, dengue e cólera

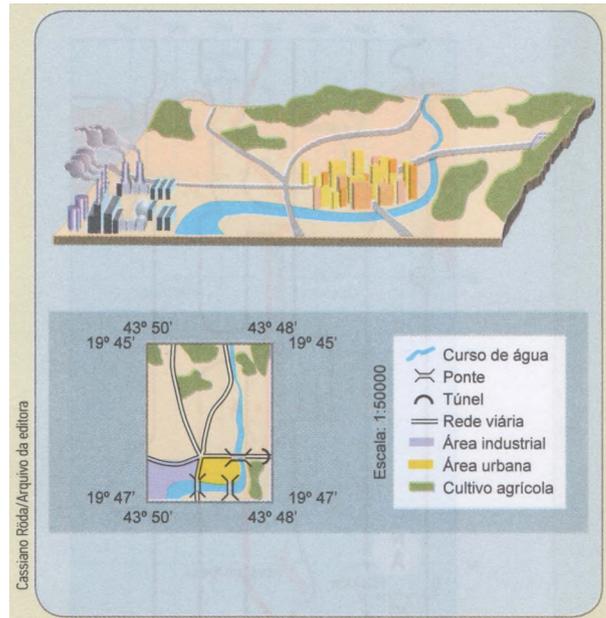


ARAÚJO, R. et al. *Construindo a Geografia*. São Paulo: Moderna, 1999. v. 2. p. 153.

Pode-se afirmar que o mapa apresentado é:

- a) qualitativo.
- b) de base.
- c) orográfico.
- d) topográfico.

7. (UFMG) Observe o bloco-diagrama e o mapa.



Considerando-se que a paisagem representada no bloco-diagrama e no mapa é a mesma, é **incorreto** afirmar que:

- a) a interpretação do mapa permite constatar as variações topográficas da área retratada, em que se distinguem um relevo plano próximo ao rio e montanhoso ao norte.
- b) a legenda que acompanha o mapa expressa, por meio de uma simbologia específica, os principais elementos da paisagem observados no bloco-diagrama.
- c) a paisagem retratada no bloco-diagrama foi simplificada no mapa, embora possam ser observadas, em ambos, as principais formas de aproveitamento do espaço.
- d) a presença de uma rede de coordenadas geográficas, formada por meridianos e paralelos, permite a localização segura da paisagem retratada no mapa.

8. (UFRS) O grupo encarregado de organizar uma exposição agropecuária, em uma área de 5 km², decide fazer a representação gráfica deste local. Nessa representação, deverão constar com clareza os seguintes elementos: áreas dos expositores, prédios de apoio, estacionamento, áreas de alimentação, espaço para atividades culturais e competições e os aspectos naturais do sítio.

Para que esse objetivo seja alcançado, é fundamental a escolha da forma de representação e da escala adequada. Assim, o grupo deverá utilizar um(a):

- a) mapa com escala de 1: 1 250 000.
- b) planta com escala de 1: 10 000.
- c) carta com escala de 1: 1 000 000.
- d) mapa com escala de 1: 300 000.
- e) planta com escala de 1: 2 000.

9. (UFC-CE) Entre os elementos básicos das representações cartográficas estão as coordenadas geográficas. Sobre algumas de suas aplicações na cartografia está correto afirmar que:
- são símbolos utilizados exclusivamente na confecção de mapas e cartas climáticas.
 - são sinais aplicados na delimitação de cotas altimétricas e batimétricas do relevo.
 - são referências gráficas que indicam áreas de mesma temperatura no globo terrestre.
 - servem para identificar zonas climáticas diferentes e constituem um sistema de orientação.
 - servem para relacionar a distância real com a distância gráfica expressa nos mapas.

10. (Uerj)

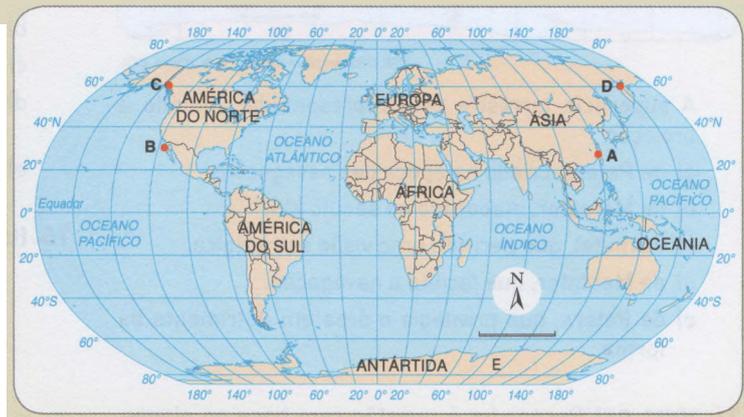
Se uma imagem vale mais do que mil palavras, um mapa pode valer um milhão - mas cuidado. Todos os mapas distorcem a realidade. [...] Todos os cartógrafos procuram retratar o complexo mundo tridimensional em uma folha de papel ou em uma televisão ou tela de vídeo. Em resumo, o autor avisa, todos os mapas precisam contar mentirinhas.

MONMONIER, Mark. *How to lie with maps*. Chicago/London: The University of Chicago Press, 1996.

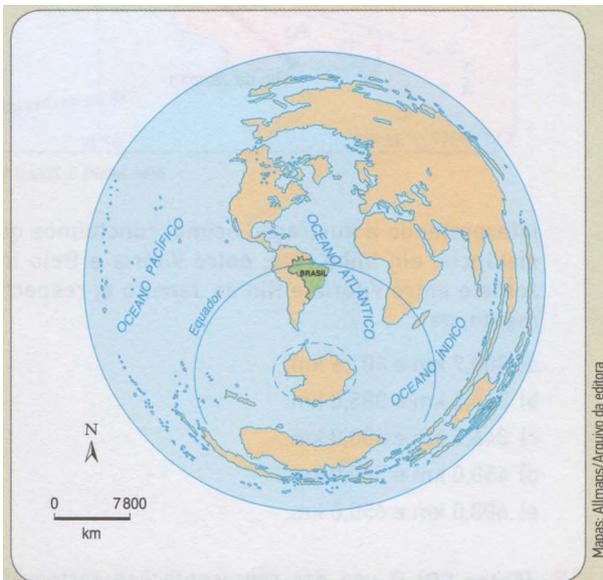
Observe o planisfério ao lado, considerando as ressalvas presentes no texto.

Para deslocar-se sequencialmente, sem interrupções, pelos pontos A, B, C e D, percorrendo a menor distância física possível em rotas por via aérea, as direções aproximadas a serem seguidas seriam:

- Leste - Norte - Oeste
- Oeste - Norte - Leste
- Leste - Noroeste - Leste
- Oeste - Noroeste - Oeste



11. (Unifesp) Observe o mapa, centrado num ponto do Brasil, que pode ser empregado para uma avaliação estratégica do país no mundo.

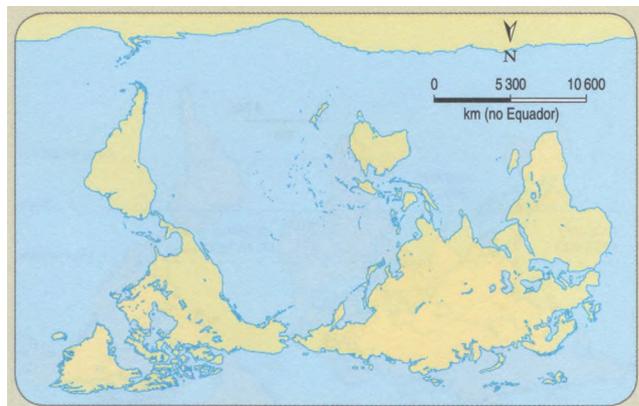


Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. *Geografia* 32. ed. São Paulo: Ática, 2006. p. 148.

Esse mapa foi desenhado segundo a projeção:

- de Mercator.
- cônica equidistante.
- de Peters.
- azimutal.
- de Mollweide.

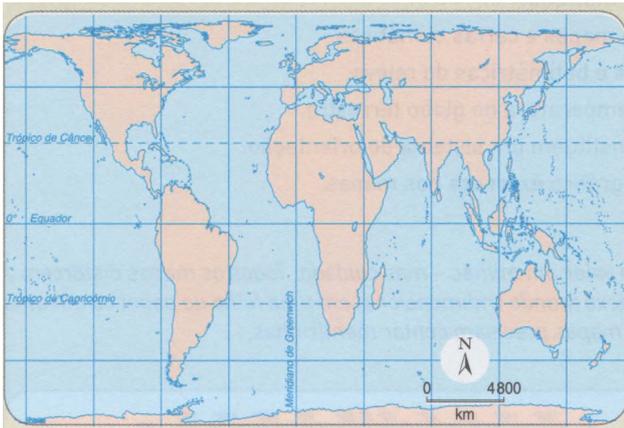
12. (UFSM-RS) Observe o mapa:



Comparando-o ao mapa-múndi que se está acostumado a ver, pode-se afirmar:

- Este mapa apresenta um problema de escala, que acaba por produzir uma distorção na forma dos continentes.
- A deformação do mapa decorre da projeção adotada, confrontando a visão eurocêntrica do mundo.
- O sistema de coordenadas adotado está invertido, visando dar maior destaque à linha internacional de mudança da data.
- Este mapa inverte a posição real dos continentes no planeta.
- Trata-se de uma projeção azimutal, com vistas a dar maior destaque às áreas situadas acima dos 40° de latitude.

13. (Unifesp) Observe o mapa.

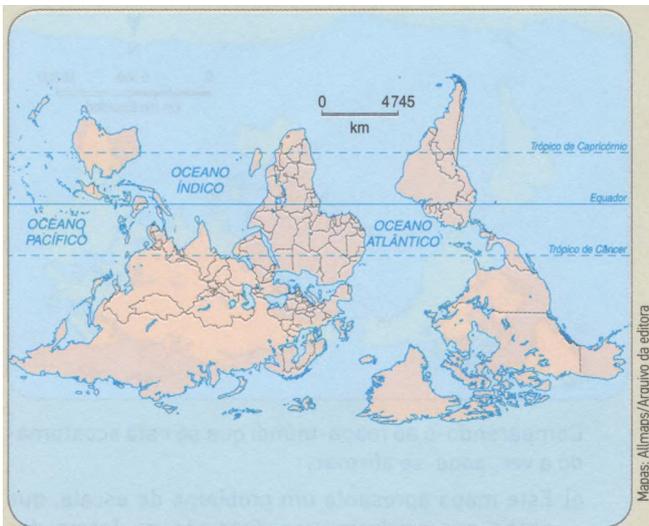


IBGE. *Atlas geográfico escolar*, Rio de Janeiro, 2004.

A superfície terrestre está representada segundo a projeção

- de Peters, criada na época das navegações.
- de Mercator, elaborada no século XVI.
- azimutal, que permite uma visão estratégica.
- de Mercator, que facilita a navegação.
- de Peters, que privilegia a área em detrimento da forma.

14. (PUC-RS) Responder à questão com base no planisfério de Peters e nas afirmativas que tratam da representação cartográfica.



- O mapa foi construído através da projeção cartográfica cilíndrica e equivalente, em uma escala pequena, pois a área representada é muito grande.
- Na representação, a Europa está situada ao Sul da África, valorizando a situação do continente africano frente aos outros continentes.
- A Groenlândia tem a sua área representada proporcionalmente às áreas de outros países, apesar de sua forma ter sido alterada.
- A África e a Europa estão localizadas no Hemisfério Ocidental, e o Brasil no Hemisfério Oriental.

As afirmativas corretas são, apenas,

- I e II.
- I e III.
- II e IV.
- I, III e IV.
- II, III e IV.

15. (UFG-GO) Para atingir o objetivo de ler e interpretar mapas, o leitor necessita de identificar e analisar os elementos de representação cartográfica. Dentre esses, a escala cumpre um papel importante, visto que é a partir dela que se tem

- a localização de um fenômeno na superfície terrestre.
- a apresentação da superfície esférica no plano.
- os diferentes fusos horários no globo.
- a identificação dos diferentes hemisférios terrestres.
- o nível de detalhe das informações representadas.

16. (Ufes)



Adap.: GIRARD, G.; ROSA, J. V., 1998.

Interpretando a ilustração acima, concluímos que a distância, em linha reta, entre Vitória e Belo Horizonte e entre Vitória e Rio de Janeiro é, respectivamente, de:

- 300,7 km e 401,6 km.
- 346,5 km e 385,0 km.
- 346,5 km e 400,0 km.
- 450,0 km e 500,0 km.
- 600,0 km e 650,0 km.

17. (Fatec-SP) O uso das representações cartográficas está diretamente ligado à necessidade do usuário. Essa necessidade faz com que seja necessário um maior ou menor detalhamento, definido pela escala dos mapas. Considere os seguintes usuários:

- um turista em uma grande cidade;
- um comerciante viajando pelo estado de São Paulo;
- um analista das áreas de plantação de soja no Brasil.

1. Mapas topográficos (★) 1:50 a 1:100
2. Plantas urbanas (★) 1:25 000 a 1:250 000
3. Planisférios (★) 1:500 a 1:20 000
4. Plantas arquitetônicas

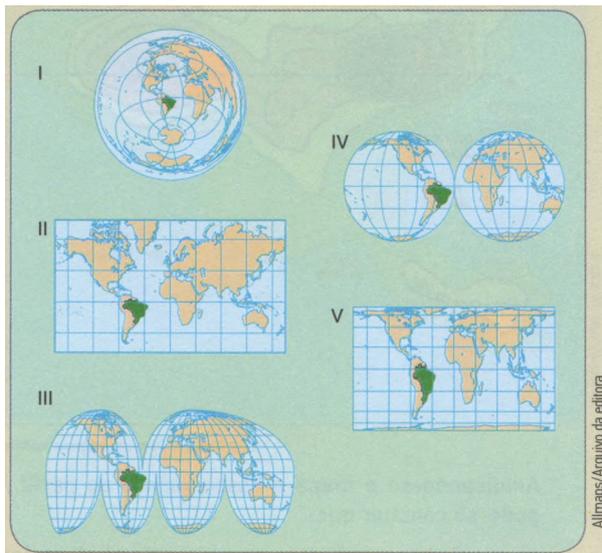
A sequência numérica que preenche corretamente as colunas é:

- a) 4, 3, 1.
- b) 4, 1, 2.
- c) 2, 3, 4.
- d) 4, 2, 1.
- e) 3, 1, 4.

22. (PUC-MG) O mapa da questão 20 representa o Pão de Açúcar e o Morro da Urca, no Rio de Janeiro, utilizando, para tanto, as chamadas curvas de nível. Essas linhas são traçadas de forma a indicar os pontos do relevo que possuem a mesma:

- a) declividade.
- b) formação geológica.
- c) altitude em relação ao nível do mar.
- d) profundidade da camada superficial de solo.

23. (Fuvest-SP) Analise os mapas abaixo e assinale a alternativa que indica a resolução cartográfica mais adequada para representar, com precisão, as distâncias da cidade de São Paulo em relação às várias localidades do mundo.



- a) I - Projeção azimutal equidistante (Soukup)
- b) II - Projeção cilíndrica conforme (Mercator)
- c) III - Projeção equivalente interrompida (Goode)
- d) IV - Projeção equivalente (com base em Mollweide)
- e) V - Projeção cilíndrica equivalente (Peters)

24. (UFPR) Dê como resposta a soma dos números das opções corretas.

A cartografia pode ser entendida como uma disciplina que abrange o desenvolvimento científico e a melhoria de técnicas usadas na comunicação dos dados relacionados espacialmente.

SMALL, J.; WITHERICK, M. *Dicionário de geografia*. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

Sobre o tema, é correto afirmar:

(01) O bom uso da linguagem cartográfica compreende a capacidade de entendimento dos símbolos utilizados na representação dos fenômenos geográficos.

(02) A indicação da escala utilizada é indispensável para a leitura adequada de produtos cartográficos.

(04) O traçado de curvas de nível, ou isoípsas, é um dos recursos cartográficos utilizados para representar o relevo terrestre.

(08) Na projeção cartográfica de Mercator, a superfície terrestre é representada sobre um cone imaginário.

(16) Quanto menor a escala de uma representação cartográfica, maiores e mais visíveis serão os detalhes de cada fenômeno representado.

25. (UFRS) A projeção cartográfica é a representação de uma superfície esférica (a Terra) em um plano (o mapa). Por isso, todas as projeções apresentam deformações, devendo o geógrafo escolher o tipo de projeção que melhor atenda aos objetivos do mapa.

Sobre essa temática são feitas as seguintes afirmações.

I. Na eurocêntrica projeção de Mercator, os paralelos e os meridianos formam ângulos retos, o que permitiu traçar rotas de navegação em linha reta que auxiliaram os grandes descobridores a incorporar novas terras.

II. A projeção de Peters reproduz bem o tamanho e o formato das áreas situadas na zona intertropical, porém exagera na representação dos continentes situados nas zonas temperadas e polares.

III. Tanto a projeção de Mercator quanto a de Peters são projeções cilíndricas, ou seja, caracterizam-se por apresentarem os paralelos e os meridianos retos e perpendiculares entre si.

Quais estão corretas?

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

26. (UFC-CE) A tabela a seguir apresenta o número de habitantes das capitais estaduais da Região Norte do Brasil.

Capital estadual	Número de habitantes
Belém	1 408 847
Boa Vista	249 853
Macapá	344 153
Manaus	1 646 602
Palmas	178 836
Porto Velho	369 345
Rio Branco	290 639

Fonte: IBGE. Contagem da população 2007. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>.

Os dados da tabela podem ser representados em um mapa temático, instrumento utilizado em estudos comparativos para representar fenômenos que diferem em quantidade. A legenda desse mapa necessita de uma representação pontual por formas geométricas. Assinale a alternativa que indica a representação gráfica correta dos dados da tabela.

- Formas geométricas diferentes, de tamanhos diferentes para cada capital.
- Formas geométricas diferentes, de tamanhos iguais para todas as capitais.
- Formas geométricas iguais para capitais com mais de 1 000 000 de habitantes e diferentes para as demais.
- Formas geométricas iguais, de tamanhos diferentes, a de maior tamanho representando Belém e a de menor, Palmas.
- Formas geométricas iguais, de tamanhos diferentes, a de maior tamanho representando Manaus e a de menor, Palmas.

27. (FGV-SP) Considere a história em quadrinhos apresentada a seguir.



Laerte

A história em quadrinhos faz referência:

- à transição da agência espacial americana Nasa para empresa comercial voltada ao público civil.
- à popularização e democratização do uso da internet e de programas de sensoriamento remoto no Brasil.
- à expansão do uso de imagens de satélite para investigação de fenômenos em várias escalas.
- à globalização, que possibilitou maior integração do espaço mundial pela rápida evolução das telecomunicações.
- aos vultosos investimentos brasileiros em programas de sensoriamento remoto voltados para o controle do território nacional.

28. (UFPI) O sensoriamento remoto é uma técnica utilizada pela cartografia para analisar e interpretar o espaço geográfico. Marque a alternativa que indica corretamente o material utilizado por essa técnica.

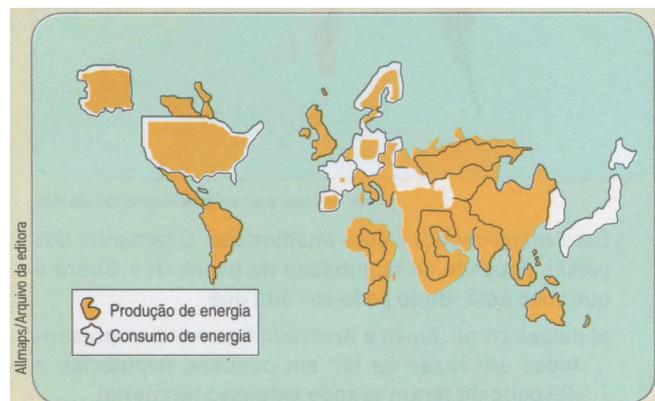
- Telescópio, bússola e clinômetro.
- Astrolábio, satélites e altímetro.

- Fotos aéreas, imagens de radar e de satélites.
- Cartas marítimas, cartas náuticas e radares.
- Termógrafos, bússolas e curvímetros.

29. (UFC-CE) As disputas entre nações pelo poder definem setores estratégicos no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Este é o caso de instrumentos e técnicas utilizados pelas potências mundiais durante a Guerra Fria. Como decorrência, parte dessa tecnologia cria, hoje, novas possibilidades para a Cartografia. Acerca desse tema, é correto afirmar que:

- o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é o órgão responsável pelos satélites brasileiros, que captam e transmitem dados climáticos e ambientais.
- o sistema de aerofotografias permite observar a evolução de frentes frias e quentes, bem como a temperatura da Terra e a formação de tufões e furacões.
- o sofisticado Sistema de Posicionamento Global, que foi concebido para estudos ambientais, emite, por meio do aparelho GPS, sinais de alta precisão recebidos pelos satélites.
- a Cartografia automática alimentada pelas técnicas de sensoriamento remoto utilizadas hoje dispensa a geração de dados estatísticos e os levantamentos de campo.
- o fundamento do Sistema de Informações Geográficas (SIG) é simples: um avião percorre uma faixa em linha reta e fotografa sucessivamente uma área, gerando imagens estereoscópicas.

30. (Fuvest-SP)



Altimaps/Arquivo da editora

Observando a representação cartográfica, pode-se afirmar que se trata de uma:

- carta topográfica, indicando que o Japão consome mais energia do que produz.
- anamorfose, indicando que a França produz mais energia do que consome.
- anamorfose, indicando que os Estados Unidos consomem mais energia do que produzem.
- carta topográfica, indicando que a Alemanha produz mais energia do que consome.
- anamorfose, indicando que os países africanos consomem mais energia do que produzem.

31. (PUC-MG)

Primeira

As imagens obtidas por satélites, uma espécie de sensoriamento remoto, são hoje importantes para a elaboração de mapas.

Porque

Segunda

As imagens de satélites, entre outros atributos, podem oferecer informações significativas para o controle ambiental, permitindo cartografar eventos como queimadas em florestas e trajetórias de furacões.

- a) se a primeira afirmativa é falsa e a segunda é verdadeira.
- b) se a primeira afirmativa é verdadeira e a segunda é falsa.
- c) se as duas afirmativas são falsas.
- d) se as duas afirmativas são verdadeiras e uma é justificativa da outra.
- e) se as duas afirmativas são verdadeiras e uma não é justificativa da outra.

32. (PUC-SP) Veja com atenção:

População absoluta do mundo (2000)



Fonte: <<http://sasi.group.shef.ac.uk/worldmapper/index.html>>

Esse mapa-múndi é uma anamorfose. O tamanho dos países depende da quantidade de habitantes. Sobre o que você está vendo pode ser dito que

- a) países como Japão e Austrália ficam sub-representados em razão de terem pequena população, a despeito de terem grande extensão territorial.
- b) a Europa ocidental tem pouca expressão no mapa-múndi por ser uma área que está perdendo população, por conta de sua baixa taxa de natalidade.
- c) na América do Norte a representação praticamente coincide com o mapa que mostra extensão territorial, pois México, Canadá e os EUA possuem grandes populações.
- d) a Ásia ganha área em relação ao mapa convencional, o que mostra que alguns países têm grande população absoluta.
- e) em relação a um mapa convencional, a África perde muito mais área que a América do Sul, mostrando o quanto esse continente é pouco populoso.

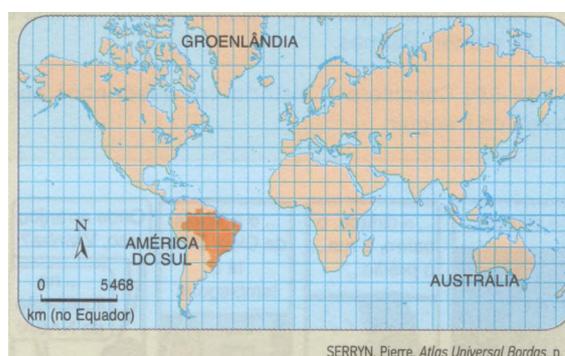
33. (UFBA)

A necessidade de se orientar na superfície do planeta levou os homens, ao longo da História, a elaborar vários tipos de mapas e projeções da superfície terrestre, desde as rústicas representações babilônicas até as mais modernas, elaboradas a partir da coleta de informações obtidas por sensoriamento remoto e processadas pela informática.

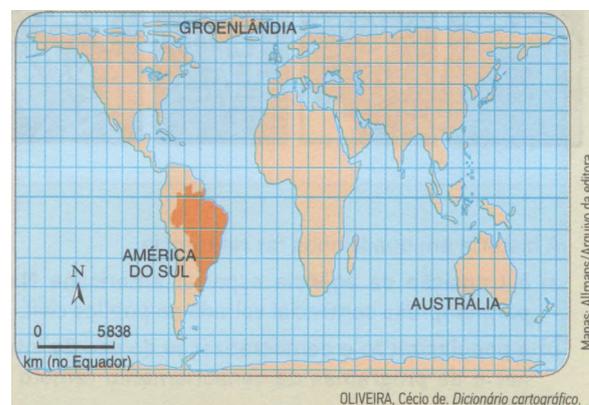
SENE; MOREIRA, 1999, p. 428.

Os mapas representam, assim, um dos principais instrumentos de análise e de interpretação do espaço geográfico, deixando de servir apenas para estrategistas e turistas ou como recursos para as aulas de Geografia, tornando-se ferramenta básica para inúmeros outros profissionais, ajudando a definir as relações políticas, sociais e econômicas entre os povos.

ALMEIDA; RIGOLIN, 2004, p. 20.



SERRYN, Pierre. Atlas Universal Bordas. p. 1.



Mapas: Allmaps/Arquivo da editora

OLIVEIRA, Cécio de. Dicionário cartográfico.

A análise dos textos e das ilustrações e os conhecimentos sobre mapas e projeções cartográficas permitem afirmar:

- (01) Os mapas antigos eram instrumentos de uso prático, uma forma de expressão da cultura e das crenças dos povos e um patrimônio cultural de valor inestimável.
- (02) As projeções cartográficas refletem uma visão de mundo e um contexto político-ideológico e, por serem representadas numa superfície plana, apresentam distorções nas áreas, nas formas ou nas distâncias da superfície terrestre.
- (04) A projeção de Mercator, pela sua visão eurocêntrica de mundo e por possibilitar orientação com base na tecnologia de posicionamento global

(GPS), é a que apresenta menores distorções nas áreas, sendo a mais utilizada, atualmente, para representar o globo terrestre.

(08) A projeção de Peters, buscando expressar as reivindicações de maior igualdade entre as nações - fruto das preocupações dos países subdesenvolvidos do Hemisfério Sul -, representa as áreas dos continentes e dos países em escala igual, conservando a proporcionalidade de suas dimensões relativas, mas apresentando distorções em suas formas.

(16) As cartas temáticas que surgiram no século XX são fundamentais para a representação do espaço geográfico atual, pois expressam os mais variados aspectos da realidade natural, social e econômica e são utilizadas, intensivamente, para fins científicos, educacionais e de planejamento.

(32) O conhecimento náutico à época da grande expansão marítima era compartilhado entre as nações europeias, por força do Tratado de Tordesilhas.

(64) A evolução das técnicas cartográficas, apoiada nos recursos da geomática, possibilita a elaboração de mapas digitais ou base de dados, permitindo integrar informações diversas e produzir mapas temáticos, além de inúmeras outras aplicações.

34. (Ufam) Nos dias atuais, os produtos cartográficos como os mapas podem ter suas informações constantemente atualizadas. Existem aparelhos como o GPS, *Global Positioning System*, ou Sistema de Posicionamento Global, que permitem a localização do homem, dos fenômenos geográficos e das distâncias em qualquer ponto do mundo. Estes instrumentos são direcionados por:

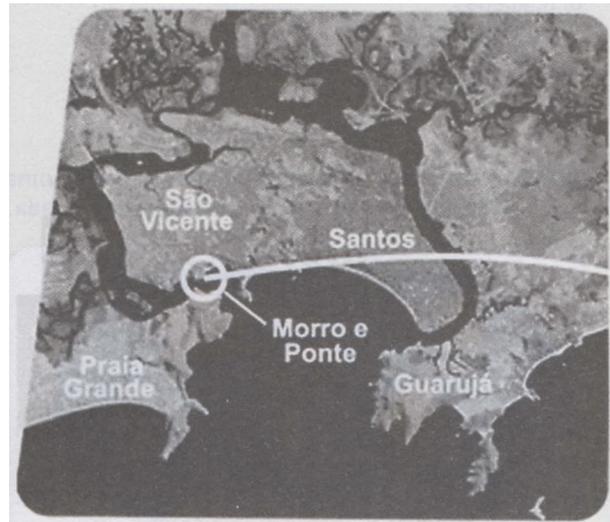
- a) satélites
- b) submarinos
- c) sismógrafos
- d) curvímetros
- e) clinômetros

35. (Uece) Sobre questões de natureza cartográfica, assinale a opção FALSA.

- a) As convenções e/ou legendas representam todos os símbolos e cores convencionais e suas respectivas explicações contidas em um mapa.
- b) Escala é a razão entre a dimensão dos elementos representados em um mapa e a correspondente dimensão real do terreno.
- c) O relevo, as rochas e os solos são representados, por ordem respectiva, em mapas geomorfológicos, geológicos e pedológicos.
- d) O sistema de projeção cartográfica corresponde ao traçado de linhas em uma superfície plana destinadas à representação de paralelos (longitude) e meridianos (latitude).

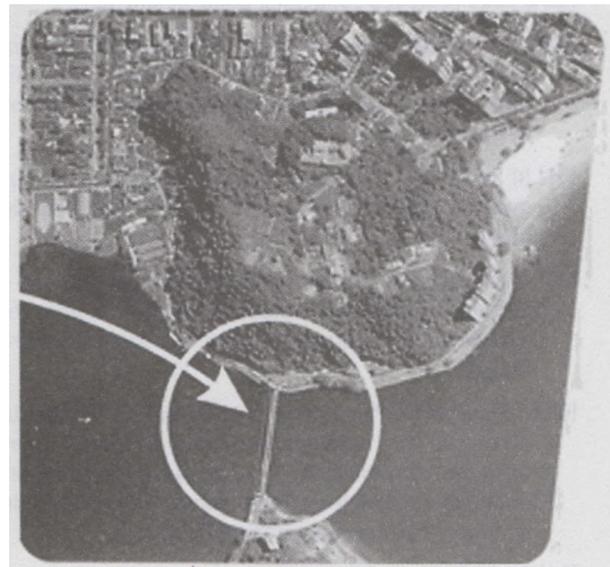
36. (Fuvest-SP) Considere os exemplos das figuras e analise as frases a seguir, relativas às imagens de satélite e às fotografias aéreas.

IMAGEM DE SATÉLITE



Fonte: INPE/LANDSAT/CEBERS-2

FOTOGRAFIA AÉREA



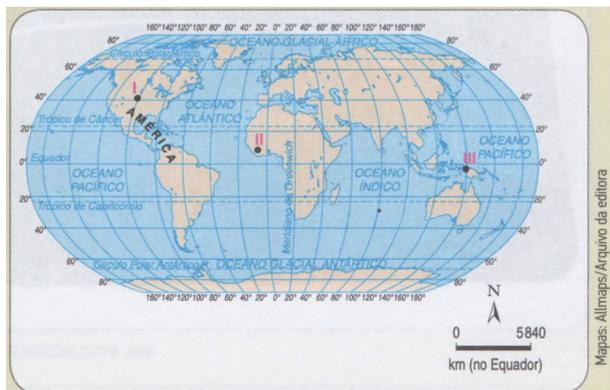
Fonte: Base Aerofotogrametria

- I. Um dos usos das imagens de satélites refere-se à confecção de mapas temáticos de escala pequena, enquanto as fotografias aéreas servem de base à confecção de cartas topográficas de escala grande.
- II. Embora os produtos de sensoriamento remoto estejam, hoje, disseminados pelo mundo, nem todos eles são disponibilizados para uso civil.
- III. Pelo fato de poderem ser obtidas com intervalos regulares de tempo, dentre outras características, as imagens de satélite constituem-se em ferramentas de monitoramento ambiental e instrumental geopolítico valioso.

Está correto o que se afirma em:

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

37. (UFBA) Cada ponto do espaço geográfico possui uma Localização que pode ser rigorosamente determinada.



Com base na afirmação, na análise do mapa e nos conhecimentos sobre a localização geográfica dos lugares e suas relações espaciais, pode-se afirmar:

- (01) I e II situam-se em hemisférios contrários, em função de suas respectivas posições longitudinais, porém apresentam ambientes climáticos semelhantes.
- (02) III apresenta, pela sua posição geográfica, menor grau de latitude em relação a I e maior grau de longitude em relação a II.
- (04) A intersecção entre as coordenadas geográficas - latitude e longitude -, medidas em graus, permite a localização de qualquer lugar na superfície terrestre.
- (08) O Sistema de Posicionamento Global (GPS) calcula a posição dos satélites por meio de sinais e determina, com exatidão, a localização de qualquer ponto na superfície da Terra, fornecendo a altitude do lugar e as coordenadas geográficas.
- (16) As relações entre os diversos lugares do espaço geográfico ocorrem por meio de fluxos e/ou de redes, que se espalham por todo o planeta, em escalas hierárquicas e densidades diferenciadas.
- (32) O controle do continente asiático pelo imperialismo europeu, no século XIX, foi dificultado devido ao desconhecimento, por parte dos exploradores, das técnicas e dos equipamentos necessários à orientação geográfica.

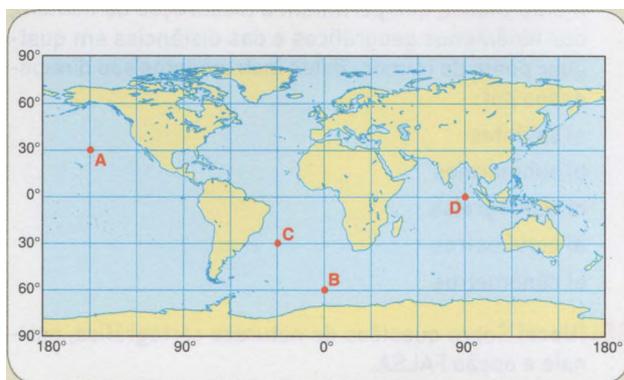
38. (PUC-PR) O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística realizou em 2007 os censos demográficos. Além de traçar um quadro da realidade do país, os Censos 2007 servem para levantamento de dados fundamentais à formulação de políticas públicas e tomada de decisões

acerca de investimentos privados e governamentais. A grande inovação tecnológica deste ano foi o uso, pelas equipes de campo, de cerca de 82 mil computadores de mão (PDAs). Estes equipamentos são dotados de GPS (*Global Positioning System* ou Sistema de Posicionamento Global, em português).

Sobre o uso e o funcionamento do GPS é possível afirmar como correta a seguinte afirmativa:

- a) Além do posicionamento por meio das curvas de nível, eles também podem revelar altura, velocidade e tempo de deslocamento de objeto de um ponto a outro.
- b) Eles possibilitaram a exata localização dos recenseadores nas áreas de coleta, bem como a captação precisa das coordenadas geográficas de estabelecimentos e domicílios.
- c) As coordenadas são compostas por paralelos e meridianos traçados sobre a superfície do planeta e as altitudes são representadas por meio de linhas denominadas curvas de nível.
- d) O sistema GPS, embora tenha sido criado com fins militares, é bastante utilizado por instituições públicas, sendo vedado o uso com fins comerciais e civis.
- e) Atualmente, apenas setores ligados à geografia podem fazer uso do sistema GPS.

39. (Ufam) Responda a questão tendo como base o planisfério, a rede de coordenadas geográficas e as afirmativas I, II, III, IV relacionadas abaixo.



- I. Os lugares assinalados com as letras A e C se encontram no hemisfério Ocidental.
- II. A posição da letra D é 0° de latitude sul e 90° de longitude leste.
- III. A letra B corresponde à longitude do Meridiano de Greenwich.
- IV. A latitude da letra C é 30° W.

Indique a opção que apresenta as alternativas incorretas:

- a) I, II e III
- b) I, III e IV
- c) I e IV
- d) II e III
- e) II e IV

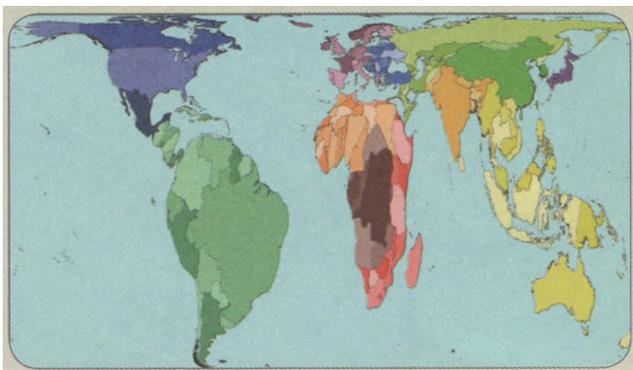
40. (Fuvest-SP) Sempre deixamos marcas no meio ambiente. Para medir essas marcas, William Rees propôs um(a) indicador/estimativa chamado(a) de “Pegada Ecológica”. Segundo a organização WWF, *esse índice calcula a superfície exigida para sustentar um gênero de vida específico. Mostra até que ponto a nossa forma de viver está de acordo com a capacidade do planeta de oferecer e renovar seus recursos naturais e também de absorver os resíduos que geramos.* Assim, por exemplo, países de alto consumo e grande produção de lixo, bem como países mais industrializados e com alta emissão de CO₂, apresentam maior Pegada Ecológica.

www.wwf.org.br. Acessado em 17/08/09. Adaptado.

Assinale a anamorfose que melhor representa a atual Pegada Ecológica dos diferentes países.

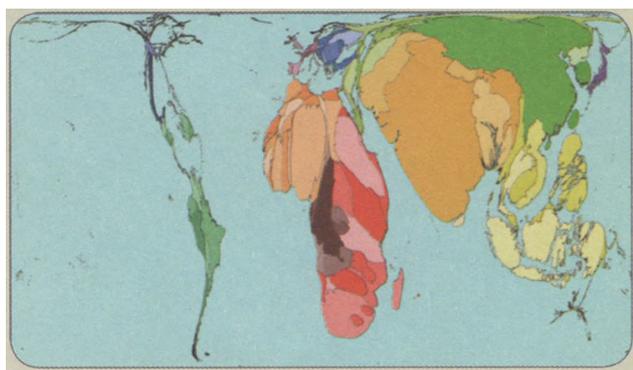
Nota: considera apenas os tamanhos e as deformações dos países, que são proporcionais à informação representada.

a)



Disponível em: <www.worldmapper.org>. Acesso em: 17 ago. 2009. Le Monde Diplomatique, 2009.

b)



Disponível em: <www.worldmapper.org>. Acesso em: 17 ago. 2009. Le Monde Diplomatique, 2009.

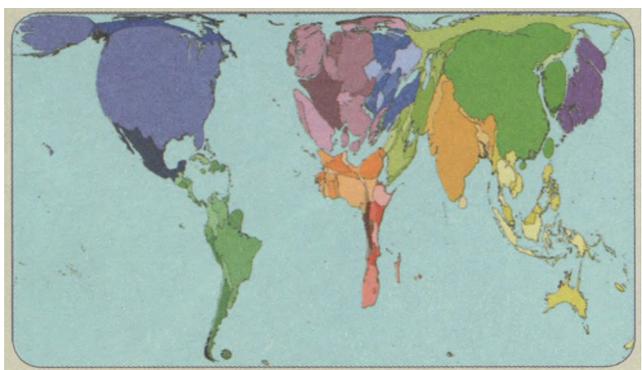
c)



Mapas: Cassiano Rêda/Arquivo da editora

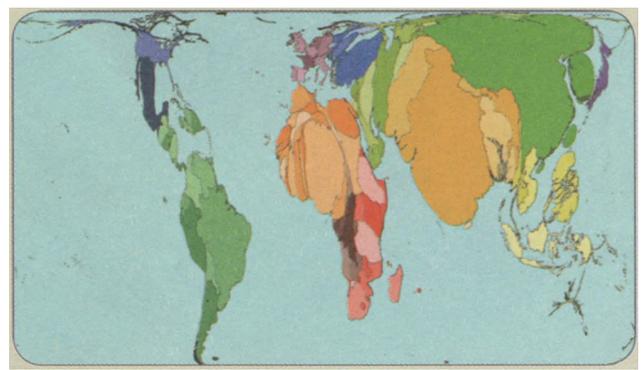
Disponível em: <www.worldmapper.org>. Acesso em: 17 ago. 2009. Le Monde Diplomatique, 2009.

d)



Disponível em: <www.worldmapper.org>. Acesso em: 17 ago. 2009. Le Monde Diplomatique, 2009.

e)



Disponível em: <www.worldmapper.org>. Acesso em: 17 ago. 2009. Le Monde Diplomatique, 2009.

Unidade

2

Geografia física e meio ambiente



A Terra provê o suficiente para as necessidades de todos os homens, mas não para a voracidade de todos.

Mahatma Gandhi (1869-1948), líder político indiano

CAPÍTULO 5

Estrutura geológica

- A formação da Terra, 83
- Estrutura da Terra, 88
- Deriva continental e tectônica de placas, 89
- As províncias geológicas, 95
Compreendendo conteúdos, 96
Desenvolvendo habilidades, 96
Pesquisa na internet, 96

CAPÍTULO 6

As estruturas e as formas do relevo

- A fisionomia da paisagem, 98
- A classificação do relevo brasileiro, 101
- O relevo submarino, 107
- Morfologia litorânea, 109
Compreendendo conteúdos, 112
Desenvolvendo habilidades, 112
Pesquisa na internet, 112

CAPÍTULO 7

Solo

- A formação do solo, 114
- Conservação dos solos, 116
Compreendendo conteúdos, 121
Desenvolvendo habilidades, 121
Pesquisa na internet, 121

CAPÍTULO 8

Clima

- Tempo e clima, 123
- Fatores climáticos, 124
- Atributos ou elementos do clima, 129
- Tipos de clima, 133
- Climas no Brasil, 136
Compreendendo conteúdos, 139
Desenvolvendo habilidades, 139
Pesquisa na internet, 139

CAPÍTULO 9

Os fenômenos climáticos e a interferência humana

- Poluição atmosférica, 142
Compreendendo conteúdos, 155
Desenvolvendo habilidades, 155
Pesquisa na internet, 155

CAPÍTULO 10

Hidrografia

- Pode faltar água doce?, 158
- As águas subterrâneas, 158
- Bacias hidrográficas e redes de drenagem, 162
Compreendendo conteúdos, 170
Desenvolvendo habilidades, 170
Pesquisa na internet, 171
Sessão de vídeo, 171

CAPÍTULO 11

Biomias e formações vegetais: classificação e situação atual

- A vegetação e os impactos do desmatamento, 173
- Principais características das formações vegetais, 176
- Biomias e formações vegetais do Brasil, 182
Compreendendo conteúdos, 191
Desenvolvendo habilidades, 191
Pesquisa na internet, 191

CAPÍTULO 12

As conferências em defesa do meio ambiente

- Interferências humanas nos ecossistemas, 193
- A importância da questão ambiental, 195
- A inviabilidade do modelo consumista de desenvolvimento, 196
- Estocolmo-72, 198
- O desenvolvimento sustentável, 199
- Rio-92, 200
- Rio + 10, 201
Compreendendo conteúdos, 203
Desenvolvendo habilidades, 203
Pesquisa na internet, 203

Testes e questões, 204

Garganta do Salto do Tigre e Rio Jinsha, na China, em 2008. Esse vale profundo tem mais de 30 quilômetros de extensão e em alguns pontos suas escarpas possuem mais de 2 mil metros de altura, formando um dos cânions mais profundos do mundo.

Estrutura geológica

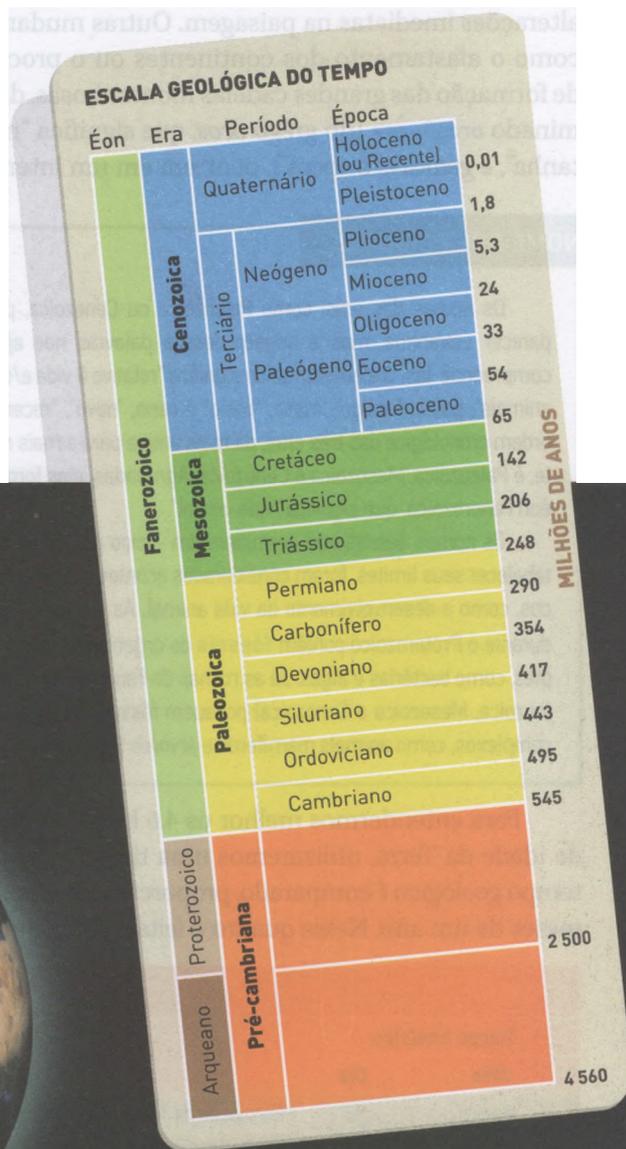


Ilustrações: Mario Kanno

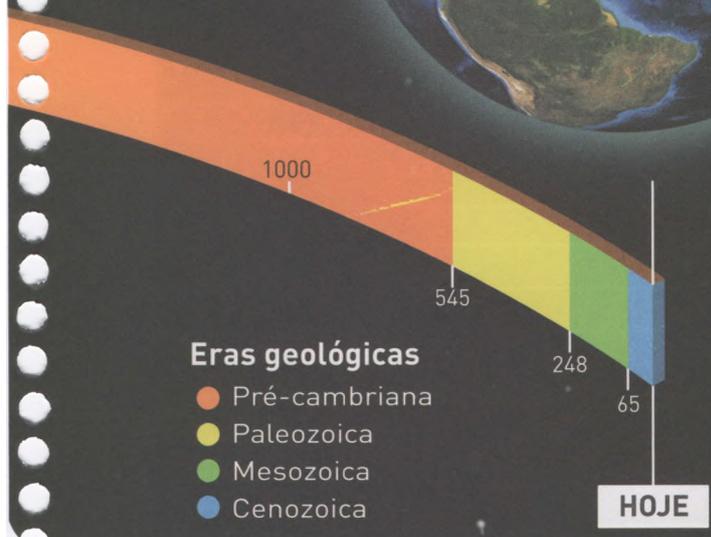
Observe o infográfico que abre este capítulo. Ele nos dá uma ideia da evolução do planeta Terra, desde sua origem há 4,6 bilhões de anos até os dias atuais. Ao longo deste capítulo, você irá perceber que para o estudo desse tema a noção de tempo que temos - dias, meses, anos, séculos - não é suficiente, é preciso pensar em termos de eras geológicas, o que envolve milhões de anos.

A FORMAÇÃO DA TERRA

O planeta Terra está em constante transformação, tanto em seu interior quanto na superfície. Durante sua formação, como se pode ver nas ilustrações do infográfico abaixo, a configuração da crosta terrestre era completamente diferente da que observamos hoje. Essas transformações continuam acontecendo porque o planeta possui muita energia em seu interior e porque a superfície da crosta terrestre sofre a ação permanente de forças externas, como a chuva ou o vento, e do próprio homem, que constrói cidades, desmata, refloresta, extrai minérios, faz aterros, represas, desvia rios etc.



5 Há aproximadamente 3,5 bilhões de anos, a maior parte da crosta terrestre já estava formada, mas a configuração dos continentes era muito diferente da atual. As rochas mais antigas da Terra datam do período imediatamente anterior a esse.



6 A Terra continua em transformação. A crosta está dividida em enormes placas, cujas bordas estão em constante modificação. Os continentes estão sempre em movimento, como resultado das forças do interior da Terra.

Observe a duração relativa de cada era e compare este gráfico com o texto da tabela da página 84, intitulada "O 'ano-Terra'".

Algumas mudanças de origem natural são facilmente percebidas. Por exemplo, terremotos e erupções vulcânicas são fenômenos que podem provocar alterações imediatas na paisagem. Outras mudanças, como o afastamento dos continentes ou o processo de formação das grandes cadeias montanhosas, denominado **orogênese** (do grego *oros*, que significa “montanha”, e *genesis*, “origem”), ocorrem em um intervalo

de tempo tão longo que não conseguimos percebê-las em nosso curto período de vida.

Por isso falamos em **tempo geológico**, que é medido em milhões de anos. A história geológica da Terra é dividida em éons, que são subdivididos em eras, que se subdividem em períodos, que por sua vez são subdivididos em épocas. Observe a tabela da escala geológica do tempo na página anterior.

NOME DOS PERÍODOS

Os nomes das eras, como Paleozoica ou Cenozoica, podem parecer estranhos, mas a origem dessas palavras nos ajuda a compreendê-las. O elemento zoico significa “relativo à vida e/ou aos animais”; paleo, “antigo”; meso, “meio” e ceno, “novo”, “recente”. A ordem cronológica das três eras, da mais antiga para a mais recente, é Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica. Agrupadas, elas formam o éon Fanerozoico, que significa “vida visível”.

Os nomes dessas eras terminam em -zoico porque, para estabelecer seus limites, foram considerados acontecimentos biológicos, como o desenvolvimento da vida animal. As rochas formadas durante o Proterozoico contêm **fósseis** de organismos muito simples, como bactérias e algas. Já as rochas do Fanerozoico (eras Paleozoica, Mesozoica e Cenozoica) possuem fósseis de organismos complexos, como animais mamíferos e árvores frutíferas.

Os nomes dos períodos, por sua vez, têm diferentes origens. O Jurássico, por exemplo, é assim chamado por ter sido estudado nos montes Jura, entre a França e a Suíça. Já o Carbonífero recebeu esse nome por causa de características geológicas da época, na qual ocorreu formação de camadas de carvão; este também é o caso do Cretáceo, período em que houve formação de crê, calcário branco poroso formado por conchas. Além disso, muitas vezes um acontecimento biológico ou geológico importante explica o início ou o fim de um período: início do Cambriano - evolução dos vertebrados; fim do Cretáceo - extinção dos dinossauros; início do Triássico - desagregação da Pangeia (veja teoria da deriva continental na página 89).

LABGIS - Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geologia Aplicada da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Disponível em: <www.labgis.uerj.br>. Acesso em: 13 fev. 2004. (Texto adaptado.)

Para entendermos melhor os 4,6 bilhões de anos de idade da Terra, utilizaremos uma tabela em que o tempo geológico é comparado, proporcionalmente, aos meses de um ano. Nesse quadro é feita uma compara-

ção entre o **tempo geológico**, medido em milhões de anos, como vimos, e o **tempo histórico**, que utilizamos para situar os fatos da história e de nosso cotidiano, medido em anos, décadas, séculos ou milênios.

O "ANO-TERRA"			
Tempo histórico		Eventos	Tempo geológico
Mês	Dia		Idade (em milhões de anos)
Janeiro	1.º	Formação da Terra	4 560
Março	2	Mais antigas evidências de vida	3 800
Junho	14	Consolidação dos primeiros continentes Termina o Arqueano e inicia o Proterozoico	2 500
Julho	24	Primeiros organismos eucariontes (células mais complexas, com núcleo)	2 000
Outubro	12	Eucariontes começam a se diversificar	1 000
Novembro	18	Início da era Paleozoica Os grandes continentes (como Gondwana) se formam	450
Dezembro	3	Primeiros répteis	350
	12	Início da era Mesozoica e da deriva continental	248
	20	Início da separação entre América e África	140
	26	A extinção dos dinossauros e outros organismos marca o fim da era Mesozoica e início da Cenozoica	65
	31	Às 19h12min: primeiro membro de nosso gênero (<i>Homo</i>), na África	2
		Às 23h59min57 seg: Cabral chega ao Brasil	500 anos
		Às 23h59min59 seg: inicia o século XX	100 anos

FAIRCHILD, Thomas R.; TEIXEIRA, Wilson; BABINSKI, Marly. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 558-9 (contracapa). (Texto adaptado.)

TIPOS DE ROCHAS

Calvin e Haroldo

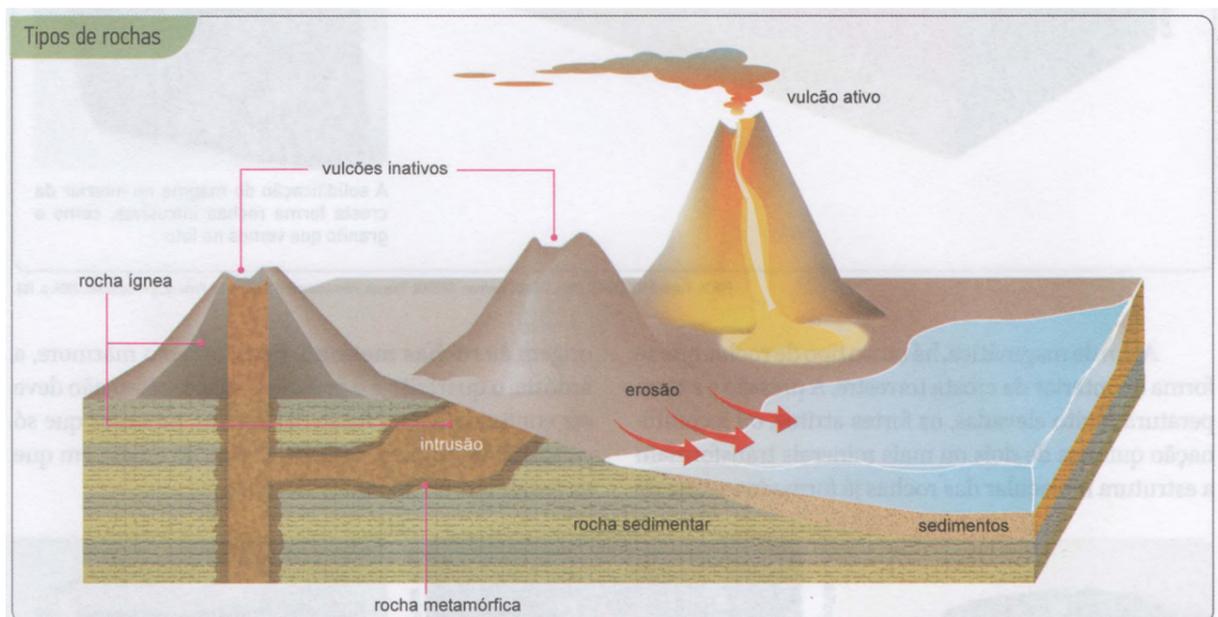
by Bill Watterson



As rochas podem ser classificadas, segundo sua formação, em **magmáticas** (ou ígneas), **meta-mórficas** e **sedimentares**.

Há cerca de 3,8 bilhões de anos, a matéria incandescente da qual era formada a Terra começou a esfriar e a se solidificar, formando a crosta

terrestre. Consolidaram-se, assim, as primeiras rochas, chamadas **magmáticas** ou **ígneas**. O termo “magmática” vem de magma, massa natural fluida com temperatura elevada, encontrada no interior da Terra. O termo “ígneas” vem da palavra latina *ignis*, “fogo”.



STANLEY, Steven M. *Earth system History*. EUA: Freeman, 1999. p. 10.

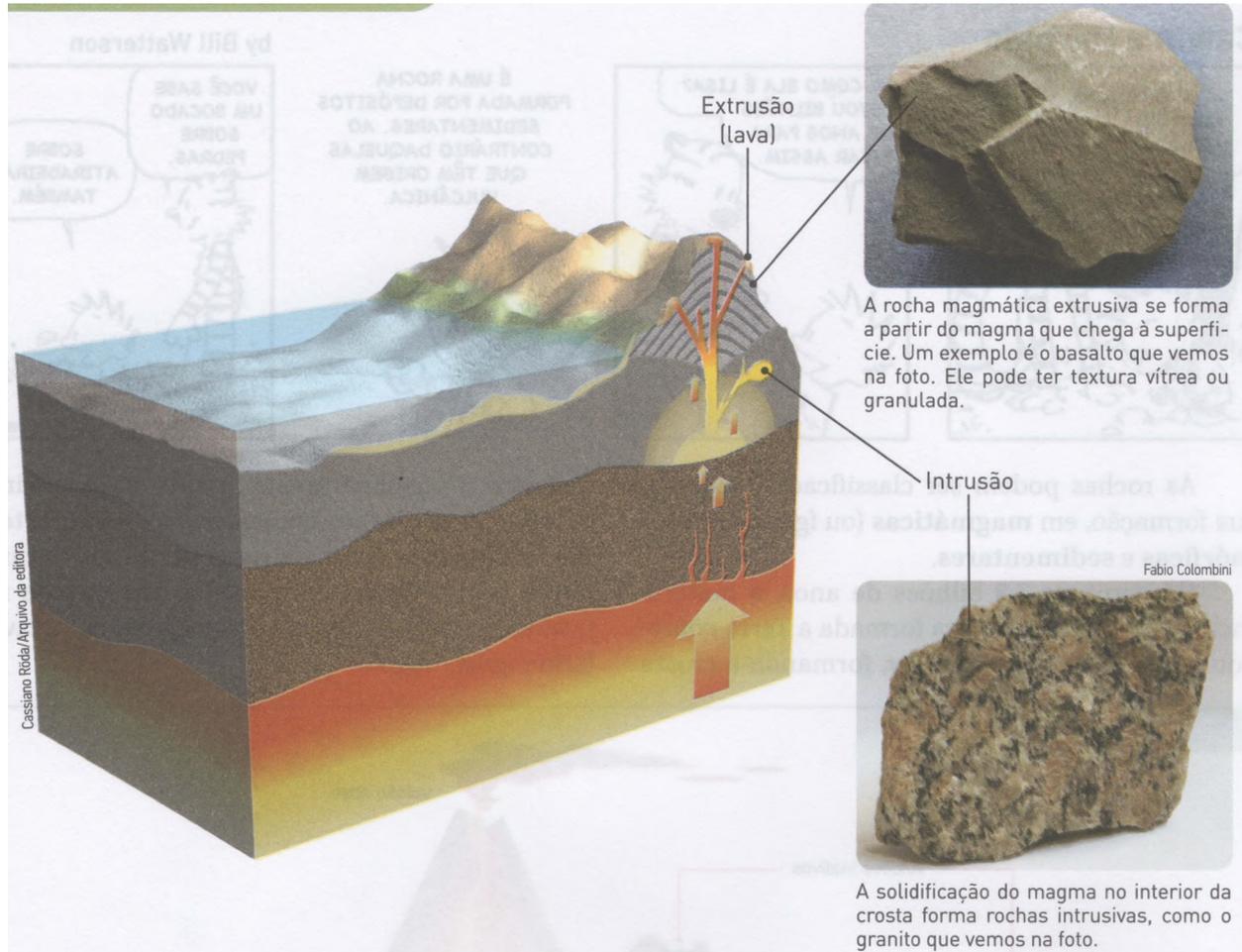
No bloco-diagrama podemos perceber que as rochas são formadas por diferentes processos. As rochas ígneas são formadas a partir da solidificação do magma. As rochas metamórficas estão submetidas a elevadas temperaturas e pressões no interior da crosta. As rochas sedimentares são formadas por processos de deposição de sedimentos que se originam na superfície terrestre.

Existem vários tipos de rochas magmáticas, dependendo da constituição química do magma e de como ele se consolidou. Essa consolidação pode acontecer lentamente, quando o magma esfria e se solidifica no interior da crosta terrestre, dando origem às chamadas rochas **intrusivas**. Nelas, os minerais se agrupam e formam **crístais** visíveis a olho nu, como na maioria dos **granitos** utilizados na constru-

ção civil, nos quais conseguimos ver três componentes: quartzo, feldspato e cristais de mica. Quando o magma atinge a superfície terrestre em forma de lava pela erupção de um vulcão, seu esfriamento acontece rapidamente, originando as chamadas rochas **extrusivas**. Quando isso ocorre, não conseguimos distinguir, a olho nu, os minerais componentes. Este é o caso do **basalto**.

Esquema de formação de rochas magmáticas

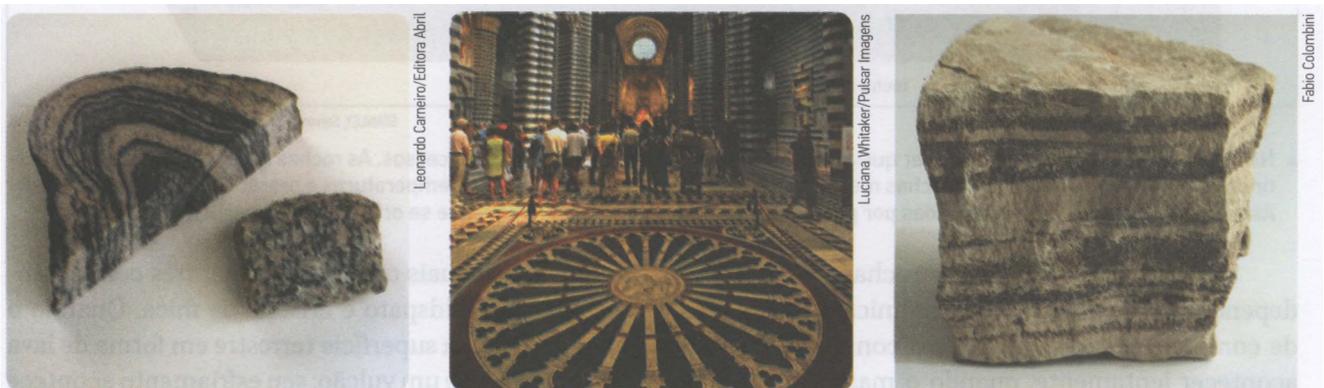
Fabio Colombini/Museu de Ciências Naturais, Caxias do Sul, RS



PRESS, Frank; GROTZINGER, John; SIEVER, Raymon; JORDAN, Thomas. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 106.

Além da magmática, há outro tipo de rocha, que se forma no interior da crosta terrestre. A pressão e a temperatura muito elevadas, os fortes atritos, ou a combinação química de dois ou mais minerais transformam a estrutura molecular das rochas já formadas, o que dá

origem às **rochas metamórficas**, como o mármore, a ardósia, o quartzito e o gnaisse. Esse processo não deve ser confundido com fusão das rochas, processo que só ocorreria no **manto**, camada abaixo da crosta em que as temperaturas são mais elevadas.



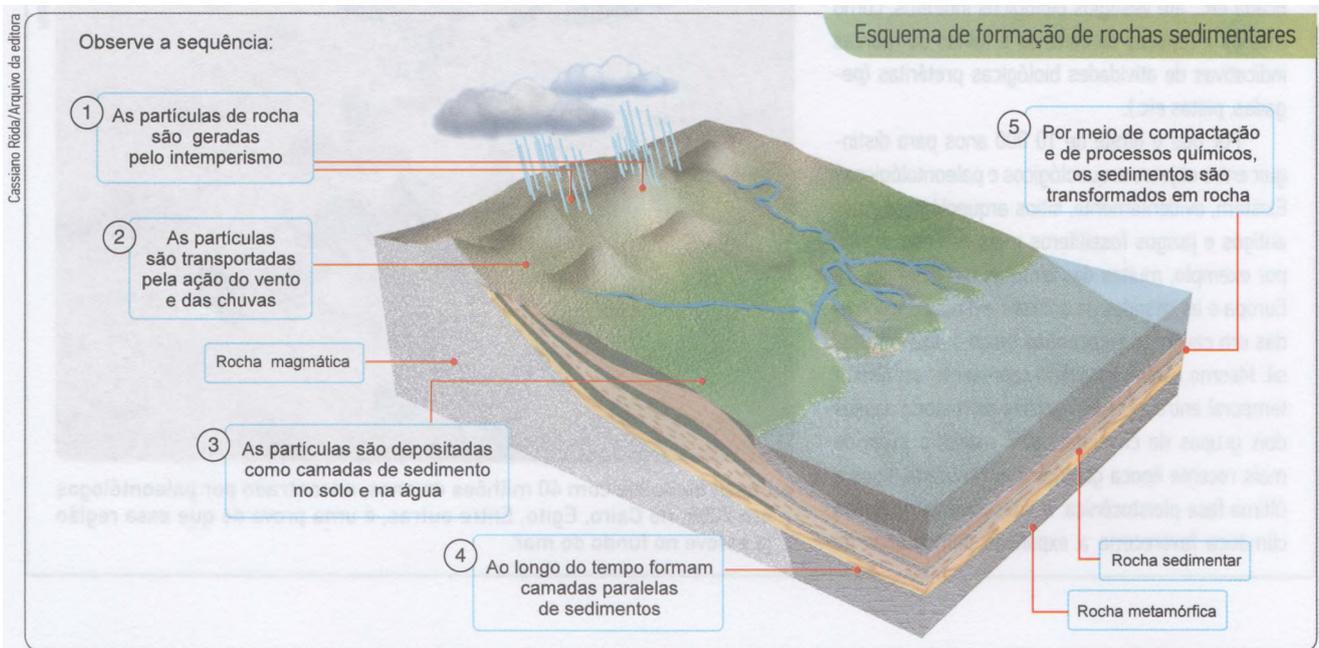
Na primeira foto, exemplo de gnaisse, que se origina do metamorfismo (transformação) do granito, rocha magmática. No centro, piso de mármore. O mármore se origina do metamorfismo do calcário, rocha sedimentar que aparece na última foto. O metamorfismo altera a cor, textura e dureza das rochas, entre outras transformações. As rochas metamórficas são muito utilizadas na construção civil como material de acabamento, como pisos e revestimentos. Na foto, mármore é aplicado como revestimento no piso e nas pilastras de uma igreja em Siena, Itália, 2006.

Nos primórdios da história geológica do planeta, a crosta terrestre era formada por rochas magmáticas e metamórficas. Os minerais que as compõem, no processo de consolidação, formaram cristais. Por isso essas rochas também são, em conjunto, chamadas **cristalinas**.

É preciso lembrar que esse processo de formação de rochas continua acontecendo, pois faz parte da dinâmica da Terra. Mas, com exceção das erupções vulcânicas, em que a solidificação da lava ocorre na superfície, não podemos observá-lo, já que é lento e ocorre no interior da crosta.

O terceiro tipo de rocha presente na crosta terrestre são as **sedimentares**. Conforme a superfície da Terra se resfriava, gases como nitrogênio, oxigênio, hidrogênio e outros foram liberados e formaram a atmosfera.

A partir de então começou a ocorrer as chuvas, e com elas iniciou-se o processo de **intemperismo** ou decomposição química das rochas (além da química há a física; serão estudadas no capítulo 7). O intemperismo propiciou a formação dos **solos**, que com o tempo passaram a ser **erodidos**, principalmente pela chuva e pelo vento. Ao longo de milhões de anos, as partículas de rocha e solo foram transportadas pelo vento e pelas águas e depositadas em depressões, formando grandes depósitos sedimentares. Em muitas dessas depressões formaram-se posteriormente lagos e oceanos, e a compactação física e transformação química das partículas dos sedimentos deu origem às rochas sedimentares, como o arenito e o calcário. Entre as rochas sedimentares é que são encontrados grande parte dos fósseis (leia o texto da página seguinte).



PRESS, Frank; GROTZINGER, John; SIEVER, Raymon; JORDAN, Thomas. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 107.



As rochas sedimentares podem apresentar-se estratificadas, ou seja, em camadas com idade e composição diferentes. Pesquisando essas estratificações, os geólogos conseguem identificar as variações climáticas que se processaram no decorrer da história geológica de determinada região. Na foto, o Grand Canyon e o Rio Colorado no Arizona (Estados Unidos, 2007).

Quem nunca ouviu falar em “fósseis”, e nos paleontólogos que os estudam, após os filmes dos anos 1990 sobre dinossauros? A Paleontologia, que se torna cada vez mais sofisticada e interdisciplinar, é, e sempre foi, fundamental na resolução de problemas de paleoambientes, paleogeografia, paleoecologia, correlação e evolução. Não deve ser confundida com arqueologia, apesar dessas duas ciências compartilharem de muitas técnicas de investigação. Diferem principalmente no tipo e idade dos objetos de estudo, cabendo à arqueologia as culturas humanas e civilizações, principalmente dos últimos 10 000 anos, e à paleontologia o estudo dos fósseis, que compreendem qualquer evidência, direta ou indireta, de vida mais antiga que esse limite. Os fósseis incluem desde os restos resistentes dos próprios organismos, como conchas, dentes, ossos, carapaças, matéria orgânica carbonizada ou mumificada etc., até vestígios biológicos indiretos, como moldes e réplicas de conchas e folhas ou marcas indicativas de atividades biológicas pretéritas (pegadas, pistas etc.).

Por que o limite de 10 000 anos para distinguir entre objetos arqueológicos e paleontológicos? Existem, evidentemente, sítios arqueológicos mais antigos e jazigos fossilíferos mais recentes como, por exemplo, muitas das pinturas em cavernas da Europa e as ossadas de animais extintos encontradas em cavernas e cacimbas [poços] aqui no Brasil. Mesmo assim, esta data representa um divisor temporal entre as investigações da maioria desses dois grupos de cientistas, pois marca o início da mais recente época geológica, o Holoceno, após a última fase pleistocênica. A subsequente mudança climática favorecerá a expansão demográfica de

ossos ancestrais e desencadeou grandes transformações culturais. Este rico registro está tipicamente preservado em materiais pouco consolidados e associado a restos de animais e plantas comuns até hoje. Em contraste, o registro paleontológico das épocas mais antigas, repleto de fósseis de organismos extintos, encontra-se invariavelmente litificado [transformado em rocha].

FAIRCHILD, Thomas R.; TEIXEIRA, Wilson; BABINSKI, Marty. Em busca do passado do planeta. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, p. 315.



Fóssil de baleia com 40 milhões de anos, encontrado por paleontólogos em 2005, no Cairo, Egito. Entre outras, é uma prova de que essa região já esteve no fundo do mar.

Aladdin Abdel Naby/Reuters/Lainstock

ESTRUTURA DA TERRA

Vimos os tipos de rocha que formam a crosta terrestre, que é apenas uma pequena parte do planeta. Na figura a seguir, podemos observar sua estrutura completa.

Didaticamente o planeta Terra pode ser comparado a um ovo, não em termos de forma, mas de proporção de suas estruturas: sua casca, extremamente fina, seria a **crosta terrestre**, a clara, seria o **manto**, e a gema, o **núcleo** (veja a figura da próxima página).

A **crosta terrestre** possui uma espessura média de 25 km (por volta de 6 km em algumas partes do assoalho oceânico e de 70 km nas regiões de cadeias montanhosas).

O **manto**, com 2 900 km de espessura média,

é formado por **magma** pastoso e denso, em estado de fusão.

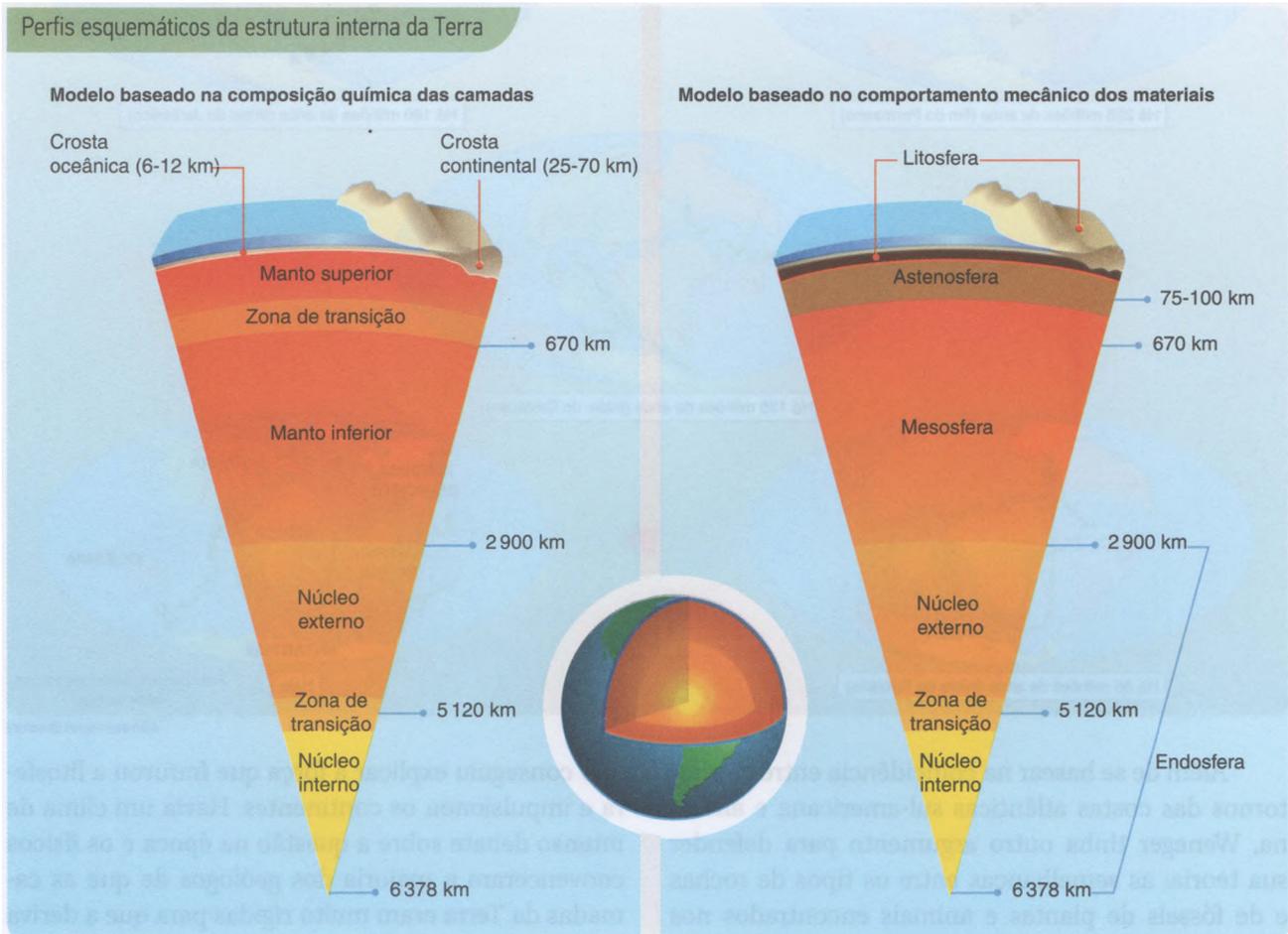
O **núcleo** é formado predominantemente por níquel e ferro. É subdividido em duas partes: o núcleo externo, em estado de fusão, e o núcleo interno (a parte mais densa do planeta, também chamado de nife). Este, apesar das elevadas temperaturas, está em estado sólido devido à alta pressão no centro da Terra.

As informações existentes sobre o interior do planeta foram obtidas por procedimentos indiretos complexos, como a análise da propagação de **ondas sísmicas**. As perfurações mais profundas - cerca de 12 km - forneceram dados insuficientes, pouco significativos diante da espessura da Terra, cujo raio médio tem 6378 km.

Vamos imaginar agora que o “ovo” de nossa comparação foi cozido e acabamos de retirá-lo do fogo. Nós o batemos, muito quente e cheio de energia em seu interior, numa mesa. A casca fica totalmente rachada, mas continua presa à clara. Assim é a crosta terrestre. Ela não é inteiriça como a casca de um ovo cru, mas rachada como a de um ovo cozido batido numa mesa. Os vários pedaços de casca rachada seriam as **placas tectônicas**. Seus limites disformes, as rachaduras, seriam as falhas geológicas - rupturas

nas camadas rochosas da crosta - que delimitam as placas, detalhadas na página 93.

A litosfera compreende as rochas da crosta (continental e oceânica) e é formada por placas rígidas e móveis, as placas tectônicas ou **litosféricas**. Logo abaixo encontramos a **astenosfera**, que é constituída por rochas parcialmente fundidas. Ao contrário da litosfera, é uma camada menos rígida e com temperaturas mais elevadas. Essas características dão mobilidade às placas tectônicas.



Adap.: ENCICLOPÉDIA do estudante: ciências da Terra e do universo. São Paulo: Moderna, 2008. p. 23.

Acima, cortes esquemáticos mostrando as camadas do interior do planeta, de acordo com dois modelos: o primeiro baseado na composição química das camadas e o outro no comportamento mecânico dos materiais.

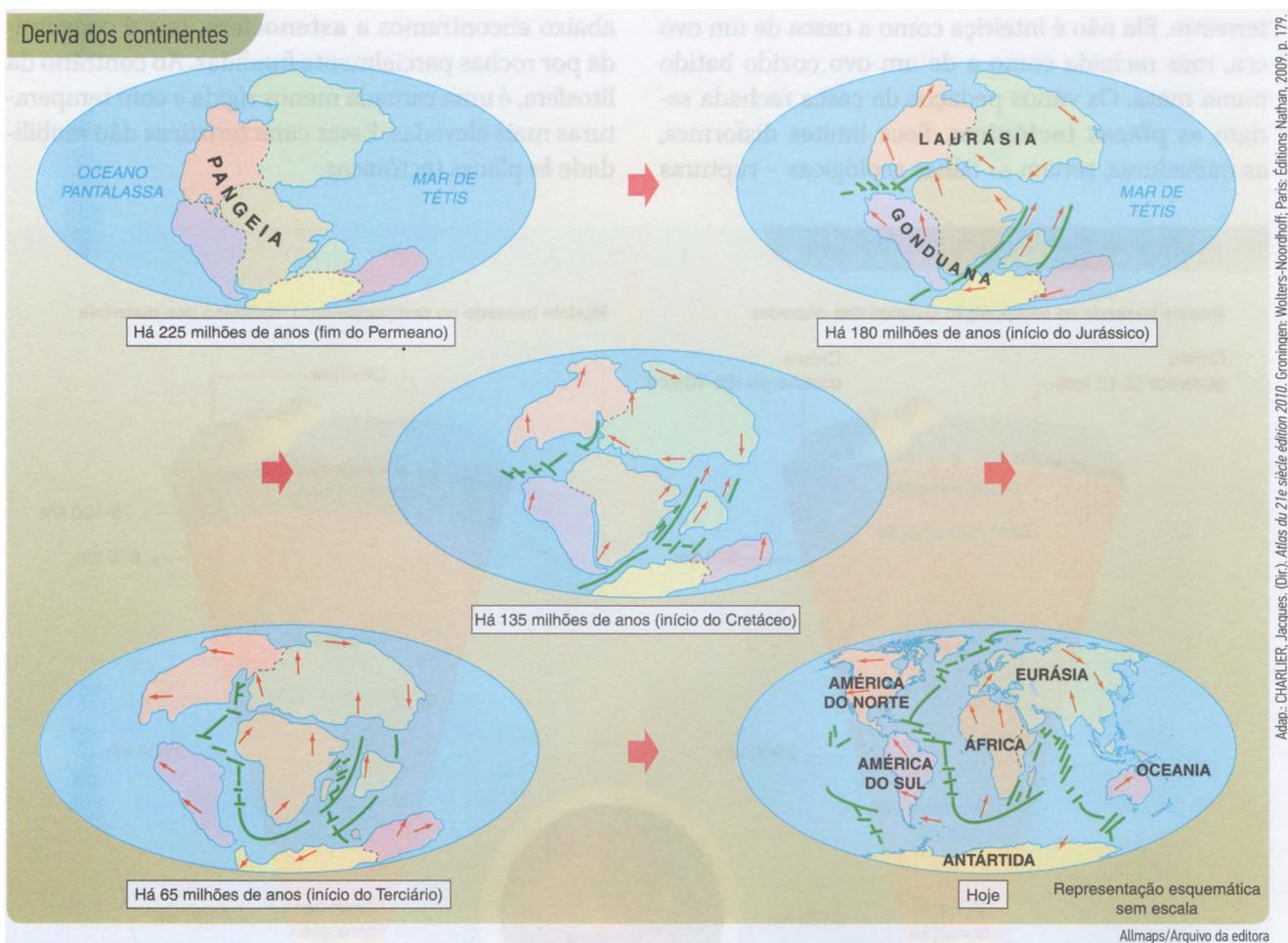
DERIVA CONTINENTAL E TECTÔNICA DE PLACAS

No século XVI, quando foram confeccionados os primeiros mapas-múndi com relativa precisão, observou-se a coincidência entre os contornos da costa leste sul-americana e da costa oeste africana. Surgiram, então, hipóteses de que os continentes não estiveram sempre em suas atuais posições. Entretanto, somente em 1915, o

deslocamento dos continentes foi apresentado como tese científica (a teoria da **deriva continental**) por um meteorologista alemão chamado Alfred Wegener (1880-1930). Ele propôs que há cerca de 200 milhões de anos teria existido apenas um continente, a Pangeia (“toda a terra”), que em determinado momento começou a fragmentar-se.

Alexander Du Toit (1878-1948), geólogo que lecionou na Universidade de Johannesburg, foi um dos maiores defensores da teoria de Wegener. Ele considerava que a Pangeia se dividiu primeiramente em

dois grandes continentes, a Laurásia, no Hemisfério Norte, e Gondwana, no Hemisfério Sul, que continuaram a fragmentar-se originando os continentes atuais (as ilustrações a seguir mostram essa sequência).



Adap.: CHARLIER, Jacques. (Dir.). Atlas du 21^e siècle édition 2010. Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009, p. 179.

Além de se basear na coincidência entre os contornos das costas atlânticas sul-americana e africana, Wegener tinha outro argumento para defender sua teoria: as semelhanças entre os tipos de rochas e de fósseis de plantas e animais encontrados nos dois continentes, separados pelo Oceano Atlântico, portanto por milhares de quilômetros. A presença de fósseis idênticos ao longo dessas costas era a prova que faltava para demonstrar que, no passado, África e América do Sul formaram um único continente. A teoria da deriva continental também explicava as mudanças climáticas por que passaram alguns continentes, como os fósseis de plantas tropicais descobertos em bacias carboníferas na Antártida, o que prova que a área, atualmente coberta de gelo, já esteve bem mais próxima do Equador.

Apesar das evidências, a teoria proposta por Wegener não foi bem recebida pela comunidade científica da época. Isso ocorreu principalmente porque ele

não conseguiu explicar a força que fraturou a litosfera e impulsionou os continentes. Havia um clima de intenso debate sobre a questão na época e os físicos convenceram a maioria dos geólogos de que as camadas da Terra eram muito rígidas para que a deriva continental ocorresse.

Somente na década de 1960, mais de trinta anos depois da morte de Wegener, o tema voltou a ser debatido. O desenvolvimento de novas tecnologias permitiu o mapeamento do fundo do oceano por meio de expedições submarinas. Tal mapeamento levou à descoberta de evidências que comprovavam a deriva continental e levaram ao desenvolvimento da teoria da **tectônica de placas**. Essa teoria foi importante para as diversas ciências relacionadas ao estudo da Terra como a descoberta da estrutura do átomo foi para a física e a química ou a teoria da evolução das espécies, para as ciências biológicas. O texto a seguir retrata esse processo:

EXPANSÃO DO ASSOALHO OCEÂNICO

A evidência geológica [da deriva continental] não convenceu os cééticos, os quais mantiveram que a deriva era fisicamente impossível. Ninguém havia proposto, ainda, uma força motora plausível que pudesse ter fragmentado a Pangeia e separado os continentes. Wegener, por exemplo, pensava que os continentes flutuavam como barcos sobre a crosta oceânica sólida, arrastados pelas forças das marés, do Sol e da Lua!

A ruptura veio quando os cientistas deram-se conta de que a convecção do manto da Terra poderia empurrar e puxar os continentes à parte, formando uma nova crosta oceânica, por meio do processo **de expansão do assoalho oceânico**. [...]

As evidências convincentes começaram a emergir como um resultado da intensa exploração do fundo oceânico ocorrida após a Segunda Guerra Mundial. O mapeamento da Dorsal mesoatlântica submarina e a descoberta do vale profundo na forma de fenda, ou rifte, estendendo-se ao longo de seu centro, despertaram muitas es-

peculações [...]. Os geólogos descobriram que quase todos os terremotos no Oceano Atlântico ocorreram próximos a esse vale em rifte. Uma vez que a maioria dos terremotos é gerada por falhamento tectônico, esses resultados indicaram que o rifte era uma feição tectonicamente ativa. Outras dorsais mesoocênicas com formas e atividades sísmicas similares foram encontradas nos oceanos Pacífico e Índico.

No início da década de 1960, Harry Hess, da Universidade de Princeton, e Robert Dietz, da Instituição Scripps de Oceanografia, propuseram que a crosta separa-se ao longo de riftes nas dorsais mesoocênicas e que o novo fundo oceânico forma-se pela ascensão de uma nova crosta quente nessas fraturas. O novo assoalho oceânico - na verdade, o topo da nova litosfera criada - expande-se lateralmente a partir do rifte e é substituído por uma crosta ainda mais nova, num processo contínuo de formação de placa.

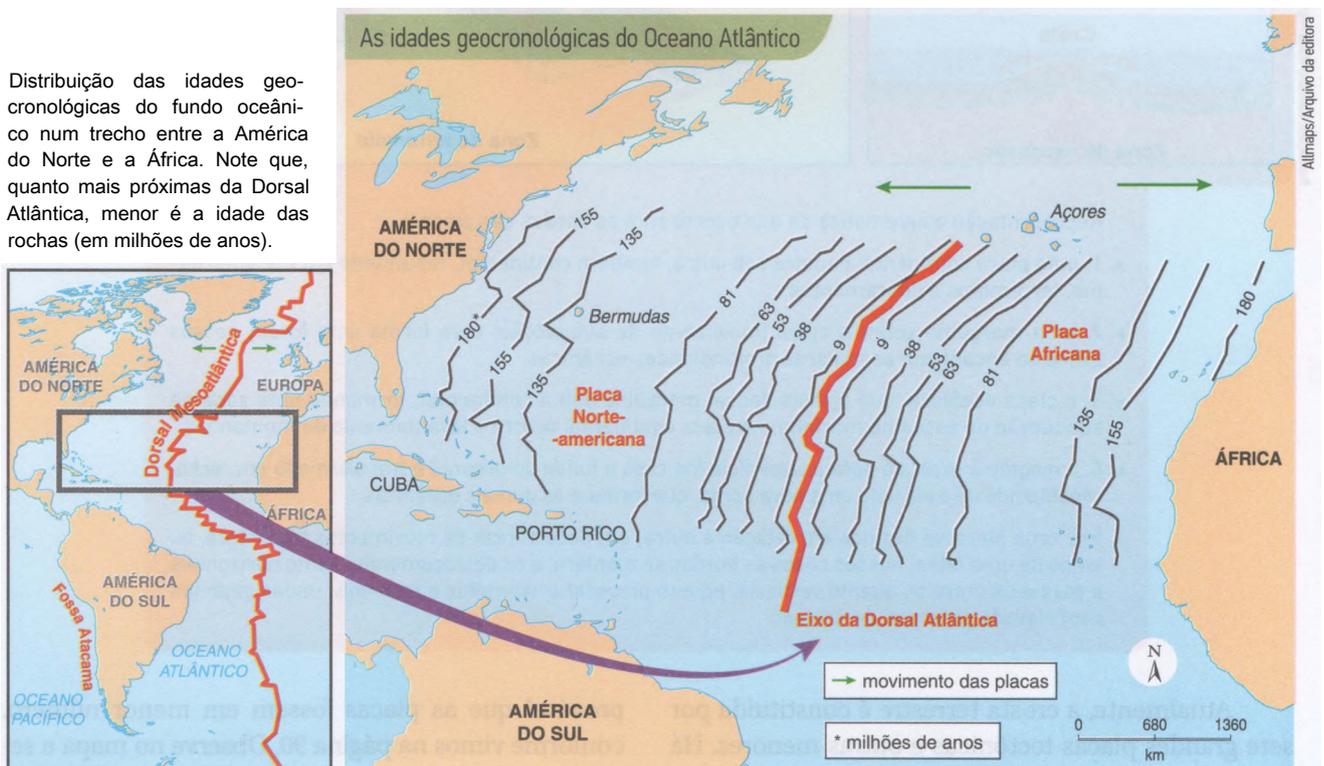
PRESS, Frank; GROTZINGER, John; SIEVER, Raymon; JORDAN, Thomas. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 49.

Hess e Dietz postularam que a movimentação do manto carrega consigo as grandes placas tectônicas que compõem a crosta terrestre. Essas placas se deslocam sobre a astenosfera e provocam a deriva dos continentes.

A exploração de petróleo em alto-mar, na década de 1960, ajudou a confirmar a expansão do assoalho oceânico, corroborando a teoria da deriva continental e da tectônica de placas. Quando a idade de algumas rochas retiradas do fundo do mar foi determinada, obteve-se a evidência que faltava para comprovar as

duas teorias. À medida que aumentava a distância entre o local onde as amostras foram retiradas e a Dorsal Atlântica (cadeia montanhosa submersa no meio do Oceano Atlântico), tanto para leste como para oeste, aumentava também a idade das rochas. Isso prova que há uma enorme falha no assoalho oceânico, dividindo-o em duas enormes placas que se afastam uma da outra, provocando o alargamento dos fundos oceânicos, ampliação dos oceanos e maior distância entre os continentes. Observe o mapa a seguir:

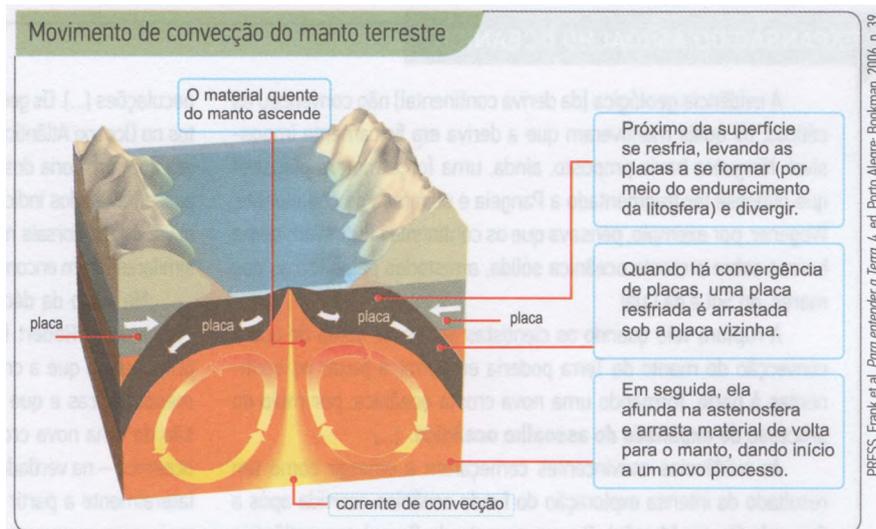
Distribuição das idades geocronológicas do fundo oceânico num trecho entre a América do Norte e a África. Note que, quanto mais próximas da Dorsal Atlântica, menor é a idade das rochas (em milhões de anos).



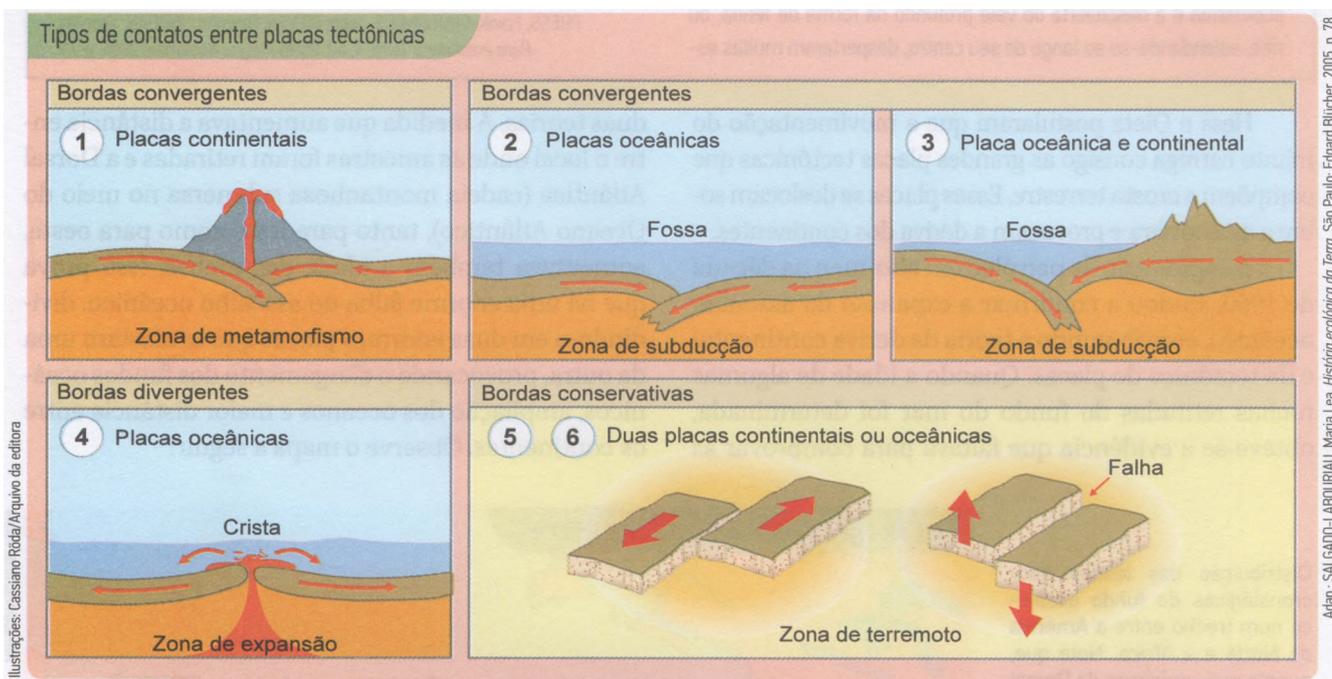
Adap.: TASSINARI, Colombo C. G. Tectônica global. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 100.

Como podemos observar no esquema ao lado, o material magmático do manto se movimenta lentamente, formando correntes de convecção, responsáveis pelo deslocamento das placas tectônicas.

Ao se moverem, as placas tectônicas podem se chocar (**placas convergentes**), afastar-se (**placas divergentes**) ou simplesmente deslizar lateralmente entre si (**placas conservativas**).



PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 39.



Ilustrações: Cassiano Rodal/Arquivo da editora

Adapt.: SALGADO-LABOURIAU, Maria Lea. *História ecológica da Terra*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. p. 78.

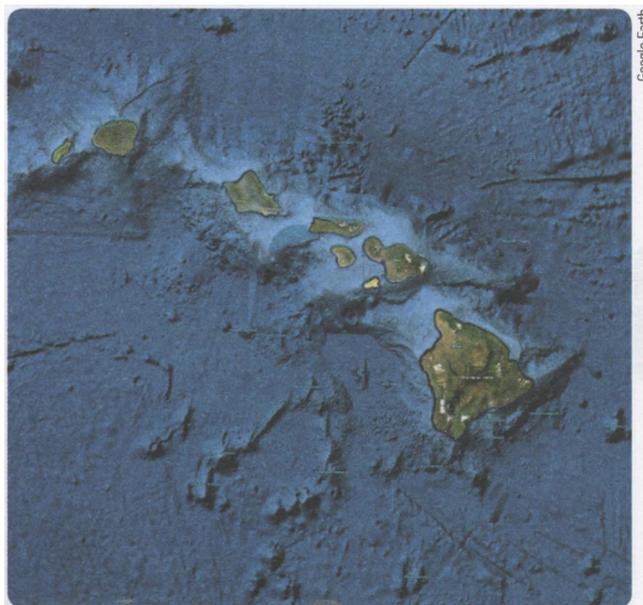
Representação esquemática do que ocorre com as bordas das placas:

- ▶ 1. uma placa continental penetra sob outra, também continental, resultando em metamorfismo, terremotos e dobramentos;
- ▶ 2. uma mergulha sobre a outra (movimento de subducção) e se forma uma fossa; nessas zonas se encontram as maiores profundidades oceânicas.
- ▶ 3. a placa oceânica, que é mais densa, mergulha sob a continental, formando uma zona de subducção no assoalho marinho; na placa continental ocorre o levantamento de montanhas.
- ▶ 4. o magma é expelido para a superfície (no caso o fundo do oceano) e transformado em rocha, constituindo de cada lado uma nova borda, que formam as dorsais oceânicas;
- ▶ 5-6. uma placa se desloca em relação à outra, em decorrência de movimentos tectônicos, ao longo de uma falha; nesses casos as bordas se mantêm, e os deslocamentos, tanto horizontais e paralelos entre si, quanto verticais, podem provocar terremotos e *tsunamis*, ondas gigantes com elevado potencial destrutivo.

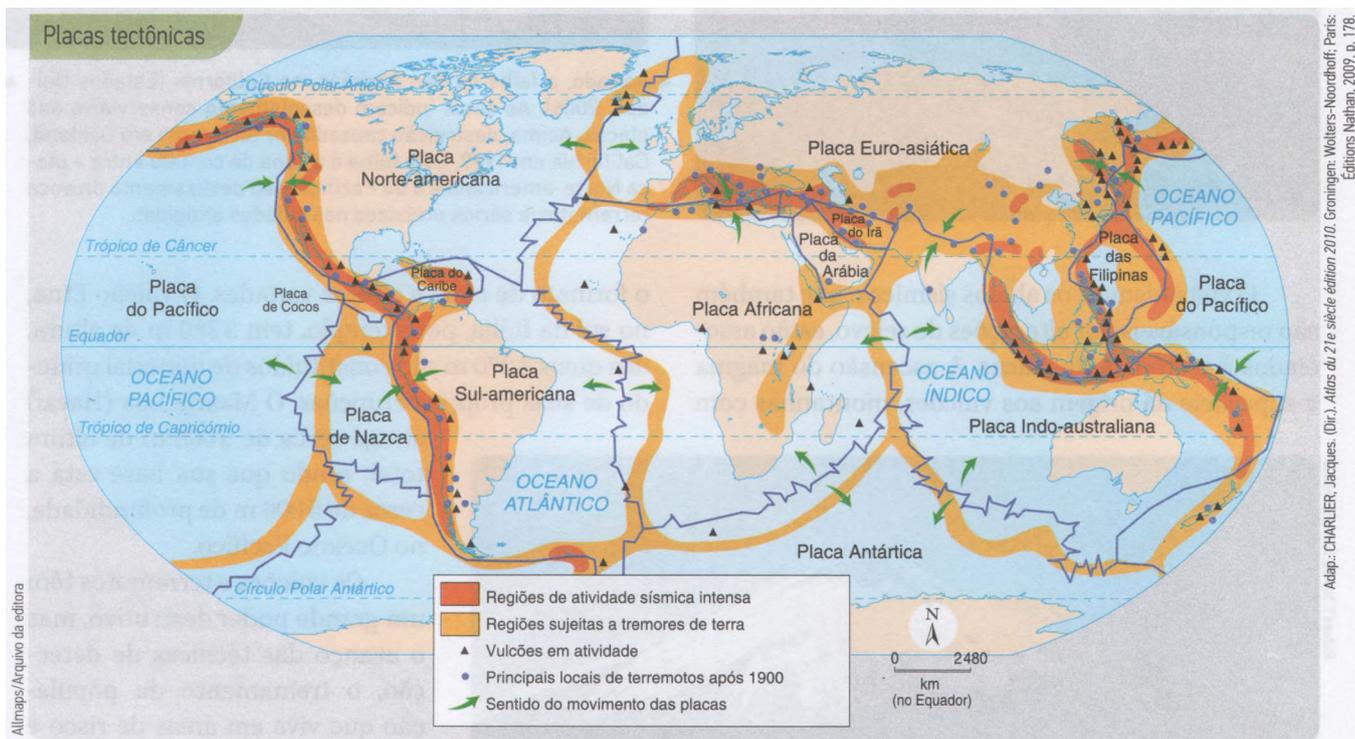
Atualmente, a crosta terrestre é constituída por sete grandes placas tectônicas e outras menores. Há milhões de anos, no início de sua movimentação, é

provável que as placas fossem em menor número, conforme vimos na página 90. Observe no mapa a seguir as placas tectônicas hoje conhecidas.

Na faixa de contato entre placas convergentes, como no caso da Sul-americana e de Nazca (observe o mapa a seguir), a placa oceânica, mais densa, mergulha sob a continental. Esse fenômeno, conhecido como **subducção**, dá origem às **fossas marinhas**, como a de Atacama, no Oceano Pacífico. Ao mergulhar em direção ao manto, a placa oceânica é destruída, porque se funde novamente. Já a placa continental, devido à pressão do choque que recebe da placa que mergulhou, soergue-se, dobra-se ou enrugua-se. É justamente nessas porções menos rígidas da crosta que ocorrem, desde pelo menos a era Mesozoica, os movimentos orogênicos. Foi assim que surgiram as grandes cadeias montanhosas do planeta, formadas pelo enrugamento ou pelo soerguimento de extensas porções da crosta. No caso das placas Sul-americana e de Nazca, o choque deu origem à Cordilheira dos Andes. Quando localizadas no oceano, podem se formar cadeias montanhosas submersas nas áreas de encontro entre placas tectônicas.



Os topos das cadeias oceânicas podem formar arcos de ilhas vulcânicas, como ocorre com o arquipélago do Havai.



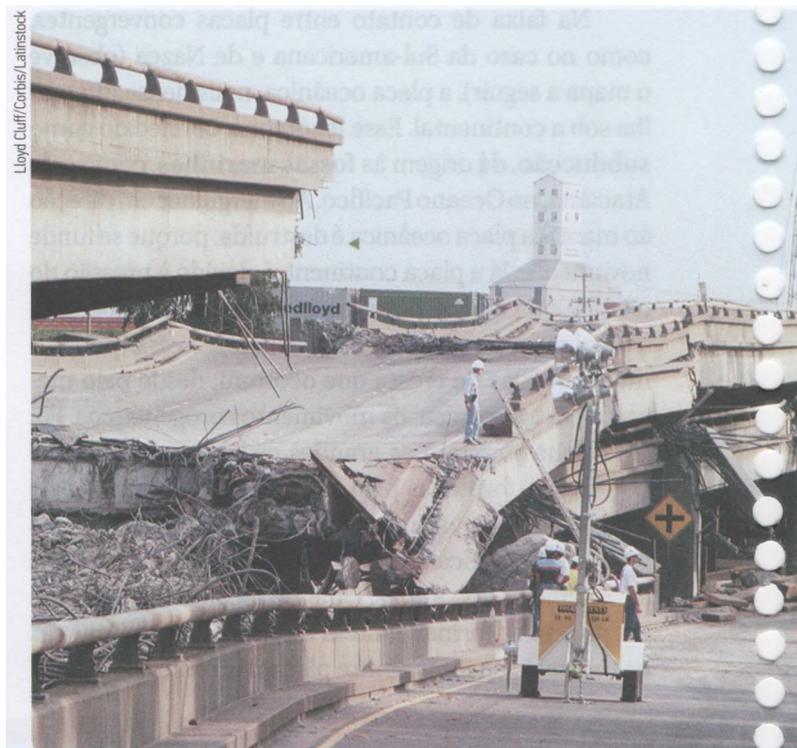
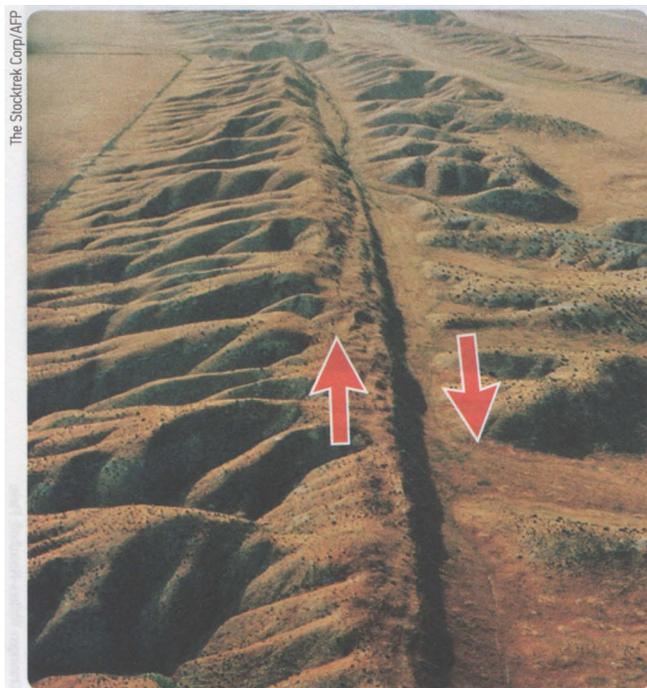
Distribuição geográfica das placas tectônicas, vulcões e zonas sujeitas a terremotos. Observe que todas as regiões de atividade sísmica intensa estão sobre limites de placas. O mesmo ocorre com a quase totalidade dos vulcões ativos. Isso acontece porque, nas zonas de contato dessas placas, a crosta é mais frágil, permitindo o escape de magma, que dá origem aos vulcões. Além disso, devido aos movimentos das placas, a crosta fica sujeita a abalos sísmicos.

Nos limites convergentes há ainda outro tipo de evento geológico envolvendo duas placas cujos limites são continentais. Nesse caso, ao colidirem, a mais densa penetra sob a menos densa, porém as placas não vão em direção ao manto, elas se dobram a partir da colisão e dão origem a cadeias montanhosas. É o caso do Himalaia, entre as placas Euroasiática e Indo-australiana,

região de fortes abalos sísmicos e metamorfismo.

Na zona de contato entre duas placas divergentes, o magma aflora lentamente formando ao longo de milhares de anos uma cadeia montanhosa chamada **dorsal**. É o caso das placas Sul-americana e Africana, cujo contato se dá no meio do Oceano Atlântico, formando a Dorsal Atlântica (ver a figura da página 91).

Quando as placas deslizam lateralmente entre si, como fazem a placa Norte-americana e a do Pacífico, não ocorre destruição nem formação de crosta. Trata-se de placas conservativas, que, como o próprio nome sugere, não produzem grandes alterações de relevo, embora provoquem falhas e terremotos, como mostram as fotos.

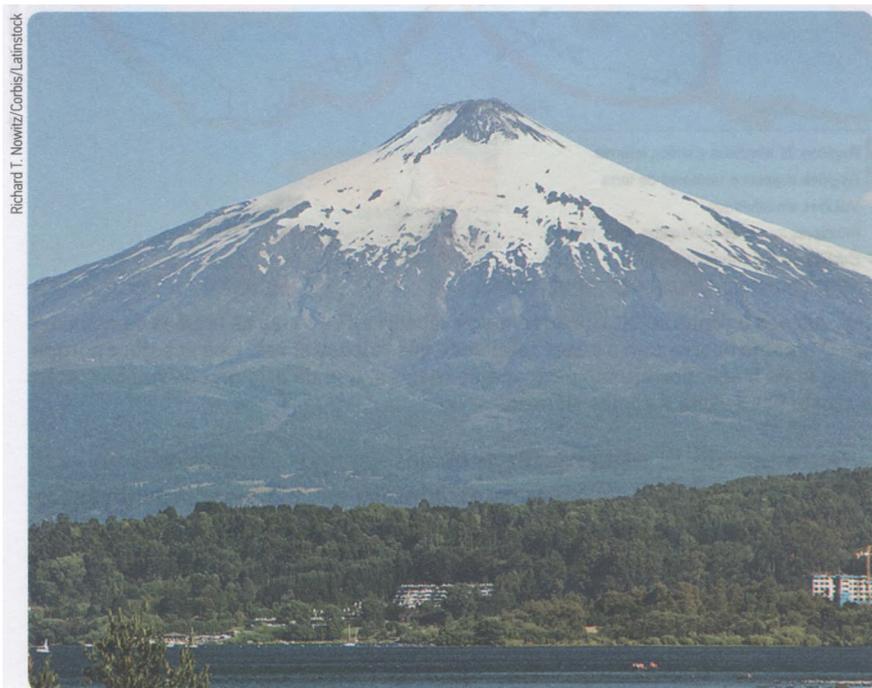


Ao lado, a falha de San Andréas, na Califórnia (Estados Unidos, 2006). As setas indicam descolamento conservativo das placas. Acima, destruição causada por terremoto em Oakland, Califórnia em 1989. Esta falha é a zona de contato entre a placa Norte-americana e a do Pacífico; seu deslizamento provoca terremotos e sérios prejuízos nas cidades atingidas.

O vulcanismo e os abalos sísmicos, que também são responsáveis por alterações do relevo, estão associados à tectônica de placas. A ascensão do magma à superfície dá origem aos vulcões, montanhas com

o formato de cone e alturas variadas. O vulcão Etna, no sul da Itália, por exemplo, tem 3 280 m de altura, dos quais 3070 m são constituídos de material oriundo de suas próprias erupções. O Mauna Loa (Havaí) atinge cerca de 9 000 m de altura total, sendo que sua base está a cerca de 5 000 m de profundidade, no Oceano Pacífico.

Os vulcões e terremotos têm um grande poder destrutivo, mas o avanço das técnicas de detecção, o treinamento da população que vive em áreas de risco e sua rápida retirada pelo governo evitaram a morte de milhares de pessoas em erupções e abalos sísmicos que ocorreram nas últimas décadas em diversos países.



Vulcão Villarrica, Chile, em 2009.

AS PROVÍNCIAS GEOLÓGICAS

Os processos tectônicos estudados condicionam estruturas na superfície das terras emersas do planeta. Elas podem ser classificadas em três grandes **províncias geológicas**, ou seja, regiões com a mesma origem e formação geológica: **escudos cristalinos**, **dobramentos modernos** e **bacias sedimentares**.

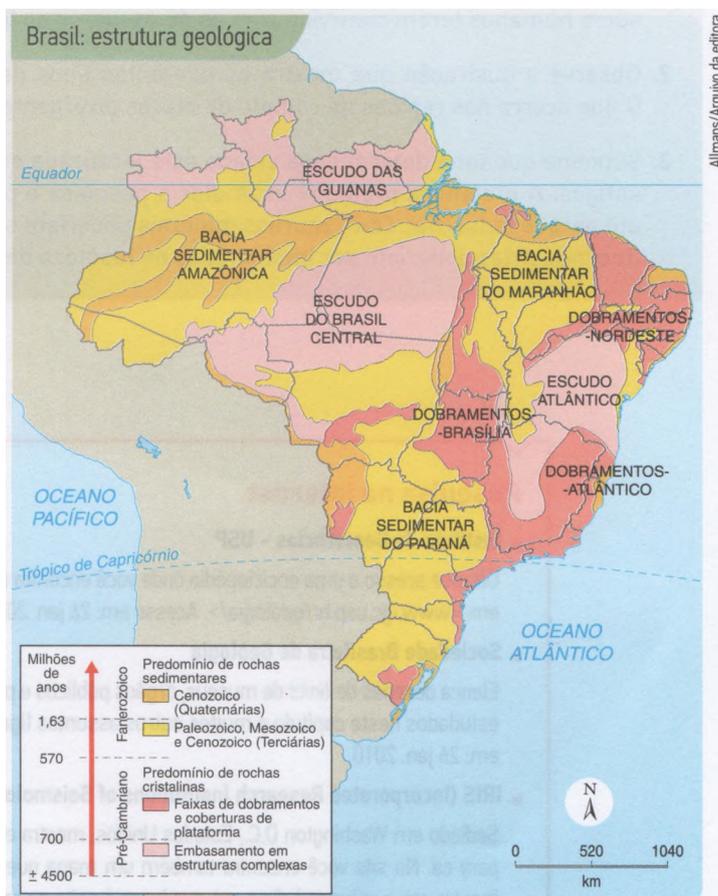
Os **escudos cristalinos** são encontrados nas áreas de consolidação da crosta terrestre e constituem sua formação mais antiga. São constituídos por minerais não metálicos (granito, ardósia, quartzo, argilas etc.) e metálicos (ferro, manganês, ouro, cobre etc., encontrados nos escudos datados do proterozóico e início da era Paleozoica). O Brasil possui 36% da superfície de seu território em estruturas de escudo cristalino (observe o mapa ao lado). Nos estados de Minas Gerais e do Pará há enorme concentração de recursos minerais metálicos.

Como vimos, a formação de grandes cadeias orogênicas em consequência da movimentação das placas ocorreu no início do período Terciário (final da era Mesozoica e início da Cenozoica). Em relação à história geológica do planeta, essas ocorrências são relativamente recentes; por isso convencionou-se denominá-las **dobramentos modernos** ou **dobramentos terciários**. Tais cadeias, como a Cordilheira dos Andes, a do Himalaia, as Cadeias Rochosas e a Cadeia dos Alpes, apresentam elevadas altitudes, forte instabilidade tectônica e podem conter vários tipos de minerais metálicos e não metálicos. O Brasil, por se encontrar no meio da placa tectônica Sul-americana, não possui dobramentos modernos nem vulcões ativos, e os abalos sísmicos de maior intensidade são pouco frequentes no país.

As **bacias sedimentares** são depressões do relevo preenchidas por fragmentos minerais de rochas erodidas e por sedimentos orgânicos; estes últimos, ao longo do tempo geológico podem transformar-se em combustíveis fósseis. No caso de soterramentos ocorridos em antigos mares e lagos, ambientes aquáticos ricos em plâncton e algas, é possível encontrar petróleo - a plataforma continental brasileira possui grandes depósitos desse combustível.

A estrutura geológica das terras emersas brasileiras é constituída predominantemente por bacias sedimentares, que recobrem 64% de sua superfície. Já no caso do soterramento de antigos pântanos e florestas, ricos em celulose, há a possibilidade de ocorrência de carvão mineral. No Brasil esses depósitos são pequenos e ocorrem principalmente na região Sul.

As principais reservas petrolíferas e carboníferas do planeta datam, respectivamente, das eras Mesozoica (período Cretáceo) e Paleozoica (período Carbonífero). Nas bacias sedimentares ainda se pode encontrar o xisto betuminoso (rocha sedimentar que possui betume em sua composição e da qual se extrai óleo combustível), além de vários recursos minerais não metálicos amplamente utilizados na construção civil, como argila, areia e calcário.



Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. *Geociências* 33. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 106.

Note que os dobramentos fazem parte de estruturas cristalinas antigas. Apenas as formas do relevo são recentes porque resultam de movimentos associados à tectônica de placas que se iniciou na era Mesozoica. Esse movimento da crosta ocorreu associado aos movimentos orogênicos da porção oeste de nosso continente, que soergueram as rochas formando a Cordilheira dos Andes e originaram várias falhas geológicas, com consequente surgimento de escarpas de falhas, das quais a mais evidente é a Serra do Mar.

Compreendendo conteúdos

1. Como se formam as rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares?
2. Explique a teoria de Wegener sobre a deriva continental.
3. Explique a tectônica de placas e relacione com a hipótese da deriva continental.
4. Quais são as províncias geológicas do planeta? Como elas se formaram?
5. Destaque a importância econômica das diferentes províncias geológicas para a obtenção de recursos minerais.
6. Caracterize a estrutura geológica do território brasileiro.

Desenvolvendo habilidades

1. Observe novamente a tabela que mostra o "ano-Terra", na página 84, e responda: existe a possibilidade dos seres humanos terem convivido com os dinossauros ao longo da história geológica do planeta? Justifique.
2. Observe a ilustração que mostra os diferentes tipos de contatos entre placas tectônicas, na página 92. O que ocorre nas regiões de contato de placas divergentes, convergentes e conservativas?
3. Suponha que uma determinada cidade está localizada em uma formação geológica de escudos cristalinos antigos. A prefeitura pretende estimular a pesquisa e o aproveitamento econômico dessa área e montar um parque industrial. Que recursos minerais poderiam ser encontrados nesse tipo de formação geológica? Que indústrias poderiam ser implantadas na hipótese de confirmar a existência de minérios?

Pesquisa na internet

► **Instituto de Geociências - USP**

Oferece acesso a uma enciclopédia onde você encontra diversas informações sobre temas ligados à geologia. Disponível em: <www.igc.usp.br/geologia/>. Acesso em: 26 jan. 2010.

► **Sociedade Brasileira de Geologia**

Elenca dezenas de *links* de museus, órgãos públicos e privados, revistas especializadas e outros que abordam os temas estudados neste capítulo e muitos outros assuntos ligados à geologia. Disponível em: <<http://sbgeo.org.br/>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

► **IRIS (Incorporated Research Institutions of Seismology)**

Sediado em Washington D.C., Estados Unidos, mostra em que regiões houve terremoto nos últimos dias ou de um ano para cá. No *site* você encontra também um mapa que localiza os sismógrafos existentes em todos os continentes e mostra em que lugar é dia e em que lugar é noite no momento do acesso. (Em inglês.) Disponível em: <www.iris.edu>. Acesso em: 26 jan. 2010.

► **Global Volcanism Program, do Smithsonian Institute (Washington D.C., Estados Unidos)**

Especializado em vulcões, oferece mapas, imagens e muitas informações. (Em inglês.) Disponível em: <www.volcano.si.edu>. Acesso em: 26 jan. 2010.

capítulo 6

As estruturas e as formas do relevo

Você já pensou sobre como o relevo influencia as atividades agrícolas, os sistemas de transportes e a organização interna das cidades? E como ele influencia seu dia a dia?

O conhecimento das características do relevo é indispensável ao planejamento das atividades rurais e urbanas, uma vez que todas elas se estabelecem sobre essa base física. As condições de criação ou cultivo, a expansão urbana, a amplitude das inundações nas várzeas, a localização das hidrelétricas, o traçado das rodovias e ferrovias, a escolha do local mais adequado para a construção de moradias ou das melhores vias para caminhar ou andar de bicicleta, enfim, todas as formas de uso e ocupação do solo estão relacionadas com as características do relevo. Observe a seguir alguns exemplos dessa influência.

Rubens Chaves/Pulsar Imagens



Acima, rodovia em relevo plano no município de Mongaguá (SP, 2008); à esquerda, ladeira de uma rua íngreme no município de Triunfo (PE, 2010).



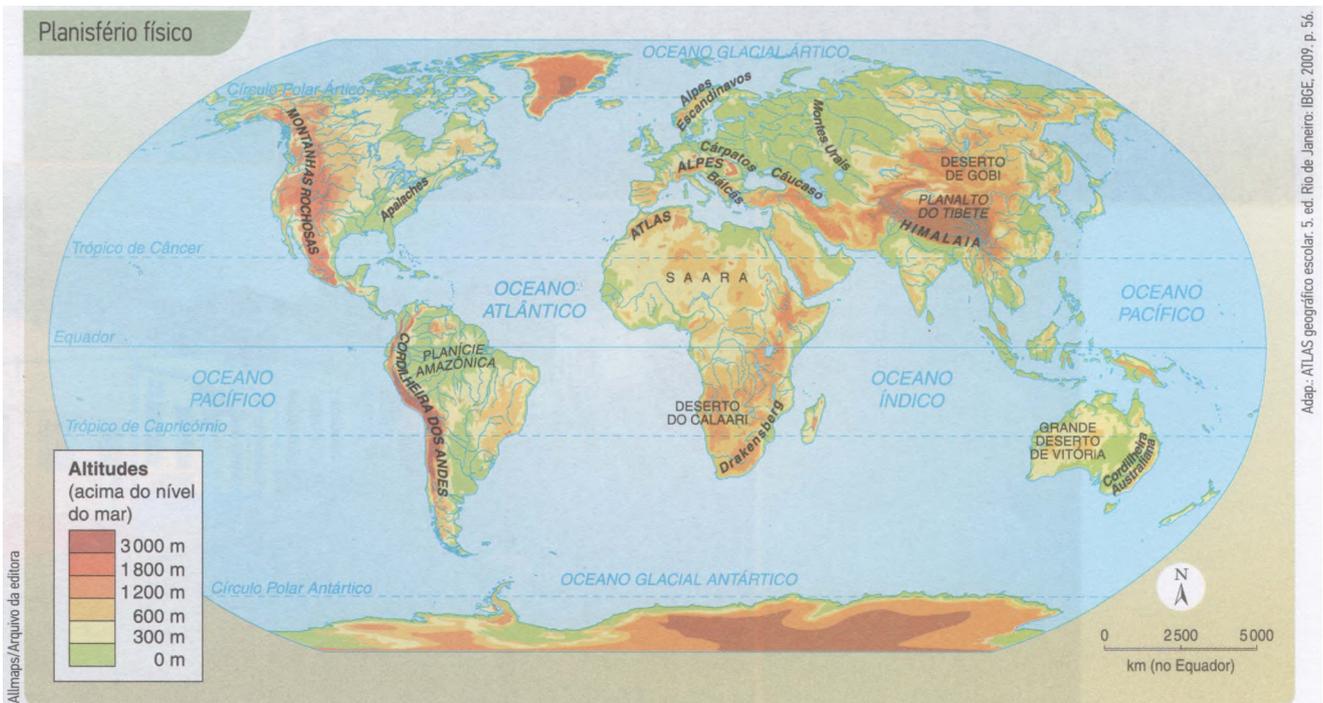
Dalim Martins/Pulsar Imagens

A FISIONOMIA DA PAISAGEM

O relevo da superfície terrestre apresenta elevações e depressões de diferentes formas e altitudes. É constituído por rochas e solos diversos de diferentes origens e vários processos o modificam ao longo do tempo.



A fisionomia da paisagem terrestre é extremamente variada. Observe, à esquerda, o cânion do Rio São Francisco, na divisa entre os estados de Sergipe, Alagoas e Bahia, em 2008, e o lago Titicaca, à direita, no alto da Cordilheira dos Andes, na Bolívia, em 2006, dois exemplos de formações de relevo da superfície da Terra.



Neste planisfério notamos que as altitudes do relevo variam bastante pela superfície do planeta. Os mapas que indicam altitude de relevo são chamados mapas hipsométricos - a hipsometria é a técnica que trata da medida de altitudes.

O relevo resulta da atuação de **agentes internos** e **externos** à crosta terrestre.

- **Agentes internos**, também chamados **endógenos**, são aqueles impulsionados pela energia contida no interior do planeta - as forças tectônicas, ou tecto-

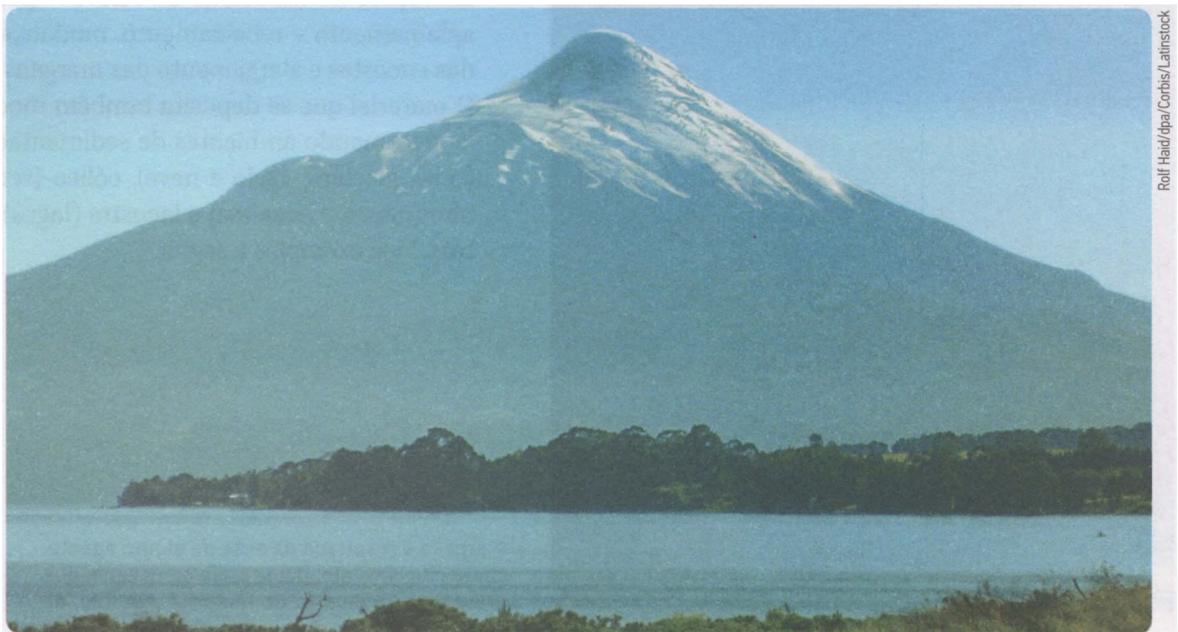


nismo, que movimentam as placas e provocam dobramentos, falhamentos, terremotos e vulcanismo. Como vimos, esses fenômenos deram origem às grandes estruturas existentes na superfície terrestre - as cadeias orogênicas, os escudos cristalinos, as escarpas, as montanhas de origem vulcânica - e continuam a atuar em sua transformação.

- **Agentes externos**, ou **exógenos**, atuam no modelado do relevo, transformando as rochas, erodindo os solos e dando ao relevo o aspecto que apresenta atualmente. Os principais agentes externos são a temperatura; o vento e as chuvas; os rios e oceanos; as geleiras, os microrganismos, a cobertura vegetal e os seres humanos.

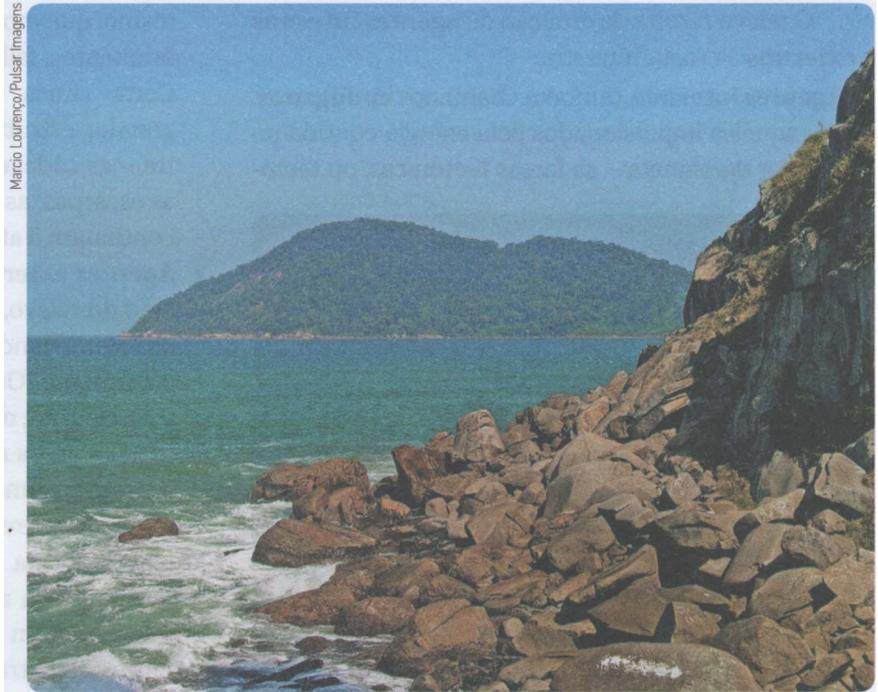
As forças externas são, portanto, modeladoras e atuam de forma contínua ao longo do tempo geológico. Ao agirem na superfície da crosta, provocam a erosão e alteram o relevo por meio de suas três fases: intemperismo, transporte e sedimentação.

Entre os agentes externos destaca-se o ser humano. Mineração, aterros, desmatamentos, terraplanagem, canais e represas são exemplos de ações humanas que alteram diretamente o modelado do relevo. Na foto, de 2008, exploração de minério de ferro em Minas Gerais.



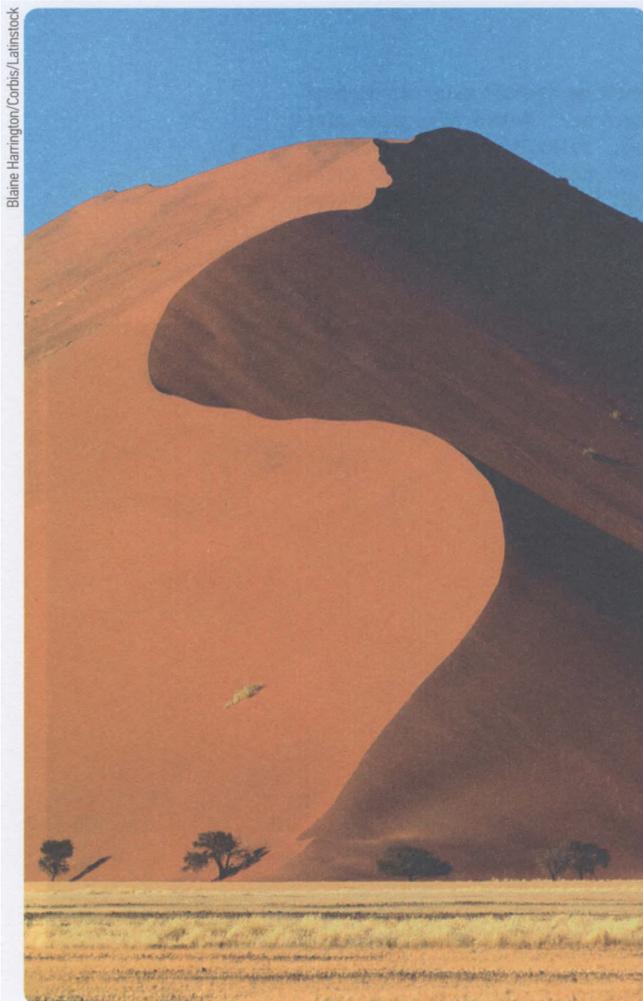
Acima, o vulcão Osorno (Chile, 2009), originado pelo vulcanismo, um dos agentes internos que alteram a paisagem terrestre.

Intemperismo: é o processo de desagregação (intemperismo físico) e decomposição (intemperismo químico) sofrido pelas rochas. O principal fator de intemperismo físico é a variação de temperatura (dia e noite; verão e inverno), que provoca dilatação e contração das rochas, fragmentando-as em tamanhos variados. Outro exemplo é o congelamento de água nas fissuras das rochas, fato comum em regiões polares e de altitudes elevadas - ao congelar, a água dilata as fissuras das rochas e provoca sua fragmentação. Já o intemperismo químico resulta sobretudo da ação da água sobre as rochas, provocando lentamente, com o passar do tempo, sua decomposição.



Marcoio Laurengo/Pulsar Imagens

A exposição ao sol esquenta as rochas provocando sua dilatação. Com a chuva e a ação das marés, há queda brusca de temperatura, o que provoca contração e desagregação mecânica de partículas. Foto de costão rochoso no Guarujá (SP, 2006).



Blaine Harrington/Corbis/Latinstock

Transporte e sedimentação: o material intemperizado - os fragmentos de rocha decomposta e o solo que dela se origina (processo que veremos no capítulo 7) - está sujeito à **erosão**. Nesse processo, as águas e o vento desgastam a camada superficial de solos e rochas, removendo substâncias que são transportadas para outro local, onde se depositam ou se sedimentam. O material removido provoca alterações no modelado do relevo - por exemplo, aplainamento e rebaixamento, mudança na forma das encostas e alargamento das margens de um rio. O material que se deposita também modifica o relevo formando ambientes de sedimentação: fluvial (rios), glaciário (gelo e neve), eólico (vento), marinho (mares e oceanos) e lacustre (lagos), entre outros. Veja exemplos a seguir.

A erosão é resultado da ação de algum agente, como chuva, vento, geleira, rio ou oceano, que provoca o transporte de material. Na foto, de 2008, dunas na Namíbia, um exemplo da ação do vento (erosão eólica). Observe o tamanho das árvores, no sopé da duna.



▲ Delta do Rio Níger (Nigéria, 2006). Este é um exemplo de alteração do modelado do relevo provocado pela sedimentação.

A atuação do intemperismo é acentuada ou atenuada conforme características do clima, da topografia, da biosfera, e do tipo material que compõe as rochas - os minerais - e do tempo de exposição. Os minerais apresentam maior ou menor resistência à ação do intemperismo e da erosão. Rochas com quantidades significativas de quartzo, por exemplo, têm mais resistência. Já as sedimentares, como o calcário e o arenito, são mais suscetíveis ao intemperismo e à erosão. Em ambientes mais quentes e úmidos o intemperismo químico é mais inten-

so, enquanto em ambientes mais secos predomina o intemperismo físico.

Percebemos que as rochas que compõem os escudos cristalinos, por serem de idades geológicas antigas, sofreram por mais tempo a ação do intemperismo e da erosão, o que se reflete em seu modelado. As altitudes modestas e as formas arredondadas, como nos montes Apalaches (Estados Unidos), nos Alpes Escandinavos (Suécia e Noruega), na Serra do Espinhaço (Brasil) e nos Montes Urais (Rússia), mostram a ação desses processos modeladores nas formas do relevo.

A CLASSIFICAÇÃO DO RELEVO BRASILEIRO

O território brasileiro possui uma grande diversidade de formas e estruturas de relevo, como serras, escarpas, planaltos, planícies, depressões, chapadas, tabuleiros, *cuestas* e muitas outras. Leia o texto a seguir. Nele, o autor nos mostra a diferença entre **estrutura** e **forma** de relevo.

AS ESTRUTURAS E AS FORMAS DO RELEVO BRASILEIRO

O território brasileiro é formado por estruturas geológicas antigas. Com exceção das bacias de sedimentação recente, como a do Pantanal Matogrossense, parte ocidental da bacia amazônica e trechos do litoral nordeste e sul, que são do Terciário e do Quaternário (Cenozoico), o restante das áreas tem idades geológicas que vão do Paleozoico ao Mesozoico, para as grandes bacias sedimentares, e ao Pré-cambriano (Arqueozoico-Proterozoico), para os terrenos cristalinos.

No território brasileiro, as estruturas e as formações litológicas são antigas, mas as formas do relevo são recentes. Estas foram produzidas pelos desgastes erosivos que sempre ocorreram e continuam ocorrendo, e com isso estão permanentemente sendo

reafeiçoadas [mudando de forma]. Desse modo, as formas grandes e pequenas do relevo brasileiro têm como mecanismo genético, de um lado, as formações litológicas e os arranjos estruturais antigos, de outro os processos mais recentes associados à movimentação das placas tectônicas e ao desgaste erosivo de climas anteriores e atuais. Grande parte das rochas e estruturas que sustentam as formas do relevo brasileiro são anteriores à atual configuração do continente sul-americano, que passou a ter o seu formato depois da orogênese andina e da abertura do Oceano Atlântico, a partir do Mesozoico.

ROSS, Jurandyr L. S. Os fundamentos da geografia da natureza. In: _____ (Org.). *Geografia do Brasil*. 5. ed. São Paulo: Edusp, 2005. p. 45. (Didática 3).

Apesar de tentativas anteriores, somente na década de 1940 foi criada uma classificação dos compartimentos do relevo brasileiro considerada mais coerente com a realidade geomorfológica do nosso território. Ela foi elaborada por um dos primeiros professores do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (USP), Aroldo de Azevedo (1910-1974), que, considerando as cotas altimétricas, definiu **planaltos** como terrenos levemente acidentados, com mais de 200 metros de altitude, e **planícies** como superfícies planas, com altitudes inferiores a 200 metros. Essa classificação divide o Brasil em oito unidades de relevo, com os planaltos ocupando 59% do território e as planícies, os 41% restantes - veja a tabela com os dados hipsométricos de acordo com esses intervalos de altitude.

BRASIL: COTAS ALTIMÉTRICAS (EM METROS)	
Terras baixas	41,00%
0 a 100	24,09%
101 a 200	16,91%
Terras altas	58,46%
201 a 500	37,03%
501 a 800	14,68%
801 a 1 200	6,75%
Áreas culminantes	0,54%
1 200 a 1 800	0,52%
Acima de 1 800	0,02%

Adap.: ANUÁRIO estatístico do Brasil, 2006. Rio de Janeiro: IBGE. p. 1-9.

Em 1958, Aziz Ab'Sáber, também professor do Departamento de Geografia da USP, publicou um trabalho propondo uma alteração nos critérios de definição dos compartimentos do relevo. A partir de então, foram consideradas as seguintes definições:

- **Planalto** - área em que os processos de erosão superam os de sedimentação.
- **Planície** - área mais ou menos plana em que os processos de sedimentação superam os de erosão, independentemente das cotas altimétricas.

Adotando-se essa classificação, o Brasil apresenta não oito, mas dez compartimentos de relevo; os planaltos correspondem a 75% da superfície do território e as planícies, a 25%.

Observe nos mapas a seguir que em ambas as classificações o Brasil apresenta dois grupos de planaltos. O maior deles foi subdividido de acordo com as diferenciações de estrutura geológica e de formas de relevo encontradas em seu interior. A Planície do Pantanal se mantém nas duas classificações. Já a chamada Planície Costeira da primeira classificação é denominada Planícies e Terras Baixas Costeiras na segunda. O mesmo acontece com a Planície Amazônica, que passa a ser denominada Planícies e Terras Baixas Amazônicas (o termo "planícies" se refere às várzeas dos rios, onde a sedimentação é intensa, e a expressão "terras baixas", aos baixos planaltos ou platôs de estrutura geológica sedimentar).

Em 1989, Jurandy Ross, outro professor do Departamento de Geografia da USP, divulgou uma nova classificação do relevo brasileiro, com base nos estu-



Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. *Geotlas*. 33. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 105.

Adap.: SIMIELU, Maria Elena. *Geotlas*. 33. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 105.

Note que o Planalto Central, o Planalto Atlântico e o Planalto Meridional na classificação de Azevedo correspondem ao Planalto Brasileiro na classificação de Ab'Sáber.

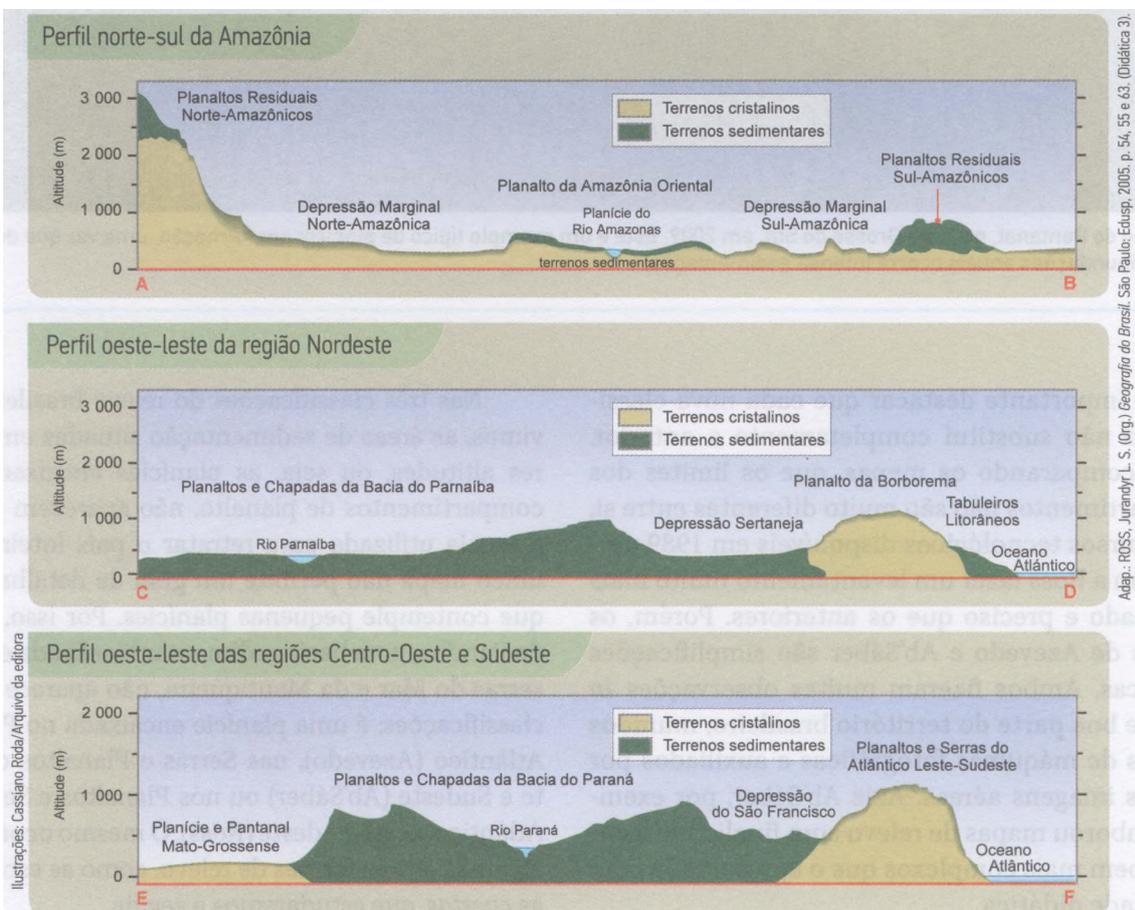
dos de Aziz Ab'Sáber e na análise de imagens de radar obtidas no período de 1970 a 1985 pelo Projeto Radambrasil. Esse projeto consistiu num mapeamento completo e minucioso do país, no qual se desvendam as potencialidades naturais do território, como miné-

rios, madeiras, solos férteis e recursos hídricos. Observe no mapa a seguir que, além dos planaltos e planícies, foi detalhado mais um tipo de compartimento:

- **Depressão** - relevo aplainado, rebaixado em relação ao seu entorno; nele predominam processos erosivos.



▲ Cortes esquemáticos referentes às linhas AB, CD e EF, aqui indicadas, são apresentados nas próximas figuras.



BACIA SEDIMENTAR X PLANÍCIE

Não devemos confundir bacia sedimentar, denominação que se refere à **estrutura**, com planície, que se refere à **forma**. A estrutura geológica sedimentar indica a origem, a formação e a composição do terreno, ocorrida ao longo do tempo geológi-

co. Durante sua formação, enquanto a sedimentação supera os processos erosivos, a bacia sedimentar é sempre uma planície. No entanto, uma bacia sedimentar que no passado foi uma planície pode estar atualmente sofrendo um processo de desgaste e,

portanto, corresponder a um planalto ou a uma depressão, como as da Amazônia. Em contrapartida, bacias sedimentares que hoje estão em processo de formação correspondem a planícies. Um exemplo: a Planície do Pantanal.



Ricardo Teles/Pulsar Imagens

Trecho do Pantanal, no Mato Grosso do Sul, em 2009. Este é um exemplo típico de planície em formação, uma vez que durante as inundações anuais ocorre intensa sedimentação.

É importante destacar que cada nova classificação não substitui completamente a anterior. Note, comparando os mapas, que os limites dos compartimentos não são muito diferentes entre si. Os recursos tecnológicos disponíveis em 1989 permitiram a Ross fazer um levantamento muito mais detalhado e preciso que os anteriores. Porém, os mapas de Azevedo e Ab'Sáber são simplificações didáticas. Ambos fizeram muitas observações *in loco* de boa parte do território brasileiro, munidos apenas de máquinas fotográficas e auxiliados por poucas imagens aéreas. Aziz Ab'Sáber, por exemplo, elaborou mapas de relevo com finalidade científica bem mais complexos que o apresentado com finalidade didática.

Nas três classificações do relevo brasileiro que vimos, as áreas de sedimentação situadas em maiores altitudes, ou seja, as planícies encaixadas em compartimentos de planalto, não aparecem porque a escala utilizada para retratar o país inteiro num único mapa não permite um grau de detalhamento que contemple pequenas planícies. Por isso, o Vale do Paraíba, uma bacia sedimentar localizada entre as serras do Mar e da Mantiqueira, não aparece nessas classificações; é uma planície encaixada no Planalto Atlântico (Azevedo), nas Serras e Planaltos do Leste e Sudeste (Ab'Sáber) ou nos Planaltos e Serras do Atlântico-Leste-Sudeste (Ross). O mesmo ocorre com algumas outras formas de relevo, como as escarpas e as *cuestas*, que estudaremos a seguir.

OUTRAS FORMAS DO RELEVO

Ao estudarmos as formas do relevo brasileiro, encontramos ainda outras categorias:

Escarpa - declive acentuado que aparece em bordas de planalto. Pode ser gerada por um movimento tectônico, que forma escarpas de falha, ou ser modelada pelos agentes externos, que geram escarpas de erosão.

Cuesta - forma de relevo que possui um lado com escarpa abrupta e outro com declive suave. Essa diferença de inclinação ocorre porque os agentes externos atuaram sobre rochas com resistências diferentes.

Chapada - tipo de planalto cujo topo é aplainado e as encostas são escarpadas. Também é conhecido como planalto tabular.

Maurício Simonetti/Pulsar Imagens



Nesta foto podemos observar, à esquerda, a escarpa da Cuesta de Botucatu (SP, 2009).

Renato Soares/Pulsar Imagens



Chapada dos Guimarães (MT, 2006). Os estados da região Centro-Oeste e a porção oriental da região Nordeste possuem várias chapadas, forma de relevo alto e plano delimitado por escarpas.

Morro - em sua acepção mais comum é uma pequena elevação de terreno, uma colina. Em sua classificação dos domínios morfoclimáticos, Ab'Sáber destacou os mares de morros (veja mapa na página 184).



Ivan Ribeiro/Folha Imagem

Mar de morros em Cunha (SP, 2008).

Montanha - cadeia orogênica, como a Cordilheira dos Andes, do Cenozoico. Na estrutura do atual território brasileiro existiram, há bilhões de anos, montanhas que ao longo do tempo geológico foram modeladas pelos processos exógenos, constituindo o que hoje conhecemos como serras e planaltos. No dia a dia, costuma-se chamar de montanha qualquer grande elevação do relevo.

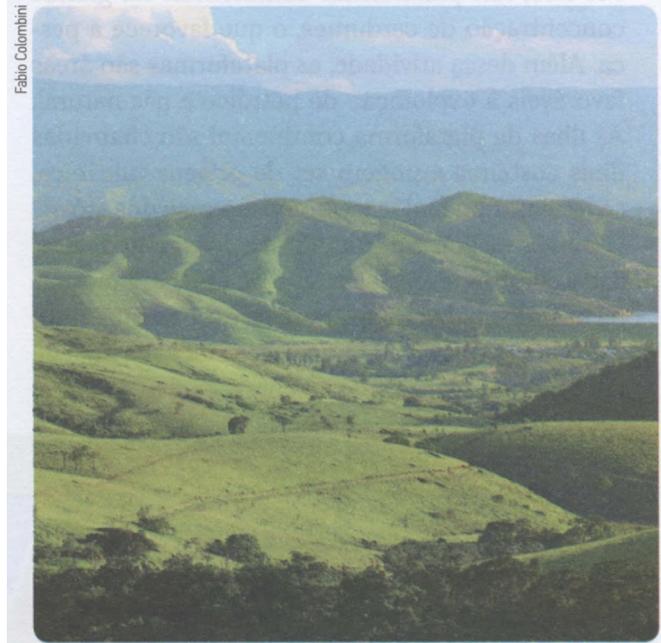
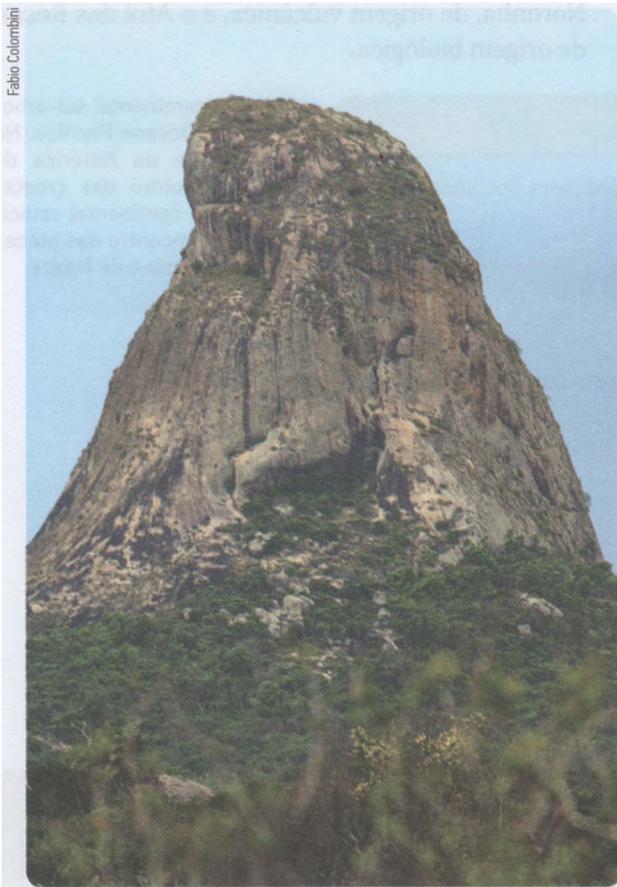


Ricardo Cavalcanti/Kino.com.br

Pico da Neblina, na Serra do Imeri (AM, 2000). Com 2 994 metros de altitude, este é o ponto mais alto do território brasileiro e exemplo de dobramento pré-cambriano.

Serra - esse nome é utilizado para designar um conjunto de formas variadas de relevo, como dobramentos antigos e recentes, escarpas de planalto e *cuestras*. Sua definição e uso não são rígidos, sofrendo variação de uma região para outra do país.

Inselberg - saliência encontrada em regiões de clima árido e semiárido. Sua estrutura rochosa foi mais resistente à erosão que o material que estava em seu entorno.



Ao fundo, escarpa da Serra da Mantiqueira e, abaixo, o Vale do Paraíba, em São Paulo, 2007. As serras da Mantiqueira e do Mar têm origem tectônica e foram bastante moldadas pelos agentes erosivos. Suas escarpas originaram-se de falhas geológicas e encontramos os mares de morros nos planaltos acima de seus topos e abaixo das escarpas.

Inselberg em Itaberaba (BA, 2009). Algumas vezes o topo dos inselbergs é recoberto por rochas sedimentares, constituindo um testemunho de que havia terrenos mais elevados em seu entorno.

O RELEVO SUBMARINO

Assim como a superfície dos continentes, o fundo do mar possui formas variadas, resultantes da ação de agentes internos e do intenso intemperismo químico. As terras submersas, ao contrário das emersas, não sofrem a ação dos agentes atmosféricos. O único agente externo que atua no modelado do relevo submarino é o movimento das águas. Esse movimento ocorre por uma associação de diversos fatores, como ventos, ação do Sol, da Lua, da temperatura e da salinidade.

Os principais componentes do relevo submarino são a plataforma continental, o talude e a região pelágica (ou abissal).

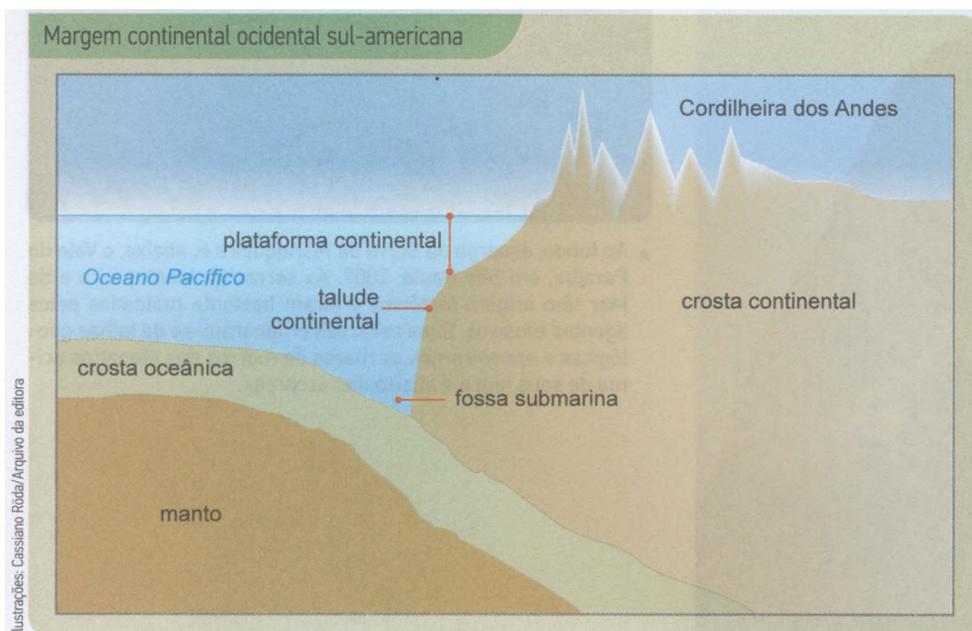
- A **plataforma continental** é relativamente plana e constitui a continuação da estrutura geológica do continente abaixo do nível do mar, composta predominantemente por rochas sedimentares. Por apresentar profundidade média de 200 metros, recebe luz solar, o que propicia o desenvolvimento de vegetação marinha e de muitas espécies animais.

Por isso, nas plataformas continentais há grande concentração de cardumes, o que favorece a pesca. Além dessa atividade, as plataformas são áreas favoráveis à exploração de petróleo e gás natural. As ilhas da plataforma continental são chamadas ilhas costeiras e podem ser de origem vulcânica, sedimentar ou biológica (como é o caso dos atóis).

- O **talude** é a borda da plataforma continental, marcada por um desnível abrupto de até 2 mil metros, na base do qual se encontram a crosta continental e a oceânica. Quando o talude se localiza em área de encontro de placas convergentes, ocorre a forma-

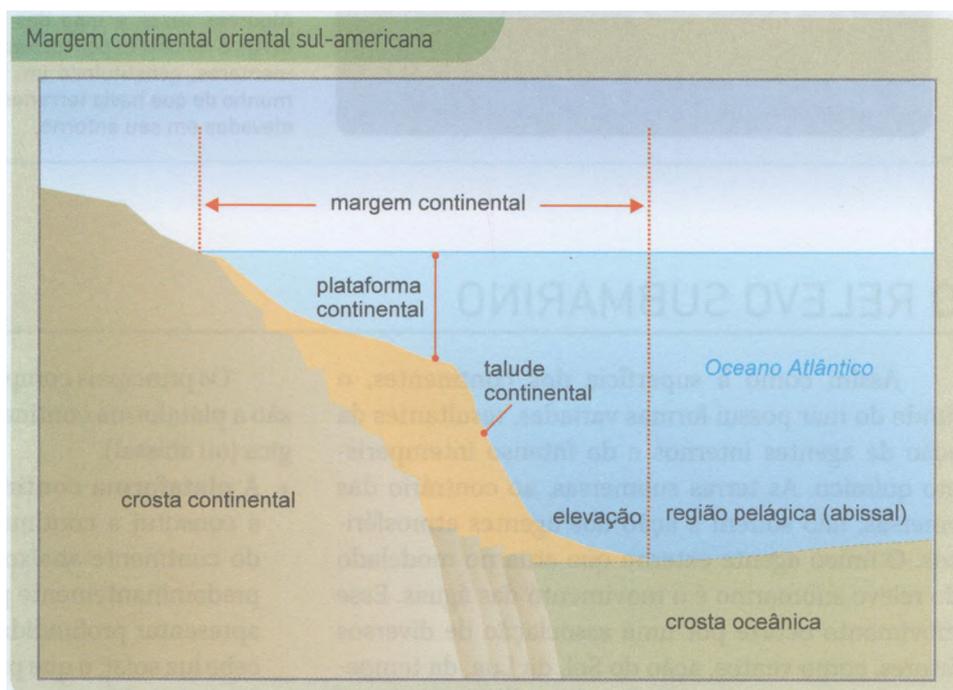
ção de fossas marinhas, como podemos observar na figura abaixo, que mostra a margem continental ocidental sul-americana.

- A **região pelágica** (ou **abissal**) corresponde à crosta oceânica propriamente dita, que é geologicamente distinta da crosta continental. Nessa região há diversas formas de relevo, como depressões (chamadas bacias), dorsais, montanhas tectônicas, planaltos e fossas marinhas. As ilhas aí existentes são chamadas ilhas oceânicas, como Fernando de Noronha, de origem vulcânica, e o Atol das Rocas, de origem biológica.



Adap.: ROSS, Jurandy L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2005. p. 31. (Didática 3).

Margem continental sul-americana no Oceano Pacífico. Na costa oeste da América do Sul, o encontro das crostas oceânica e continental coincide com o encontro das placas Sul-americana e de Nazca.



Adap.: MARINHA do Brasil. Secretaria da comissão interministerial para os recursos do mar. Disponível em: <www.secirm.mar.mil.br/inindex.htm>. Acesso em: 16 fev. 2004.

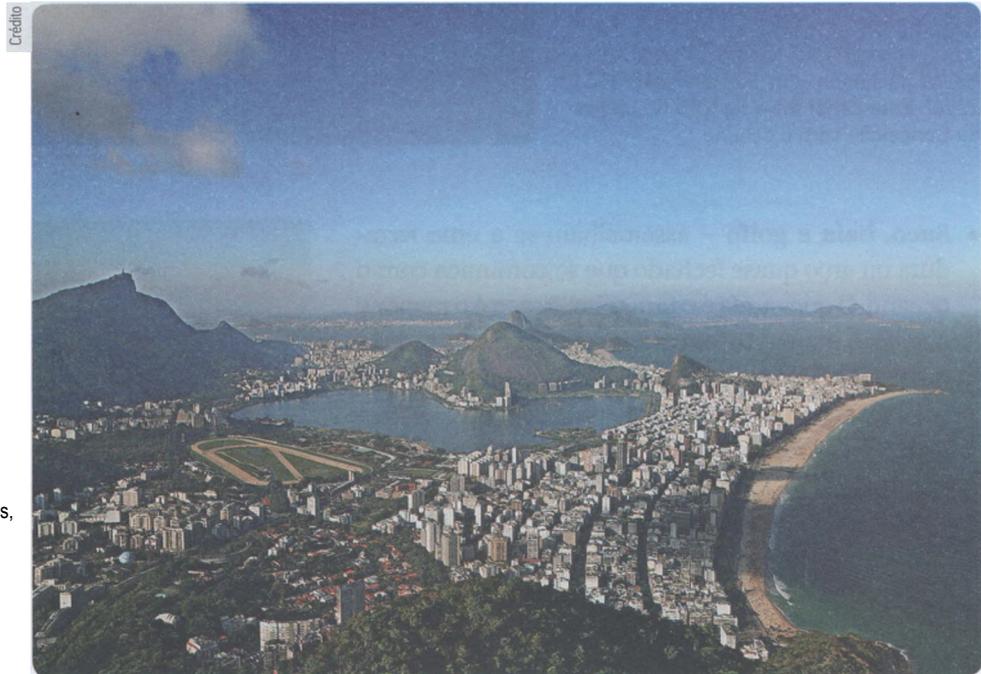
Margem continental sul-americana no Oceano Atlântico. Na costa leste da América do Sul as crostas continental e oceânica pertencem à mesma placa tectônica, chamada Sul-americana.

MORFOLOGIA LITORÂNEA

Na faixa de contato do continente com o oceano - o litoral -, o movimento constante da água do mar exerce forte ação construtiva ou destrutiva nas formas de relevo. Atuando no intemperismo, transporte e sedimentação de partículas orgânicas e minerais, a dinâmica das correntes marinhas, das ondas e das marés é responsável pela formação de praias, mangues e cordões arenosos chamados restingas.

A mais notável ação erosiva do movimento das águas oceânicas no litoral é a que origina as falésias, paredões resultantes do impacto das ondas diretamente contra formações rochosas cristalinas ou sedimentares (conhecidas como barreiras), comuns no nordeste brasileiro.

A Lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro (2009), é uma lagoa costeira formada por uma restinga onde se formaram as praias e se desenvolveram os bairros do Leblon e de Ipanema (à direita).



Falésias na Praia de Pitanga, em Arraial D'Ajuda (BA, 2004).

Da morfologia litorânea, podemos destacar:

- **Barra** - saída de um rio, canal ou lagoa para o mar aberto, onde ocorre intensa sedimentação e formação de bancos de areia ou outros detritos.



Barra da Lagoa, em Florianópolis (SC, 2006). Este canal faz a ligação da Lagoa da Conceição com o oceano.

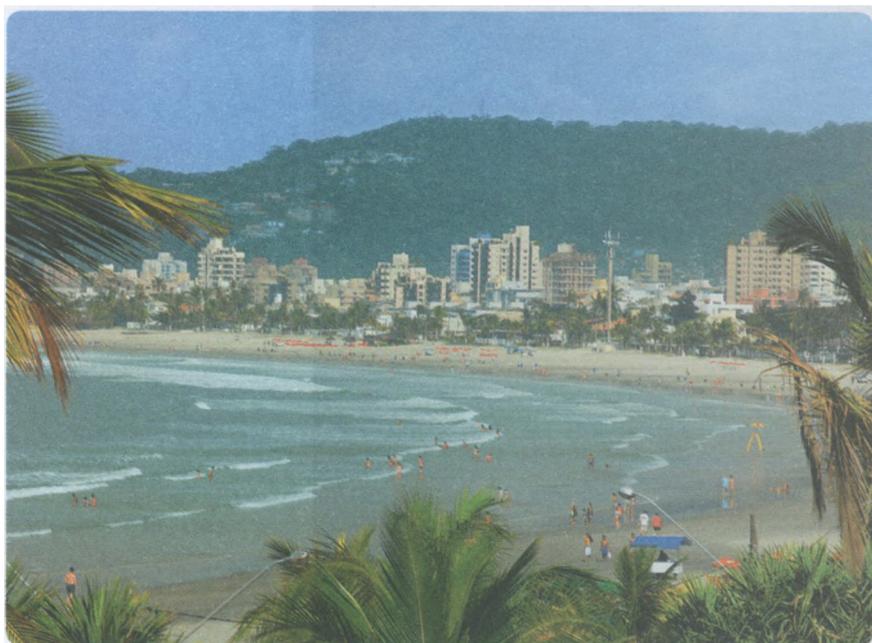
Saco, baía e golfo - assemelham-se a uma ferradura ou arco quase fechado que se comunica com o oceano. O que muda é o tamanho: o saco é o menor e o golfo, o maior. Ao longo do tempo, a comunicação dessas formações com o oceano pode ser diminuída por causa da constituição de uma restinga. Se essa restinga continuar a aumentar, pode ocorrer fechamento do arco, formando-se uma lagoa costeira.

Ponta, cabo e península - são formas que avançam do continente para o oceano. A diferença entre elas é a dimensão: pontas são menores que cabos, que, por sua vez, são menores que penínsulas.

Enseada - praia com formato de arco. Por possuir configuração aberta, diferencia-se do saco, cuja configuração é bem mais fechada.



O Golfo do México é delimitado por duas penínsulas: a de Iucatã e a da Flórida.



Praia da Enseada, no Guarujá (SP, 2008).

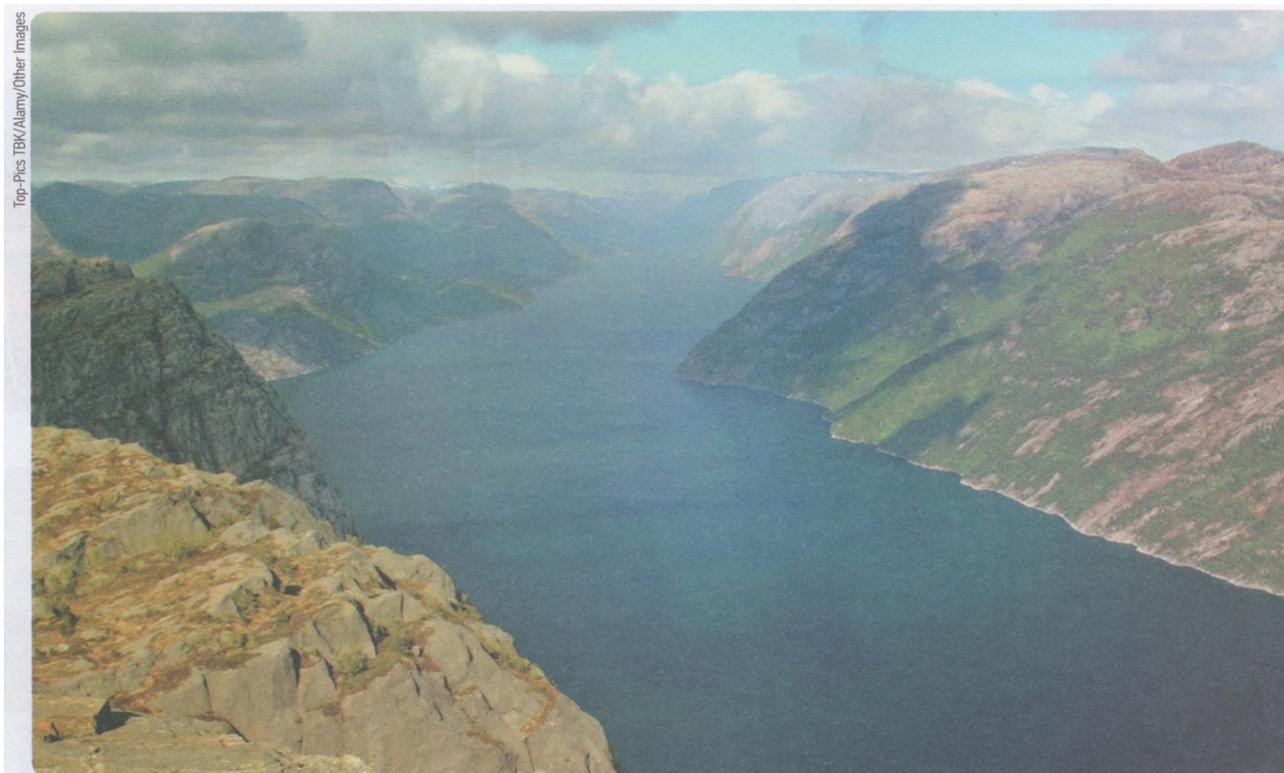
- **Recife** - barreira próxima à praia que diminui ou bloqueia o movimento das ondas. Pode ser de origem biológica, quando constituída por carapaças de animais marinhos, ou arenosa, quando formada por uma restinga que se consolida em rocha sedimentar.

Praia de Boa Viagem, em Recife (PE, 2009). Os recifes podem ter origem sedimentar ou biológica. Na foto, podemos observar, à direita, os recifes de arenito que originaram o nome da capital de Pernambuco.



João Prudente/Editora Abril

- **Fiordes** - profundos corredores que foram cavados pela erosão glacial e posteriormente rebaixados, o que provocou a invasão das águas do mar. Formaram-se em regiões litorâneas de latitudes elevadas, como a costa da Noruega, da Groelândia e do sul do Chile, entre outros.



Top-Pics TBK/Alamy/Other Images

Alguns fiordes avançam cerca de 30 quilômetros para o interior dos continentes. Seu leito tem forma em "U", assim como os vales glaciais, que resultam da erosão glacial (Noruega, 2007).

Compreendendo conteúdos

1. O que são e como se originam as formas do relevo?
2. Qual a diferença entre estrutura e forma de relevo?
3. Defina planalto, planície e depressão.
4. Caracterize o relevo brasileiro, segundo a classificação de Jurandyr Ross.
5. O que é plataforma continental e qual é a sua importância econômica?

Desenvolvendo habilidades

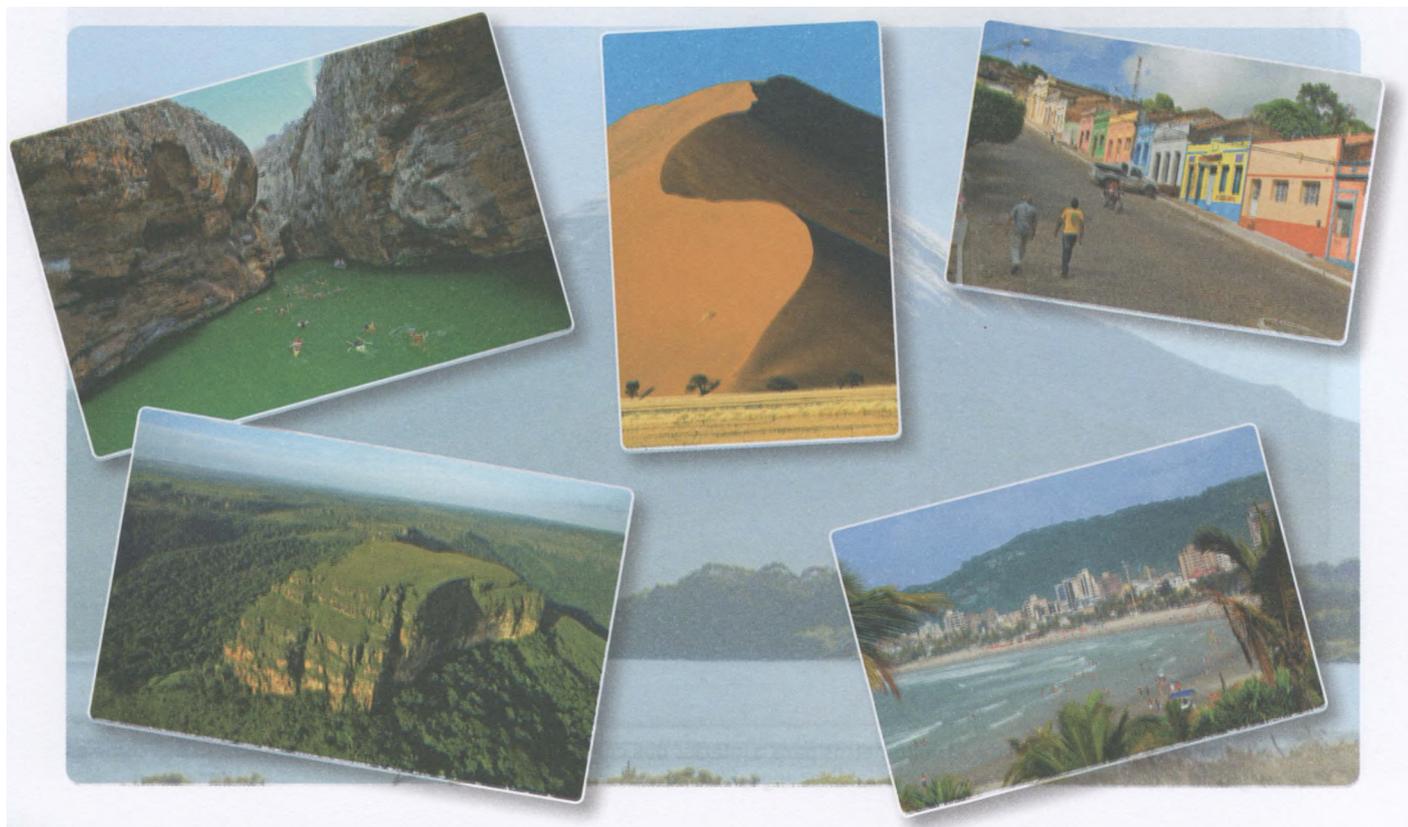
Leia novamente a página introdutória deste capítulo, observe as fotografias e responda, por escrito:

1. Como o relevo pode influenciar a organização e a distribuição de diversas atividades humanas? Dê exemplos.
2. Com base no que você aprendeu neste capítulo e em seus conhecimentos, elabore uma hipótese para explicar de que forma o relevo condiciona o traçado e o custo de construção de rodovias e ferrovias.

Pesquisa na internet

► Embrapa

No site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária você encontra mapas e imagens de satélite que nos mostram em detalhes o relevo brasileiro, além de dados e curiosidades como crateras de vulcões extintos, impacto de meteoritos e outros. Disponível em: <www.relevobr.cnpemembrapa.br/index.htm>. Acesso em: 26 jan. 2010.



Você já pensou na importância dos solos para a humanidade e outros seres vivos, ou em como seria o planeta e a vida caso eles não existissem?

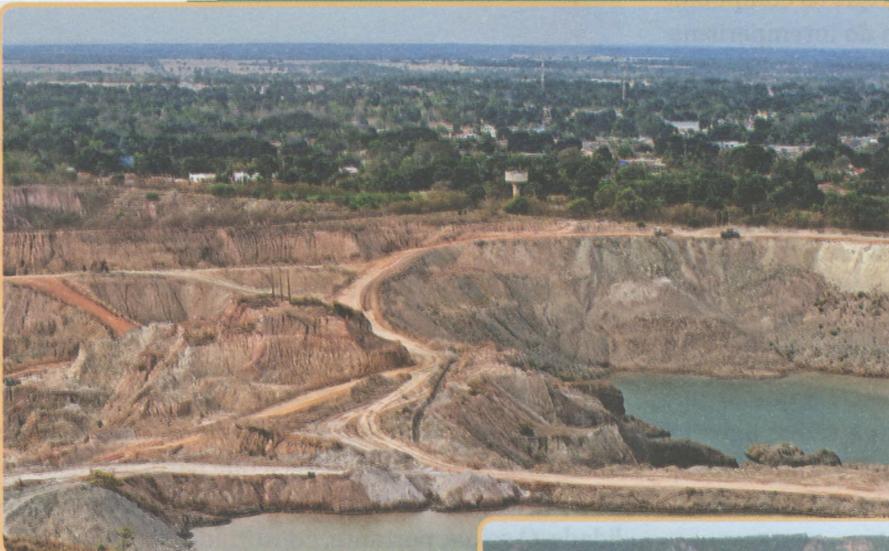
O solo é a base para o desenvolvimento das plantas e de diversos animais, incluindo a espécie humana. É nele que:

- as plantas fixam suas raízes e obtêm a água, o ar e os nutrientes utilizados no processo de fotossíntese;
- a água é armazenada originando as nascentes que formam os rios e lagos e abastecem as cidades;
- fazemos o alicerce das casas, dos prédios e de outras obras que construímos.

A erosão dos solos compromete a produção agrícola, causa assoreamento nos rios, represas e zonas portuárias. A retirada de vegetação e ocupação dos solos por moradias em encostas íngremes provoca os escorregamentos frequentemente noticiados pela imprensa, que causam muitas mortes e danos materiais.

A ação humana no ambiente por meio de práticas agrícolas e formas de ocupação urbana sem planejamento ou preocupação com a conservação dos solos acelera muito sua degradação e compromete a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Pale Zuppani/Pulsar Imagens



Jóão Prudente/Pulsar Imagens



O solo é um importante recurso natural, apresentando várias possibilidades de exploração econômica, o que torna sua preservação muito importante para a manutenção do equilíbrio socioambiental. Em áreas de exploração mineral ou agrícola, é importante reduzir as agressões ambientais causadas por essas atividades. As fotos mostram diferentes formas de exploração dos solos: garimpo em Poconé (MT, 2008), à direita; cultivo de coco em Barra de São Miguel (AL, 2009), à esquerda.



A FORMAÇÃO DO SOLO

Os diferentes **conceitos de solo** estão relacionados às atividades humanas que nele se desenvolvem e às ciências que o estudam. Para a **mineração**, solo é um detrito que deve ser separado dos minerais explorados e depois removido; para algumas ciências, como a **ecologia**, é um sistema vivo composto por partículas minerais e orgânicas que possibilita o desenvolvimento de diversos ecossistemas. A **geografia**, em particular a **pedologia**, considera solo a parte natural e integrada à paisagem que dá suporte às plantas que nele se desenvolvem; finalmente, a **edafologia** define solo como um meio natural no qual o homem cultiva plantas, interessando-se pelas características ligadas à produção agrícola.

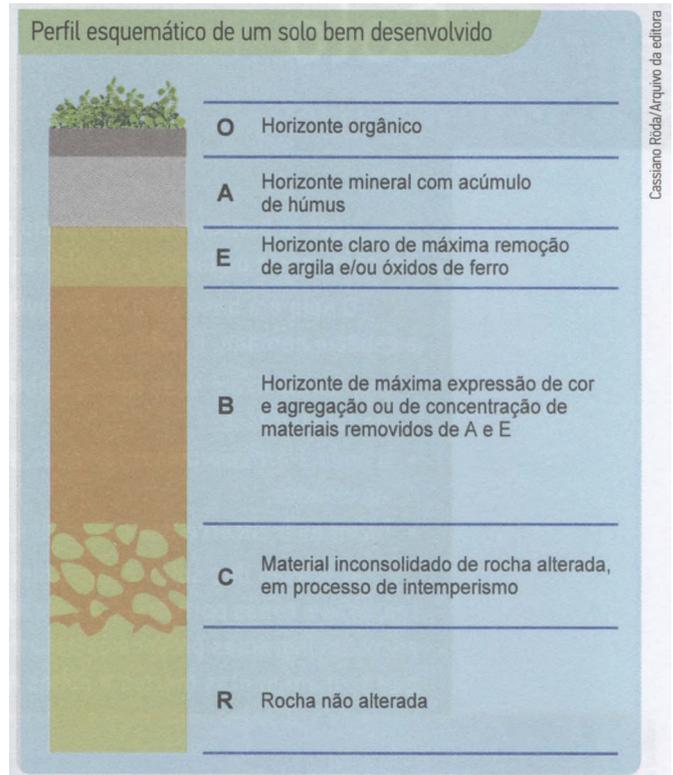
O solo é formado, num processo contínuo, pela desagregação e decomposição das rochas. Quando expostas à atmosfera, as rochas sofrem a ação direta do calor do Sol e da água da chuva, entre outros fatores, que modificam seus aspectos físicos e a composição química dos minerais que as compõem. Em outras palavras, sofrem a ação do intemperismo físico e químico, já tratados no capítulo 6. Em regiões tropicais úmidas, são necessários, em média, 100 anos para a formação de apenas dois centímetros de solo. Em áreas de clima frio e seco, esse período é ainda maior.

O solo que resulta do intemperismo químico e físico das rochas e da adição de matéria orgânica em sua superfície se organiza em camadas com características diferentes que são denominadas horizontes. Observe a figura desta página e perceba que os horizontes são identificados por letras e vão se diferenciando cada vez mais da rocha mãe à medida que aumenta sua distância em relação a ela.

Ao processo que origina os solos e seus horizontes dá-se o nome de **pedogênese**.

Os horizontes O, A e B são os mais importantes para a agricultura dada a sua **fertilidade**: quanto maior a disponibilidade equilibrada de certos elementos químicos, como o potássio, o nitrogênio, o sódio, o ferro e o magnésio, maior é sua fertilidade e seu potencial de produtividade agrícola. Esses horizontes também são importantes para o ecossistema, por causa da densidade e variedade de vida em seu interior (por exemplo, minhocas, formigas e microrganismos).

O processo de formação dos solos, assim como a erosão, são modeladores do relevo, como vimos no



Adapt.: LEPSCH, Igo F. *Solos: formação e conservação*. São Paulo: Oficina de textos, 2002. p. 19-20.

capítulo anterior. Ao longo do tempo geológico e em condições propícias, as rochas que sofreram intemperismo vão se transformando em solo e a sua **porosidade** (porcentagem de espaços vazios em relação ao volume de material sólido) permite a penetração de ar e água, criando condições favoráveis para o desenvolvimento de organismos vegetais e animais, bem como de microrganismos. Esses organismos passam a agir intensamente, acelerando a ação do intemperismo e fornecendo a matéria orgânica que participa da composição do solo, aumentando cada vez mais sua fertilidade. O solo é, portanto, constituído de:

- **Partículas minerais:** apresentam composição e tamanhos diferentes, dependendo da rocha que lhe deu origem. Quanto ao tamanho, as partículas podem ser classificadas em frações: argila, silte, areia fina, areia grossa e cascalho (variando do menor ao maior tamanho).
- **Matéria orgânica:** formada por restos vegetais e animais não decompostos e pelo produto desses restos depois de decompostos por microrganismos. O produto resultante dessa decomposição é o **húmus**.
- **Água:** fica retida por tempo determinado nos poros do solo. Sua reposição é feita, principalmen-

te, pela chuva ou pela irrigação. A água do solo contém sais minerais, oxigênio e gás carbônico, constituindo um importante veículo para fornecer nutrientes aos vegetais.

- Ar: ocupa os poros do solo não preenchidos pela água. É essencial para as plantas, que, por meio das raízes, absorvem oxigênio; além disso, em abundância, favorece a produção de húmus.

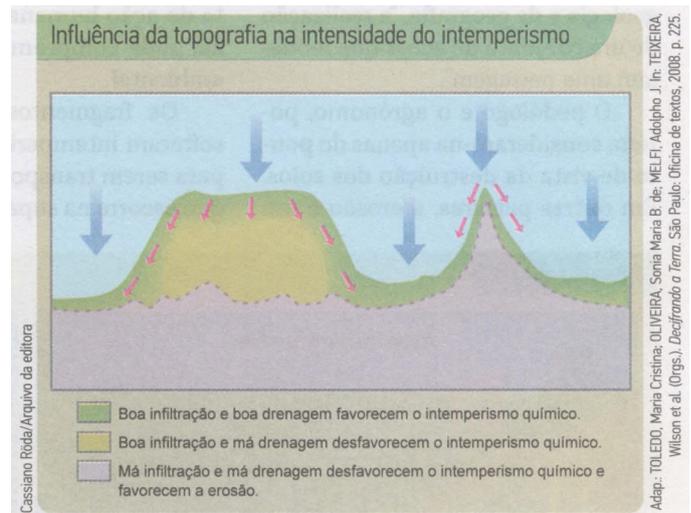
FATORES DE FORMAÇÃO DOS SOLOS

O material de origem, o clima, o relevo, os organismos e a ação do tempo são os fatores determinantes para a origem e evolução dos solos:

- **Material de origem:** sob as mesmas condições climáticas, cada tipo de rocha dá origem a um tipo de solo diferente, dependendo de sua constituição mineralógica. Assim, os solos podem se desenvolver de materiais derivados de rochas ígneas ou metamórficas claras, como os granitos e os quartzitos, de rochas ígneas escuras, como o basalto, de materiais derivados de sedimentos consolidados, como os arenitos e as rochas calcárias, e de sedimentos não consolidados, como as dunas de areia e cinzas vulcânicas. Os materiais derivados do arenito, por exemplo, podem originar solos arenosos; se o arenito for pobre em calcário, o solo será quimicamente pobre.
- **Clima:** a temperatura e a umidade regulam a velocidade, a intensidade, o tipo de intemperismo das rochas, a distribuição e o deslocamento de materiais ao longo do perfil. Quanto mais quente e úmido for o clima, mais rápida e intensa será a decomposição

das rochas, pois o aumento da temperatura e da umidade aceleram a velocidade das reações químicas.

- **Relevo:** com suas diferentes formas, proporciona desigual distribuição de água da chuva, de luz e calor, além de favorecer ou não os processos de erosão. A chuva, a princípio, é igual em uma área relativamente pequena, mas as diferenças da topografia facilitam o acúmulo de água em áreas mais baixas e côncavas. As vertentes mais expostas à insolação tornam-se mais quentes e secas que outras faces menos iluminadas, que, no Hemisfério Sul, voltam-se predominantemente para a direção sul.



Nas áreas de declividade acentuada, os solos são mais rasos porque a alta velocidade de escoamento das águas diminui a infiltração; assim, a água fica pouco tempo em contato com as rochas, diminuindo a intensidade do intemperismo. Além disso, o material decomposto ou desagregado é rapidamente transportado para as baixadas; por isso, nos picos de serras e montanhas, a rocha costuma ficar exposta, sem nenhum recobrimento.



Na primeira foto, solo de terra roxa, formado pelo basalto, em Sertãozinho (SP, 2007). Esse solo, na verdade, é vermelho. A palavra "roxa" derivou do italiano *rossa*, que significa "vermelha". "Terra rossa" era como os imigrantes denominavam esse solo avermelhado. Na segunda foto, plantação de cana-de-açúcar em solo de massapé, formado pelo *gnaisse*, na Zona da Mata, em Coruripe (AL, 2009). Sua cor é bem diferente da terra roxa. Esses dois tipos de solos são os mais férteis do Brasil.

- **Organismos:** compreendem os microrganismos (bactérias, algas e fungos), os vegetais e os animais. Agem na decomposição dos restos vegetais e animais e na conservação do solo. O ser humano, por exemplo, pode degradar ou conservar o solo, dependendo do uso que faz dele.
- **Tempo:** período de exposição da superfície terrestre às condições da atmosfera. Solos jovens são normalmente mais rasos que os velhos.

EROSÃO E EQUILÍBRIO AMBIENTAL

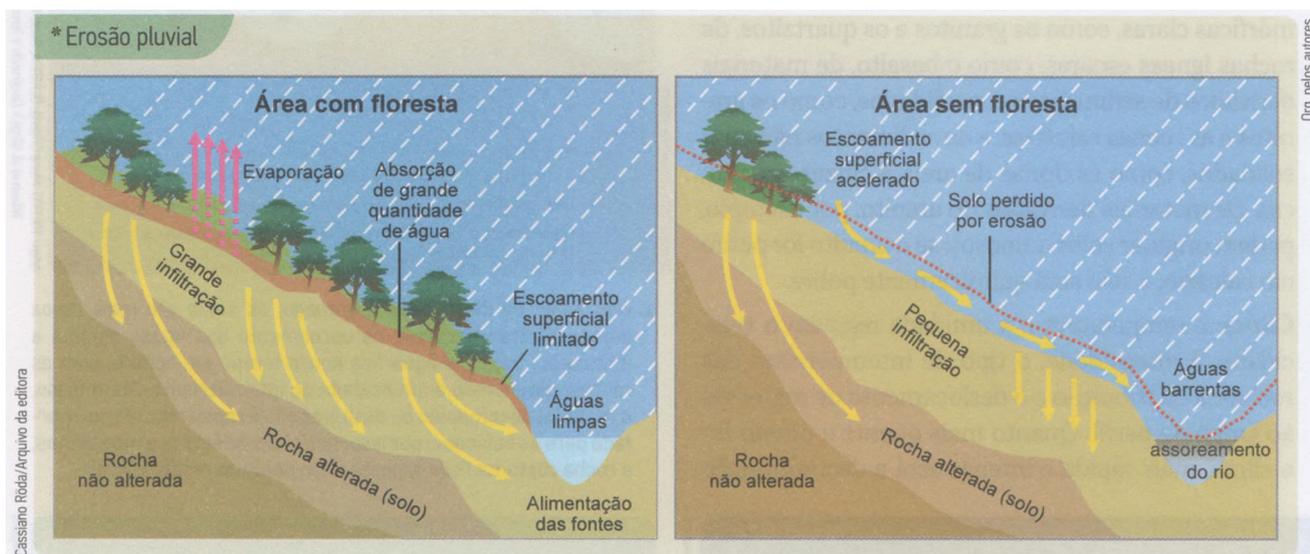
Segundo o *Novo dicionário geológico-geomorfológico**, o termo erosão significa, sob o ponto de vista da geologia e da geografia, “a realização de um conjunto de ações que modelam uma paisagem”.

O pedólogo e o agrônomo, porém, consideram-na apenas do ponto de vista da destruição dos solos. Em outras palavras, a erosão é um

importante fator de modelagem das formas de relevo, de desgaste dos solos agricultáveis e, quando resulta de ação humana sobre a natureza, pode comprometer o equilíbrio ambiental.

Os fragmentos da rocha que sofreram intemperismo ficam livres para serem transportados pela água que escorre na superfície (erosão hí-

drica) ou pelo vento (erosão eólica). No Brasil, o **escoamento superficial** da água é o principal agente erosivo. Como os horizontes “O” e “A” são os primeiros a serem desgastados, a erosão prejudica o ecossistema e a fertilidade natural do solo. Observe a seguir esquema explicativo de erosão pluvial, causada pelas águas das chuvas.



▲ Note que a presença de vegetação em áreas íngremes ajuda a aumentar a absorção da água e impede que o solo seja levado pela erosão.

* GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. p. 229.

CONSERVAÇÃO DOS SOLOS

A perda anual de milhares de toneladas de solos agricultáveis, sobretudo em consequência da erosão, é um dos mais graves problemas ambientais e o que abrange as maiores extensões terrestres. A principal causa da erosão, notadamente em países de clima tropical, é a retirada total da vegetação (muitas vezes feita por meio de queimadas) para implantação das culturas agrícolas e das pastagens.

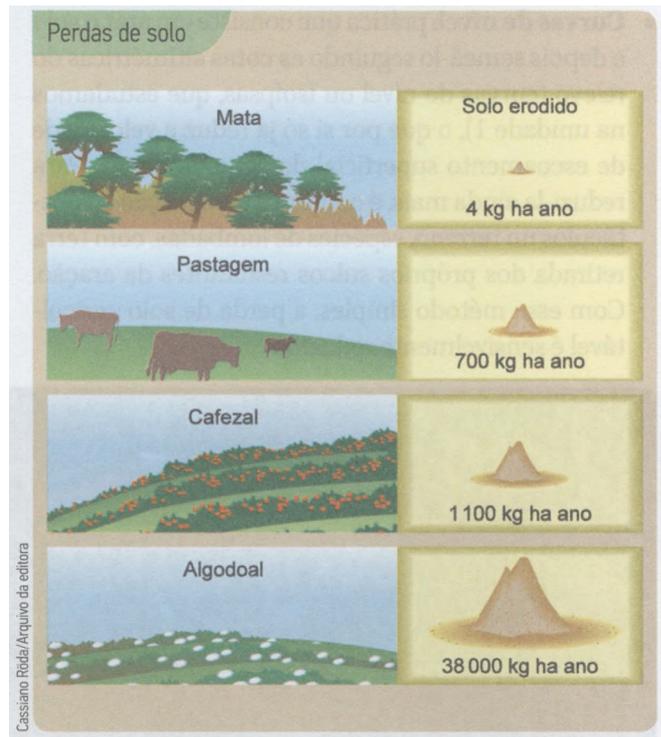
Caso predomine a erosão hídrica, quanto maior a velocidade de escoamento e o volume de água, maior a capacidade de transportar material em suspensão; quanto menor a velocidade, mais intensa a sedimentação e menor a intensidade da erosão. Por sua vez, a velocidade e o volume do escoamento dependem da declividade do relevo, da quantidade e intensidade de chuva, da densidade da cobertura vegetal e do tipo de

solo, fatores que podem facilitar ou dificultar a infiltração. Por exemplo, em uma floresta essa velocidade é baixa, pois a água encontra muitos obstáculos (como raízes, troncos e folhas) e fica maior tempo em contato com o solo, o que favorece a infiltração. Em uma área desmatada, a velocidade de escoamento superficial é alta e a água transporta muito material em suspensão, o que intensifica a erosão e diminui a quantidade de água que se infiltra no solo.

Toda atividade agrícola provoca a degradação dos solos, mas a intensidade varia, dependendo do tipo de cultura e das técnicas utilizadas (uso de agroquímicos, espaçamento entre fileiras, cobertura do solo, prática de queimadas, entre outras). Veja o esquema ao lado.

Algumas práticas possibilitam a quebra da velocidade de escoamento das águas das chuvas e consequentemente diminuem a erosão. São elas:

- **Terraceamento:** consiste em fazer cortes nas superfícies íngremes para formar degraus - terraços. Esse procedimento possibilita a expansão das áreas agrícolas em regiões montanhosas e populosas, por isso é muito comum em países asiáticos, como China, Japão, Tailândia e Filipinas.



Adap.: LEPSCH, I. F. *Solos: formação e conservação*. São Paulo: Oficina de textos, 2000. p. 159.

As perdas de solo pela erosão variam em intensidade de acordo com o uso da terra.



Agricultura em terraços no Vietnã, em 2009.

- **Curvas de nível:** prática que consiste em arar o solo e depois semeá-lo seguindo as cotas altimétricas do relevo (curvas de nível ou isoípsas, que estudamos na unidade 1), o que por si só já reduz a velocidade de escoamento superficial da água da chuva. Para reduzi-la ainda mais, é comum a construção de obstáculos no terreno, espécies de lombadas, com terra retirada dos próprios sulcos resultantes da aração. Com esse método simples, a perda de solo agrícola é sensivelmente reduzida.



Leo Drumond/Agência Nitro

- **Associação de culturas:** em cultivos que deixam boa parte do solo exposto à erosão (como algodão e café), é comum plantar, entre uma fileira e outra, espécies leguminosas (feijão, por exemplo), que recobrem bem o terreno. Além de evitar a erosão, essa prática favorece o equilíbrio orgânico do solo.
- **Cultivo de árvores:** em regiões onde os ventos são fortes e a erosão eólica intensa, pode-se cultivar árvores em linha para formar uma barreira que quebre sua velocidade e, conseqüentemente, reduza sua capacidade erosiva.

Alguns cuidados podem manter ou até mesmo melhorar a fertilidade do solo, o que contribui para sua conservação. É importante adequar as culturas aos tipos de solo, respeitando seu limite de possibilidade de uso; adubar o solo, tanto para corrigir uma deficiência como para repor o que a cultura lhe retira, e revezar culturas, já que cada uma delas tem exigências diferentes em relação aos nutrientes do solo.

Cultivo seguindo as curvas de nível, em Venda Nova do Imigrante (ES, 2009).

VOÇOROCAS

As chuvas fortes também podem originar sulcos no terreno. Se não forem controlados, podem se aprofundar a cada nova chuva e, com o escoamento que ocorre no subsolo, resultar em sulcos de enormes dimensões, chamados **voçorocas** (ou **boçorocas**). Em alguns lugares as voçorocas chegam a atingir dezenas de metros de largura e profundidade, além de centenas de metros de comprimento, impossibilitando o uso do solo tanto para atividades agrícolas como urbanas.

Voçoroca em Manuel Viana (RS, 2008).



Mauricio Simonetti/Pulsar Imagens

Para impedir a formação das voçorocas, a primeira ação deve ser o desvio do fluxo de água. Se a topografia do relevo não permitir esse desvio, deve-se controlar a velocidade e o volume da água que escoar sobre o sulco. Isso pode ser feito com o plantio de grama (se a declividade das paredes do sulco não for muito acentuada) ou com a construção de taludes - degraus responsáveis pela diminuição da velocidade de escoamento da água -, recurso usado em rodovias brasileiras.

Outra solução bastante utilizada e difundida é a construção de uma barragem e o consequente represamento da água que escoar tanto pela superfície quanto pelo subsolo. Esse represamento faz com que a voçoroca fique submersa e receba sedimentos trazidos pela água, que com o tempo a estabilizam.

MOVIMENTOS DE MASSA

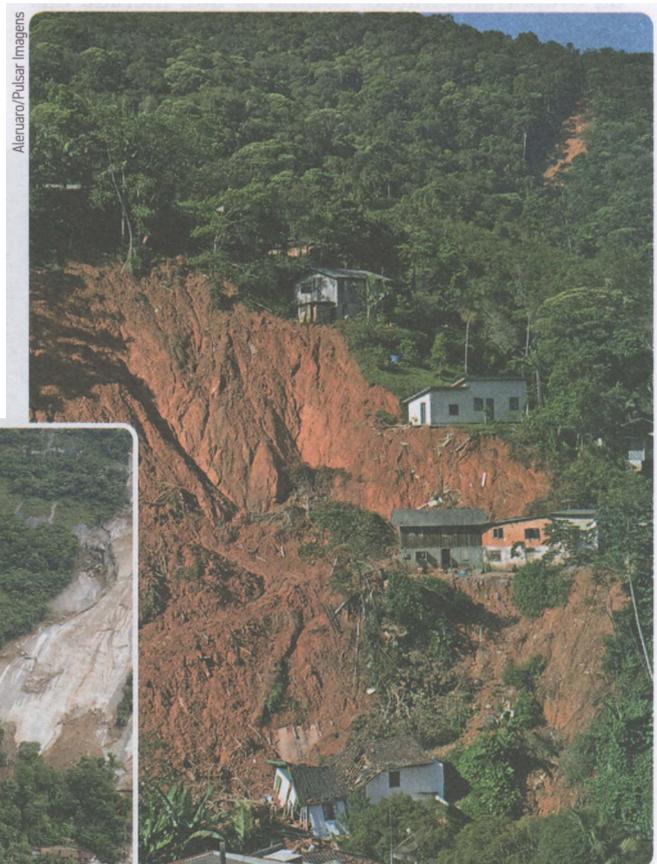
Em encostas que apresentam declividade acentuada, os movimentos de massa são fenômenos naturais, ou seja, fazem parte da dinâmica externa da crosta terrestre e são agentes que participam da modelagem do relevo ao longo do tempo.

Os movimentos de massa devem ser analisados considerando-se basicamente dois fatores: a natureza do material movimentado (solo, detritos ou rocha) e a velocidade do movimento (desde alguns centímetros por ano até mais de 5 km/hora). Nos extremos, podem ocorrer quedas ou rolamentos de grandes blocos de rocha montanha abaixo ou escoamento lento de solo em vertentes de baixa declividade, mas os movimentos mais frequentes e que mais causam impactos sociais e ambientais são os escorregamentos de solo em encostas.

No Brasil, onde existem muitas regiões serranas sujeitas a elevados índices pluviométricos, os escorregamentos de solos nas encostas são muito frequentes, principalmente no verão, quando as chuvas são abundantes e tornam o solo mais saturado e pesado. Esse fenômeno faz parte da dinâmica da natureza e acontece independente da intervenção humana.

Há, entretanto, um grande número de movimentos de massa provocados pela ação antrópica. Geralmente, estão associados ao desmatamento e ao peso acumulado sobre o solo (tanto em áreas urbanas quanto agrícolas), como pedreiras e depósitos de lixo.

Esses desastres são noticiados com destaque pela imprensa. Nas grandes cidades e regiões metropolitanas, é comum a ocupação de encostas de morros para moradia de população de baixa renda, a mais prejudicada pelos movimentos de massa. Para tentar resolver esse problema, é necessário adotar uma série de medidas de caráter preventivo; por exemplo: fazer campanhas de esclarecimento para impedir novas ocupações em áreas de encosta e acionar a Defesa Civil em dias de elevado índice pluviométrico.



Escorregamento em Blumenau (SC, 2008).

Escorregamento natural de encosta na Ilha Grande (RJ, 2010).

CONSERVAÇÃO DOS SOLOS EM FLORESTA

Em uma floresta, as árvores servem de anteparo para as gotas de chuva que escorrem pelos seus troncos, infiltrando-se no subsolo. Além de diminuir a velocidade de escoamento superficial, as árvores evitam o impacto direto da chuva no solo. Como vimos, a retirada da cobertura vegetal prejudica o solo, expondo-o aos fatores de intemperismo e erosão, cujas consequências são graves, entre as quais pode-se mencionar:

- aumento do processo erosivo e empobrecimento do solo;
- assoreamento de rios e lagos, resultante do aumento no volume de sedimentos, o que provoca desequilíbrio nos ecossistemas aquáticos, enchentes e, muitas vezes, prejudica a navegação;
- extinção de nascentes: o rebaixamento do lençol freático, resultante da menor infiltração da água das chuvas no subsolo, pode provocar problemas de abastecimento de água nas cidades e na agricultura;
- possível diminuição dos índices pluviométricos e da evapotranspiração. Estima-se que metade das chuvas caídas sobre as florestas tropicais seja resultante da evapotranspiração, ou seja, troca de água da floresta com a atmosfera;

- elevação das temperaturas locais e regionais, como consequência da maior irradiação de calor para a atmosfera por causa do solo exposto. A floresta absorve boa parte da energia solar pelo processo de fotossíntese e transpiração. Sem a floresta, quase toda essa energia é devolvida para a atmosfera em forma de calor, elevando as temperaturas médias;
- agravamento dos processos de desertificação e arenização graças à combinação dos fenômenos até agora descritos: diminuição das chuvas, elevação das temperaturas, empobrecimento dos solos e acentuada diminuição da biodiversidade.
- redução ou fim das atividades extrativas vegetais e a inviabilização do turismo ecológico. É importante destacar que pode ser mais vantajoso, nas esferas ambiental, social e econômica, preservar uma floresta: a exploração sustentável pode garantir lucros e preservar o bioma;
- proliferação de pragas e doenças pelos desequilíbrios nas cadeias alimentares. Algumas espécies, antes sem nenhuma nocividade, passam a proliferar vertiginosamente com a eliminação de seus predadores, causando graves prejuízos econômicos e ambientais. Por exemplo, a redução ou extinção de aves e répteis leva ao crescimento da população de insetos, que podem se transformar em pragas para a agricultura.



Douglas Cometti/Folha Imagem

Quando a cobertura vegetal é retirada, uma das primeiras consequências é a erosão. Na foto, de 2009, processo erosivo instalado em encostas de morros que foram desmatados em São Sebastião, no litoral de São Paulo.

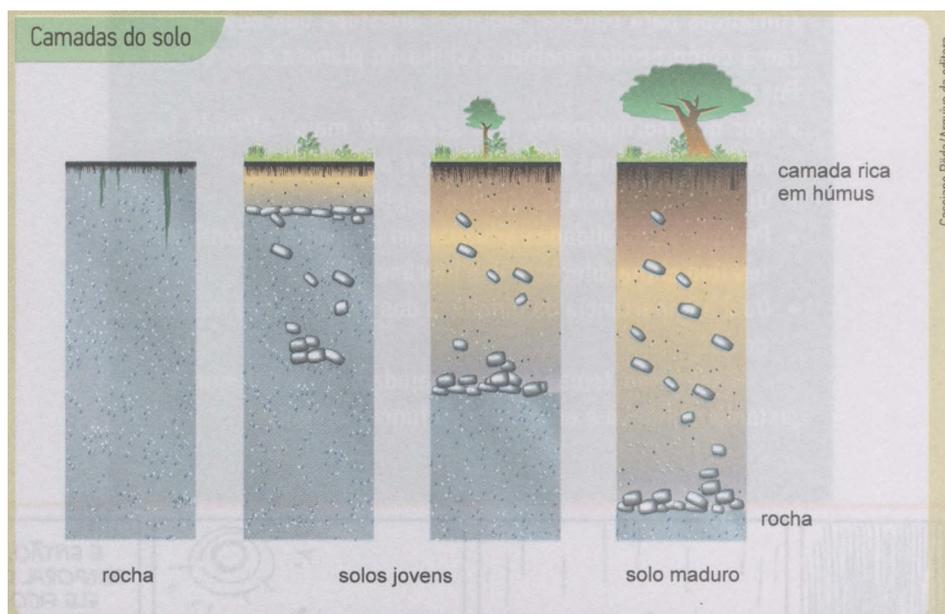
Compreendendo conteúdos

1. Explique sucintamente como os solos são formados, destacando a ação do clima.
2. Quais são as etapas do desgaste de solos provocado pelo processo erosivo? Como combatê-lo?
3. Como se formam as voçorocas? Quais são seus impactos no meio ambiente?
4. Por que ocorrem movimentos de massa em encostas? Aponte de que forma a ação humana agrava esse processo e suas consequências para a sociedade.

Desenvolvendo habilidades

Vimos que o processo de formação dos solos ocorre lentamente e está associado a alguns fatores, principalmente os relacionados ao clima e às condições de relevo. Em média, cada centímetro de solo leva cerca de 100 anos para se formar.

Observe a ilustração a seguir e escreva um texto destacando a importância da conservação dos solos para a agricultura e o meio ambiente, na busca do desenvolvimento sustentável.



CENTRO de divulgação científica e cultural Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

Pesquisa na internet

► Embrapa

No site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária você encontra a Unidade de Pesquisa Embrapa Solos, com informações, textos acadêmicos e curiosidades sobre solos. Disponível em: <www.cnps.embrapa.br>. Acesso em: 26 jan. 2010.

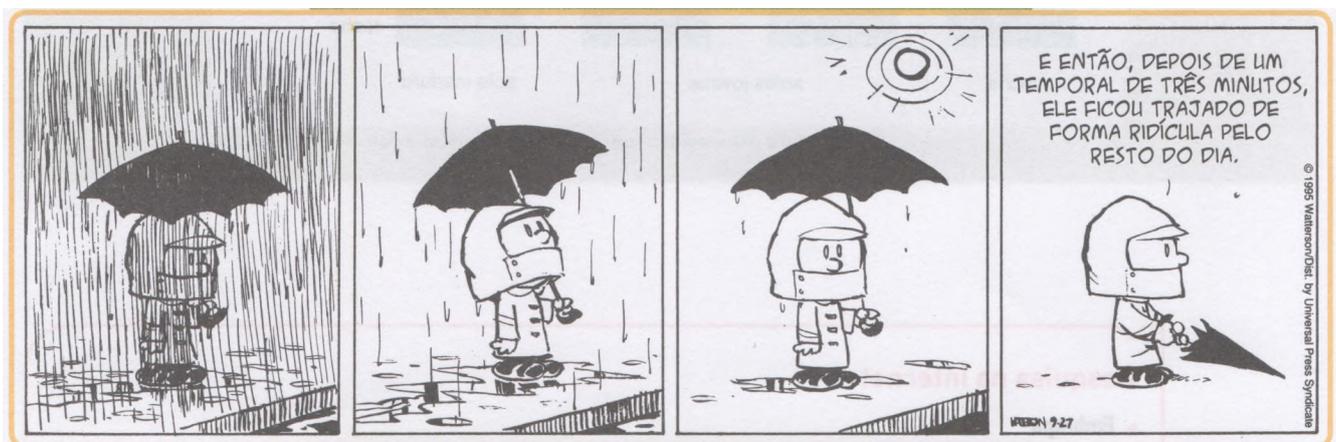
É comum, em nosso dia a dia, indagarmos sobre a situação do tempo. “Será que vai esfriar?” “Será que vai chover?”. A propósito, você sabe qual é a diferença entre tempo e clima?

Também é comum conversarmos sobre as condições do clima ou a ocorrência de algum fenômeno climático. Uma época mais chuvosa ou mais seca que a dos anos anteriores, excesso de calor, ondas de frio, ventos muito fortes, chuvas torrenciais, estiagens prolongadas e outros fenômenos costumam nos preocupar. A ocorrência desses fenômenos é própria da natureza ou a ação humana está alterando o clima do planeta?

Neste capítulo vamos estudar os fatores e elementos climáticos para elucidar algumas questões que nos ajudarão a compreender melhor o clima do planeta e do Brasil. Por exemplo:

- Por que normalmente nas áreas de maior altitude faz mais frio que nas áreas próximas ao nível do mar?
- Qual é a influência da latitude no clima?
- Por que as localidades situadas no interior dos continentes têm clima diferente das litorâneas?
- Qual a importância da dinâmica dos ventos e das massas de ar?

Esses são temas que nos ajudam a compreender o sistema climático e entender seu funcionamento.



2010 Watterson/Dist. by Atlantic Syndication/Universal Uclick

TEMPO E CLIMA

Para entender o significado de clima, é importante distingui-lo de tempo atmosférico. O **tempo** corresponde a um estado momentâneo da atmosfera num determinado lugar, com relação à combinação de fenômenos como temperatura, umidade, pressão do ar, ventos e nebulosidade; ele pode mudar em poucas horas ou até mesmo de um instante para o outro. Já o **clima** corresponde ao comportamento do tempo em um determinado lugar durante um período longo, de pelo menos 30 anos. O clima é a sucessão dos diferentes tipos de tempo que resultam do movimento constante da atmosfera.

Quando afirmamos "Hoje o dia está quente e úmido", estamos nos referindo ao tempo, ao comportamento dos elementos da atmosfera nesse instante. Em contrapartida, se ouvimos alguém nos dizer que no noroeste da Amazônia "é quente e úmido o ano inteiro", a pessoa está se referindo ao clima da região.

Sabe-se que cada lugar ou região apresenta um clima próprio. Por exemplo, o clima da cidade do Rio de Janeiro é diferente do de Moscou, capital da Rússia, porque cada um desses lugares apresenta um conjunto distinto de **fatores climáticos**, ou seja, características que determinam o clima: latitude, altitude, massas de ar, continentalidade, maritimidade, correntes marítimas, relevo, vegetação e urbanização. A conjugação desses fatores é responsável pelo comportamento da temperatura, da umidade e da pressão atmosférica, que são os **atributos** ou **elementos climáticos** do local.

É importante salientar que, mesmo dentro do comportamento esperado do clima de um lugar, existe uma variação considerável de ano para ano. É o caso, por exemplo, de verões mais chuvosos ou menos chuvosos, invernos rigorosos ou com temperaturas mais amenas.



Verão



Outono



Primavera



Inverno

A sequência de fotos mostra os efeitos na paisagem que resultam das diferenças de comportamento do tempo no clima tropical, ao longo das quatro estações do ano (Parque do Ibirapuera, São Paulo/SP, 2007 e 2008).

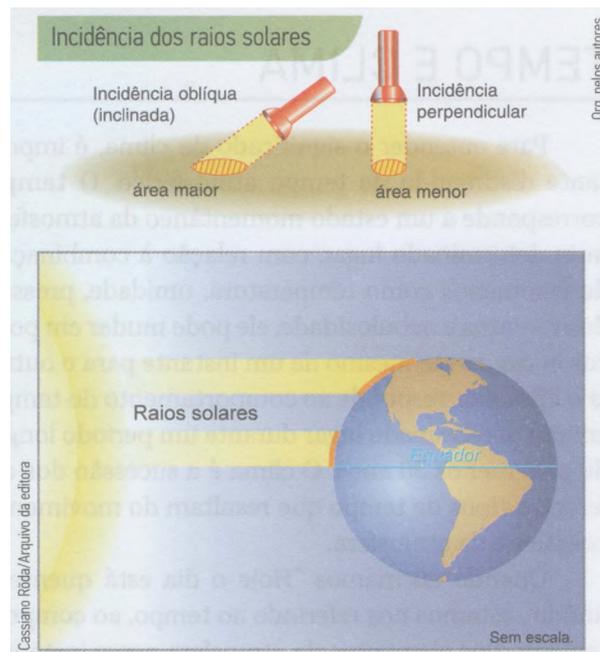
FATORES CLIMÁTICOS

Os fatores climáticos são:

- **Latitude:** de forma geral, quanto maior a latitude, ou seja, quanto mais nos afastamos do Equador, em direção aos polos, menores são as temperaturas médias anuais. Como vimos no capítulo 1, por ser esférica, a superfície terrestre é iluminada pelos raios solares que a atingem com diferentes inclinações. Nos locais próximos ao Equador, a inclinação é menor e os raios incidem sobre uma área menor. Em contrapartida, conforme aumenta a latitude, maior se torna a inclinação com que os raios incidem, abrangendo uma área maior. Como resultado, a intensidade de luz incidente é diferente, e a temperatura média tende a ser maior quanto mais próximo ao Equador e menor quanto mais próximo aos polos.

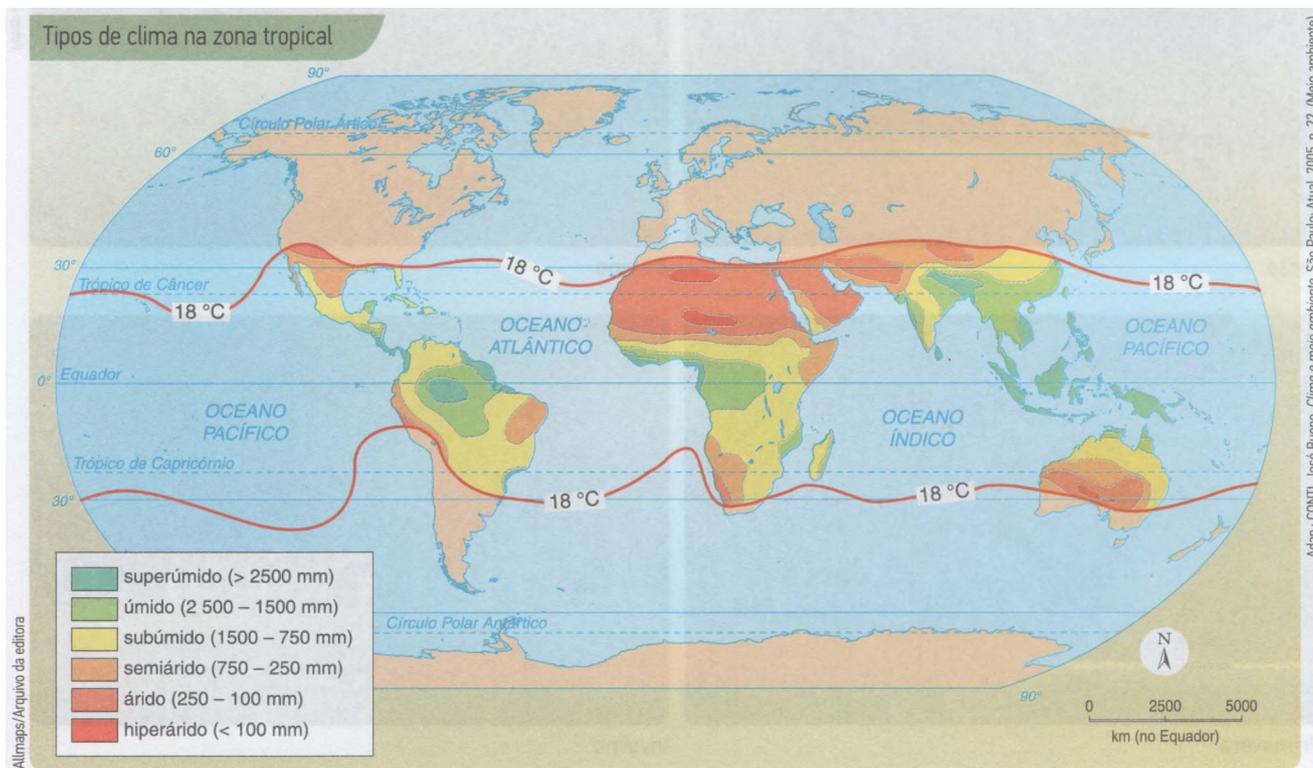
Assim, a variação latitudinal é o principal fator de diferenciação das zonas climáticas - polar, temperada e tropical. Porém, em cada uma dessas zonas encontramos variados tipos de clima (veja o exemplo no mapa abaixo) explicados pelas diferentes associações dos demais fatores climáticos.

A grande extensão latitudinal do território brasileiro é um importante fator de diferenciação climática. Observe, no mapa, na tabela e no gráfico da página seguinte, a variação das temperaturas médias em



Observe, nas linhas de cor laranja, que a superfície (área) atingida por um mesmo feixe de raios solares é maior quanto mais nos aproximamos dos polos.

idades situadas ao nível do mar, mas em diferentes latitudes. Note que à medida que aumenta a latitude diminuem as temperaturas médias e aumenta a amplitude térmica anual, que é a diferença de temperatura média mensal ao longo do ano.



Neste mapa a zona tropical é delimitada pela isoterma de 18° C e não pelos trópicos de Câncer e Capricórnio.



Org. pelos autores.

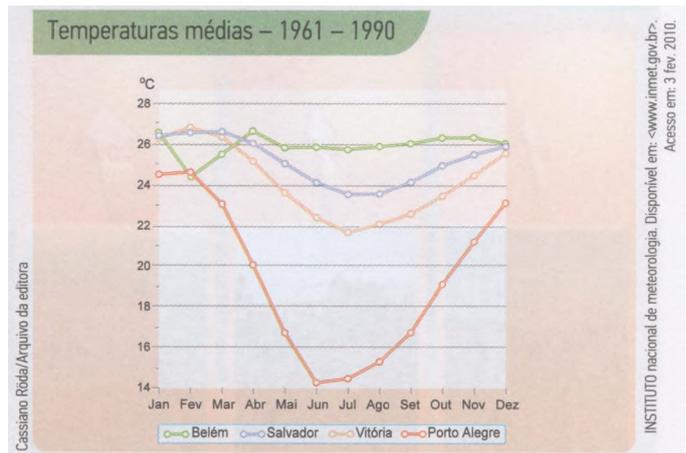
Allmaps/Arquivo da editora

Outros fatores contribuem para a diferenciação climática do território brasileiro, entretanto, o fato de as cidades estarem ao nível do mar permite uma comparação sem a influência da altitude.

Altitude: quanto maior a altitude, menor a temperatura média do ar. No alto de uma montanha a temperatura é menor do que a verificada no nível do mar no mesmo instante e na mesma latitude. No topo de um edifício muito alto a temperatura também é menor que em sua base (veja a foto abaixo). Isso porque quanto maior a altitude, menor a pressão atmosférica, o que toma o ar mais rarefeito, ou seja, há uma menor concentração de

INFLUÊNCIA DA LATITUDE NA TEMPERATURA		
Cidade	Latitude	Média térmica anual
Belém	1°45' S	26,3 °C
Salvador	12°97' S	25,6 °C
Vitória	20°31' S	24,7 °C
Porto Alegre	30°03' S	19,8 °C

ANUÁRIO estatístico do Brasil, 2001. Rio de Janeiro: IBGE. p. 1-9. IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03 fev. 2010.



Cassiano Rôda/Arquivo da editora

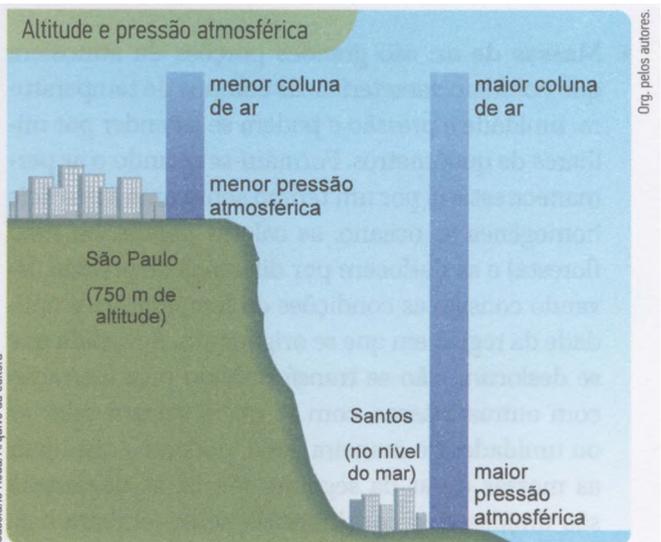
INSTITUTO nacional de meteorologia. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 3 fev. 2010.

gases, umidade e materiais particulados. Como há menor densidade de gases e partículas de vapor de água e poeira, diminui a retenção de calor nas camadas mais elevadas da atmosfera e, em consequência, a temperatura é menor. Além disso, nas maiores altitudes, a área de superfície que recebe e irradia calor é menor. Observe a ilustração a seguir.



Charles Crowell/Bloomberg/Getty Images

Cassiano Rôda/Arquivo da editora



Org. pelos autores.

O Burj Khalifa em Dubai (Emirados Árabes Unidos), inaugurado em janeiro de 2010, é o edifício mais alto do mundo: possui 828 metros de altura. Isso significa que se ele fosse construído em Santos (SP), ao nível do mar, seu topo estaria na mesma altitude média da Av. Paulista (830 m), local mais elevado da cidade de São Paulo. A variação de temperatura entre a base do Burj Khalifa e seu topo pode chegar a 6 °C.

O tipo de superfície atingida pela luz solar exerce também influência na diferença de temperatura atmosférica porque o aquecimento do ar é feito por meio da reflexão dos raios solares por essa superfície.

- **Albedo:** os raios solares que penetram na atmosfera e são por ela refletidos, sem incidir na superfície, retornam ao espaço sideral e não alteram a temperatura do planeta, já que não há retenção de energia. O índi-

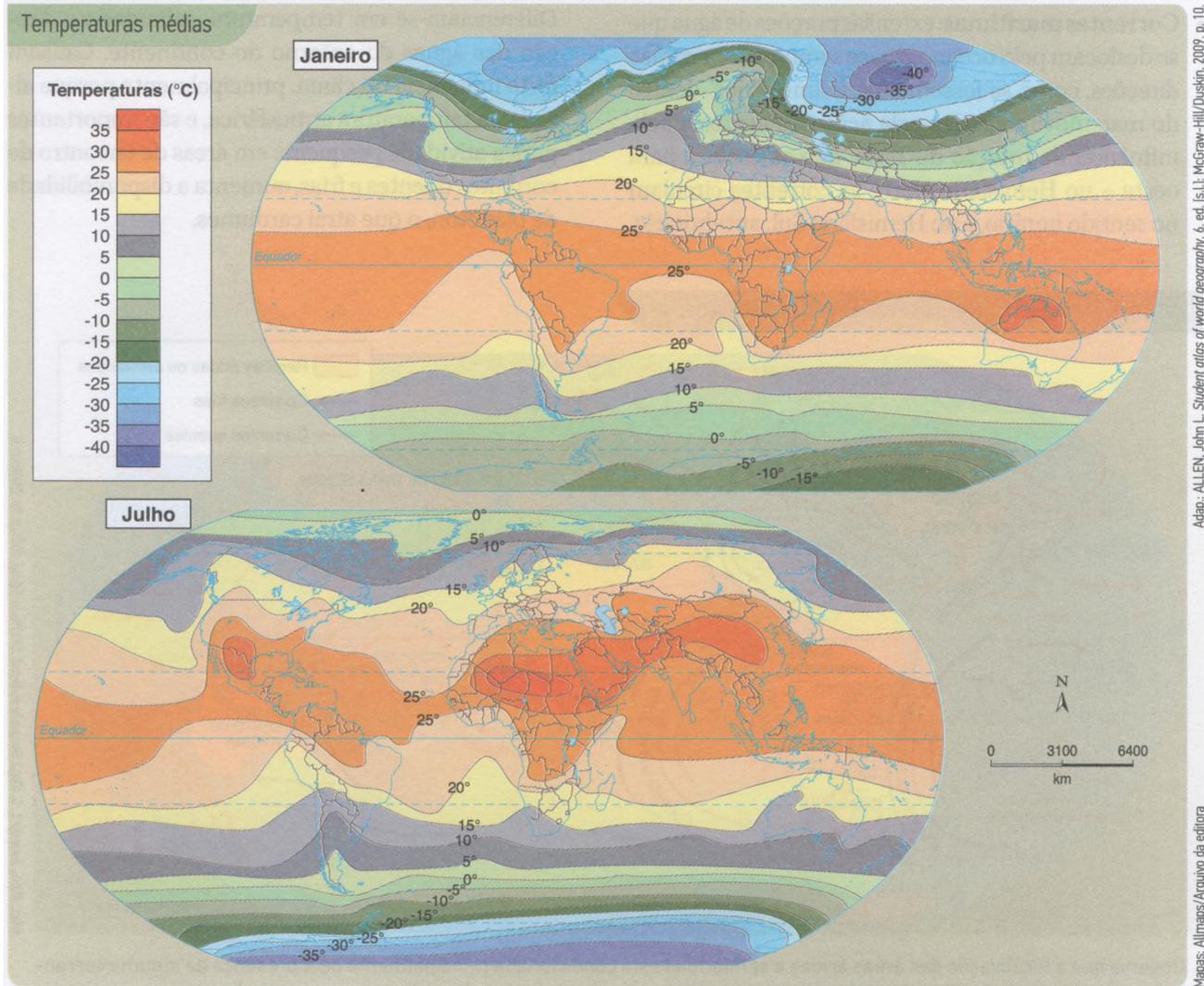
ce de reflexão de uma superfície - o albedo - varia de acordo com sua cor. A cor, por sua vez, depende de sua composição química e de seu estado físico. A neve, por ser branca, reflete até 90% dos raios solares incidentes, enquanto a Floresta Amazônica, por ser verde-escura, reflete apenas cerca de 15%. Quanto menor o albedo, maior a absorção de raios solares, maior o aquecimento e, conseqüentemente, a irradiação de calor.



Diferentes tipos de superfície refletem diferentes porcentagens da luz solar incidente.

- **Massas de ar:** são grandes porções da atmosfera que possuem características comuns de temperatura, umidade e pressão e podem se estender por milhares de quilômetros. Formam-se quando o ar permanece estável por um tempo sobre uma superfície homogênea (o oceano, as calotas polares ou uma floresta) e se deslocam por diferença de pressão, levando consigo as condições de temperatura e umidade da região em que se originaram. À medida que se deslocam, vão se transformando pela interação com outras massas, com as quais trocam calor e/ou umidade. De maneira geral, podemos distinguir as massas de ar da seguinte forma: as **oceânicas** são úmidas e as **continentais**, secas (embora haja continentais úmidas, como as que se formam sobre grandes florestas); as **tropicais** e **equatoriais** são quentes, e as **temperadas** e **polares** são frias.
- **Continentalidade e maritimidade:** a maior ou menor proximidade de grandes corpos de água, como oceanos e mares, exerce forte influência não só sobre

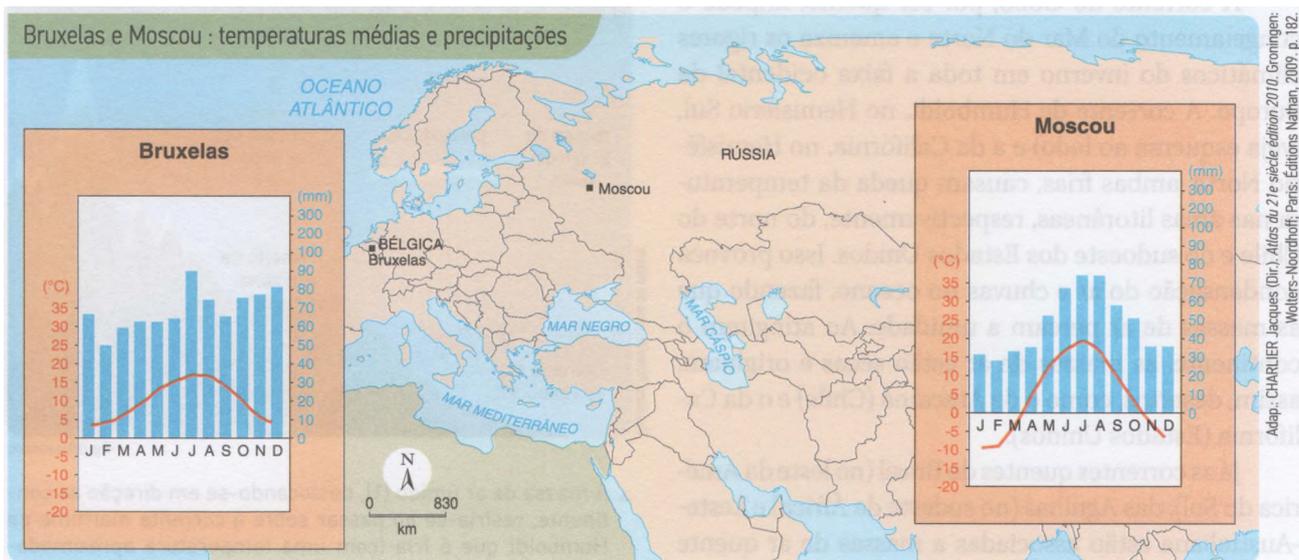
a umidade relativa do ar, mas também sobre a temperatura. Em áreas que sofrem influência da continentalidade (localização no interior do continente, distante do litoral), há maior variação de temperatura ao longo de um dia, ou mesmo de uma estação, do que em áreas que sofrem influência da maritimidade (proximidade de oceanos e mares). Isso ocorre porque o calor específico (a medida da capacidade de retenção de calor) da água é maior que o da terra. Em conseqüência, os oceanos demoram mais para se aquecer do que os continentes. Em contrapartida, a água retém calor por mais tempo e demora mais para irradiar a energia absorvida; assim, os continentes esfriam com maior rapidez quando a incidência de luz solar diminui (como no início do anoitecer ou no inverno) ou cessa. Um dos resultados dessas diferenças é o fato de que no litoral a amplitude térmica diária (diferença entre as temperaturas máxima e mínima obtidas durante um dia) é menor que no interior dos continentes.



Adap.: ALLEN, John L. Student atlas of world geography, 6. ed. [s.l.]: McGraw-Hill/Dustin, 2009. p. 10.

Mapas: Allmaps/Arquivo da editora

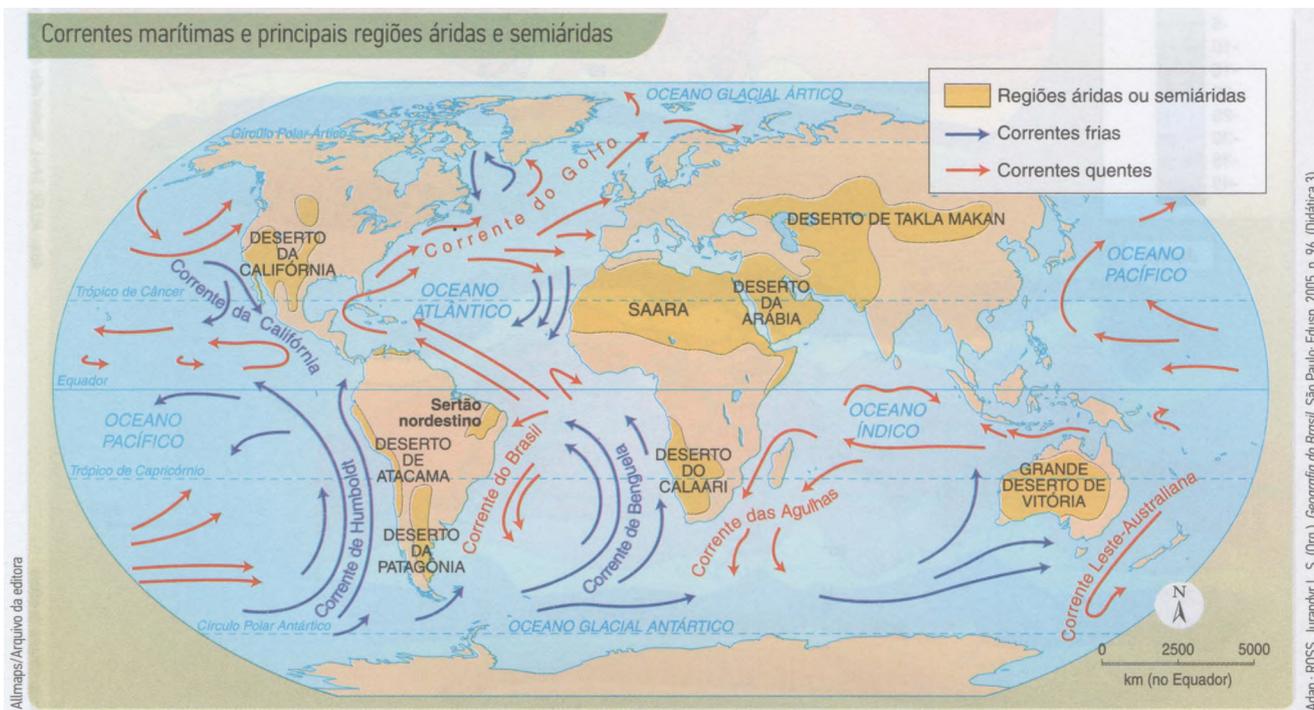
▲ A área continental do Hemisfério Norte é maior que a do Sul, o que faz com que, de maneira geral, as oscilações térmicas naquele hemisfério sejam maiores do que as deste último (observe que o Hemisfério Norte apresenta verões mais quentes e invernos mais frios que os do Sul).



▲ Os climogramas mostram os índices médios mensais de precipitação (barras) e temperatura (linha) de duas cidades: Bruxelas - que sofre forte influência da maritimidade, e Moscou - fortemente influenciada pela continentalidade. Observe que na capital da Rússia a amplitude térmica anual é bem maior que na capital da Bélgica.

- **Correntes marítimas:** extensas porções de água que se deslocam pelo oceano, quase sempre nas mesmas direções, como se fossem larguíssimos “rios” dentro do mar, movimentadas pela ação dos ventos e pela influência da rotação da Terra, que as desloca para oeste - no Hemisfério Norte as correntes circulam no sentido horário, e no Hemisfério Sul, anti-horário.

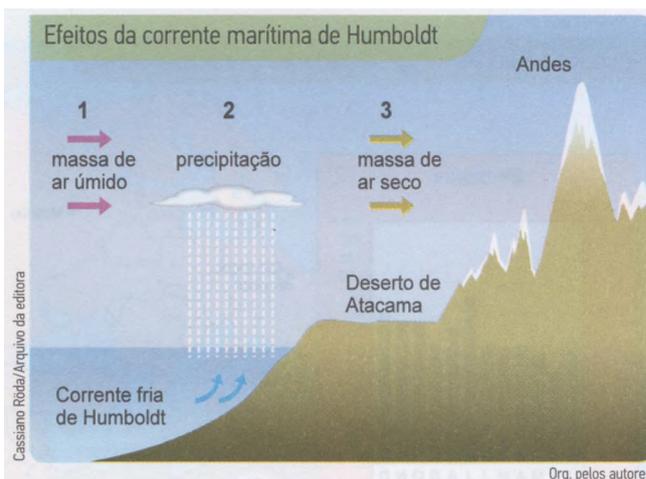
Diferenciam-se em temperatura, salinidade e direção das águas do entorno do continente. Causam forte influência no clima, principalmente porque alteram a temperatura atmosférica, e são importantes para a atividade pesqueira: em áreas de encontro de correntes quentes e frias, aumenta a disponibilidade de plâncton, o que atrai cardumes.



Observe que a localização das áreas áridas e semiáridas está condicionada principalmente pela presença de alguma corrente fria. É comum essas correntes provocarem nevoeiros e chuvas no oceano, fazendo que as massas cheguem ao continente sem umidade.

A corrente do Golfo, por ser quente, impede o congelamento do Mar do Norte e ameniza os rigores climáticos do inverno em toda a faixa ocidental da Europa. A corrente de Humboldt, no Hemisfério Sul, (veja esquema ao lado) e a da Califórnia, no Hemisfério Norte, ambas frias, causam queda da temperatura nas áreas litorâneas, respectivamente, do norte do Chile e do sudoeste dos Estados Unidos. Isso provoca condensação do ar e chuvas no oceano, fazendo que as massas de ar percam a umidade. Ao atingirem o continente, as massas de ar estão secas e originam, assim, desertos, como o de Atacama (Chile) e o da Califórnia (Estados Unidos).

Já as correntes quentes do Brasil (no leste da América do Sul), das Agulhas (no sudeste da África) e Leste-Australiana estão associadas a massas de ar quente e úmido, que aumentam a pluviosidade e provocam fortes chuvas de verão no litoral, fato que se acentua quando há presença de serras no continente.



▲ A massa de ar úmido (1), deslocando-se em direção ao continente, resfria-se ao passar sobre a corrente marítima de Humboldt que é fria (com uma temperatura aproximadamente de 7 ou 8 °C inferior à temperatura média do oceano na mesma latitude), provocando chuvas (2). Continuando seu deslocamento, chega ao continente como massa de ar seco (3), porque descarregou a umidade sobre o oceano.

A **umidade** é a quantidade de vapor de água presente na atmosfera num determinado momento, resultado do processo de evaporação das águas da superfície terrestre e da transpiração nas plantas.

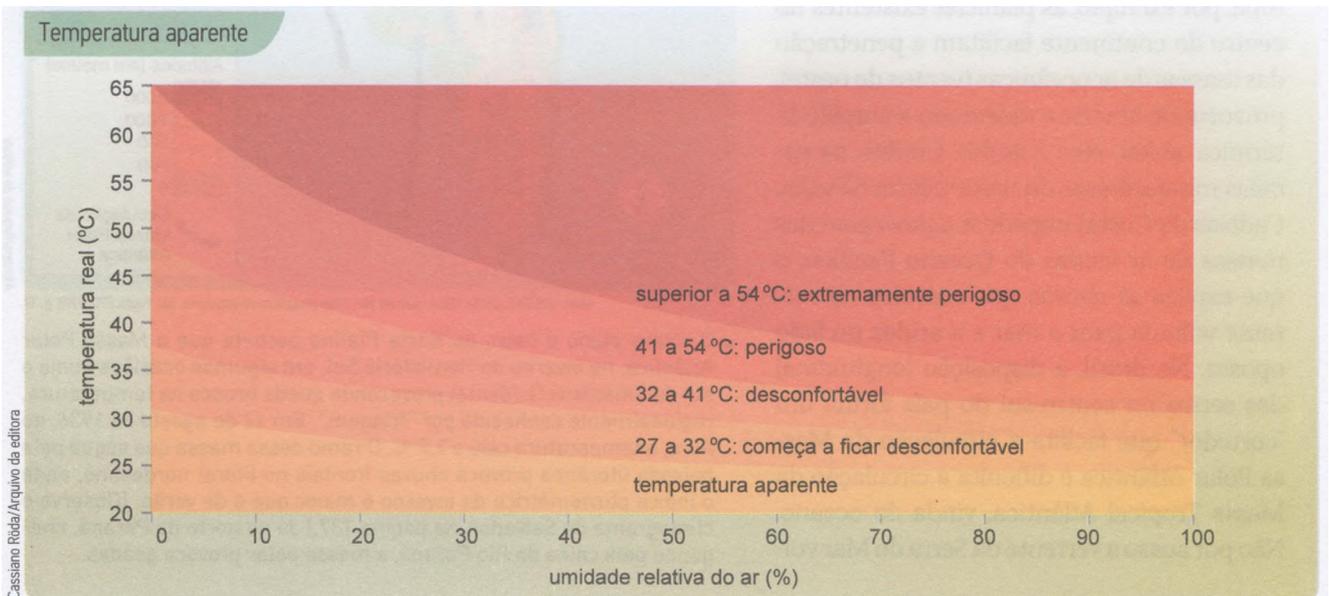
É comum ouvirmos um apresentador de telejornal ou um locutor de rádio dizer que a umidade relativa do ar é, por exemplo, de 70%. Passadas algumas horas, ele diz que a umidade relativa subiu para 90%. O que significa isso?

A umidade relativa, expressa em porcentagem, é uma relação entre a quantidade de vapor existente na atmosfera num dado momento (**umidade absoluta**, expressa em g/m^3) e a quantidade de vapor de água que essa atmosfera comporta. Quando este limite é atingido, a atmosfera atinge seu **ponto de saturação** e ocorre a chuva.

Se ao longo do dia a umidade relativa estiver aumentando, chegando próximo a 100%, há grande possibilidade de ocorrer precipitação, pois a atmosfera está atingindo seu ponto de saturação. Para chover, o vapor d'água tem de se condensar, passando do estado gasoso para o líquido, o que acontece com a queda de temperatura. Em contrapartida, se a umidade relativa for constante ou estiver diminuindo, dificilmente choverá.

É importante destacar que a capacidade de retenção de vapor d'água na atmosfera também está associada à temperatura. Quando a temperatura está elevada, os gases estão dilatados e aumenta sua capacidade de retenção de vapor; ao contrário, com temperaturas baixas os gases ficam mais adensados e é necessária uma menor quantidade de vapor para atingir o ponto de saturação.

As condições de umidade relativa do ar são importantes para a saúde e a sensação de conforto ou desconforto térmico. Nos dias quentes e úmidos, nosso organismo sente maior necessidade de transpirar, enquanto nos dias secos se agravam os problemas respiratórios e de irritação de pele. O gráfico a seguir nos mostra a relação entre temperatura e umidade do ar para a saúde das pessoas. Em Brasília, por exemplo, durante o inverno, a umidade relativa do ar é muito baixa (15 a 30%, índice semelhante aos do deserto do Saara), ameaçando a saúde da população. O governo do Distrito Federal chega a suspender as aulas de educação física nas escolas, e o desconforto obriga as pessoas a colocarem toalhas molhadas e bacias com água em seus quartos, durante a noite, para que o ar fique menos seco.



Adap.: BURROUGH S., William J. *The Climate Revealed*. Nova York: Cambridge University Press, 1999. p.137.

A precipitação pode ocorrer de várias formas, dependendo das condições atmosféricas. Além da chuva, existem outros tipos de precipitação, como a neve e o granizo. A neve é característica de zonas temperadas e frias, quando a temperatura do ar está abaixo de zero. Quando isso ocorre, o vapor d'água contido na atmosfera se congela e os flocos de gelo, formados por cristais, precipitam-se. Já o granizo é constituído por

pedrinhas formadas pelo congelamento das gotas de água contidas em nuvens chamadas cúmulos-nimbo, que também estão associadas aos temporais com a presença de raios. Esse congelamento acontece quando uma nuvem carregada de gotículas de água encontra uma camada de ar muito fria.

No Brasil ocorrem três tipos principais de chuvas: a frontal, a orográfica e a convectiva.

OS TIPOS DE CHUVA

Os três principais tipos de chuva são:

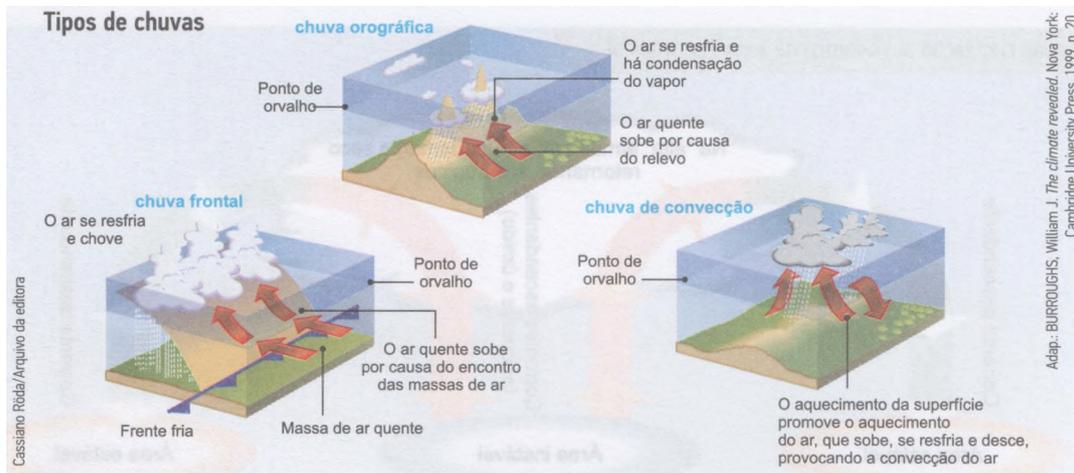
Chuva frontal: nas frentes, que são zona de contato entre duas massas de ar de características diferentes, uma quente e outra fria, ocorre a condensação do vapor e a precipitação da água na forma de chuva. A área de abrangência (em quilômetros quadrados) e o volume de água precipitada estão relacionados com a intensidade das massas, variável no decorrer do ano.

Chuva de relevo ou orográfica: barreiras de relevo levam as massas de ar a atingir elevadas altitudes, o que

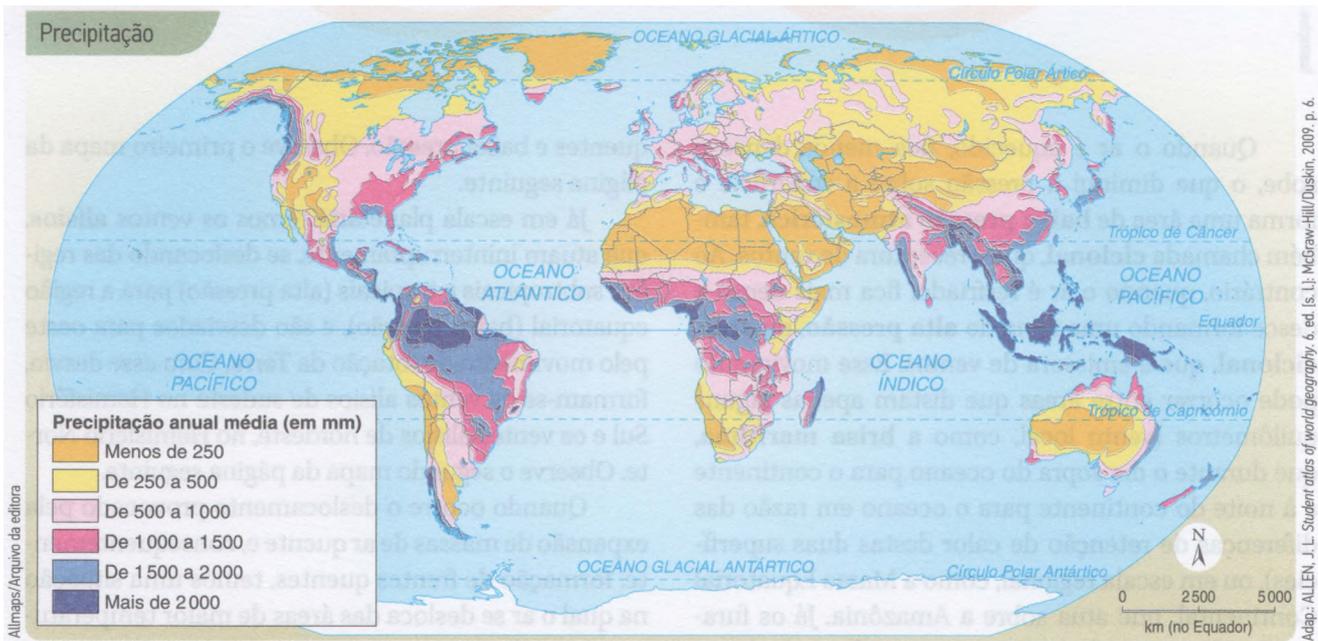
causa queda de temperatura e condensação do vapor. Esse tipo de chuva costuma ser localizada, intermitente e fina e é muito comum nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil, onde as serras e chapadas dificultam o deslocamento das massas úmidas de ar provenientes do Oceano Atlântico para o interior do continente (Serra do Mar, no Sudeste; chapadas da Borborema, Ibiapaba e Apodi, no Nordeste; e Serra Geral no Sul).

Chuva de convecção ou de verão: em dias quentes, o ar próximo à superfície fica menos denso e sobe para as camadas superiores da atmosfera,

carregando umidade. Ao atingir altitudes maiores, a temperatura diminui e o vapor se condensa em gotículas que permanecem em suspensão. O ar fica mais denso e desce frio e seco para a superfície, iniciando novamente o ciclo convectivo. Ao fim da tarde, a nuvem resultante está enorme, chegando a atingir 10 km de altura e provocando chuvas torrenciais rápidas e localizadas. Após a precipitação, o céu costuma ficar claro novamente. São as principais responsáveis por alagamentos, especialmente em grandes centros urbanos, onde há grandes áreas impermeabilizadas.



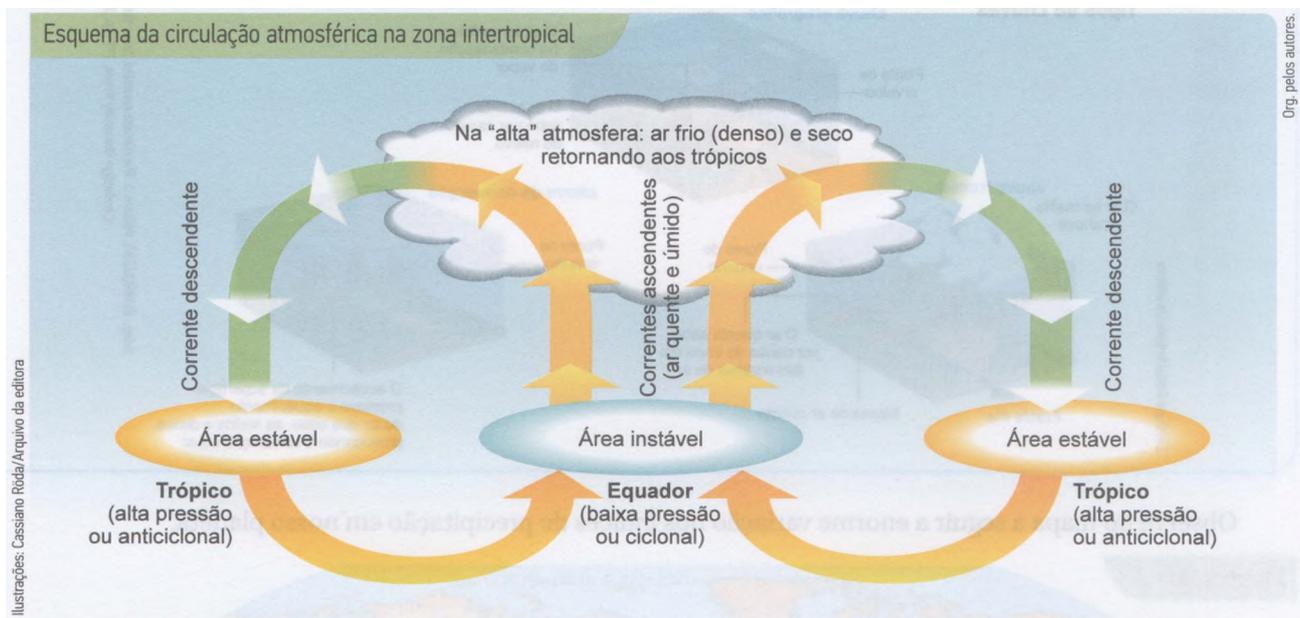
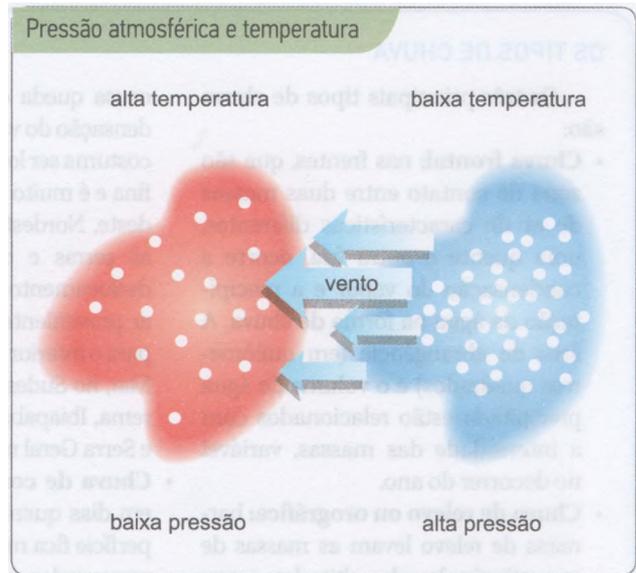
Observe no mapa a seguir a enorme variação nos índices de precipitação em nosso planeta.



▲ Observe que, de maneira geral, as maiores médias de precipitação ocorrem nas regiões mais quentes do planeta, na zona intertropical.

A **pressão atmosférica** é a medida da força exercida pelo peso da coluna de ar contra uma área. Quanto mais elevada a temperatura, maior a movimentação das moléculas e mais elas se distanciam umas das outras; como resultado, mais baixo é o número de moléculas em cada metro cúbico de ar e menor se torna seu peso; portanto, menor a pressão exercida sobre uma superfície. Inversamente, quanto menor a temperatura, maior é a pressão atmosférica.

Como vimos anteriormente, por causa da esfericidade, da inclinação do eixo imaginário e do movimento de translação ao redor do Sol, nosso planeta não é aquecido uniformemente. Isso condiciona os mecanismos da circulação atmosférica do globo terrestre, levando à formação de centros de baixa e de alta pressão, que se alteram continuamente.

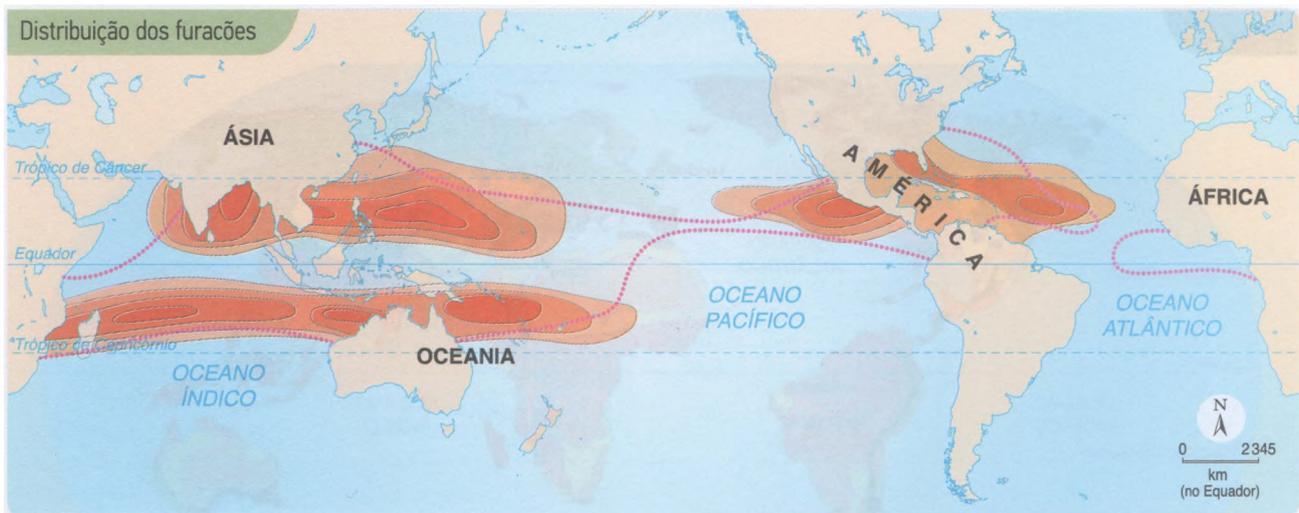


Quando o ar é aquecido, fica menos denso e sobe, o que diminui a pressão sobre a superfície e forma uma área de **baixa pressão atmosférica**, também chamada **ciclonal**, que é receptora de ventos. Ao contrário, quando o ar é resfriado, fica mais denso e desce formando uma zona de **alta pressão**, ou **anti-ciclonal**, que é emissora de ventos. Esse movimento pode ocorrer entre áreas que distam apenas alguns quilômetros (vento local, como a **brisa marítima**, que durante o dia sopra do oceano para o continente e à noite do continente para o oceano em razão das diferenças de retenção de calor destas duas superfícies), ou em escala regional, como a Massa Equatorial Continental, que atua sobre a Amazônia. Já os furacões se formam sobre os oceanos em áreas de águas

quentes e baixa pressão. Observe o primeiro mapa da página seguinte.

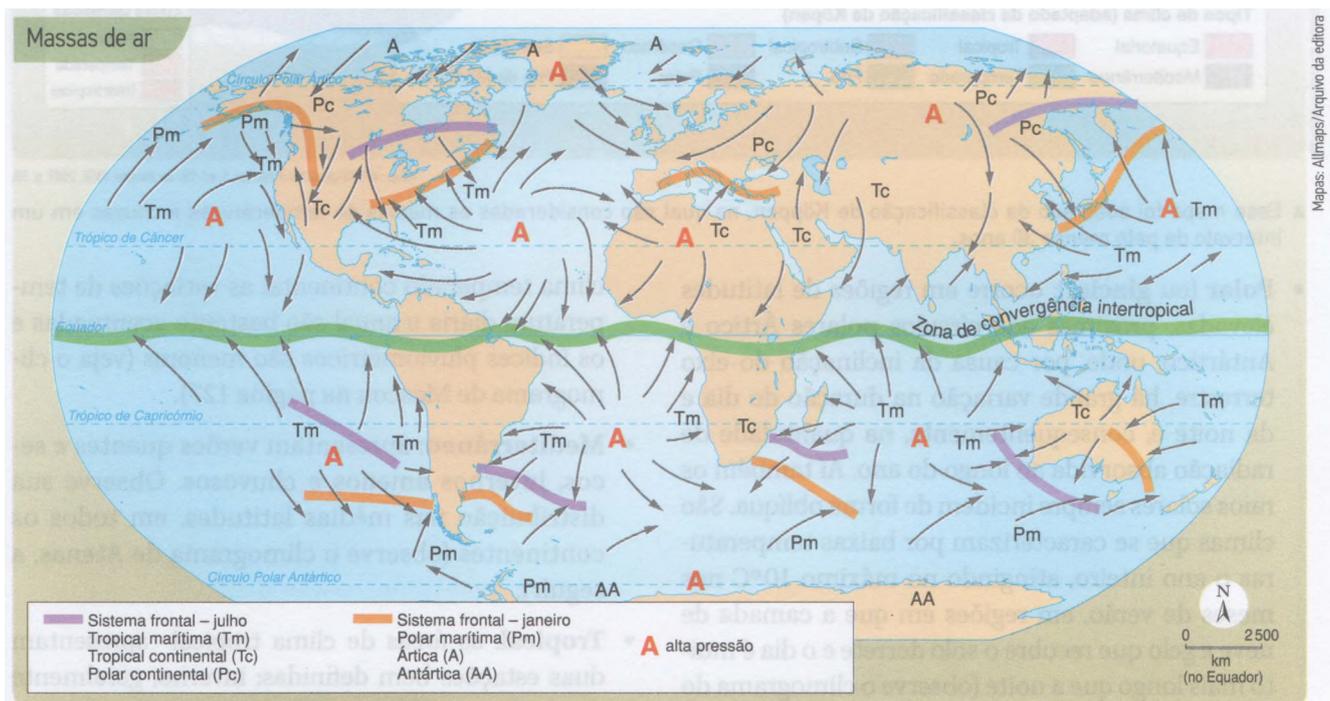
Já em escala planetária temos os ventos **alísios**, que atuam ininterruptamente, se deslocando das regiões subtropicais e tropicais (alta pressão) para a região equatorial (baixa pressão), e são desviados para oeste pelo movimento de rotação da Terra. Com esse desvio, formam-se os ventos alísios de sudeste no Hemisfério Sul e os ventos alísios de nordeste, no Hemisfério Norte. Observe o segundo mapa da página seguinte.

Quando ocorre o deslocamento provocado pela expansão de massas de ar quente e, conseqüentemente, formação de frentes quentes, temos uma situação na qual o ar se desloca das áreas de maior temperatura para as de menor.



Adap.: BURROUGHS, William J. *The climate revealed*. New York: Cambridge University Press, 1999. p. 141.

As áreas onde os furacões se formam estão em vermelho (quanto mais escuro, mais alta a incidência). A linha pontilhada delimita as regiões onde a temperatura da superfície do oceano é maior que 27°C nos meses de verão, quando ocorrem furacões.

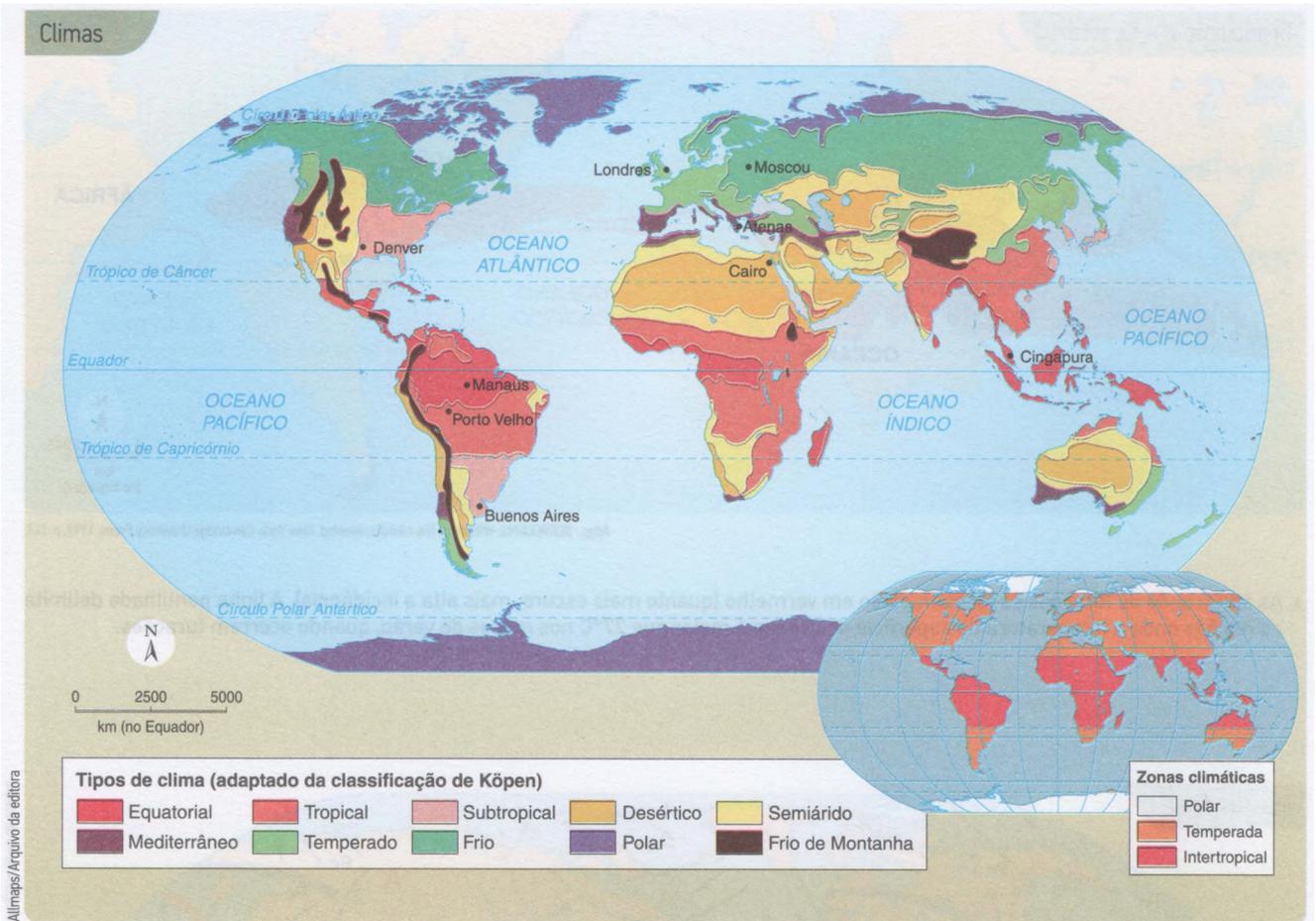


SIMIELLI, Maria Elena. *Geofis.* São Paulo: Ática, 2009. p. 23.

TIPOS DE CLIMA

A grande diversidade verificada na conjugação dos fatores climáticos dá origem a vários tipos de clima cujas características estão expressas nos gráficos das cidades destacadas no mapa. O planisfério a seguir apresenta uma classificação por grandes regiões

do planeta; portanto, não fornece informações sobre as diferenças encontradas no interior de cada região, como as decorrentes das variações locais de altitude, dos graus diferenciados de urbanização e das características locais de relevo.



Adap.: ATLAS geográfico escolar. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 58.

Esse mapa foi adaptado da classificação de Köppen, na qual são consideradas as médias de temperaturas e chuvas em um intervalo de pelo menos 30 anos.

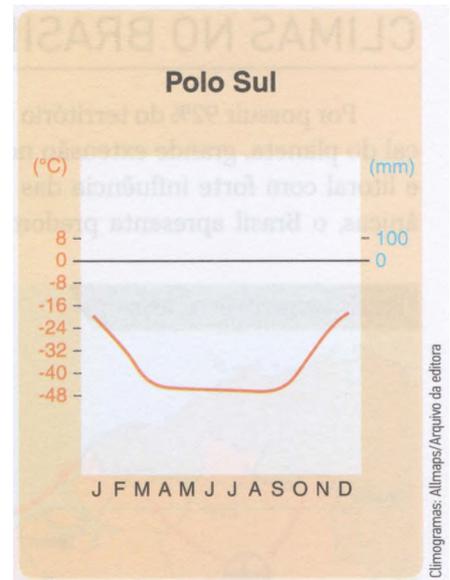
- Polar (ou glacial):** ocorre em regiões de latitudes elevadas, próximas aos círculos polares Ártico e Antártico, onde, por causa da inclinação do eixo terrestre, há grande variação na duração do dia e da noite e, conseqüentemente, na quantidade de radiação absorvida ao longo do ano. Aí também os raios solares sempre incidem de forma oblíqua. São climas que se caracterizam por baixas temperaturas o ano inteiro, atingindo no máximo 10 °C nos meses de verão, em regiões em que a camada de neve e gelo que recobre o solo derrete e o dia é muito mais longo que a noite (observe o climograma do Polo Sul, na página seguinte).
- Temperado e frio:** é apenas nas zonas climáticas temperadas e frias desta classificação que encontramos uma definição clara das quatro estações do ano: primavera, verão, outono e inverno. Há uma nítida distinção entre as localidades que sofrem influência da maritimidade ou da continentalidade. No clima temperado oceânico a amplitude térmica é menor, e a pluviosidade, maior (como exemplo, veja o climograma de Bruxelas na página 127). No clima temperado continental as variações de temperatura diária e anual são bastante acentuadas e os índices pluviométricos são menores (veja o climograma de Moscou na página 127).
- Mediterrâneo:** apresentam verões quentes e secos, invernos amenos e chuvosos. Observe sua distribuição nas médias latitudes, em todos os continentes (observe o climograma de Atenas, a seguir).
- Tropical:** as áreas de clima tropical apresentam duas estações bem definidas: inverno, geralmente ameno e seco; e verão, geralmente quente e chuvoso (observe o climograma de Cingapura, a seguir).
- Equatorial:** ocorre na zona climática mais quente do planeta. Caracteriza-se por temperaturas elevadas (médias mensais em torno de 25 °C), com pequena amplitude térmica anual, já que as variações de duração entre o dia e a noite e de inclinação de incidência dos raios solares são mínimas. Quanto ao regime das chuvas, não é possível generalizar como no caso da temperatura. Nas áreas mais chuvosas

o índice supera os 3000 mm anuais e não há ocorrência de estação seca, mas nas regiões menos chuvosas o índice cai para 1500 mm anuais com três meses de estiagem (observe o climograma de Manaus, a seguir).

- **Subtropical:** característico das regiões localizadas em médias latitudes, como Buenos Aires (observe climograma a seguir), nas quais já começam a se delinear as quatro estações do ano. Tem chuvas abundantes e bem distribuídas, verões quentes e invernos frios, com significativa amplitude térmica anual.

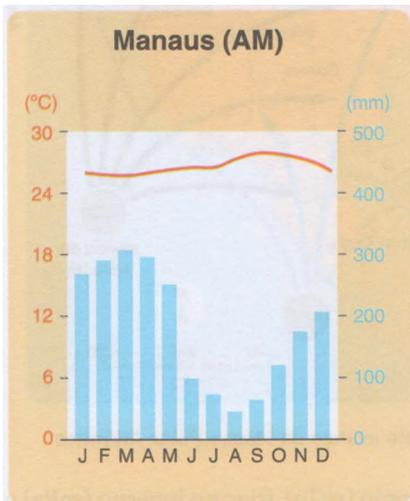
- **Árido (ou desértico):** por causa da falta de umidade, caracteriza-se por elevada amplitude térmica diária e sazonal. Os índices pluviométricos são inferiores a 250 mm/ano (observe o climograma de Cairo, a seguir).

- **Semiárido:** clima de transição, caracterizado por chuvas escassas e mal distribuídas ao longo do ano. Ocorre tanto em regiões tropicais, onde as temperaturas são elevadas o ano inteiro, quanto em zonas temperadas, onde os invernos são frios (veja o climograma de Denver, a seguir).

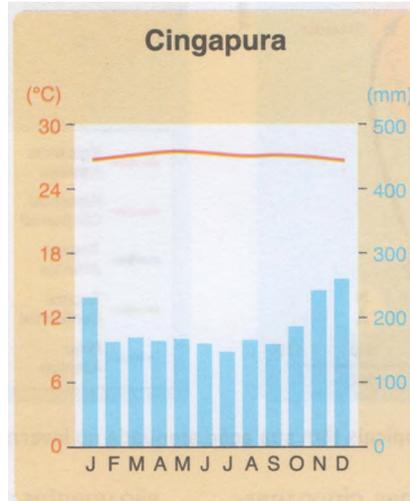


Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.

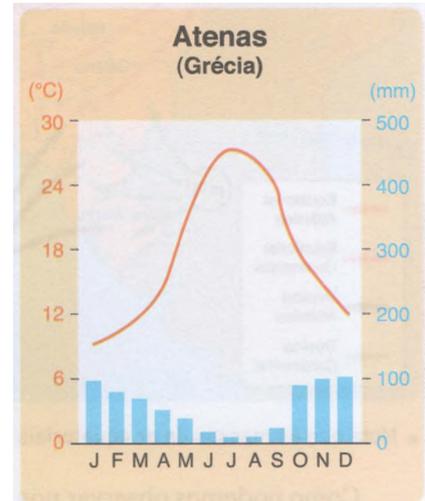
Climogramas: Allmaps/Arquivo da editora



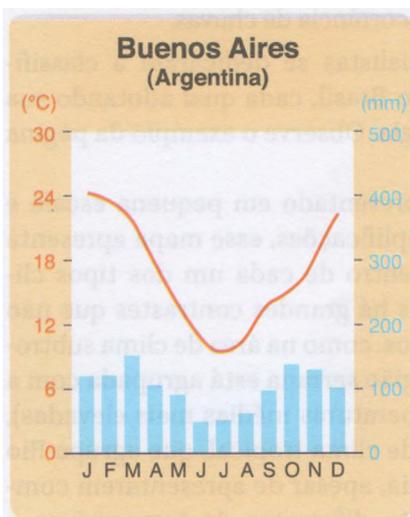
Adapt.: INSTITUTO nacional de meteorologia - INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 21 maio 2009.



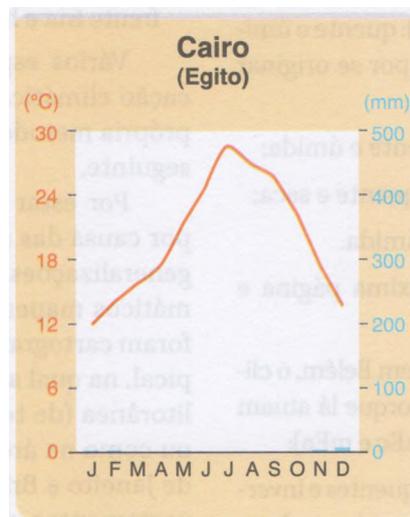
Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.



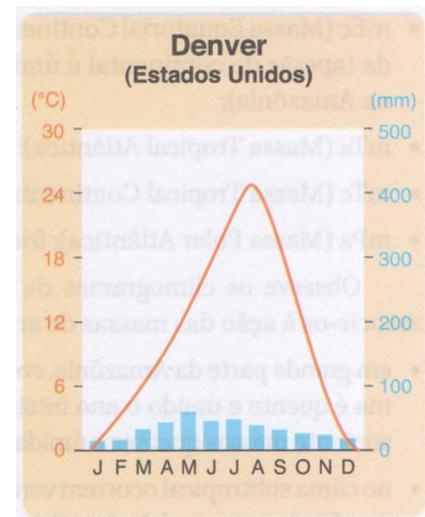
Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.



Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.



Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.

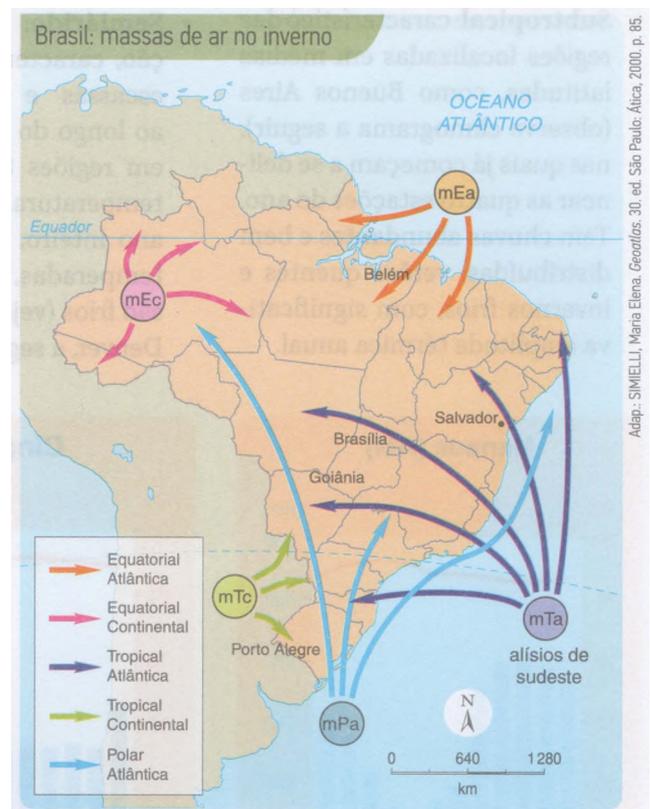
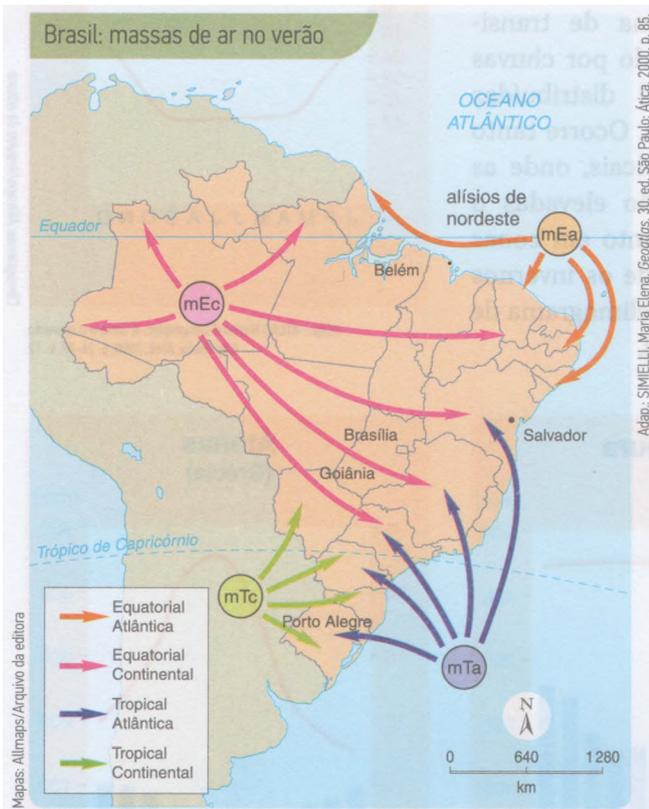


Adap.: ATLAS National Geographic. *A Terra e o universo*. São Paulo: Abril, 2008. p. 26-27. v. 12.

CLIMAS NO BRASIL

Por possuir 92% do território na zona intertropical do planeta, grande extensão no sentido norte-sul e litoral com forte influência das massas de ar oceânicas, o Brasil apresenta predominância de climas

quentes e úmidos. Em apenas 8% do território, ao sul do Trópico de Capricórnio, ocorre o clima subtropical, que apresenta maior variação térmica e estações do ano mais bem definidas.



Note que as massas de ar equatoriais e tropicais têm sua ação atenuada no inverno pelo avanço da Massa Polar Atlântica.

Como podemos observar nos mapas, cinco massas de ar atuam no território brasileiro:

- mEa (Massa Equatorial Atlântica): quente e úmida;
- mEc (Massa Equatorial Continental): quente e úmida (apesar de continental é úmida, por se originar na Amazônia);
- mTa (Massa Tropical Atlântica): quente e úmida;
- mTc (Massa Tropical Continental): quente e seca;
- mPa (Massa Polar Atlântica): fria e úmida.

Observe os climogramas da próxima página e associe-os à ação das massas de ar:

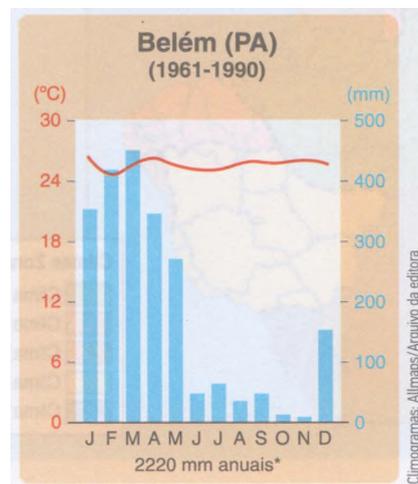
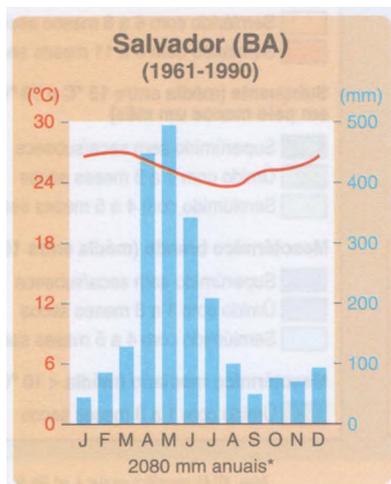
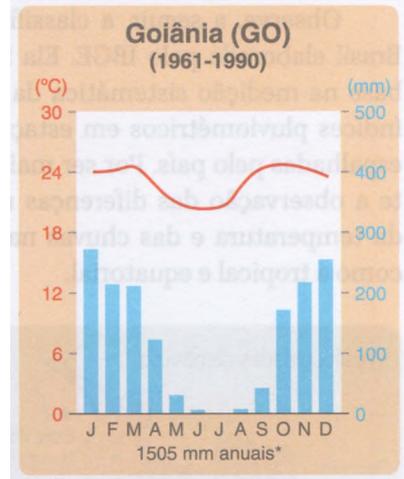
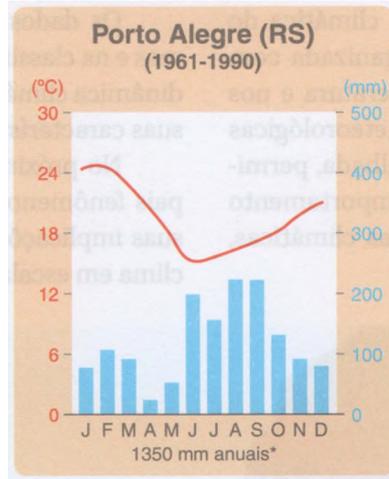
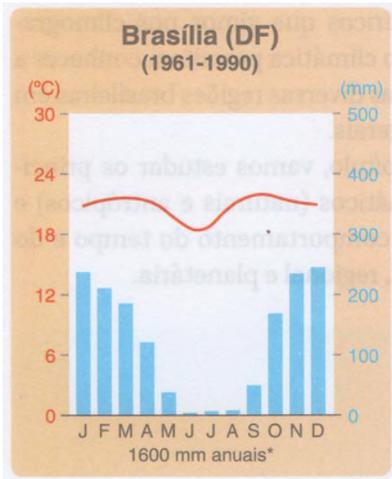
- em grande parte da Amazônia, como em Belém, o clima é quente e úmido o ano inteiro porque lá atuam somente massas quentes e úmidas (mEc e mEa);
- no clima subtropical ocorrem verões quentes e invernos frios para o padrão brasileiro, com chuvas bem distribuídas, porque as massas de ar que lá atuam

são quentes no verão (mTa), frias no inverno (mPa) e ambas são úmidas. É o que ocorre em Porto Alegre;

- quando a mTa e mPa se encontram forma-se uma frente fria e há ocorrência de chuvas.

Vários especialistas se dedicaram à classificação climática no Brasil, cada qual adotando sua própria metodologia. Observe o exemplo da página seguinte.

Por estar representado em pequena escala e por causa das simplificações, esse mapa apresenta generalizações. Dentro de cada um dos tipos climáticos mapeados há grandes contrastes que não foram cartografados, como na área de clima subtropical, na qual a região serrana está agrupada com a litorânea (de temperaturas médias mais elevadas), ou como na área de clima tropical, que agrupa Rio de Janeiro e Brasília, apesar de apresentarem comportamentos muito diferentes de temperatura e chuva ao longo do ano.

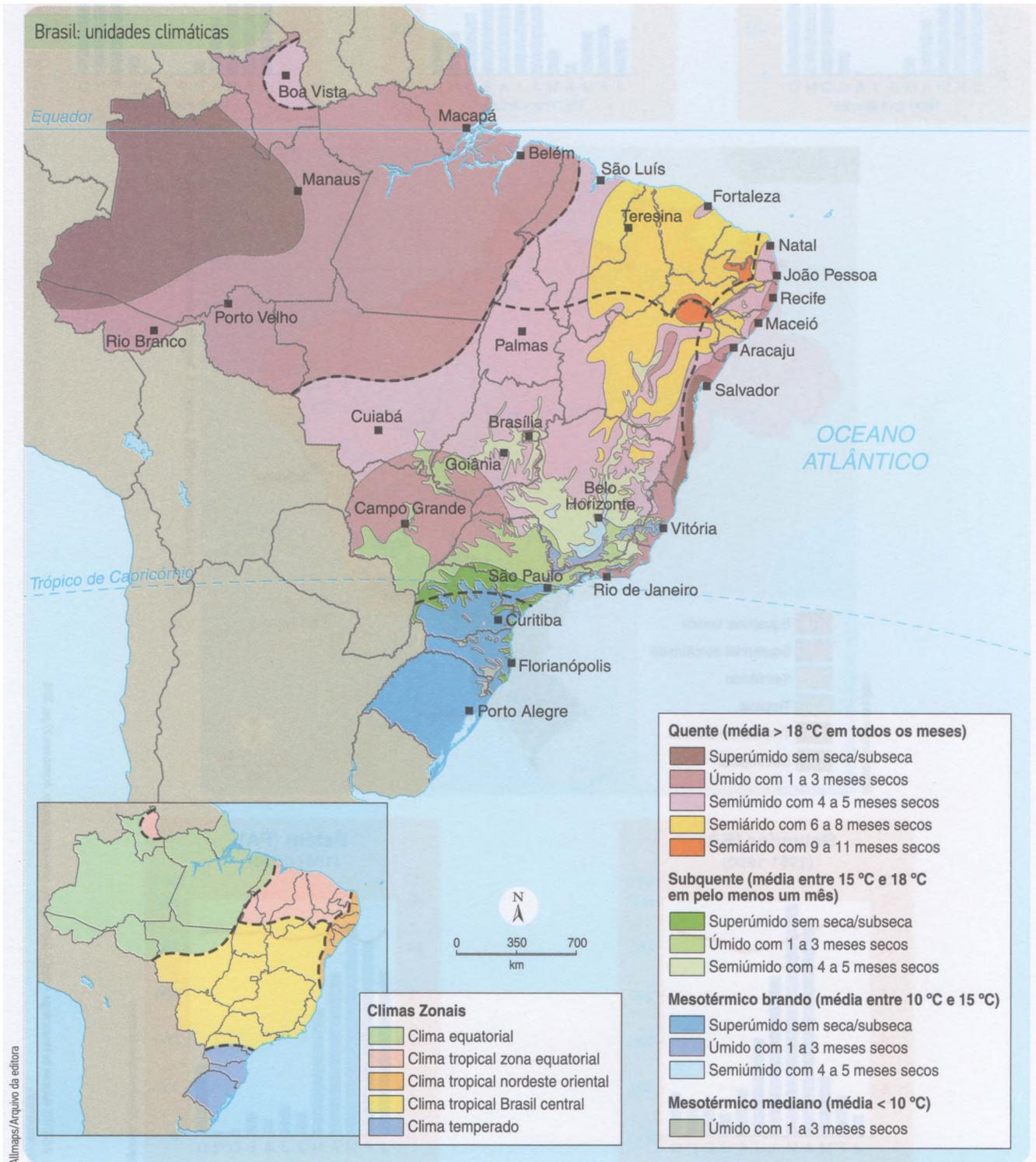


Adap.: INSTITUTO Nacional de Meteorologia – INMET. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 27 jan. 2010.
*Valores aproximados

Observe, a seguir, a classificação climática do Brasil elaborada pelo IBGE. Ela foi organizada com base na medição sistemática da temperatura e nos índices pluviométricos em estações meteorológicas espalhadas pelo país. Por ser mais detalhada, permite a observação das diferenças no comportamento da temperatura e das chuvas nas zonas climáticas, como a tropical e equatorial.

Os dados numéricos que vimos nos climogramas e na classificação climática permitem conhecer a dinâmica climática das diversas regiões brasileiras em suas características gerais.

No próximo capítulo, vamos estudar os principais fenômenos climáticos (naturais e antrópicos) e suas implicações no comportamento do tempo e do clima em escala local, regional e planetária.



Adap.: ATLAS geográfico escolar. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 99.

Compreendendo conteúdos

1. Qual é a diferença entre tempo e clima?
2. Explique a influência da latitude e da altitude no clima.
3. Qual é a influência das massas de ar no clima?
4. Relacione as massas de ar com as características do clima no território brasileiro.

Desenvolvendo habilidades

Observe novamente os climogramas de Porto Alegre e Brasília, na página 137, e responda, por escrito:

1. A que tipo de clima está associado cada gráfico?
2. Compare o regime de chuvas nas duas localidades e responda:
 - a) Quais são os meses mais secos e mais chuvosos em cada gráfico?
 - b) Qual é, aproximadamente, o índice anual de chuvas em Porto Alegre? E em Brasília?
3. Escolha dois climogramas presentes neste capítulo. Relacione-os com os mapas das classificações climáticas, compare o comportamento das médias mensais de temperatura nas duas localidades e responda:
 - a) Quais são os meses mais quentes e mais frios?
 - b) Qual é a amplitude térmica anual em cada cidade?
 - c) Qual é o tipo de clima associado a cada uma delas? Descreva as características da temperatura e da umidade no inverno e no verão de cada um deles.

Pesquisa na internet

▶ CPTEC - INPE

A página eletrônica do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais possui vários materiais educacionais sobre mudança climática e outros temas. Disponível em: <<http://videoseducacionais.cptec.inpe.br>>. Acesso em: 27 jan. 2010.

▶ Instituto Nacional de Meteorologia.

Neste *site* você encontra várias informações e imagens sobre previsão do tempo, e pode montar climogramas de todas as capitais brasileiras. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 27 jan. 2010.

▶ NOAA

No *site* da National Oceanic and Atmospheric Administration do governo dos Estados Unidos (em inglês) há informações sobre tempo, clima, fenômenos climáticos, ecossistemas e outros temas. Disponível em: <www.pmel.noaa.gov>. Acesso em: 25 jan. 2010.

▶ OMM

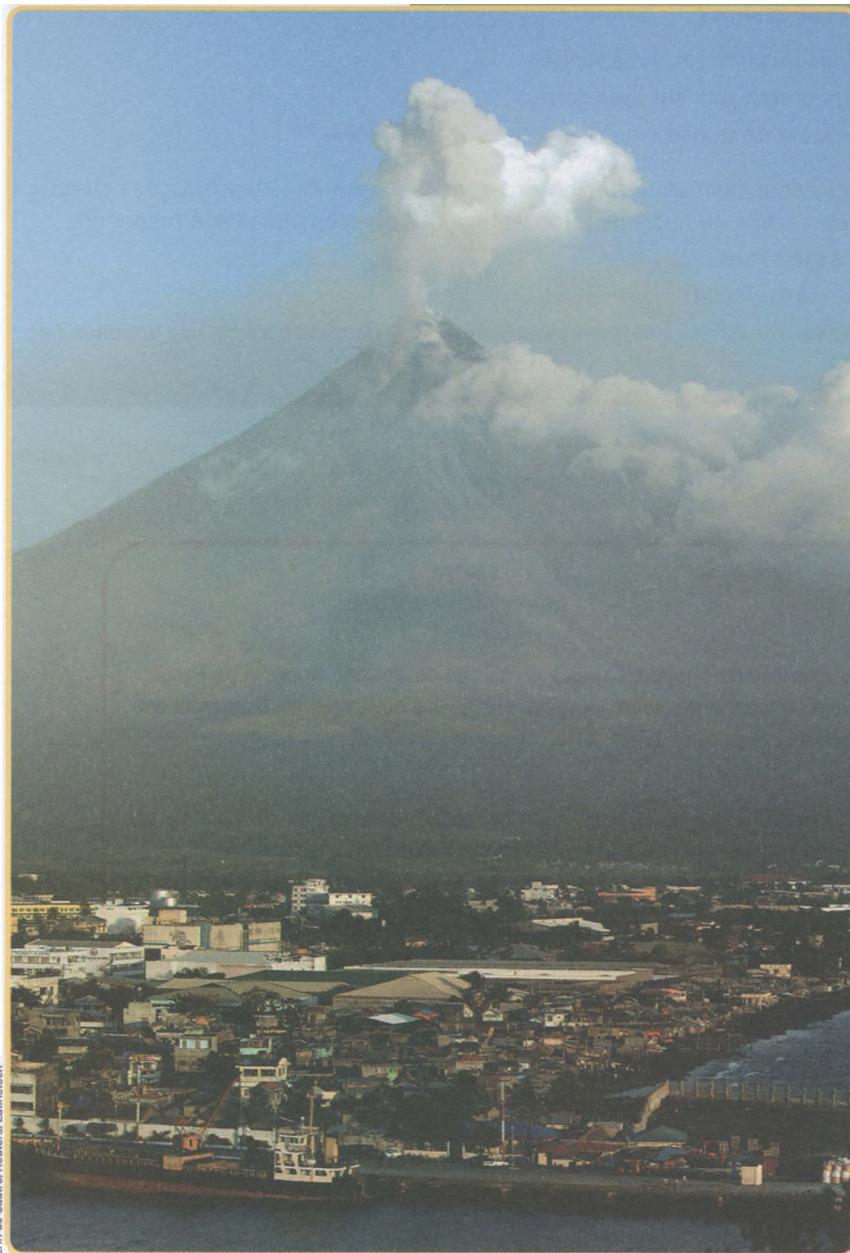
O *site* da Organização Meteorológica Mundial (em inglês, espanhol e francês) é muito rico em informações, textos, imagens e notícias sobre tempo, clima e diversos outros assuntos ambientais. Disponível em: <www.wmo.ch>. Acesso em: 27 jan. 2010.

Os fenômenos climáticos e a interferência humana

Desde sua origem a Terra sempre sofreu mudanças climáticas. Basta lembrar, como vimos, que o planeta era uma esfera incandescente que foi se resfriando lentamente e há cerca de 250 milhões de anos os continentes formavam um único bloco, com condições climáticas muito diferentes das atuais.

Vários fenômenos naturais provocam alterações climáticas em diversas escalas de tempo:

- No transcorrer da história geológica, o planeta passou por vários períodos glaciais - o último terminou há cerca de 11 mil anos;
- em anos de ocorrência do fenômeno *El Niño* a dinâmica das massas de ar é alterada, provocando secas em algumas regiões e enchentes em outras;
- erupções vulcânicas lançam imensas quantidades de partículas sólidas na atmosfera e chegam a interferir no clima em escala planetária.



Erik de Castro/Reuters/Lainstock

Erupção vulcânica lançando gases na atmosfera (Filipinas, 2009).

Entretanto, recentemente foram detectados alguns fenômenos provocados pela ação humana que têm alterado o clima no planeta bem mais rapidamente do que os acontecimentos mencionados na página anterior. Atualmente existem vários impactos causados pela ação humana:

- a poluição atmosférica provoca o aquecimento global, redução da camada de ozônio e ocorrência de chuvas ácidas;
- a expansão urbana cria “ilhas de calor”, que causam desconforto térmico e agravam a concentração dos poluentes;
- o desmatamento altera o sistema climático ao provocar aumento da temperatura média e redução da umidade do ar, entre outros impactos.

Neste capítulo vamos estudar as consequências que as atividades humanas provocam no sistema climático, como a que podemos observar na ilustração a seguir.



Em 2009, pela primeira vez na história, dois navios cargueiros se deslocaram do leste asiático para a Europa utilizando a rota do Ártico. Isso ocorreu por que o aquecimento global vem provocando derretimento da camada de gelo polar, o que provoca alteração em todo o ecossistema e coloca várias espécies da fauna e flora em risco de extinção. Com o derretimento do gelo, aumenta a absorção de calor, porque quanto menor a área congelada, menor é o índice de reflexão dos raios solares, agravando ainda mais o aquecimento global.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

A poluição atmosférica é provocada por **fontes estacionárias**, como indústrias e usinas termelétricas, e **móveis**, como caminhões, ônibus e automóveis. É um dos grandes problemas de saúde pública, principalmente nas grandes aglomerações urbanas. Na zona rural brasileira, a prática de queimadas em canaviais e os incêndios em florestas e outras formações vegetais são os principais responsáveis pela poluição atmosférica.

Com o lançamento de gases e partículas sólidas na atmosfera, tanto pode ocorrer um desequilíbrio nas proporções de gases que já a compõem (caso da elevação da concentração de dióxido de carbono ou gás carbônico), quanto a presença de gases estranhos

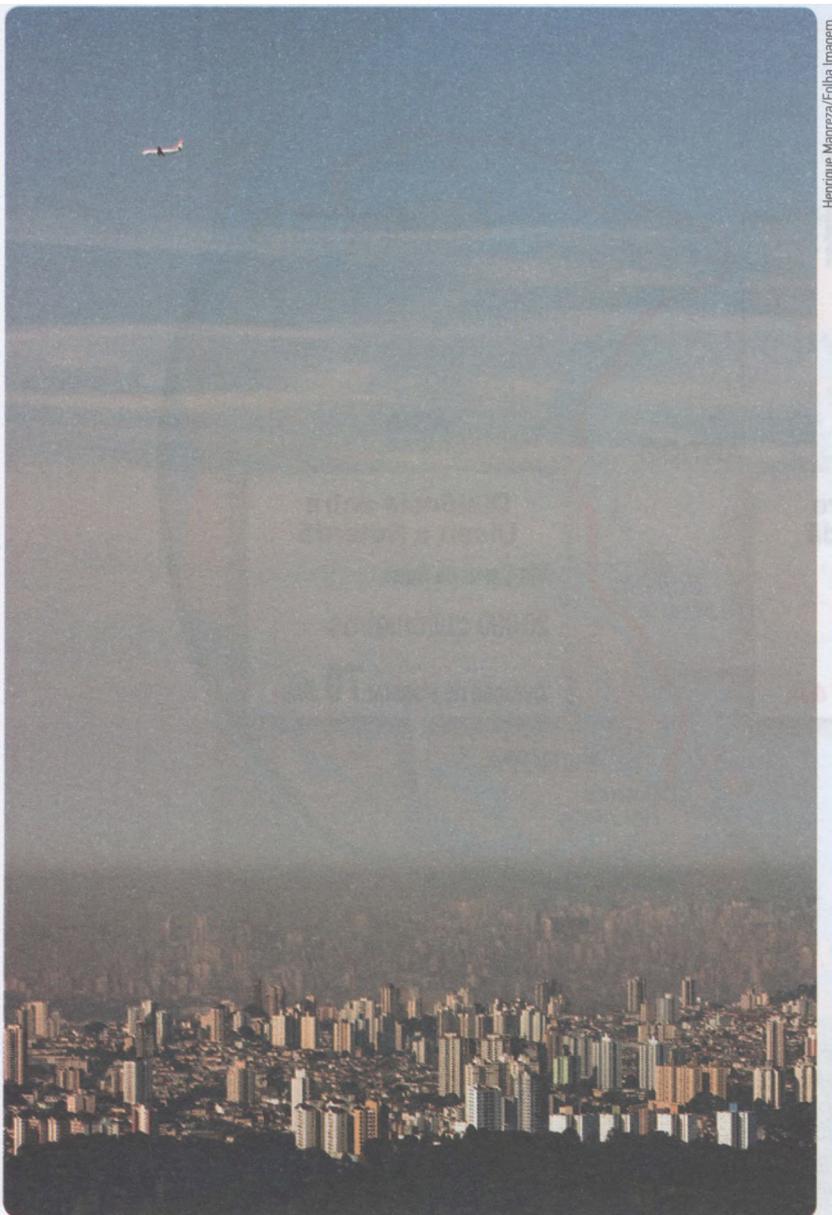
a ela, como é o caso do dióxido de enxofre, dos óxidos de nitrogênio e do monóxido de carbono. Ocorre, também, o aumento de elementos ou partículas que naturalmente não aparecem na composição atmosférica, caso do chumbo, das poeiras industriais, dos aerossóis, das fumaças negras, dos hidrocarbonetos, dos solventes etc.

Os principais efeitos do monóxido de carbono sobre os seres humanos são: em pequenas concentrações, dores de cabeça, vertigens, perturbações sensoriais etc.; em altas doses, pode levar à morte por asfixia. O dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio causam ou agravam problemas respiratórios - asma, bronquite, pneumonia etc. - e são

os principais causadores das chuvas ácidas, que estudaremos mais adiante.

A elevação dos níveis de poluentes na atmosfera traz uma série de desconfortos às pessoas, tais como irritação nos olhos e na garganta - os mais imediatos - e problemas respiratórios, principalmente para os que já têm predisposição a eles, como portadores de doenças crônicas (asma e bronquite, por exemplo).

Alguns fenômenos naturais, como a ocorrência de inversões térmicas, os longos períodos de estiagem ou a própria configuração do relevo, aumentam a concentração de poluentes na atmosfera ou dificultam sua dispersão.



Henrique Manreza/Folha Imagem

Um dos mais graves impactos ambientais, a poluição do ar causa problemas de saúde a milhões de pessoas no mundo inteiro, principalmente nas grandes cidades. Na foto, vista aérea de São Paulo mostrando poluição ao fundo, em 2008.

O EFEITO ESTUFA E O AQUECIMENTO GLOBAL

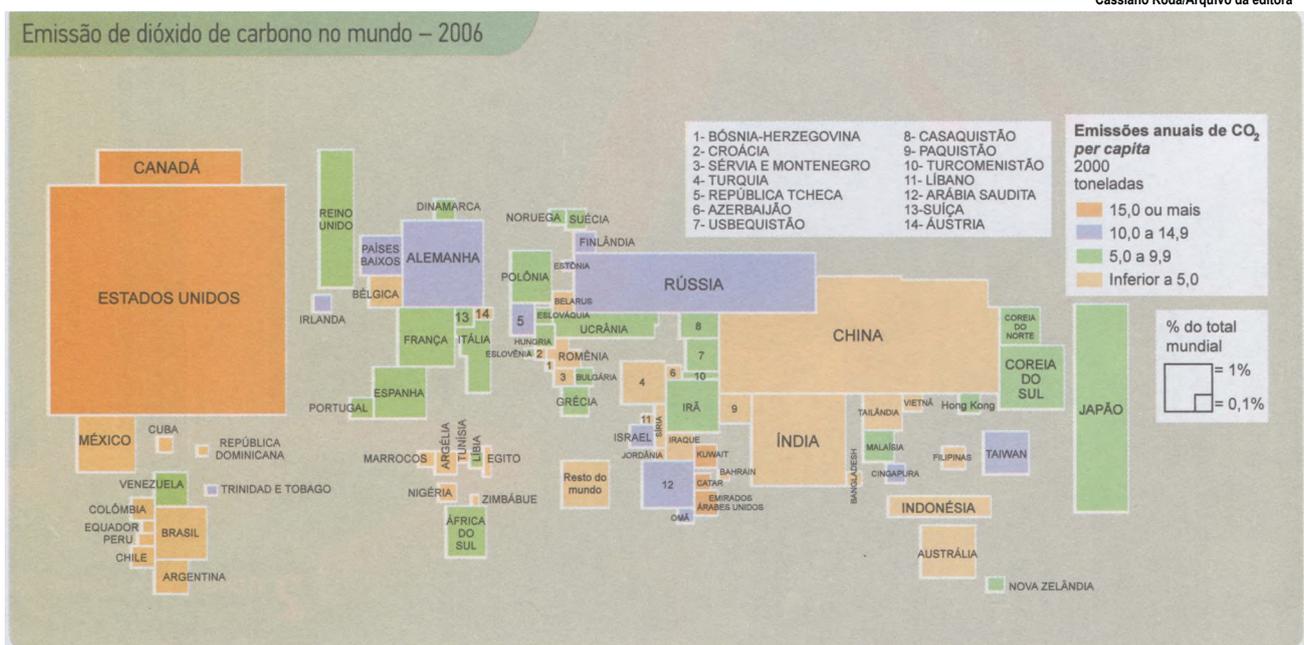
O efeito estufa tem esse nome porque se assemelha àquilo que ocorre nas estufas de plantas, frequentemente utilizadas nos países de clima temperado para abrigar determinadas espécies durante o inverno. Uma estufa é uma construção com paredes e teto de vidro ou plástico transparente, a qual tem a capacidade de reter calor, mantendo a temperatura interna mais elevada que a externa.

Você pode perceber o efeito estufa no cotidiano. Por exemplo, num dia ensolarado os motoristas procuram estacionar numa vaga na sombra porque o interior de um carro exposto ao Sol fica quente e abafado. Um automóvel funciona como se fosse uma estufa: os raios solares entram pelo vidro, mas depois o calor não consegue sair.

E na atmosfera, como funciona o efeito estufa? Inicialmente, é necessário esclarecer que se trata de um fenômeno natural e fundamental para a vida na Terra. Ele consiste na retenção do calor irradiado pela superfície terrestre nas partículas de gases e de água em sus-

ensão na atmosfera, evitando que a maior parte desse calor se perca no espaço exterior. A consequência é a manutenção do equilíbrio térmico do planeta e a sobrevivência das várias espécies vegetais e animais que compõem a biosfera. Sem esse fenômeno, seria impossível a vida na Terra como a conhecemos hoje (veja o infográfico nas páginas 144-145).

O problema, portanto, não está no efeito estufa, mas em sua intensificação, causada pelo desequilíbrio da composição atmosférica. A crescente emissão de certos gases que têm capacidade de absorver calor, como o metano, os clorofluorcarbonetos (CFCs) e, principalmente, o dióxido de carbono, faz com que a atmosfera retenha mais calor do que deveria em seu estado natural. Existe uma elevação da presença de dióxido de carbono na atmosfera por causa da permanente e intensa queima de combustíveis fósseis e de florestas, desde a Primeira Revolução Industrial, com efeitos cumulativos. A anamorfose a seguir mostra a participação dos países na emissão de dióxido de carbono.



Adap.: SMITH, Dan. *Atlas da situação mundial*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2007. p. 34-5.

Segundo o relatório de 2007 do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC, que será explicado a seguir, ocorrerá um aumento entre 1,4 e 5,8 °C na temperatura do planeta entre 1990 a 2100. Nesse mesmo período o nível do mar deve subir de 10 a 90 centímetros por causa da fusão do gelo do topo das montanhas, do derretimento da camada que recobre as terras polares e da dilatação da água dos mares. Outra

consequência importante do aquecimento global é a alteração que pode provocar nos climas e na distribuição das plantas e vegetais pela superfície do planeta. O aumento da temperatura modifica o metabolismo das plantas e a transpiração, alterando a disponibilidade de água necessária ao seu desenvolvimento. Disso deve decorrer o aumento da produtividade agrícola em algumas regiões e a diminuição em outras.

INFOGRÁFICO

EFEITO ESTUFA

O efeito estufa natural mantém a temperatura média do planeta na faixa de 15°C. Caso não houvesse retenção de calor na atmosfera, a temperatura média do planeta seria negativa, próxima de -18°C.

ESTUFA NATURAL

Normalmente, parte do calor emitido pela Terra volta ao espaço e parte continua na Terra, elevando a temperatura na superfície. No entanto, a ação humana tem causado um aumento na retenção desse calor, resultando em um aumento da temperatura média do planeta. Veja na sequência ao lado como isso ocorre.

1 Energia solar

Cerca de 30% da energia solar que atinge a atmosfera é refletida em suas camadas superiores e retorna ao espaço.

2 Absorção e conversão

Cerca de 20% da energia total que atinge a Terra é absorvida na superfície e depois irradiada na forma de calor.

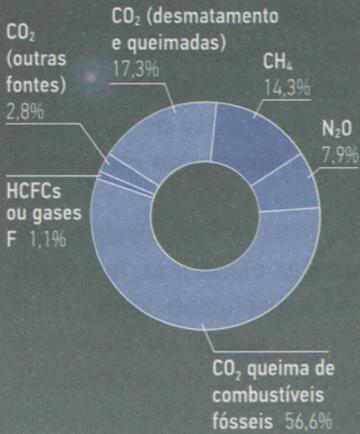
O GÁS METANO

O gás metano tem uma capacidade de retenção de calor cerca de 20 vezes superior à do CO₂. Suas principais fontes de emissão são a flatulência de animais, a decomposição de lixo e o cultivo de arroz em terras inundadas. A pecuária de bovinos, ovinos e outros animais e a agricultura de várzea são responsáveis por cerca de 15% da poluição atmosférica mundial.



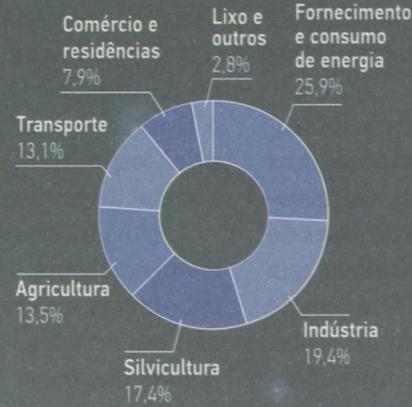
EMISSÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA

Muitos gases são emitidos em decorrência das atividades humanas, exceto o vapor de água presente naturalmente na atmosfera.



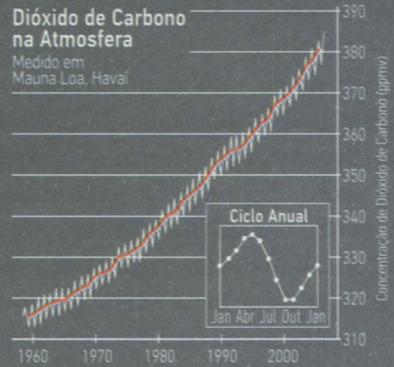
AÇÃO HUMANA

Os principais fatores de emissão de dióxido de carbono na atmosfera são provenientes da queima de combustíveis fósseis para obtenção da energia utilizada nos transportes, indústria, serviços e residências, os desmatamentos e as queimadas.



AQUECIMENTO GLOBAL

O Arquipélago do Haváí está localizado distante dos grandes centros urbano-industriais. Os dados do gráfico foram coletados no Observatório da Ilha de Mauna Loa, a 3500 m de altitude. O aumento da concentração de CO₂ em um lugar isolado como esse demonstra que a poluição está espalhada por todo o planeta.



3 Intervenção humana

O dióxido de carbono e outros gases estufa emitidos pelas atividades humanas armazenam o calor irradiado e a energia solar refletida pela Terra, provocando o aquecimento global. O aumento na concentração de gases estufa aumenta a retenção desse calor nas camadas inferiores da atmosfera e provoca aumento na temperatura média.

CALOR COM CHUVA

O aquecimento global provoca aumento da evaporação e, portanto, da concentração de vapor de água na atmosfera, o que causa um armazenamento ainda maior de calor. Na região central das grandes cidades, o aumento da temperatura resultante da "ilha de calor" aumenta a evaporação e provoca índices de chuva maiores que na periferia.

Adap.: OXFORD essential world atlas. 5. ed. Nova York: Oxford University Press, 2008. p. 15.

Está comprovado, entretanto, que alguns ciclos de aquecimento e resfriamento da Terra ocorrem naturalmente. Na história geológica do planeta os períodos glaciais, em que as calotas polares se expandiram, alternaram-se com períodos interglaciais, quando as calotas polares retrocederam e houve aquecimento. Entretanto, não há consenso se hoje vivemos um período interglacial que provoca uma elevação natural da temperatura ou se o aquecimento global tem causas apenas antrópicas. O fato é que está havendo uma gradativa elevação da temperatura, com os problemas dela decorrentes.

Visando ao enfrentamento do problema, foi realizada em 1997 a Convenção da ONU sobre Mudanças Climáticas, em Quioto (Japão). Nessa reunião foi firmado um acordo para a redução da emissão de gases de efeito estufa, chamado de **Protocolo de Quioto**, que entrou oficialmente em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005 após ratificação da Rússia em novembro de 2004. Com base nos níveis de 1990, esse documento definiu uma redução média de 5,2%, meta a ser atingida em 2012. Para os principais países emissores, o índice fixado foi maior: 8% para as nações da União Europeia, 7% para os Estados Unidos e 6% para o Japão.

Para os países em desenvolvimento não foram estabelecidos níveis de redução. Essa decisão provocou a oposição dos países desenvolvidos ao acordo. Os Estados Unidos, por exemplo, divulgaram nota oficial em 2001 comunicando que estavam abandonando o Protocolo de Quioto, o que gerou grande polêmica internacional. Alegaram, para tanto, que o cumprimento do acordo limitaria o seu crescimento econômico, mas a partir de 2008 havia tendência de revisão e possível retorno do país ao acordo, fato que acabou não se concretizando até o início de 2010.

A redução do nível de emissões de gases se ampara em algumas estratégias, dentre as quais se destacam:

- a reforma dos setores de energia e transportes;
- o aumento na utilização de fontes de energia renováveis;
- a limitação das emissões de metano no tratamento e destino final do lixo; e
- a proteção das florestas e outros sumidouros de carbono.

As mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global provocado pela intensificação do efeito estufa levaram a Organiza-

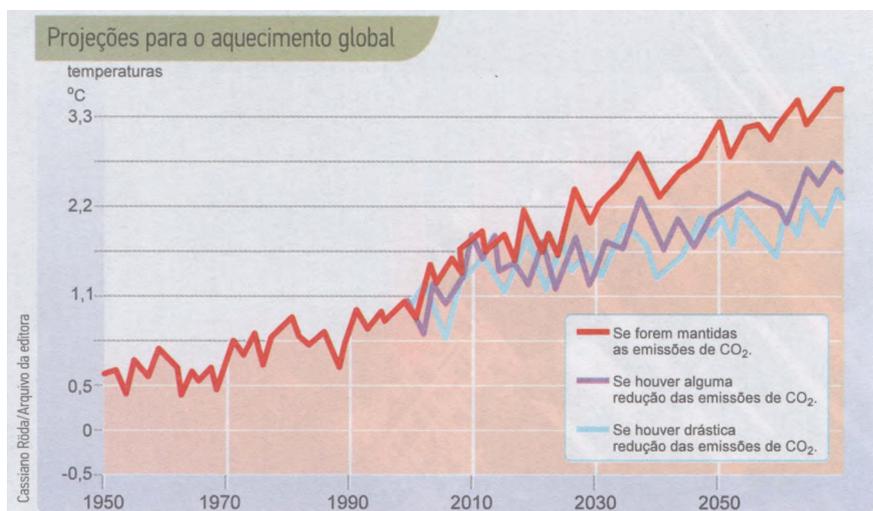
ção Meteorológica Mundial (OMM) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) a criar, em 1988, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), um grupo formado por 2500 cientistas de 130 países.

Esses cientistas estão divididos em três grupos de trabalho que têm por objetivo realizar um diagnóstico das condições climáticas em todas as regiões do planeta, fornecer informações sobre as causas e possíveis consequências dessas mudanças e propor ações para a solução dos problemas: o grupo de trabalho I concentra-se no estudo do clima; o II estuda os impactos e as opções de ação para evitá-los; o III, ocupa-se das dimensões econômica e social do problema.

No período de 1990 a 2001 o IPCC divulgou três relatórios sobre as mudanças climáticas, nos quais apontava a ocorrência do aquecimento global, mas não era conclusivo quanto às causas do fenômeno. Alguns cientistas defendiam a tese da responsabilidade das atividades humanas; outros achavam que se tratava de variação normal de temperatura resultante da própria dinâmica da atmosfera que se modifica ao longo do tempo geológico.

O quadro mudou a partir de fevereiro de 2007, quando foi divulgado o quarto relatório do IPCC. O documento expôs a tese, questionada por alguns cientistas, de que a emissão de gases é a grande responsável pelo aquecimento global e que esse fenômeno causa consequências ambientais, sociais e econômicas.

O gráfico abaixo mostra três cenários previstos para o futuro quanto à elevação da temperatura média do planeta. Observe que caso essa previsão se confirme e não forem feitos cortes drásticos na emissão de CO₂ deve haver uma grande elevação do aquecimento global.



Adap.: OXFORD essential world atlas. 5. ed. Nova York: Oxford University Press, 2008. p. 15.

O Protocolo de Quioto contém um interessante mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), proposto pela diplomacia brasileira, que permite ajustes de metas que atendem interesses tanto de países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento.

Trata-se de um mecanismo de compensação: por exemplo, uma empresa norte-americana que emite muitos gases-estufa pode pagar para que uma empresa brasileira invista em formas de retirada desses gases da atmosfera. Leia o texto a seguir.

MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

A função do MDL

Vamos imaginar uma usina, nos EUA ou na Europa, responsável pela geração de tantos MW, que funciona à base de carvão ou de petróleo e que movimenta toda uma região industrializada. Esta usina certamente não poderá, em curto ou médio prazo, reduzir a sua emissão, até porque não se converte parte do modelo, se converte uma usina toda. Esta usina precisa, então, ser transformada de uma usina térmica a carvão ou petróleo em uma usina queimando outro combustível. Isto não é fácil. Então, a relutância dos EUA em fazer valer o Protocolo de Kyoto é resultante de pressão exercida no Congresso americano para que isto não ocorra.

[...]

O Brasil, como tem sido historicamente um país de diplomacia competente, propôs

uma inclusão ao Protocolo de Kyoto que se refere ao mecanismo de desenvolvimento limpo e que diz mais ou menos o seguinte: Esta usina do Hemisfério Norte, por exemplo, que está emitindo CO₂ e que não tem tempo suficiente para fazer uma reconversão dentro dos prazos estabelecidos pelo protocolo, poderá pagar para que alguém aqui no Brasil, na Argentina, ou na África, através de um sistema de produção vegetal, capte carbono da atmosfera e transforme este carbono em celulose. Este sistema de produção vegetal poderá fixar volume de carbono igual ou maior que aquele emitido pela usina em questão e esta deverá financiar o empreendimento agrícola compensador de sua emissão.

Exercício e aplicação do MDL

Quando se começou a falar em mecanismo de desenvolvimento limpo, quase

que exclusivamente se pensou na fixação de carbono através de florestas pelo fenômeno da fotossíntese, em que o vegetal pega o carbono da atmosfera e transforma em celulose. [...] Se for feita uma plantação de mamona, no ciclo vegetativo da planta está sendo fixado carbono. E depois a mamona produz um grão que vai dar um óleo que vai substituir o diesel e emitir menos CO₂. Está sendo feito, neste caso, um duplo MDL.

A partir de então começou a se pensar em vários vegetais que trouxessem esta vantagem, isto é, fixar carbono através de biomassa no seu ciclo vegetativo e desenvolver um grão que produzisse óleo vegetal substitutivo ao óleo diesel. E é nesta hora que cresce a importância do Brasil. A já chamada hoje agricultura energética - aquela que vai se dirigir especificamente para produzir óleos vegetais, bem como álcool e o bagaço da cana.

NASCIMENTO, Carlos Adílio Maia do. *Mecanismo de desenvolvimento limpo*. Instituto Brasileiro de Produção Sustentável e Direito Ambiental (IBPS). Disponível em: <www.ibps.com.br>. Acesso em: 28 jan. 2010.

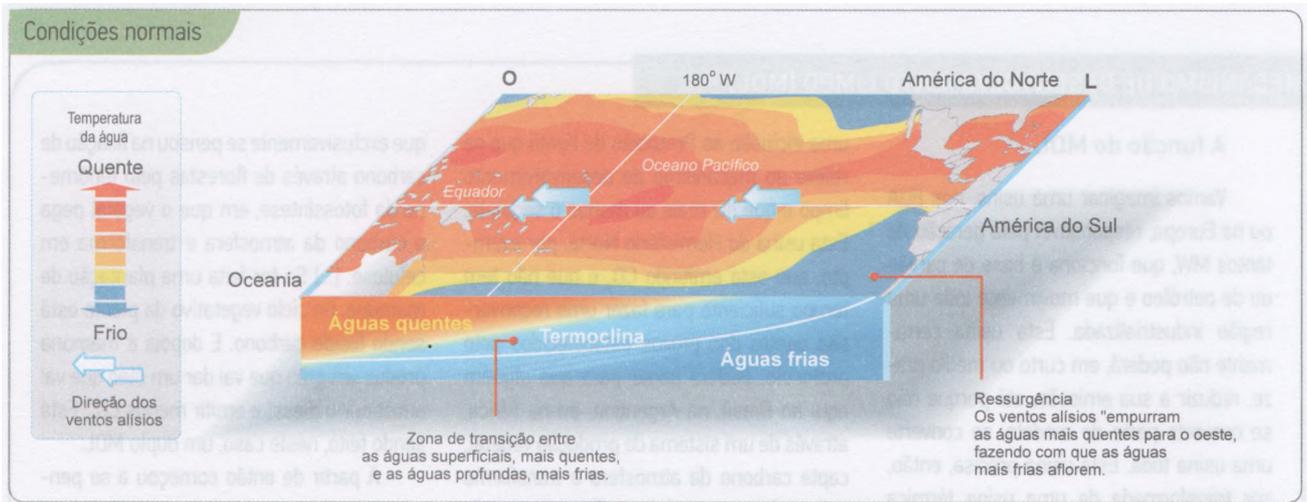
Carlos Adílio Maia do Nascimento é Presidente do Instituto Brasileiro de Produção Sustentável e Direito Ambiental (IBPS)



Plantação de mamona, uma das plantas usadas para a produção de biocombustível. (PE, 2006).

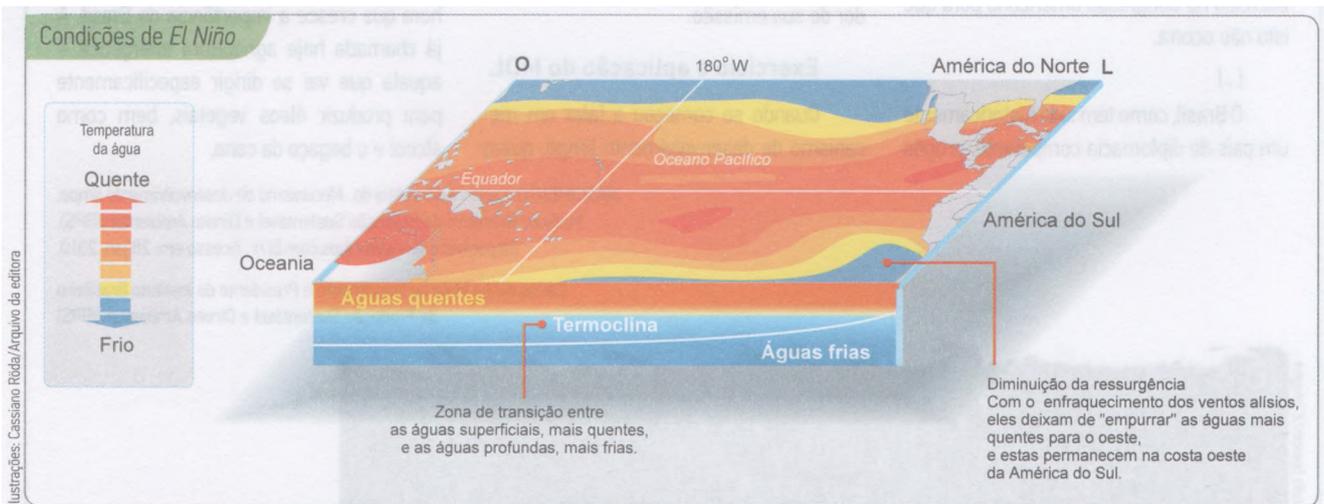
EL NIÑO

El Niño é um fenômeno climático que ocorre em períodos de aproximadamente dois a sete anos. Ele se manifesta como um aquecimento (3°C a 7°C acima da média) das águas do Oceano Pacífico nas proximidades do equador, como podemos observar nos mapas a seguir:



CENTRO de previsão de tempo e estudos climáticos (CPTEC/INPE). Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28 jan. 2010.

Em condições normais, observam-se águas superficiais relativamente mais frias no Pacífico Equatorial Leste, junto à costa oeste da América do Sul, e relativamente mais aquecidas no Pacífico Equatorial Oeste, próximo à costa australiana e à região da Indonésia. Os ventos alísios sopram de leste para oeste favorecendo a ressurgência - processo pelo qual a água fria sobe à superfície - próximo à costa oeste da América do Sul.



CENTRO de previsão de tempo e estudos climáticos (CPTEC/INPE). Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 28 jan. 2010.

▲ As condições que indicam a presença do fenômeno *El Niño* são o enfraquecimento dos ventos alísios e o aumento da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial Leste. Como consequência, ocorre uma diminuição das águas mais frias que afloram próximo à costa oeste da América do Sul.

Normalmente, no Hemisfério Sul os ventos alísios sopram no sentido leste-oeste com velocidade média de 15 m/s, aumentando o nível das águas do Oceano Pacífico nas proximidades da Austrália, onde ele é cerca de 50 cm superior ao das proximidades da América do Sul. Além disso, esses ventos provocam correntes que levam as águas da superfície, mais quentes, nessa mesma direção.

Nos anos de ocorrência de *El Niño*, a velocidade dos ventos alísios diminui para cerca de 1 a 2 m/s. Sem

a sustentação dos ventos, o nível das águas se eleva em direção à América do Sul, e as águas superficiais, por se deslocarem menos, têm sua temperatura aumentada. Em decorrência, provocam grandes mudanças na circulação dos ventos e das massas de ar, além de evaporação mais intensa, com aumento do índice de chuvas em algumas regiões do planeta e ocorrência de estiagem em outras. A razão dessa mudança na intensidade dos ventos alísios ainda é uma incógnita; as pesquisas em andamento não chegaram a uma explicação conclusiva.

Atualmente, a ocorrência do *El Niño* e da *La Niña* pode ser prevista com seis a nove meses de antecedência. Existe, no Oceano Pacífico, um conjunto de boias que monitoram a temperatura da superfície do mar e indicam os primeiros sinais da formação do fenômeno. O monitoramento permite adotar medidas para enfrentar os problemas gerados pela alteração climática. Assim os pescadores podem se adaptar à maior ou menor disponibilidade de pescado; os agricultores, se prevenir contra quebras na produção agrícola; e o poder público pode se antecipar para atender as necessidades da população em áreas sujeitas a secas ou inundações.

Os impactos socioambientais provocados por esses fenômenos levaram o Senado Federal a criar, em 1997, uma comissão especial para elaborar propostas

que minimizem seus efeitos no campo, nas cidades e no ambiente natural:

- assistência para evitar a desestruturação da produção agrícola provocada por estiagens no Nordeste e enchentes no Sul;
- adoção de medidas emergenciais para minimizar o êxodo rural e seus impactos na vida dos migrantes e na organização interna das cidades;
- medidas de prevenção contra a ocorrência de incêndios em áreas de preservação ambiental, como o que atingiu cerca de 20% do território do estado de Roraima em 1997 e 1998;
- medidas de prevenção e assistência à população da região Sul que reside em áreas sujeitas à ocorrência de enchentes;
- fornecimento de água e cestas básicas à população afetada pela seca no Sertão nordestino.

REDUÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

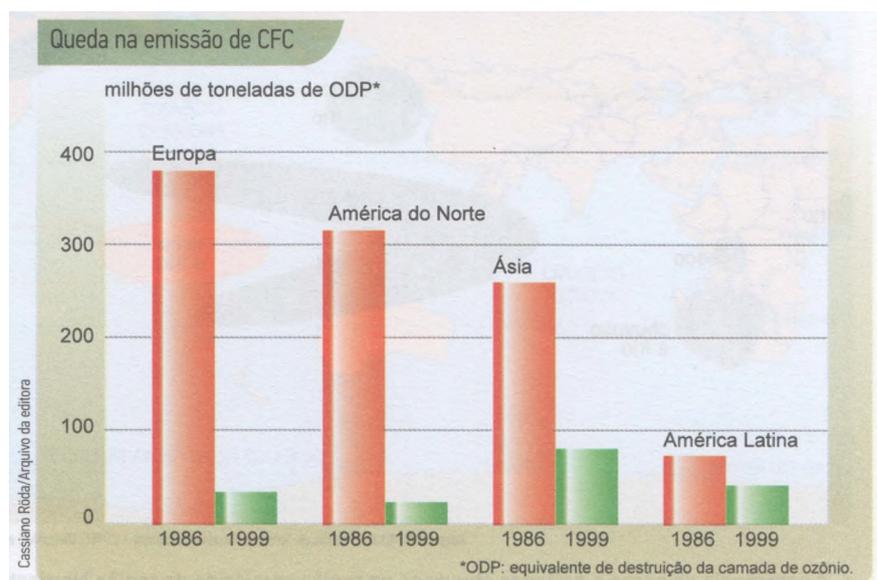
De toda a radiação solar que atinge a superfície da Terra, 45% é luz visível, 45% é radiação infravermelha e 10% são raios ultravioleta, cujo aumento de intensidade poderia comprometer as condições de vida no planeta e a própria sobrevivência da espécie humana.

Acima dos 15 km de altitude há uma grande concentração de ozônio, o que forma uma espécie de escudo ou filtro natural, com cerca de 30 km de espessura, contra a ação dos raios ultravioleta.

Desde a década de 1980 os satélites meteorológicos vêm fornecendo imagens que mostram a destruição da camada de ozônio, principalmente sobre a Antártida. O principal responsável por essa destruição é o gás CFC (clorofluorcarbono), usado como fluido de refrigeração em geladeiras e aparelhos de ar condicionado e como solvente nas embalagens de aerossóis e nas espumas plásticas.

Em 1986, 120 países assinaram o Protocolo de Montreal (Canadá), um acordo de redução do uso de CFC. Todos os artigos que continham CFC deveriam ter sua produção e utilização interrompida até 1996 e substituída por outras substâncias inofensivas ao ozônio. Além do grande buraco na camada de ozônio sobre a Antár-

tida, foram detectados miniburacos também sobre o polo Norte. A preocupação era se a circulação atmosférica não faria esses buracos se ampliarem, atingindo regiões mais habitadas. Governos e indústrias, sob pressão da sociedade civil, tomaram iniciativas para colocar em prática os acordos firmados pelo Protocolo de Montreal - entre outras, substituir o CFC usado em motores de geladeiras, condicionadores de ar e outros. Como mostra o gráfico, desde então houve uma significativa redução da emissão desse gás e já há projeções de que a camada de ozônio pode ser completamente recomposta até meados deste século.



VARROD, Pierre (Dir.). *Atlas géopolitique et culturel: dynamiques du monde contemporain*. Paris: Dictionnaires Le Robert-VUEF, 2003. p. 25.

INVERSÃO TÉRMICA

Trata-se de um fenômeno natural mais frequente nos meses de inverno, em períodos de penetração de massas de ar frio. Enquanto El Niño e La Niña atuam em escala planetária e ao longo de vários meses, as inversões térmicas acontecem em escala local por apenas algumas horas.

As inversões acontecem particularmente nos meses de inverno e são mais comuns no final da madrugada e no início da manhã. Durante esse período, ocorre o pico da perda de calor do solo por irradiação; portanto, as temperaturas são mais baixas, tanto a do solo quanto a do ar. Quando a temperatura próxima ao solo cai abaixo de 4 °C, o ar, frio e pesado, fica retido em baixas altitudes. Esse fenômeno ocorre preferencialmente em áreas conhecidas como “fundo de vale”, que permitem o aprisionamento do ar frio. Camadas mais elevadas da atmosfera são ocupadas com ar relativamente mais quente, que não consegue descer. Como resultado, a circulação atmosférica local fica bloqueada por certo tempo, ocorrendo uma inversão na posição habitual das camadas, com o ar frio permanecendo embaixo e o ar quente acima - daí o nome **inversão térmica**. Logo após o nascer do

Sol, à medida que o solo e o ar próximo a ele vão se aquecendo, o fenômeno vai gradativamente se desfazendo. O ar aquecido passa a subir e o ar resfriado a descer, recuperando o padrão habitual da circulação atmosférica e desfazendo a inversão térmica.

Esse fenômeno pode ocorrer em qualquer lugar do planeta, porém é mais comum em áreas onde o solo ganha bastante calor durante o dia e o irradia com intensidade à noite.

Um ambiente favorável para a inversão térmica são as grandes cidades, que, pelo fato de apresentarem grande área construída, desmatada e impermeabilizada por cimento e asfalto, absorvem grande quantidade de calor durante o dia. À noite, no entanto, perdem calor rapidamente. No meio urbano isso vem acompanhado por um problema extra: com a concentração do ar frio nas camadas mais baixas da atmosfera, ocorre também a retenção de toneladas de poluentes. É importante destacar que, em regiões onde o ar não é poluído, a ocorrência de inversão térmica não provoca nenhum problema ambiental. Já nas áreas urbanas que apresentam poluição atmosférica, esse fenômeno constitui um sério problema ambiental.



Durante o período de inversão térmica a concentração de poluentes atmosféricos aumenta e, por vezes, há proibição de circulação de veículos nos centros urbanos. A foto mostra o fenômeno no inverno de 2006, em São Paulo.

ILHAS DE CALOR

Outro fenômeno climático típico de grandes aglomerações urbanas, que também influencia no aumento dos índices de poluição nas zonas centrais da mancha urbana, é a ilha de calor. Enquanto a inversão térmica é um fenômeno natural que é agravado pela ação humana, este é claramente **antrópico**.

A ilha de calor é uma das mais evidentes demonstrações da ação humana como fator climático. O fenômeno resulta da elevação das temperaturas médias nas áreas urbanizadas das grandes cidades, em comparação com áreas vizinhas.

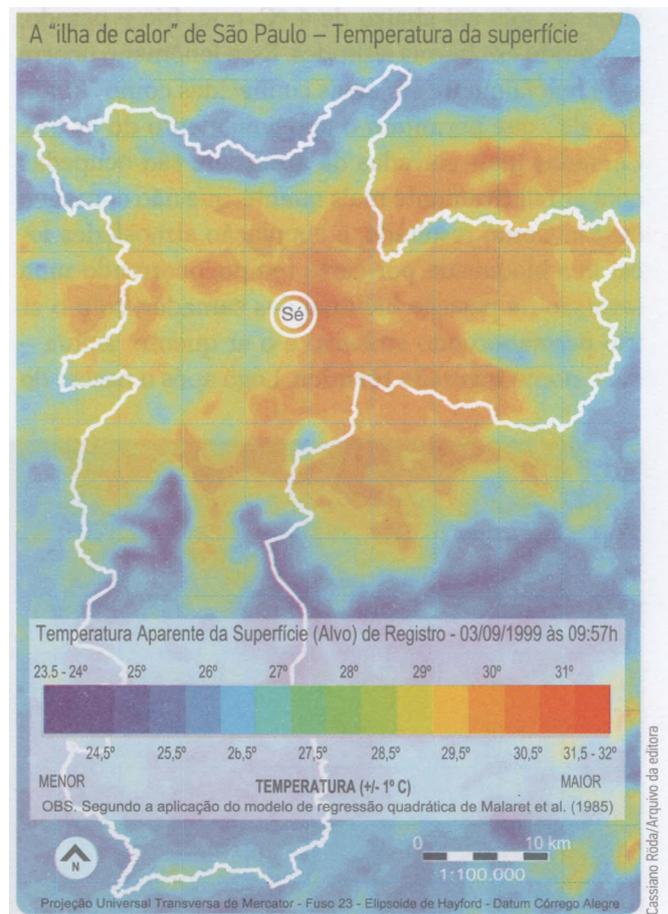
A diferença de temperatura entre o centro da cidade e as áreas periféricas pode chegar até 7 °C. A expansão da área urbana de São Paulo, por exemplo, provocou um aumento de 1,3 °C na temperatura média anual entre 1920 e 2005 que subiu de 17,7 °C para 19 °C. Isso ocorre basicamente por causa das diferenças de irradiação de calor entre as áreas impermeabilizadas e as áreas verdes. A substituição da vegetação por grande quantidade de casas e prédios, viadutos, ruas e calçadas pavimentadas faz aumentar significativamente a irradiação de calor para a atmosfera, em comparação com as zonas rurais, onde, em geral, é maior a cobertura vegetal. Além disso, nas zonas centrais das grandes cidades é muito maior a concentração de gases e materiais particulados lançados por veículos. Esses materiais são responsáveis por um efeito estufa localizado, que colabora para aumentar a retenção de calor. A isso se soma o calor liberado pelos motores dos veículos, o que acentua o fenômeno da ilha de calor. Nas grandes metrópoles os veículos atingem milhões de unidades.

Deve-se salientar, no entanto, que uma cidade pode ter vários picos de temperatura espalhados pela mancha urbana, caracterizando várias ilhas de calor. Uma região densamente edificada e industrializada apresenta picos de temperatura mais elevados do que bairros residenciais com grandes áreas verdes.

AS CHUVAS ÁCIDAS

É importante esclarecer que as chuvas, mesmo em ambiente não poluído, são sempre ligeiramente ácidas. A combinação de gás carbônico e água presentes na atmosfera produz ácido carbônico, que dá às chuvas uma pequena acidez. O fenômeno das chuvas ácidas causa, porém, graves problemas por

A formação de ilhas de calor facilita a ascensão do ar, formando uma zona de baixa pressão. Isso faz com que os ventos soprem, pelo menos durante o dia, para essa área central, trazendo, muitas vezes, maiores quantidades de poluentes. Sobre a zona central da mancha urbana forma-se uma “cúpula” de ar pesadamente poluído. No caso das grandes metrópoles industrializadas, com elevados índices de poluição, os ventos que sopram de zonas industriais periféricas rumo às zonas centrais concentram ainda maiores quantidades de poluentes. Nessas cidades, do alto dos prédios ou quando se está chegando por uma estrada, pode-se ver nitidamente uma “cúpula” acinzentada recobrimdo-as.



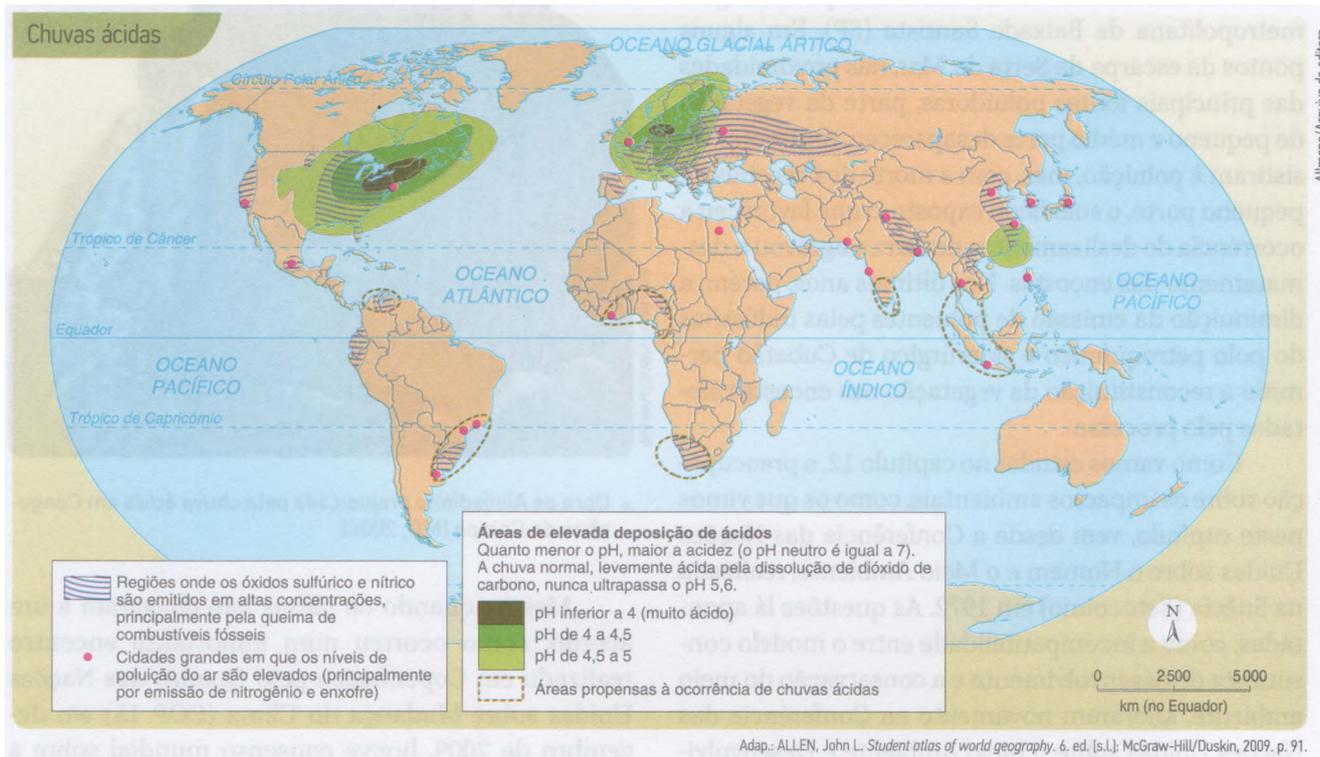
ATLAS ambiental do município de São Paulo. Disponível em: <<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/pagina.php?id=21>>. Acesso em: 28 jan. 2010. "Ilha de calor" na cidade de São Paulo.

de transporte e de outras fontes de combustão. Os principais causadores desse fenômeno são o dióxido de nitrogênio e o trióxido de enxofre - que é a combinação do dióxido de enxofre, emitido pela queima de combustíveis fósseis, e do oxigênio, já presente na atmosfera.

A concentração de trióxido de enxofre aumentou na atmosfera com a ampliação do uso de combustíveis fósseis nos transportes, nas termelétricas e nas indústrias. Cerca de 90% do dióxido de enxofre é eliminado pela queima do carvão e do petróleo. Já

pelo menos 70% do dióxido de nitrogênio é emitido pelos veículos automotores. Enquanto a concentração do primeiro está gradativamente diminuindo na atmosfera, a do segundo está aumentando, por causa da maior utilização do transporte rodoviário.

Os países que mais colaboram para a emissão desses gases são os industrializados do Hemisfério Norte. Por isso as chuvas ácidas ocorrem com mais intensidade nessas nações, principalmente no nordeste da América do Norte e na Europa Ocidental, como se pode ver no mapa a seguir.



Como ocorrem as chuvas ácidas? O trióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio lançados na atmosfera, ao se combinarem com água em suspensão, transformam-se em ácido sulfúrico, ácido nítrico e nitroso, respectivamente, que têm elevada capacidade de corrosão. A ação corrosiva da chuva ácida foi detectada no século XVIII e sua intensidade só tem aumentado. Em 1872, Robert Angus Smith, inspetor de saúde pública de Londres, escreveu o livro *Ar e chuva: fundamentos de uma climatologia química*, no qual apontava a grande concentração de ácido sulfúrico no ar londrino e a conseqüente oxidação das peças de metal da cidade.

Além de causar corrosão de metais e deterioração de monumentos históricos - alguns extremamente valiosos, como os monumentos gregos de Atenas -, as chuvas ácidas provocam impactos,

muitas vezes, a centenas de quilômetros das fontes poluidoras. Muitos lagos da Escandinávia estão acidificados por causa das chuvas alteradas pelo lançamento de dióxido de enxofre e de dióxido de nitrogênio por indústrias localizadas na Alemanha, Reino Unido e França, a centenas de quilômetros. O mesmo ocorreu com lagos canadenses, localizados bem ao norte dos centros industriais da região dos Grandes Lagos. A acidificação das águas está matando todas as formas de vida nesses lagos. É impossível a manutenção da vida num ambiente com pH menor que 2,3, mas, antes mesmo de se chegar a esse nível de acidez, muitas espécies já perecem, desequilibrando o **ecossistema** aquático.

Outro impacto causado pelas chuvas ácidas, que é tanto mais grave quanto mais próximo das fontes poluidoras, é a destruição da cobertura vegetal. Essa

tragédia ecológica é muito comum nos países desenvolvidos. Muitas das florestas que restaram na Europa Ocidental não estão resistindo a essas chuvas: a Floresta Negra, na Alemanha, está morrendo lentamente.

No Brasil, esse fenômeno ocorre de forma significativa na região metropolitana de São Paulo, nas cidades mineiras onde se produz aço e no Rio Grande do Sul, próximo às termelétricas movidas a carvão, cuja poluição atinge até o Uruguai (veja o mapa de chuva ácida).

O caso mais grave, porém, aconteceu nas décadas de 1980 e 1990 em Cubatão, município da região metropolitana da Baixada Santista (SP). Em alguns pontos da escarpa da Serra do Mar, nas proximidades das principais fontes poluidoras, parte da vegetação de pequeno e médio porte desapareceu. As árvores resistiram à poluição, mas, com a morte dos vegetais de pequeno porte, o solo ficou exposto, o que favoreceu a ocorrência de deslizamentos de terra e agravou o desmatamento das encostas. Nos últimos anos, porém, a diminuição da emissão de poluentes pelas indústrias do polo petroquímico e siderúrgico de Cubatão permitiu a reconstituição da vegetação nas encostas afetadas pelo processo.

Como vamos estudar no capítulo 12, a preocupação sobre os impactos ambientais, como os que vimos neste capítulo, vem desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada na Suécia (Estocolmo) em 1972. As questões lá apontadas, como a incompatibilidade entre o modelo consumista de desenvolvimento e a conservação do meio ambiente, afloraram novamente na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 e na Rio + 10, em Johannesburgo, em 2002.



Foto de 2008 mostrando a Refinaria Presidente Bernardes, em Cubatão (SP), com a Serra do Mar ao fundo.



▲ Obra de Aleijadinho prejudicada pela chuva ácida em Congonhas do Campo (MG, 2004).

Mesmo quando os países não chegaram a um acordo, como ocorreu num importante encontro realizado em Copenhague pelo Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP 15) em dezembro de 2009, houve consenso mundial sobre a necessidade de compatibilizar crescimento econômico e conservação do meio ambiente para as fu-

turas gerações, o que significa a defesa de um desenvolvimento sustentável.

Compreendendo conteúdos

1. Como se forma o fenômeno El Niño? Que consequências ele provoca no Brasil?
2. O que é inversão térmica? Por que esse fenômeno agrava o problema da poluição em áreas urbanas?
3. Defina "ilha de calor" e efeito estufa.
4. Explique o que é chuva ácida e quais são suas consequências.

Desenvolvendo habilidades

- Leia novamente o texto *Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)*, na página 147 e responda, por escrito:
 1. Explique como esse mecanismo funciona.
 2. Por que o cultivo de plantas que possam ser usadas para a produção de energia apresenta uma dupla vantagem ambiental?
 3. Em grupo, pesquisem e discutam sobre o tema: "O cultivo de plantas para a geração de energia pode comprometer a produção de alimentos?".

Pesquisa na internet

▶ CPTEC - Inpe

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <www.cptec.inpe.br>. No *link* <<http://videoseducacionais.cptec.inpe.br/>> estão disponíveis vários materiais educacionais sobre mudança climática e outros temas. Acesso em: 28 jan. 2010.

▶ National Oceanic and Atmospheric Administration

Disponibiliza informações sobre tempo, clima, fenômenos climáticos, ecossistemas e outros temas (em inglês). Disponível em: <www.pmel.noaa.gov>. Acesso em: 28 jan. 2010.

▶ Ministério do Meio Ambiente

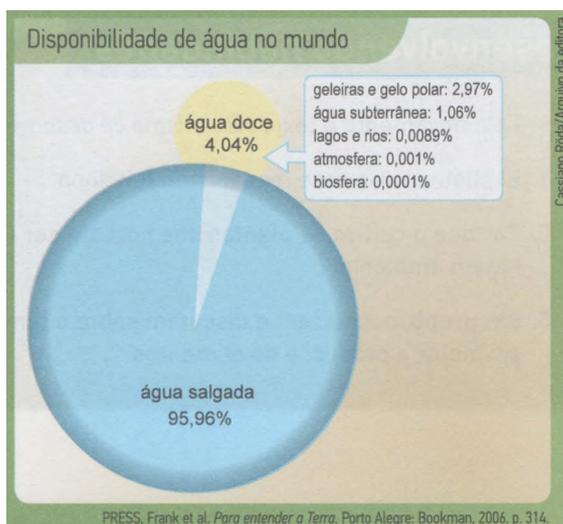
Disponível em: <www.mma.gov.br>. Disponibiliza textos sobre mudanças climáticas e qualidade ambiental. Acesso em: 28 jan. 2010.

capítulo 10

Hidrografia

A água é fundamental para a vida dos animais e das plantas. Para os seres humanos, além de fonte de sobrevivência é também importante recurso econômico. Há tanta água na Terra que muitas pessoas a considera inesgotável. Da superfície do planeta, 73% é coberta por água nos estados líquido e sólido. Porém, há regiões onde sua escassez é um sério problema. Vejamos algumas razões.

Há uma distribuição desigual das reservas de água no planeta, variando numa relação de 1:1 000 entre um deserto e uma floresta tropical. Além disso, 95,96% dessas reservas estão nos oceanos e mares e, portanto, só podem ser utilizadas após dessalinização, o que aumenta muito seu preço. Dos 4,04% que restam - a água doce - somente cerca de 1/3 está disponível na superfície e no subsolo, o restante é constituído por geleiras e neves de difícil utilização. Observe o gráfico ao lado.



Bia Parreiras/Editora Abril



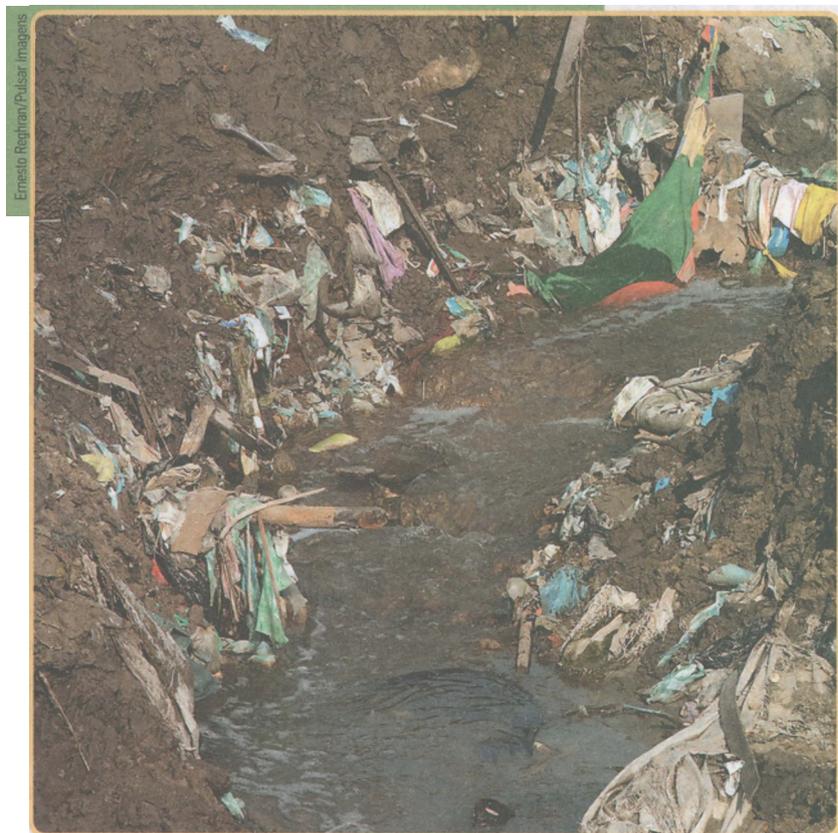
Cataratas do Iguaçu, na divisa do Brasil com a Argentina (foto de 2009).

Esses números nos mostram a importância do uso racional da água doce para que não haja escassez. A propósito, como podemos, com medidas simples em nosso dia a dia, economizar água e evitar sua poluição?

Neste capítulo veremos temas importantes para compreender a distribuição e a disponibilidade de água na superfície da Terra: o que são aquíferos e como eles se formam? Quais são os impactos ambientais que estão ocorrendo sobre eles? Como se formam e quais as características dos rios e das bacias hidrográficas? Vamos começar estudando a disponibilidade de água no mundo e no Brasil.



Carroça de jegues transportando água no interior de Sergipe (SE, 2009).



Córrego poluído que deságua no Rio Solimões, em Tabatinga (AM), e que sofreu desmatamento de suas margens (foto de 2009).

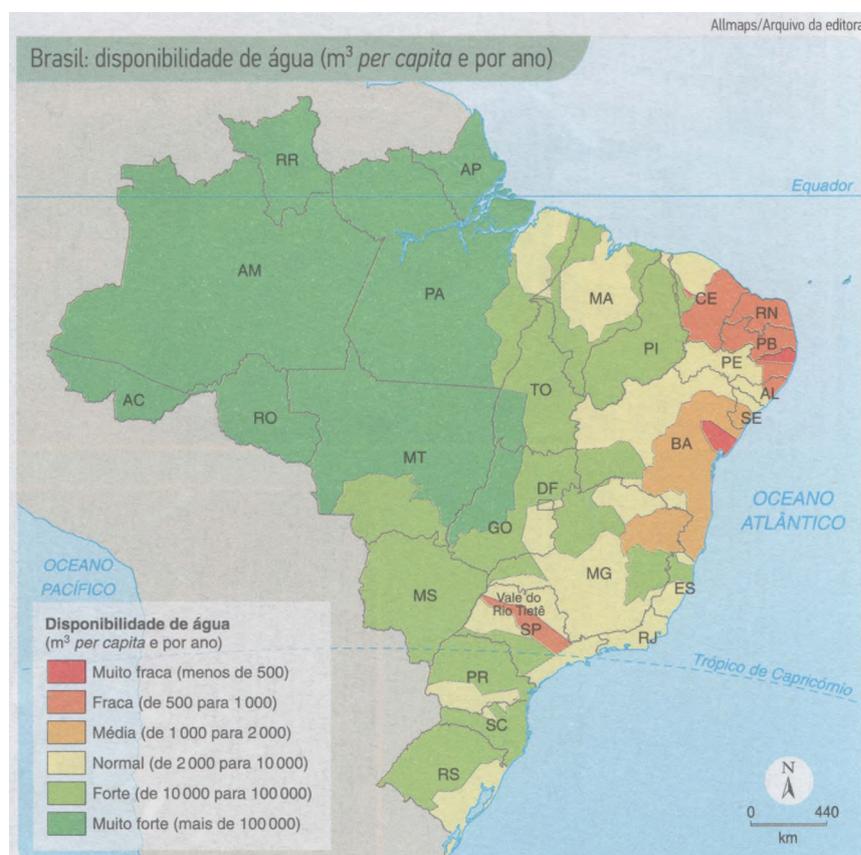
PODE FALTAR ÁGUA DOCE?

O crescimento da população mundial é acompanhado por um correspondente aumento de demanda por água. Em muitas regiões do planeta, o consumo *per capita* também cresce em ritmo acelerado devido à melhoria do padrão de vida. Em 1900, cerca de 13% da população mundial vivia nas cidades; em 2010, segundo a ONU, esse número ultrapassou a marca de 50%. Esse aumento da população urbana se reflete num substancial acréscimo de consumo de água, porque nas cidades o uso doméstico *per capita* é, em geral, superior ao da zona rural.

As fontes de água doce, as mais vitais para os seres humanos, são justamente as que mais recebem poluentes. Muitos lugares do planeta, como cidades e zonas agrícolas, correm sério risco de ficar sem água. Claro que a água pode ser trazida de outros lugares, mas a um custo cada vez mais elevado.

O território brasileiro possui a maior disponibilidade de água doce do planeta, distribuída por uma densa rede hidrográfica que drena especialmente as regiões de climas mais úmidos. Essa disponibilidade é bastante desigual entre as regiões do país. A Amazônia possui 68,5% da água doce disponível e o Centro-Oeste 15,7%, enquanto as regiões densamente povoadas têm uma participação bem mais reduzida: o Sul possui 6,5%, o Sudeste 6,0% e o Nordeste 3,3% da disponibilidade de água.

Quando observamos a disponibilidade *per capita* de água no mapa abaixo, percebemos que em muitas regiões esse recurso é naturalmente abundante, mas acabam sofrendo com escassez em períodos de estiagem. É o caso, principalmente, das regiões metropolitanas e grandes cidades densamente povoadas. Observe no mapa que no vale do Rio Tietê (SP), uma região de clima tropical onde se concentram várias cidades de médio e grande porte e há predomínio de agricultura irrigada, a disponibilidade *per capita* de água é semelhante à encontrada em regiões de clima semiárido.



Adap.: THÉRY, Hervé; MELLO, Neli Aparecida de. *Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território*. São Paulo: Edusp, 2005. p. 76.

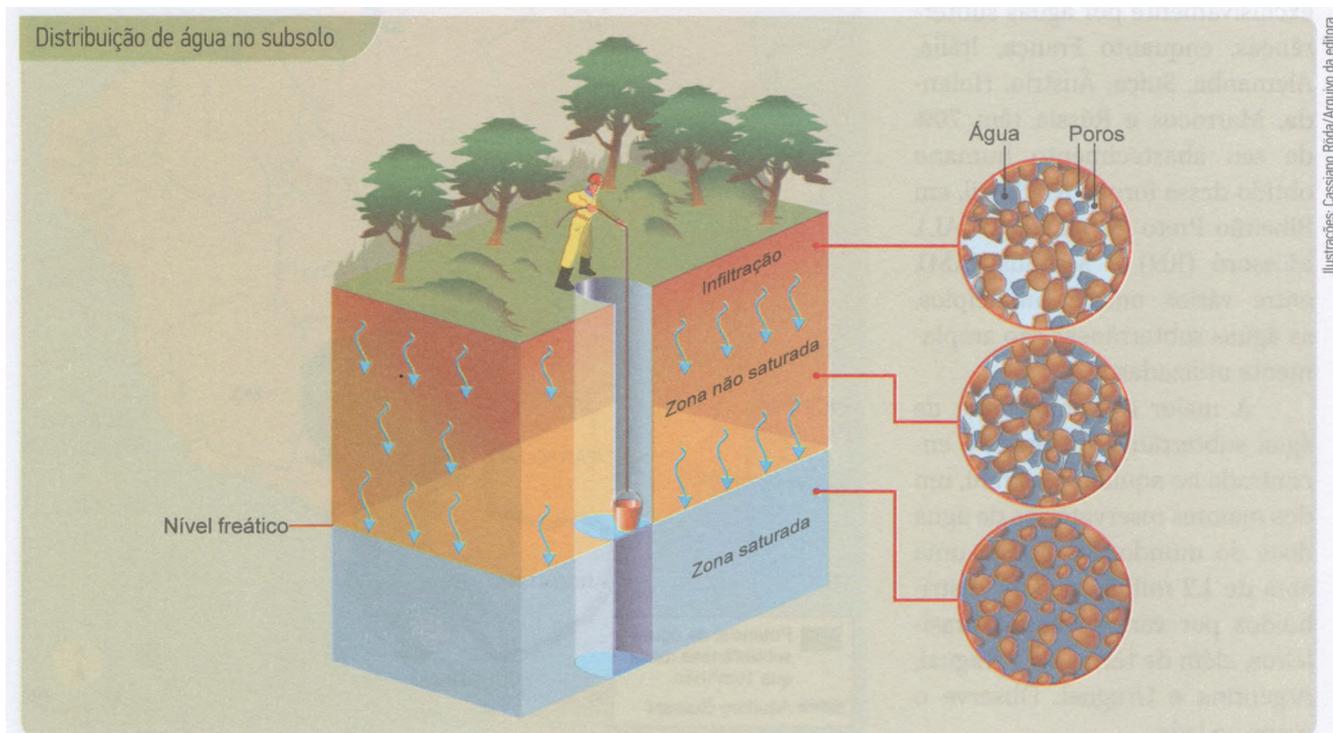
AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

No estudo das águas correntes, paradas, oceânicas e subterrâneas, é importante considerar, de início, a água que provém da atmosfera. Ao entrar em contato com a superfície, a água das chuvas pode seguir três caminhos: escoar, infiltrar no solo ou evaporar. Por meio da evaporação, ela retorna à atmosfera. Já a água que se infiltra no solo e a que escoar pela superfí-

cie dirigem-se, pela ação da gravidade, às depressões ou às partes mais baixas do relevo, alimentando córregos, rios, lagos, oceanos e aquíferos.

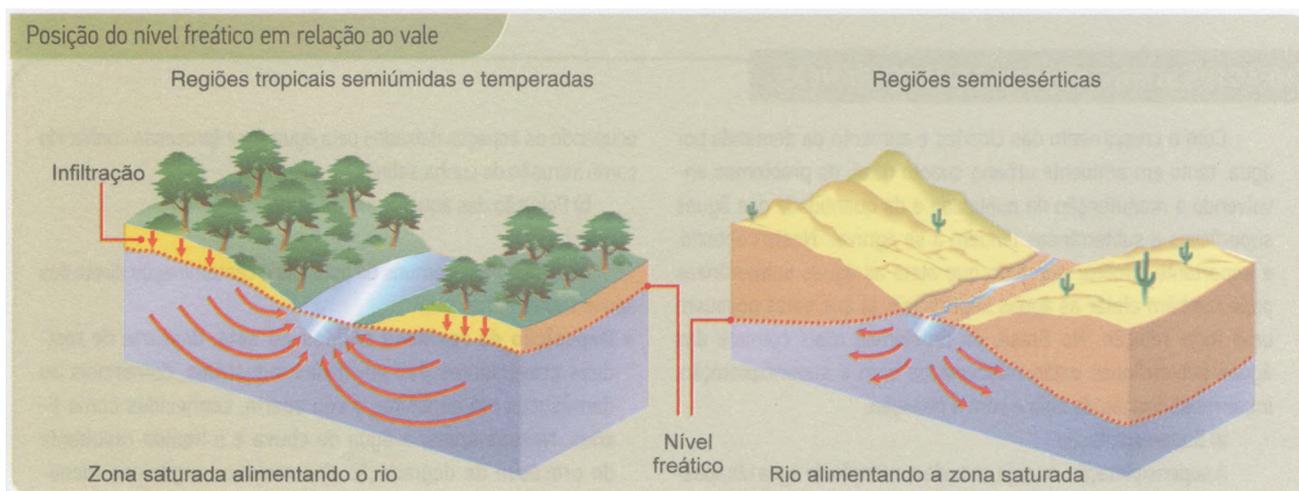
A água que se infiltra no solo alimenta os **aquíferos** - zonas saturadas de água no subsolo, ou seja, áreas encharcadas, cujos poros encontram-se preenchidos por água e que podem ser profun-

dos ou mais próximos da superfície. Nos períodos mais chuvosos, o **nível freático**, que é o limite dessa zona encharcada, se eleva, e nos períodos de estiagem, abaixa. Ao cavar um poço (buraco circular e profundo no solo), encontra-se água assim que o nível freático é atingido.



Adap.: KARMANN, Ivo. Ciclo da água. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 120.

Quando o nível freático atinge a superfície, aparecem as nascentes dos rios. Em algumas regiões, principalmente nas tropicais semiúmidas e nas temperadas, o lençol freático abastece os rios em época de estiagem (neste caso os rios são chamados efluentes). Em outras, como nas regiões semidesérticas, são os rios que transmitem água ao solo quando chega a época da estiagem (rios influentes).

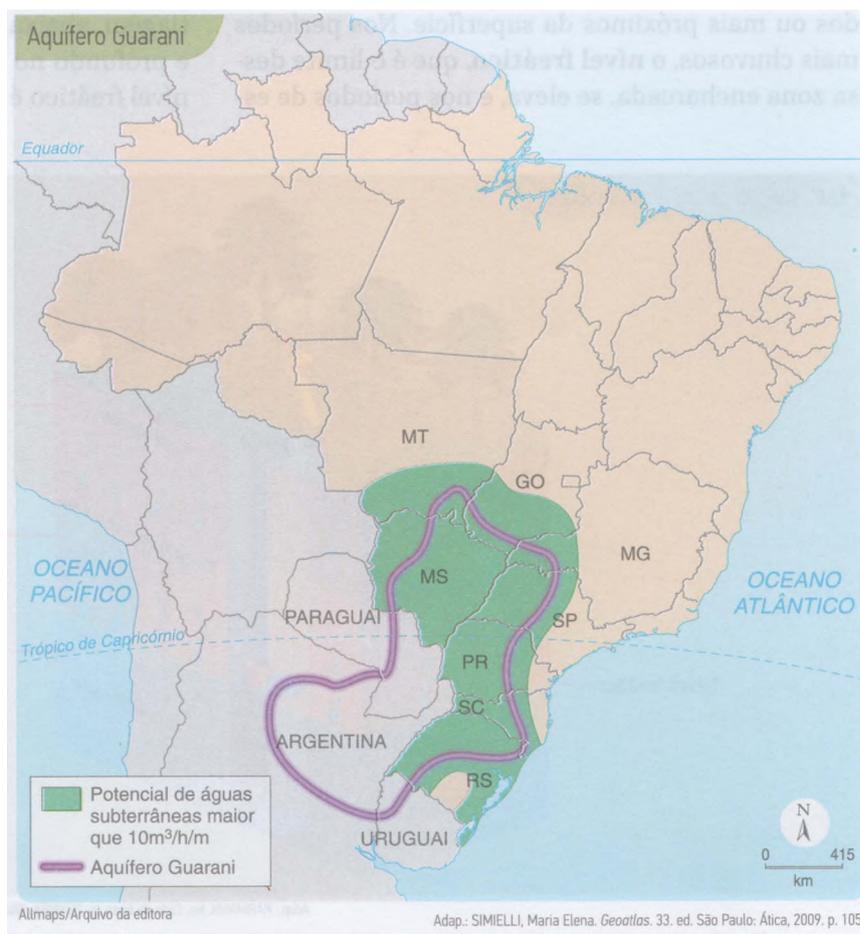


Adap.: KARMANN, Ivo. Ciclo da água. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 121.

A água subterrânea também é muito importante para a manutenção da umidade do solo, que garante sua disponibilidade para a vegetação, e para o abastecimento humano. Em regiões de clima árido e semiárido a água subterrânea pode ser o principal recurso hídrico disponível para a população, às vezes, o único. Estima-se que metade da população mundial utilize a água subterrânea para suas necessidades diárias de consumo.

Por exemplo, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA)* a população da Arábia Saudita, Dinamarca e Malta é abastecida exclusivamente por águas subterrâneas, enquanto França, Itália, Alemanha, Suíça, Áustria, Holanda, Marrocos e Rússia têm 70% de seu abastecimento humano obtido dessa forma. No Brasil, em Ribeirão Preto (SP), Maceió (AL), Mossoró (RN) e Manaus (AM), entre vários outros municípios, as águas subterrâneas são amplamente utilizadas.

A maior disponibilidade de água subterrânea do Brasil é encontrada no aquífero Guarani, um dos maiores reservatórios de água doce do mundo. Ele possui uma área de 1,2 milhão de km² distribuídos por vários estados brasileiros, além de terras do Paraguai, Argentina e Uruguai. Observe o mapa ao lado.



* MINISTÉRIO do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos. Águas subterrâneas. Um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: 2007, p. 7. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2010.

IMPACTOS SOBRE AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Com o crescimento das cidades e aumento da demanda por água, tanto em ambiente urbano quanto rural, os problemas envolvendo a manutenção da qualidade e da quantidade das águas superficiais e subterrâneas tendem a se agravar. Neste contexto, é importante lembrar que tudo que afeta as águas subterrâneas pode também afetar as águas superficiais, já que estas possuem uma forte relação. No Brasil, os problemas mais comuns das águas subterrâneas estão relacionados com a superexploração, impermeabilização do solo e com a poluição.

a) Superexploração

A superexploração, ou seja, quando a extração de água ultrapassa o volume infiltrado, pode afetar o escoamento básico dos rios, secar nascentes, influenciar os níveis mínimos dos reservatórios, provocar subsidência (afundamento) dos terrenos, induzir o deslocamento de água contaminada, salinizar, provocar impactos negativos na biodiversidade e até mesmo exaurir completamente o aquífero.

Em áreas litorâneas, a superexploração de aquíferos pode provocar a movimentação da água do mar no sentido do continente,

ocupando os espaços deixados pela água doce (processo conhecido como intrusão da cunha salina).

b) Poluição das águas subterrâneas

[...]

As fontes mais comuns de poluição e contaminação direta das águas subterrâneas são:

- **Deposição de resíduos sólidos no solo:** descarte de resíduos provenientes das atividades industriais, comerciais ou domésticas em depósitos a céu aberto, conhecidos como lixões. Nessas áreas, a água de chuva e o líquido resultante do processo de degradação dos resíduos orgânicos (denominado chorume) tendem a se infiltrar no solo, carreando substâncias potencialmente poluidoras, metais pesados e organismos patogênicos (que provocam doenças).
- **Esgotos e fossas:** o lançamento de esgotos diretamente sobre o solo ou na água, os vazamentos em coletores de esgotos e a utilização de fossas construídas de forma inadequada constituem as principais causas de contaminação da água subterrânea.

- **Atividades agrícolas:** fertilizantes e agrotóxicos utilizados na agricultura podem contaminar as águas subterrâneas com substâncias como compostos orgânicos, nitratos, sais e metais pesados. A contaminação pode ser facilitada pelos processos de irrigação mal manejados que, ao aplicarem água em excesso, tendem a facilitar que estes contaminantes atinjam os aquíferos.
- **Mineração:** a exploração de alguns minérios, com ou sem utilização de substâncias químicas em sua extração, produz rejeitos líquidos e/ou sólidos que podem contaminar os aquíferos.
- **Vazamento de substâncias tóxicas:** vazamentos de tanques em postos de combustíveis, oleodutos e gasodutos, além de acidentes no transporte de substâncias tóxicas, combustíveis e lubrificantes.
- **Cemitérios:** fontes potenciais de contaminação da água, principalmente por microorganismos.

As formas mais comuns de poluição/contaminação indireta são:

- **Filtragem vertical descendente:** poluição de um aquífero mais profundo pelas águas de um aquífero livre superior (que ocorre acima do primeiro).
- **Contaminação natural:** provocada pela transformação química e dissolução de minerais, podendo ser agravada pela ação antrópica (aquela provocada pelos seres humanos), por exemplo, a salinização, presença de ferro, manganês, carbonatos e outros minerais associados a formação rochosa.

- **Poços mal construídos e/ou abandonados:** poços construídos sem critérios técnicos, com revestimento corroído/rachado, sem manutenção e abandonados sem o fechamento adequado (tamponamento), podem constituir vias importantes de contaminação das águas subterrâneas.

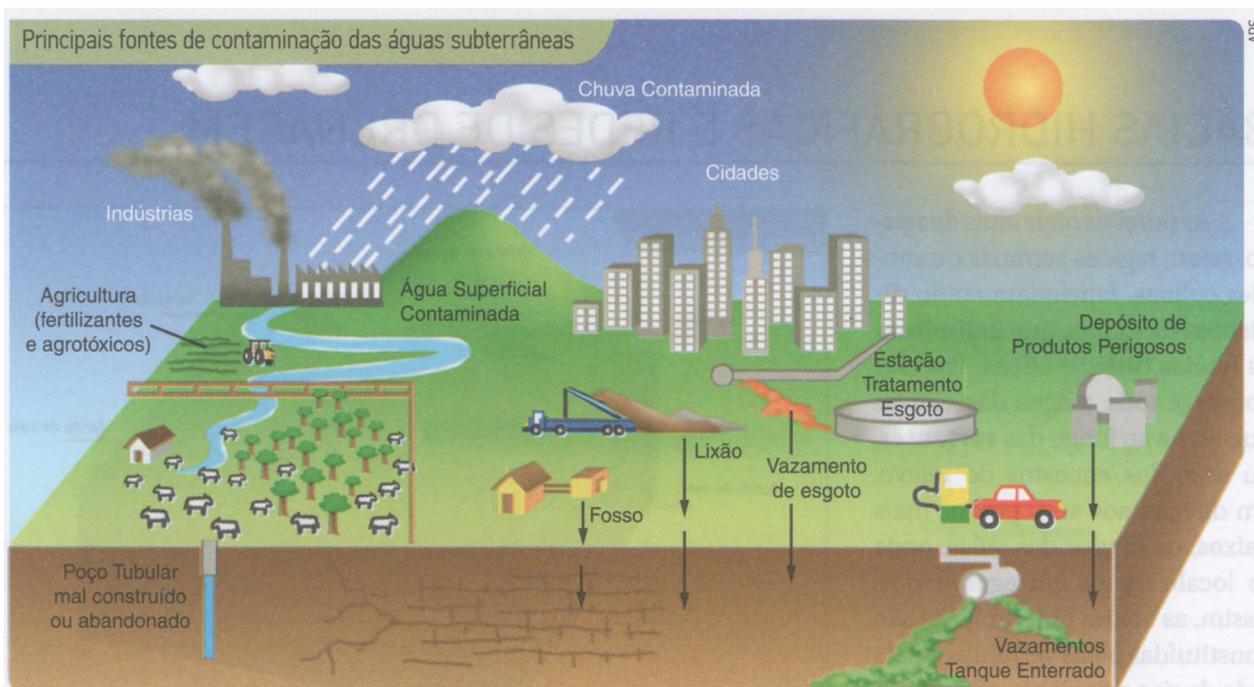
c) Impermeabilização

O crescimento das cidades causa diversos impactos ao meio ambiente, com reflexos diretos na qualidade e quantidade da água. A impermeabilização do solo a partir da construção de casas, prédios, asfaltamento de ruas, ausência de jardins e parques, entre outros, reduz a capacidade de infiltração da água no solo.

Como a água não encontra locais para infiltrar, acaba escoando pela superfície, adquirindo velocidade nas áreas de declive acentuado, em direção às partes baixas do relevo. Os resultados desse processo são bastante conhecidos: redução do volume de água na recarga dos aquíferos, erosão dos solos, enchentes e assoreamento dos cursos de água.

Normalmente os rios possuem dois leitos, o menor (onde a água escoar na maior parte do tempo), e o maior, que é naturalmente inundado em períodos de chuvas intensas. A ocupação do leito maior pelos seres humanos potencializa os impactos das enchentes. As enchentes causam grandes prejuízos à população, não só materiais, como de saúde (doenças de veiculação hídrica). Em locais sem redes pluviais e/ou coleta de lixo, o escoamento superficial tende a carregar grande quantidade de sedimentos e de lixo para os rios, aumentando o risco de enchente e comprometendo ainda mais a qualidade destas águas.

ÁGUAS subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano, 2007. p. 18-20. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2010.



Adap.: ÁGUAS subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano, 2007. p. 18-20. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 11 jan. 2009.

O POÇO E A FOSSA

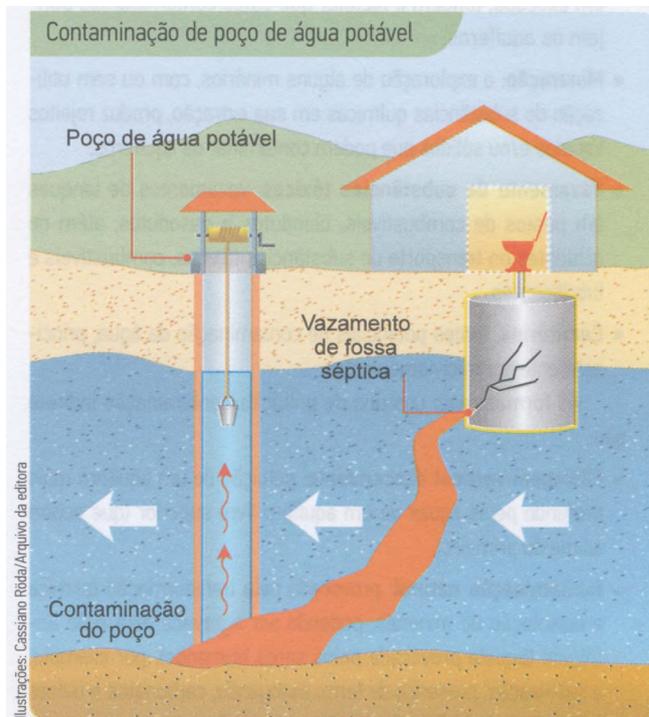
Onde não há **saneamento básico** (água encanada e sistema de coleta de esgotos), as residências costumam ser abastecidas com água de poços e o esgoto é despejado em fossas. Os poços são cavidades circulares construídas para atingir um aquífero, podendo ser cavados manualmente ou por meio de equipamentos que atinjam grandes profundidades. Quando a água do poço chega à superfície do solo sem necessidade de bombeamento, esse poço é chamado **artesiano**.

Podemos encontrar três tipos de fossas: a fossa negra, a fossa seca e a fossa séptica. Das três, a fossa séptica, graças às suas paredes impermeabilizadas, é a mais salubre, pois é a que oferece menos risco de poluir os aquíferos. A fossa negra é a mais condenável, pois geralmente é aberta a pequenas distâncias (entre 1,5 m e 20 m) dos lençóis freáticos ou dos poços, permitindo a contaminação da água. A fossa seca tem as mesmas características da fossa negra, mas é construída a uma distância superior a 20 metros em relação ao nível freático.

As fossas sépticas constituem um aparelho sanitário por meio do qual os microrganismos presentes nos dejetos transformam a matéria orgânica em substâncias minerais. Essas substâncias podem, então, entrar em contato com o solo e com o lençol freático sem o risco de contaminação.

É comum a abertura de poços próximos às fossas. Mas eles devem ser construídos em local mais

alto que o da fossa, e a distância entre eles deve ser de, no mínimo, dez metros. Quando a fossa é negra ou seca, ou, ainda, se é uma fossa séptica que apresenta vazamento, a água da chuva infiltra no solo, atravessa a fossa e depois atinge o poço, poluindo-o.

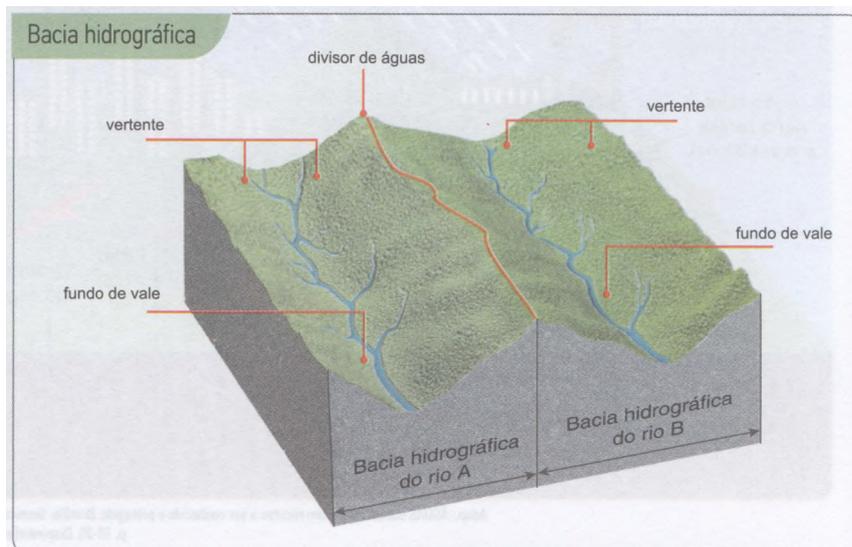


Adap.: HIRATA, Ricardo. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 437.

▲ As paredes impermeabilizadas das fossas sépticas evitam a contaminação dos solos e dos aquíferos, o que só acontece em casos de vazamento.

BACIAS HIDROGRÁFICAS E REDES DE DRENAGEM

As porções mais altas do relevo, sejam regiões serranas ou simples colinas, funcionam como **divisores de águas, que delimitam as bacias hidrográficas**. Por elas converge toda a água das chuvas que escoam ao longo das **vertentes**, ou seja, das encostas do relevo, em direção aos seus pontos mais baixos, os fundos dos vales, onde se localizam os córregos e rios. Assim, as bacias hidrográficas são constituídas pelas vertentes e pela rede de rios principais, afluentes e subafluentes, cujo conjunto forma uma **rede de drenagem**.



Adap.: PRESS, Frank et al. **Para entender a Terra**. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 356.

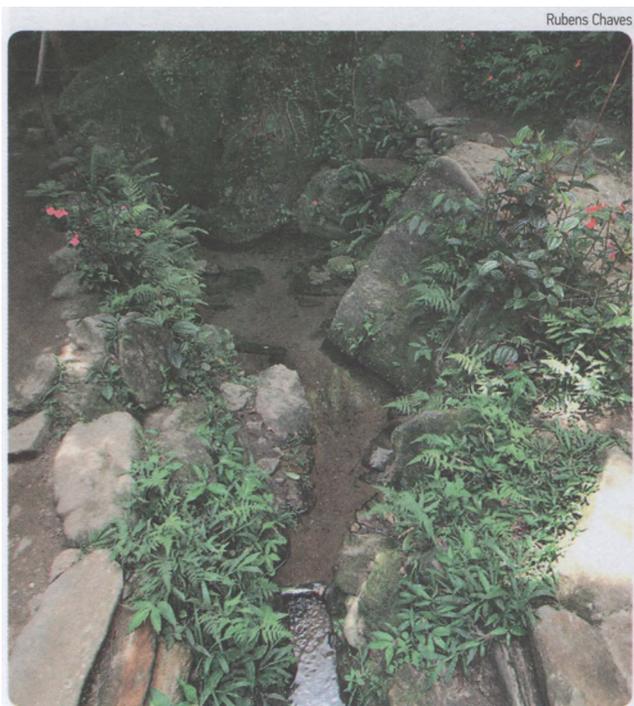
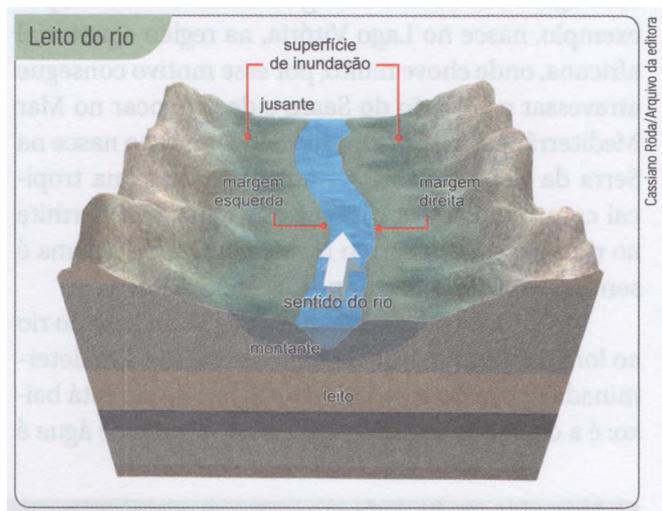
A inter-relação existente entre os elementos da natureza é bastante evidente no interior das bacias hidrográficas. Qualquer modificação que ocorra nessas bacias, como escorregamentos de terra, sulcos ou outras formas de erosão nas vertentes, desmatamento, aumento das manchas urbanas etc., altera a quantidade de água que se infiltra no subsolo e alimenta os aquíferos, e altera também a quantidade de sedimentos que são transportados para o leito dos rios. Como resultado, o processo de **assoreamento** - preenchimento de um leito fluvial, de um lago, uma represa ou uma zona portuária com sedimentos - pode ser intensificado ou reduzido e as superfícies de inundação podem ser ampliadas ou diminuídas.

Nas proximidades da nascente, mesmo os maiores rios são pequenos córregos. À medida que avançam para a foz, isto é, de seu alto curso (ou **montante**) para o baixo curso (ou **jusante**), vão recebendo água de seus afluentes. Com isso ocorre um aumento gradativo no volume de água, aprofundando e alargando o rio.

O leito do rio é o trecho recoberto pelas águas, sendo sua largura variável conforme a quantidade de água existente no canal. As margens são as partes laterais que demarcam o leito fluvial. Tomando-se o sentido do escoamento das águas, ou seja, olhando em direção à jusante, distinguimos a margem direita e a margem esquerda.



O assoreamento pode comprometer a navegação, o abastecimento de água e a produção de hidreletricidade. Na foto, Rio Mamanguape (PB, 2007).



▲ Acima, foto de 2005 mostrando a nascente do Rio Tietê, em Salesópolis (SP). Ao lado, o mesmo rio, no município de Barra Bonita (SP, 2005), depois de percorrer um longo percurso e receber diversos afluentes.

O volume de água de uma bacia hidrográfica depende dos solos, das rochas e principalmente do clima da região. Na Amazônia, por exemplo, onde não existem longas estiagens, os rios são **perenes** e **caudalosos**, o que significa que nunca secam, porque possuem grande volume de água. Em áreas de clima semiárido, os rios muitas vezes são **intermitentes** (ou **temporários**), secando no período de estiagem. Há, ainda, principalmente nos desertos, os cursos de água **efêmeros**, que se formam somente durante a ocorrência de chuvas; quando para de chover, tais rios secam rapidamente. Se um rio atravessa um deserto e é perene, isso indica que chove bastante na região de sua nascente e em seu alto curso, e que a captação de suas águas ocorre fora da região árida. O Rio Nilo, por exemplo, nasce no Lago Vitória, na região equatorial africana, onde chove muito; por esse motivo consegue atravessar o Deserto do Saara e desembocar no Mar Mediterrâneo. No Brasil, o Rio São Francisco nasce na Serra da Canastra (MG) - uma área de clima tropical com significativa captação de água, que permite ao rio atravessar o Sertão Nordestino, onde o clima é semiárido, e desembocar no Oceano Atlântico.

A variação na quantidade de água no leito do rio ao longo do ano recebe o nome de **regime**. Em determinada época do ano o nível de águas do rio está baixo: é a chamada **vazante**; quando o volume de água é

elevado, temos a **cheia** e se as águas subirem muito, alagando grandes áreas, temos as **enchentes**.

Se a variação do nível das águas depende exclusivamente da chuva, dizemos que o rio tem regime **pluvial**; se depende do derretimento de neve, o regime é **nival**; se de geleiras, é **glacial**. Muitos rios apresentam regime **misto** ou **complexo**, como no Japão, onde são alimentados pela chuva e pelo derretimento da neve das montanhas. No Brasil, apenas o Rio Solimões-Amazonas tem esse regime, pois uma pequena quantidade de suas águas provém do derretimento de neve da Cordilheira dos Andes, no Peru, onde se localiza sua nascente. Todos os demais rios brasileiros possuem regime pluvial simples, associado aos tipos climáticos regionais.

No período das cheias, a **calha** de muitos rios não suporta o escoamento de um volume maior de chuvas e as águas passam a ocupar um leito estendido, a **várzea**, também chamada **planície de inundação**, sujeita a inundações periódicas. A várzea pertence ao rio tanto quanto suas margens. Ocupar uma área de várzea com casas, fábricas, armazéns, etc. significa construir em um lugar sujeito a inundações, que não ocorrem necessariamente todos os anos.

Quanto à configuração de seus **canais**, os rios possuem quatro padrões, como se pode observar no boxe da página a seguir.



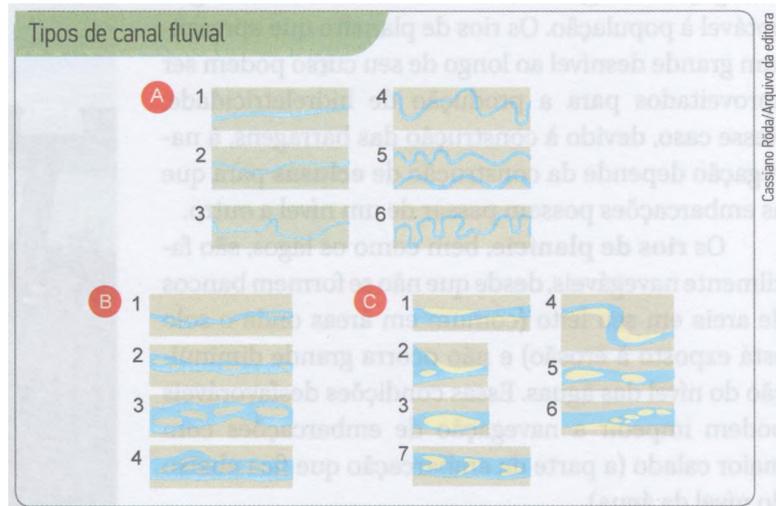
▲ Inundação na várzea do Rio Tietê, em São Paulo (SP). Embora o rio tenha sido canalizado, as enchentes continuam ocorrendo, como vemos nesta foto de 2007.

OS CANAIS FLUVIAIS

Os rios apresentam variados tipos de canais porque estão sujeitos a diferentes condições de clima, atravessam uma diversidade de formas de relevo, de tipos de rochas e de solos. Além disso, a densidade da vegetação nas suas margens é diversa, assim como a largura e a profundidade de seu leito.

Cada rio tem suas próprias características, que podem variar bastante ao longo de seu curso. Na figura ao lado vemos:

- A1, reto ou retilíneo; A2, sinuoso; A3, irregular - têm essa configuração porque geralmente correm em relevos com declividade acentuada; assim, as águas escoam com grande velocidade e os desvios tendem a ser pequenos.
- A4, meandros irregulares; A5, meandros regulares; A6, meandros tortuosos - adquirem essa feição por atravessar relevos planos, onde a baixa declividade e a conseqüente pequena velocidade de escoamento das águas tornam os desvios mais acentuados;
- B1, presença de ilhas ocasionais; B2, frequentes; B3, separadas - nestes casos, é possível distinguir o canal principal; B4, canal anastomosado - constituindo um rio sem canal principal que se forma em relevos com presença de vários morros, colinas ou pequenas elevações que levam os cursos de água a se dividirem e se entrelaçarem;
- C1 a C7 — mostram vários tipos de bancos que se formam por assoreamento do material transportado em suspensão pelas águas do próprio rio.



Adap.: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). Geomorfologia. Uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 222.



▲ Rio Paraná, em trecho retilíneo no município de Foz do Iguaçu (PR, 2009).



▲ Na foto acima, de 2009, trecho entrelaçado do Rio Negro, formando o Arquipélago de Anavilhanas (AM). Ao lado, meandros e ilha fluvial do Rio Guaratuba, em Bertioga (SP, 2009).

As bacias hidrográficas são importantes para a irrigação na agricultura e o fornecimento de água potável à população. Os rios de planalto que apresentam grande desnível ao longo de seu curso podem ser aproveitados para a produção de hidreletricidade. Nesse caso, devido à construção das barragens, a navegação depende da construção de **eclusas** para que as embarcações possam passar de um nível a outro.

Os **rios de planície**, bem como os lagos, são facilmente navegáveis, desde que não se formem bancos de areia em seu leito (comum em áreas onde o solo está exposto à erosão) e não ocorra grande diminuição do nível das águas. Essas condições desfavoráveis podem impedir a navegação de embarcações com maior calado (a parte da embarcação que fica abaixo do nível da água).

Os lagos são depressões do relevo preenchidas por água (observe a foto abaixo). Podem ser temporários ou permanentes e ter diversas origens: movimentos tectônicos provocando o surgimento de depressões, movimento de geleiras escavando vales, meandros abandonados, pequenas depressões de várzeas, crateras de vulcões etc. Em regiões de estrutura geológica antiga, como no território brasileiro, a maioria das depressões já foi preenchida por sedimentos e tornaram-se bacias sedimentares.



Maurício Simonetti/Pulsar Imagens

Barcaça saindo da eclusa de Bariri (SP), no Rio Tietê, em 2005.



Robert Clusic/Combis/Latinstock

Ao fim de um período de glaciação, as depressões escavadas pelo lento movimento das geleiras são preenchidas pelas águas da chuva e dos rios, formando lagos glaciais, muito comuns no Canadá e nos países escandinavos. Na foto, lago glacial em Alberta, no Canadá. Foto de 2006.

BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

O Brasil, em razão de sua grande extensão territorial e da predominância de climas úmidos, possui uma extensa e densa rede hidrográfica. Os rios brasileiros têm diversos usos, como o abastecimento, a irrigação, o lazer, a pesca, a geração de energia e o transporte, que embora pouco utiliza-

do vem adquirindo cada vez mais importância no país. Em regiões planálticas, nossos rios apresentam um enorme potencial hidrelétrico, bastante explorado no Centro-Sul e nos rios São Francisco e Tocantins, com tendência de crescimento na Amazônia e Centro-Oeste.

A seguir, veja as características da hidrografia brasileira.

- O Brasil não possui lagos tectônicos, pois as depressões tornaram-se bacias sedimentares. Em nosso território só há lagos de várzea (temporários, muito comuns no Pantanal) e lagoas ou lagoas costeiras (como a dos Patos, no Rio Grande do Sul, e a Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, ambas formadas por restingas, como estudamos no capítulo 6), além de centenas de represas e açudes resultantes da construção de barragens.
- Todos os rios brasileiros, com exceção do Amazonas, possuem regime simples pluvial.
- Todos os rios do país são exorreicos (*exo*, “fora” em grego), possuem drenagem que se dirige ao oceano, para fora do continente. Mesmo os endorreicos (*endo*, “dentro” em grego) que correm para o interior do continente têm como destino final de suas águas o oceano, como acontece com o Tietê, o Paranaíba e o Iguaçu, entre outros afluentes do Rio Paraná, que deságuam no mar (no **estuário** do Prata, entre o Uruguai e a Argentina).
- Considerando-se os rios de maior porte, só encontramos regimes temporários no Sertão Nordestino, onde o clima é semiárido. No restante do país, os grandes rios são perenes.
- Predominam os rios de planalto, muitos dos quais escoando por áreas de elevado índice pluviométrico. A existência de muitos desníveis no relevo e o grande volume de água proporcionam grande potencial hidrelétrico.
- Em vários pontos do país há corredeiras, cascatas e, em algumas áreas, rios subterrâneos

(atravessando cavernas), o que favorece o turismo. As Cataratas do Iguaçu atraem visitantes de todo o mundo. Outras quedas-d'água do mesmo porte desapareceram nos últimos 40 anos com a construção de represas de hidrelétricas, como, por exemplo, as Cataratas de Sete Quedas, no rio Iguaçu, que foi inundada com a construção da usina de Itaipu.

- Na Região Amazônica os rios têm grande importância como vias de transporte. Neles há barcos de todo tipo e tamanho, transportando pessoas e mercadorias. Nas demais regiões a navegação vem crescendo nos últimos anos, sobretudo na Bacia Platina, onde uma sequência de eclusas já permite a navegação em um trecho de 1400 km. É a hidrovia Tietê-Paraná.



Pale Zuppani/Pulsar Imagens

▲ A foz em delta ocorre quando o rio encontra obstáculos (bancos de areia e ilhas) formados por seus próprios sedimentos e outros trazidos pelo mar. Na foto, vista panorâmica do Delta do Rio Paranaíba, em Areioses (MA, 2007).



lara Veranz/Kino.com.br

Foz em estuário com formação de restinga. Na foto, Rio Poxim, em Jequiá (AL, 2008). A maioria dos rios brasileiros possui esse tipo de foz, ou seja, deságua livremente no mar.

Observe a seguir o mapa das principais bacias hidrográficas brasileiras, e suas características mais importantes.



Adap.: MINISTÉRIO do Meio Ambiente. Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

Bacia do Rio Amazonas (ou Amazônica): a maior bacia hidrográfica do planeta. Drena 56% do território brasileiro (3,8 milhões de km²) e tem suas vertentes

delimitadas pelos divisores de água da Cordilheira dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central. Segundo pesquisas recentes feitas com auxílio de imagens de satélite, seu rio principal nasce no córrego Apacheta no Peru, onde o curso de água recebe ainda os nomes de Lloqueta, Apurimac, Ene, Tambo e Ucayali; passa a ser denominado Solimões da fronteira brasileira até o encontro com o Rio Negro e, a partir daí, recebe o nome de Amazonas. É o rio mais extenso (6 992 km no total) e de maior volume de água do planeta. Sua vazão média é de cerca de 132 mil m³/s e representa cerca de 18% da água doce que todos os rios do planeta lançam no oceano. Esse fato é explicado pela presença de afluentes nos dois hemisférios (Norte e Sul), o que permite dupla captação das cheias de verão. Os afluentes do Rio Amazonas nascem, em sua maioria, no Planalto das Guianas e no Planalto Central, possuindo o maior potencial hidrelétrico disponível do país. Ao atingirem as terras baixas, tornam-se rios navegáveis. O Rio Amazonas, que corre no centro da planície, é inteiramente navegável. Em território brasileiro, da divisa com o Peru até a foz, o Rio Amazonas percorre mais de 3 mil km e tem uma variação altimétrica de apenas 65 metros.

- **Bacia do Rio Tocantins-Araguaia:** esta bacia drena 11% do território nacional (922 mil km²) e possui vazão média de mais de 13 mil m³/s. No Bico do Papagaio, região que abrange parte dos estados do Tocantins, do Pará e do Maranhão, o Rio Tocantins recebe seu principal afluente



Encontro das águas dos rios Solimões e Negro, em Manaus. Ao se juntarem, eles formam o Rio Amazonas.



▲ Balsa navegando no Rio Tocantins em Imperatriz (MA, 2008).

te, o Araguaia, onde se encontra a maior ilha fluvial do mundo, a do Bananal. O Rio Tocantins é utilizado para escoar parte da produção de grãos (principalmente soja) das regiões próximas e nele foi construída a usina hidrelétrica de Tucuruí, a segunda maior do país (em 2010).

- **Bacias do Paraná, Paraguai e Uruguai:** estas bacias drenam 16% do território brasileiro (1,4 milhões de km²) e são subdivisões da **Bacia do Rio da Prata (ou Platina)**, a segunda maior bacia hidrográfica do planeta. Vejamos seus rios mais importantes:
- **Paraná:** principal rio da Bacia Platina, é formado pelos rios Grande e Paranaíba, na junção dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Possui vazão média de 11,4 mil m³/s e o maior potencial hidrelétrico instalado do país. Cerca de 600 km a jusante, delimita a fronteira entre o Brasil e o Paraguai, depois entre esse país e a Argentina, e em seguida percorre o território argentino até sua foz no Oceano Atlântico, no estuário chamado Rio da Prata.

- **Paraguai:** segundo dos grandes rios da Bacia Platina, nasce em Mato Grosso, atravessa o relevo plano do Pantanal e avança pelo Paraguai até encontrar o Rio Paraná. Com vazão média de 2,4 mil m³/s, é o segundo grande rio de planície do país, percorrendo 1400 km em território brasileiro. O Paraguai e o trecho final do Paraná formam uma via naturalmente navegável, desde Cáceres, Mato Grosso, até Buenos Aires, Argentina, e Montevideú, Uruguai (no trecho brasileiro, o Paraná é navegável, mas necessita de eclusas para vencer as barragens das represas).
- **Uruguai:** com vazão de 4,1 mil m³/s, percorre a divisa Brasil-Argentina e a Uruguai-Argentina até desembocar no Rio da Prata.
- **Bacia do Rio São Francisco:** embora esta seja a menor das quatro grandes bacias hidrográficas brasileiras, ela é responsável pela drenagem de 7,5% do território nacional (639 mil km²) e possui uma vazão média de 2,8 mil m³/s. O Rio São Francisco nasce na serra da Canastra, em Minas Gerais, atravessa o sertão semiárido e desemboca no Oceano



As barcaças que utilizam a hidrovia Tietê-Paraná transportam grãos e muitos outros produtos agrícolas. Na foto, transporte de eucalipto em trecho da hidrovia Tietê-Paraná em Araçatuba (SP, 2005).

Atlântico, entre os estados de Sergipe e Alagoas. Tem poucos afluentes e é aproveitado para irrigação e navegação (entre Pirapora-MG e Juazeiro-BA), além de gerar grande quantidade de energia hidrelétrica, principalmente no seu curso inferior.

- **Bacia do Rio Parnaíba:** drena 3,9% do território nacional e é a segunda mais importante da região Nordeste. Como parte dessa bacia está localizada em região de clima semiárido, apresenta pequena vazão média ao longo do ano (763 m³/s ou 0,5% do total do país). Possui afluentes temporários e, a jusante de Teresina (PI), alguns são perenes.

- **Bacias atlânticas ou costeiras:** o Brasil possui cinco conjuntos, ou agrupamentos de rios, chamados bacias hidrográficas do Atlântico: Nordeste Ocidental, Nordeste Oriental, Leste, Sudeste e Sul. As bacias que compõem cada um desses conjuntos não possuem ligação entre si; elas foram agrupadas por sua localização geográfica ao longo do litoral. O rio principal de cada uma delas tem sua própria bacia hidrográfica. Por exemplo, as bacias do Sudeste são formadas pelo agrupamento das bacias dos rios Paraíba do Sul, Doce e Ribeira do Iguape.

Compreendendo conteúdos

1. Como se dá o abastecimento de água em um rio? Como se formam as nascentes?
2. Defina bacia hidrográfica e rede de drenagem.
3. O que é assoreamento? Quais as suas consequências?
4. Por que os rios, especialmente em trechos de planície, possuem um leito maior e um leito menor? Mencione as consequências de não se levar em consideração esse fato na ocupação das várzeas de muitos rios, principalmente nas cidades.
5. Quais são as principais formas de aproveitamento econômico dos rios brasileiros?

Desenvolvendo habilidades

Leia o texto e responda as questões a seguir.

Saneamento básico

Um grave problema para a qualidade da água é a descarga, sem nenhum tratamento, de esgoto domiciliar em rios e represas que abastecem as cidades e irrigam as plantações.

No Brasil, segundo o Ministério das Cidades, cerca de 60 milhões de brasileiros (9,6 milhões de domicílios urbanos) não são atendidos pela rede de coleta de esgoto e, destes, aproximadamente 15 milhões (3,4 milhões de domicílios) não têm acesso à água encanada. Ainda mais alarmante é a informação de que, quando coletado, apenas 25% do esgoto é tratado, sendo o restante despejado "in natura", ou seja, sem nenhum tipo de tratamento, nos rios ou no mar.

Como resultado dos baixos índices de tratamento, 65% das internações hospitalares no país são devidas às doenças transmitidas pela água, como, por exemplo, disenteria, hepatite, meningite, ascaridíase, tracoma, esquistossomose e outras. Segundo a OMS, mais de cinco milhões de pessoas morrem por ano no mundo [número equivalente a toda a população de um país como a Finlândia] devido às doenças transmitidas pela água.

Precisamos rever nossa crença de que a água é abundante e que estará sempre disponível porque isto depende estritamente de como utilizamos e preservamos este recurso. Quanto mais poluída estiver a água, maior quantidade de produtos químicos será necessária para torná-la potável para consumo. O esgoto, assim como

os detergentes, contém nutrientes como o fósforo, que em excesso provocam eutrofização dos corpos d'água e consequente proliferação de algas, que pode provocar mau cheiro e gosto ruim na água, mesmo após o tratamento. A solução para o problema é a diminuição da quantidade de nutrientes despejada nos rios, por meio do tratamento do esgoto.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação. Brasília: Consumers International/ MMA/MEC/IDEC, 2005. p. 31.

1. Segundo o texto, quais são as consequências sociais do lançamento de esgoto "in natura" nos rios, represas ou no mar?
2. O desperdício e a poluição das águas podem comprometer o abastecimento domiciliar? Explique.
3. Que medidas simples podemos tomar em nosso dia a dia para economizar água?

Pesquisa na internet

► Secretaria Nacional de Recursos Hídricos

No *site* da secretaria você encontra informações sobre as principais características das bacias hidrográficas brasileiras. Disponível em: <<http://pnrh.cnrh-srh.gov.br>>. Acesso em: 18 fev. 2010.

► Codevasf

No *site* da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (estão disponíveis informações sobre os recursos hídricos, aspectos sociais, econômicos e ambientais dos vales dos rios São Francisco e Parnaíba. Disponível em: <www.codevasf.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2010.

► Associação Brasileira de Águas Subterrâneas

Essa associação mantém um *site* onde disponibiliza vários textos, revistas e estudos sobre o tema. No campo Educação você encontra informações interessantes sobre a disponibilidade e importância das águas subterrâneas. Disponível em: <www.abas.org.br/educacao.php>. Acesso em: 18 fev. 2010.

Sessão de vídeo

► No Rio das Amazonas. Direção: Ricardo Dias. Brasil, 1995.

Retrata a travessia feita pelo zoólogo e músico Paulo Vanzolini no Rio Amazonas. Nessa viagem ele desvenda a vida e a cultura das populações ribeirinhas.

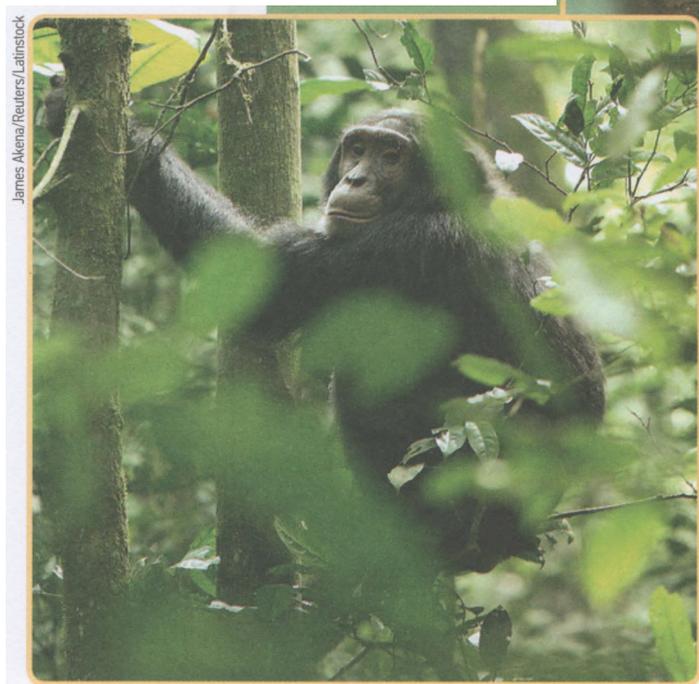
capítulo 11

Biomas e formações vegetais classificação e situação atual

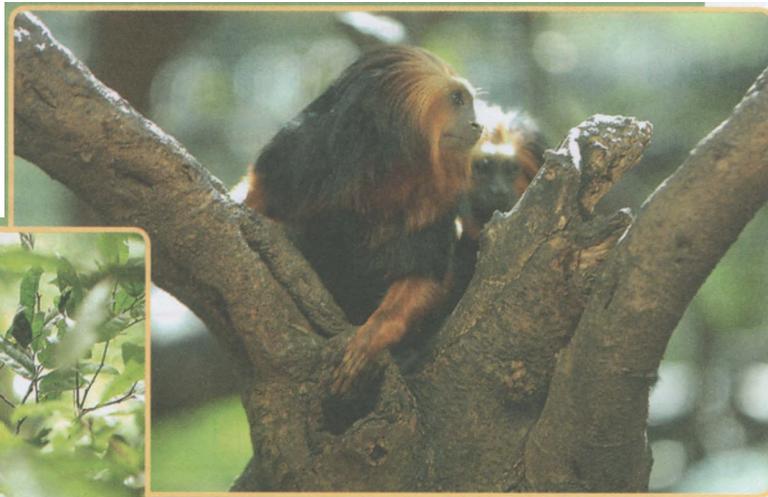
As formações vegetais são tipos de vegetação facilmente identificáveis na paisagem e que dominam extensas áreas. É o elemento mais evidente na classificação dos biomas. Estes, por sua vez, são sistemas em que solo, clima, relevo, fauna e demais elementos da natureza interagem entre si formando tipos semelhantes de cobertura vegetal, como as florestas tropicais, florestas temperadas, pradarias, desertos e tundras. Em escala planetária, os biomas são unidades que evidenciam grande homogeneidade nas características de seus elementos.

Há florestas tropicais na América, África, Ásia e Oceania que, embora semelhantes, possuem comunidades ecológicas com exemplares distintos. Alguns desses exemplares são chamados de endêmicos, ou seja, que não ocorrem em nenhuma outra área do mundo. Entre outros fatores, isso se explica pela separação dos continentes (que estudamos no capítulo 5 desta unidade): o afastamento físico fez com que as espécies vivessem processos paralelos, porém distintos, de evolução, chamado especiação. Observe dois exemplos nas fotografias abaixo.

Neste capítulo vamos estudar os principais biomas - no planeta e no território brasileiro -, as relações entre alguns elementos da natureza, os impactos do desmatamento e as principais agressões do ser humano às formações vegetais.



James Akema/Reuters/Latinstock



João Prudente/Pulsar Imagens

As plantas e animais de um mesmo bioma não estão necessariamente em diferentes regiões. Na foto, à direita, podemos ver um chimpanzé na floresta tropical de Uganda, em 2006; porém não é possível encontrar essa espécie na fauna de florestas tropicais sul-americanas. Por outro lado, não encontramos várias espécies endêmicas de nosso continente nas florestas africanas, como é o caso do mico-leão-dourado (SP, 2008), originário da Mata Atlântica e que corre sério risco de extinção.

A VEGETAÇÃO E OS IMPACTOS DO DESMATAMENTO

Impacto ambiental é um desequilíbrio provocado pela ação dos seres humanos sobre o meio ambiente. Pode resultar também de acidentes naturais: a explosão de um vulcão pode provocar poluição atmosférica; o choque de um meteoro, destruição de espécies animais e vegetais; um raio, incêndio numa floresta etc.

Quando os **ecossistemas** sofrem impactos ambientais, geralmente a vegetação é o primeiro elemento da natureza a ser atingido, pois é reflexo das condições naturais de solo, relevo e clima do lugar em que ocorre. Os elementos climáticos, principalmente a temperatura e a umidade, são determinantes para o tipo de vegetação de uma área.

Observe, no mapa da página seguinte, como era a distribuição das formações vegetais pelo planeta antes das intervenções humanas. Perceba como atualmente todas, em maior ou menor grau, encontram-se modificadas. Isso ocorreu principalmente por causa da expansão das atividades agropecuárias e pelos impactos causados pela industrialização e urbanização. Em muitos casos, sobraram apenas alguns redutos em que a vegetação original é encontrada, nos quais, embora com pequenas alterações, ainda preserva suas características principais.



▲ Os incêndios florestais, geralmente criminosos, provocam uma série de impactos ambientais na fauna, flora, solo e atmosfera. Na foto, de 2008, queimada em floresta no Pantanal, em Poconé (MT).

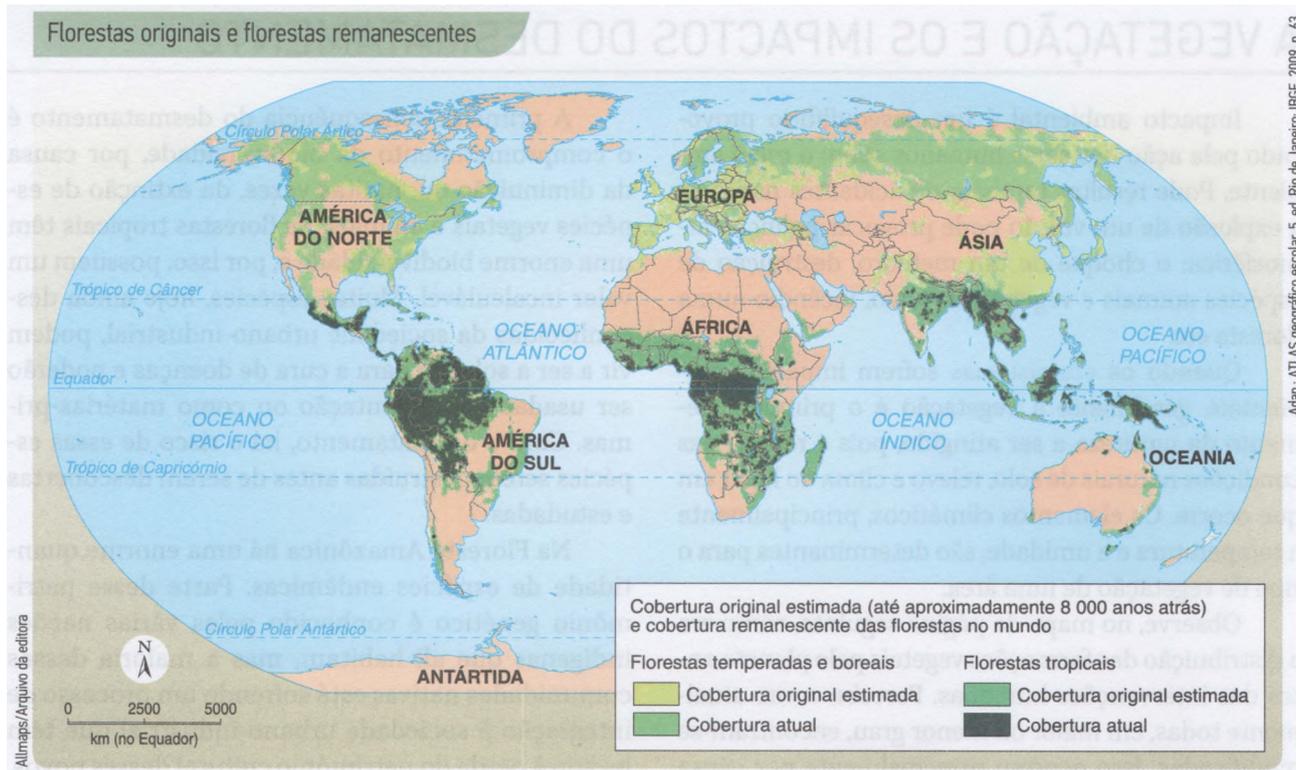
A primeira consequência do desmatamento é o comprometimento da biodiversidade, por causa da diminuição ou, muitas vezes, da extinção de espécies vegetais e animais. As florestas tropicais têm uma enorme biodiversidade e, por isso, possuem um valor incalculável. Muitas espécies, hoje ainda desconhecidas da sociedade urbano-industrial, podem vir a ser a solução para a cura de doenças e poderão ser usadas na alimentação ou como matérias-primas. Com o desmatamento, há o risco de essas espécies serem destruídas antes de serem descobertas e estudadas.

Na Floresta Amazônica há uma enorme quantidade de espécies endêmicas. Parte desse patrimônio genético é conhecido pelas várias nações indígenas que ali habitam, mas a maioria dessas comunidades nativas está sofrendo um processo de integração à sociedade urbano-industrial que tem levado à perda do patrimônio cultural desses povos, dificultando a preservação dos seus conhecimentos. Outro ponto importante que afeta os interesses nacionais dos países onde há florestas tropicais, incluindo o Brasil, é a **biopirataria**, por meio da qual muitas empresas assumem práticas ilegais para garantir o direito de explorar, futuramente, uma possível matéria-prima para a indústria farmacêutica e de cosméticos, entre outras.

No Brasil, os incêndios ou queimadas de florestas, que consomem uma quantidade incalculável de **biomassa** todos os anos, são provocados para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, muitas vezes em grandes projetos que recebem incentivos governamentais e, portanto, sob o amparo da lei. Podem também ser resultado de práticas criminosas ou ainda de acidentes, inclusive naturais.

A devastação já ocorrida, que pode ser constatada no mapa da página a seguir, deve-se basicamente a fatores econômicos tanto na Amazônia quanto nas florestas africanas e nas do Sul e Sudeste Asiático. Suas principais causas são:

- extração de madeira;
- instalação de projetos agropecuários;
- implantação de projetos de mineração;
- instalação ou expansão de garimpos;
- construção de usinas hidrelétricas;
- incêndios;
- queimadas (técnica de cultivo rudimentar usada sobretudo em países pobres).



Milhares de quilômetros quadrados de florestas tropicais são desmatados anualmente.

As consequências socioambientais das interferências humanas em regiões de florestas são várias:

- aumento do processo erosivo, o que leva a um empobrecimento dos solos e, muitas vezes, acaba inviabilizando a agricultura (as árvores servem de anteparo para as chuvas, contribuem para diminuir a velocidade de escoamento superficial e impedir o impacto direto das gotas no chão, e suas raízes ajudam a reter o solo, evitando que se desagregue; por isso a retirada da vegetação expõe o solo à erosão);
- assoreamento de rios e lagos, que resulta do aumento da sedimentação, provoca enchentes e, com frequência, dificuldades para a navegação;
- rebaixamento do aquífero por causa da menor infiltração da água das chuvas no subsolo; às vezes, isso pode provocar problemas de abastecimento de água nas cidades e no campo;
- diminuição dos índices pluviométricos, em consequência do fim da transpiração das plantas. Estima-se que metade das chuvas que caem sobre as

florestas equatoriais é resultante da evapotranspiração;

elevação das temperaturas locais e regionais, como consequência da maior irradiação de calor para a atmosfera a partir do solo exposto. Boa parte da energia solar é absorvida pelas florestas para o processo de fotossíntese e evapotranspiração. Sem as florestas, quase toda essa energia é devolvida para a atmosfera em forma de calor, elevando as temperaturas médias; agravamento dos processos de desertificação, devido à combinação de todos os fenômenos até agora descritos;

redução ou fim das atividades extrativas vegetais, muitas vezes de alto valor socioeconômico; proliferação de pragas e doenças, resultante de desequilíbrios nas cadeias alimentares. Algumas espécies, geralmente insetos, antes sem nenhuma nocividade, passam a proliferar rapidamente com a eliminação de seus predadores, causando graves prejuízos, principalmente para a agricultura.

COBERTURA VEGETAL

No mundo há climas secos, úmidos, alternadamente úmidos e secos ao longo do ano, que interagem com climas quentes, frios, alternadamente quentes e frios etc. Esses diferentes climas refletem-se na cobertura vegetal, definindo a altura das plantas, a forma das folhas, a espessura dos cau-

les, a fisionomia geral da vegetação e servem de base para a seguinte classificação:

- **perenes (do latim *perenne*, “perpétuo, imperecível”)**: plantas que apresentam folhas durante o ano todo;

- **caducifólias, decíduas (do latim *deciduus*, “que cai, caduco”) ou estacionais:** plantas que perdem as folhas em épocas muito frias ou secas do ano;
- **esclerófilas (do grego *sklerós*, “duro, seco, difícil”):** plantas com folhas duras, que têm consistência de couro (coriáceas);
- **xerófilas (do grego *xêrós*, “seco, descarnado, magro”):** plantas adaptadas à aridez;
- **higrófilas (do grego *hygrós*, “úmido, molhado”):** plantas, geralmente perenes, adaptadas a muita umidade;
- **tropófilas (do grego *trópos*, “volta, giro”):** plantas adaptadas a uma estação seca e outra úmida;
- **aciculifoliadas (do latim *acicula*, “alfinete, agulhinha”):** possuem folhas em forma de agulhas, como os pinheiros. Quanto menor a superfície das folhas, menos intensa é a transpiração e maior é a retenção de água pela planta;
- **latifoliadas (do adjetivo *lato*, “largo, amplo”):** plantas de folhas largas, que permitem intensa transpiração; são geralmente nativas de regiões muito úmidas.



Os cactos são plantas adaptadas à aridez (xerófilas). Na foto, de 2007, cactos na caatinga no município de Cabaceiras (PB). Os arbustos verdes que podemos observar, ao fundo, são característicos do período de chuva.



Além de reter a umidade presente na planta, a queda das folhas repõe nutrientes retirados do solo. Na foto, folhas caídas em beira de rodovia em Nova Petrópolis (RS, 2009).

Quando não há preocupação com a conservação dos solos, além da erosão e de todos os outros problemas associados ao desmatamento, podem-se formar áreas desertificadas em regiões de clima árido, semi-árido e subúmido, e arenizadas em regiões de clima úmido. Leia o texto a seguir.

DESERTIFICAÇÃO E ARENIZAÇÃO

Por convenção, o nome desertificação é de uso restrito ao processo de degradação de terras, com danos generalizados ao solo, que ocorre em áreas de clima árido, semiárido e subúmido seco, mesmo que o processo seja similar, em causas e consequências, àquele que ocorre em áreas mais úmidas. Dessa forma, optou-se por apresentar conjuntamente neste indicador a arenização, que vem a ser um processo de degradação semelhante resultante da sobre-exploração dos recursos naturais, principalmente do pastoreio excessivo e da agricultura mecanizada, em áreas de solos arenosos e sujeitos à erosão hídrica e eólica. A desertificação está associada à erosão e degradação do solo, com danos à fauna e à flora das áreas atingidas. As regiões sujeitas à desertificação são aquelas que apresentam índice de aridez de até 0,65. O índice de aridez, definido pela razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, serve como parâmetro em todo o mundo para a definição de zonas áridas. Quanto mais árida é a região, menor é o

valor do índice de aridez e maior é o risco climático de desertificação. No caso do Brasil, apenas para os estados do Nordeste e para o norte de Minas Gerais o termo desertificação pode ser aplicado ao processo de degradação de terras e solos.

A arenização, aqui apresentada somente para o sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, acarreta a formação de extensos areais, áreas sem vegetação, em locais de ocorrência original de vegetação campestre, o pampa gaúcho. Pode ser entendida como um processo de erosão acelerada, provocado pelo sobrepastoreio e/ou pela utilização de maquinaria pesada em solos arenosos.

[...]

Em estados como o Rio Grande do Sul, densamente povoado e com forte vocação agrícola, a degradação das terras é um processo crucial. A atividade agropecuária é importante fonte de renda e emprego, portanto, acompanhar e combater a arenização é relevante tanto em termos ambientais quanto socioeconômicos.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, há no Nordeste do Brasil uma área de quase 100 000 km², com altíssima suscetibilidade climática ao processo de desertificação, onde vivem mais de 4,5 milhões de pessoas. Uma segunda área de aproximadamente 80 000 km² e com 2,6 milhões de habitantes apresenta alta suscetibilidade climática à desertificação. Estes são números preocupantes,

pois além da grande área com elevado risco climático de sofrer degradação do solo e da vegetação, há as graves consequências sociais e econômicas (emigração em massa, aumento da pobreza e da miséria, crescimento acelerado e desordenado dos núcleos urbanos dos estados atingidos etc.) caso o processo de desertificação se materialize.

Desertificação no Brasil. In: INSTITUTO Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Programa de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca na América do Sul. Brasília, DF. Disponível em: <www.iicadesertification.org.br>. Acesso em: 16 set. 2009.

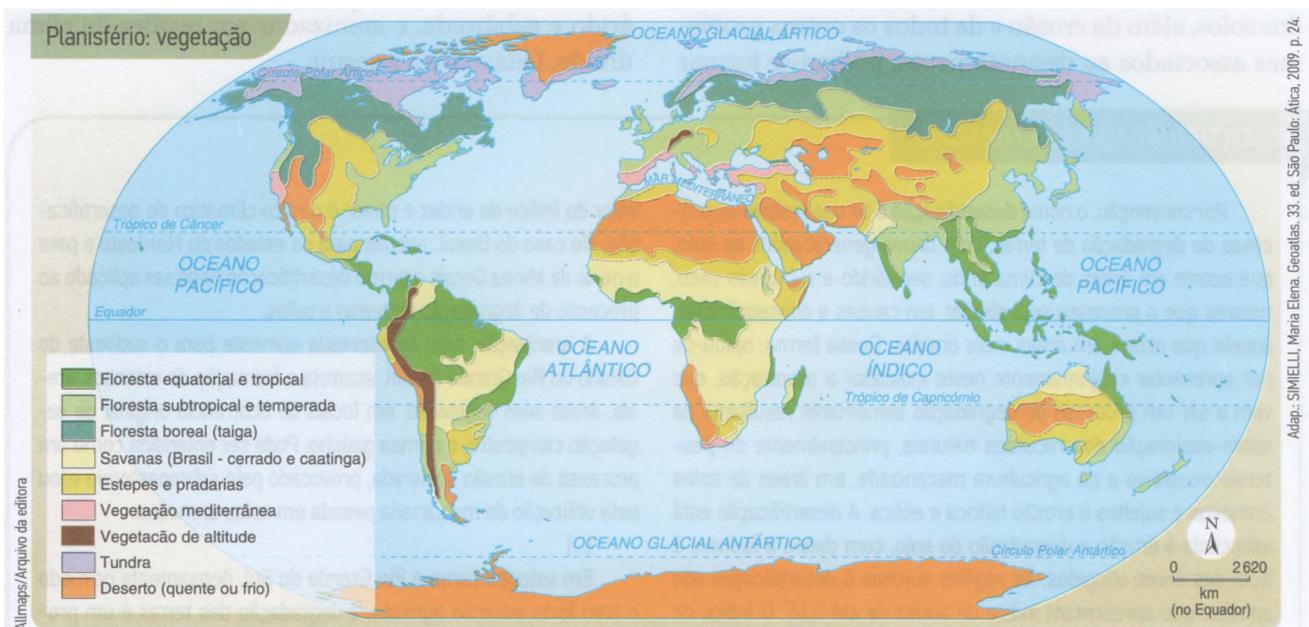
PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS FORMAÇÕES VEGETAIS

A formação vegetal, como vimos, é o elemento mais evidente na classificação dos ecossistemas e biomas, o que torna importante a observação da escala usada em sua representação, pois os mapas e planisférios que os delimitam trazem grandes generalizações.

Observe novamente o mapa de climas brasileiros elaborado pelo IBGE, na página 138, e veja que ele delimita 12 diferentes regimes de temperaturas e chuvas em nosso país. Como sabemos, os elementos climáticos, em especial a temperatura e a umidade, são determinantes para o tipo de vegetação de uma área. Esses índices termopluiométricos, associados a outros fatores de variação espacial menor e que também influem no tipo de vegetação, como maior ou menor proximidade de cursos de água, os diferentes tipos de solo, a topografia e as variações de altitude, determi-

nam a existência de diferentes ecossistemas não contemplados nos mapas-múndi.

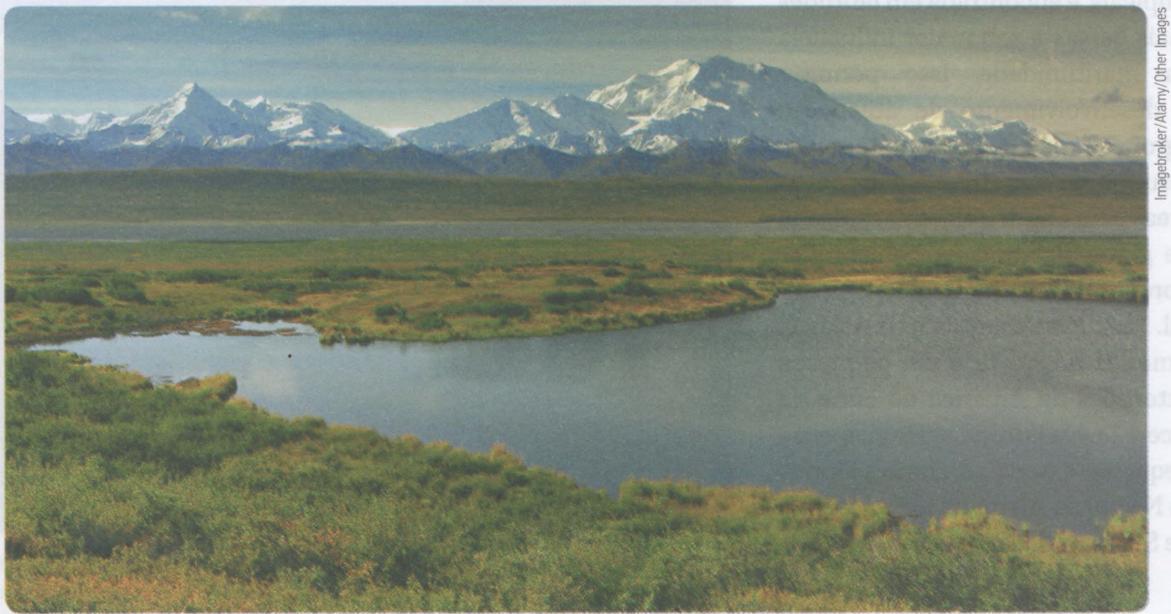
Há diversas formações vegetais no planeta, tantas quanto a diversidade de climas e solos permite. Há formações florestais muito densas, como as florestas tropicais, além daquelas com menor densidade e diversidade de espécies. É o caso das florestas temperadas, além da taiga, cujas espécies são relativamente homogêneas. Há também formações herbáceas, como as pradarias e os campos, e as formações complexas, como as savanas de climas tropicais, e aquelas adaptadas a climas rigorosos, como a tundra, em regiões de clima subpolar. Todas as formações vegetais têm grande importância para a preservação dos variados biomas e ecossistemas da Terra. Estudaremos a seguir as mais expressivas.



Os mapas-múndi de vegetação retratam as condições originais dos biomas, não as atuais. Apesar de não mostrarem o intenso desmatamento, estes mapas nos ajudam a compreender a dinâmica da natureza na distribuição e organização da cobertura vegetal.

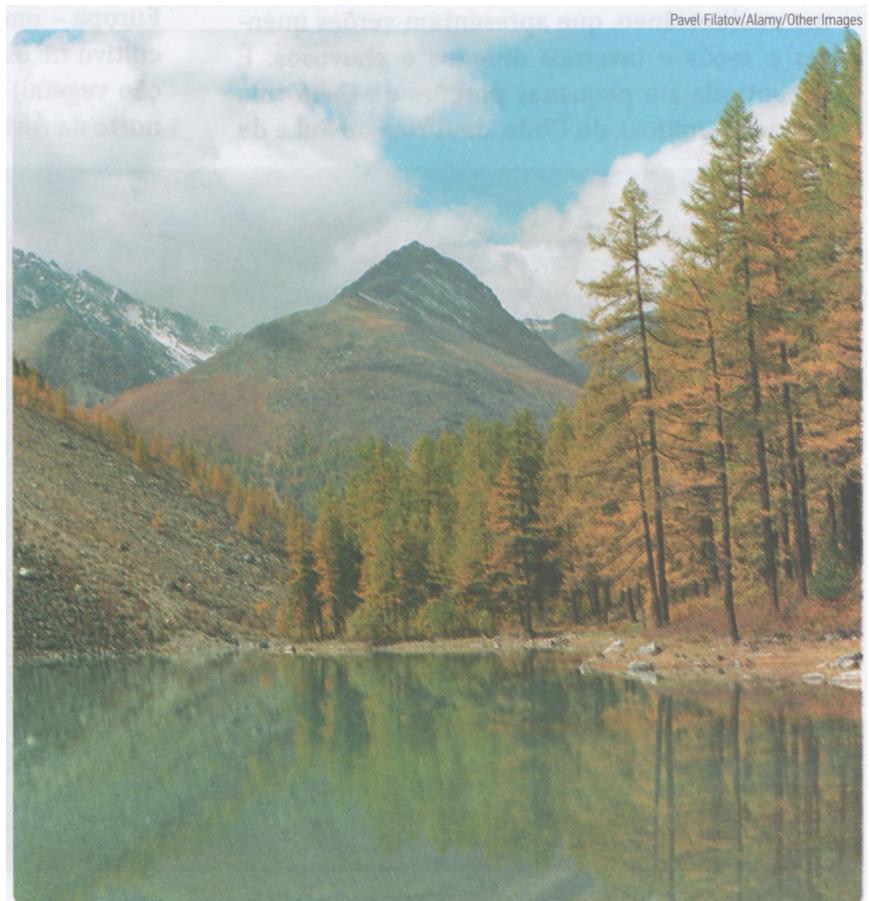
- **Tundra:** vegetação rasteira, de ciclo vegetativo extremamente curto. Por encontrar-se em regiões subpolares, desenvolve-se apenas durante os três meses de verão, nos locais onde ocorre o degelo.

As espécies típicas são os musgos, nas baixadas úmidas, e os líquens, nas porções mais elevadas do terreno, onde o solo é mais seco, aparecendo raramente pequenos arbustos.



Tundra no Alasca (Estados Unidos, 2005). O lago que você observa na fotografia se forma no verão, com o derretimento da neve.

- **Floresta boreal (taiga):** formação florestal típica da zona temperada. Ocorre nas altas latitudes do Hemisfério Norte, em regiões de climas temperados continentais, como Canadá, Suécia, Finlândia e Rússia. Neste último país, cobre mais da metade do território e é conhecida como **taiga**. É uma formação bastante homogênea, na qual predominam coníferas do tipo pinheiro. Foi largamente explorada com a retirada de madeira para ser usada como lenha e para a fabricação de papel e móveis. Atualmente a madeira é obtida de árvores cultivadas (silvicultura).



Taiga com coníferas na Sibéria (Rússia, 2005). As coníferas são espécies adaptadas à ocorrência de neve no inverno; são aciculifoliadas e com árvores em forma de cone, o que facilita o deslizamento da neve por suas copas.

- **Floresta subtropical e temperada:** diferentemente das coníferas, esta formação florestal caducifólia, típica dos climas temperados e subtropicais, é encontrada em latitudes mais baixas e sob maior influência da maritimidade. Isso permitiu o desenvolvimento de atividades agropecuárias: seu desmatamento resultou da incorporação de novas áreas para a agricultura mecanizada de grãos. Estendia-se por grandes porções da Europa Centro-Occidental. Atualmente subsiste na Ásia, na América do Norte e em pequenas extensões da América do Sul e da Oceania. Na Europa, restam apenas pequenas extensões, como a Floresta Negra, na Alemanha, e a Floresta de Sherwood, na Inglaterra.



Floresta Negra (Alemanha, 2008). Assim como acontece nas florestas de coníferas, nas temperadas, durante o inverno, muitas aves migram para regiões mais quentes, enquanto alguns animais hibernam e outros permanecem na região, removendo a neve à procura de alimento (vegetais).

- **Mediterrânea:** desenvolve-se em regiões de clima mediterrâneo, que apresentam verões quentes e secos e invernos amenos e chuvosos. É encontrada em pequenas porções da Califórnia (Estados Unidos), do Chile, da África do Sul e da

Austrália. As maiores ocorrências estão no sul da Europa - onde foi largamente desmatada para o cultivo de oliveiras (espécie nativa dessa formação vegetal) e videiras (nativas da Ásia) - e no norte da África.



Vegetação mediterrânea no Algarve, Portugal. Foto de 2007.

Pradarias: compostas basicamente de gramíneas, são encontradas principalmente em regiões de clima temperado continental. Desenvolvem-se na Rússia e Ásia Central, nas Grandes Planícies americanas, nos Pampas argentinos, no Uruguai, na região Sul do Brasil e na Grande Bacia Artesiana

(Austrália). Muito usada como pastagem, essa formação é importante por enriquecer o solo com matéria orgânica. Um dos solos mais férteis do mundo, denominado *tchernoziom* (“terras negras”, em russo), é encontrado sob as pradarias da Rússia e da Ucrânia.



Pradaria em Hill City (Estados Unidos, 2008). Antigamente as pradarias constituíam pastagens naturais; atualmente, porém, são quase sempre cultivadas tanto para alimentação do gado quanto para produção de grãos.

- **Estepes:** nessas formações a vegetação é herbácea, como nas pradarias, porém mais esparsa e ressecada. Desenvolve-se em uma faixa de transição entre climas tropicais e desérticos, como na região do Sahel, na África, e entre climas temperados e desérticos, como na Ásia Central.



▲ Estepe em Mendoza (Argentina, 2009). Essa vegetação foi muito degradada por atividades econômicas, como o pastoreio.

- **Deserto:** bioma cujas espécies vegetais estão adaptadas à escassez de água em regiões de índice pluviométrico inferior a 250 mm anuais. Apresenta espécies vegetais xerófilas, destacando-se as cactáceas. Algumas dessas plantas são suculentas (armazenam água no caule) e não possuem folhas ou evoluíram para espinhos dificultando a perda de água pela evapotranspiração. Essas plantas aparecem nos desertos da América, África, Ásia e Oceania – todos * os continentes, com exceção da Europa. No Saara, em lugares em que a água aflora à superfície surgem os oásis, onde há palmeiras.



Na foto, caravana de camelos no deserto do Saara (Mauritânia, 2009). Nos desertos quentes a amplitude térmica diária é muito alta em função da escassez de umidade.

- **Savana:** em regiões onde o índice de chuvas é elevado, porém concentrado em poucos meses do ano, podem desenvolver-se as savanas, formação vegetal complexa que apresenta estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo. As savanas são encontradas em grandes extensões da África, na América do Sul, no México, na Austrália e na Índia e sua área de abrangência é amplamente utilizada para a agricultura e pecuária, o que acentuou sua devastação; no Brasil, corresponde ao domínio dos cerrados.



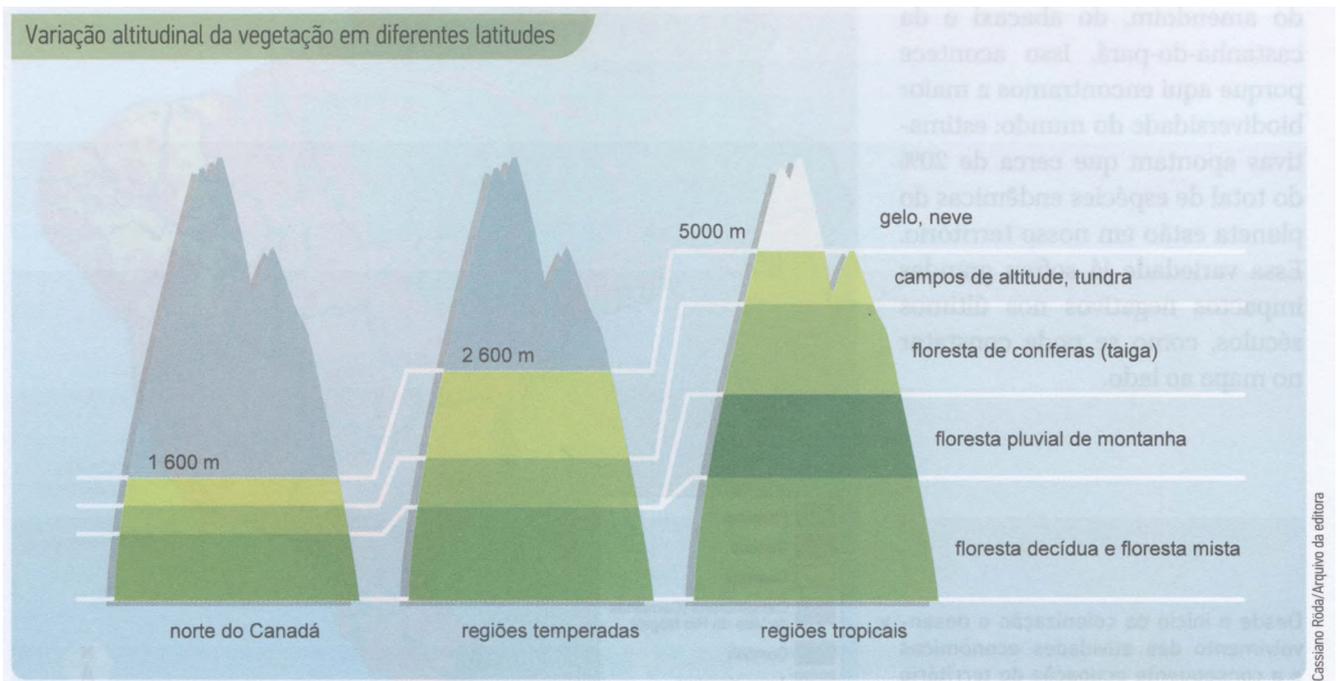
Savana na Tanzânia, em 2006. No continente africano, esse bioma abriga animais de grande porte, como leões, elefantes, girafas, zebras, antílopes e búfalos.

- **Floresta equatorial e tropical:** nas regiões tropicais quentes e úmidas encontramos florestas que se desenvolvem graças aos elevados índices pluviométricos. São, por isso, formações higrófilas e latifoliadas, extremamente heterogêneas, que se localizam em baixas latitudes na América, na África e na Ásia. Nessas regiões predominam climas tropicais e equatoriais e espécies vegetais de grande e médio porte, como o mogno, o jacarandá, a castanheira, o cedro, a imbuia e a peroba, além de palmáceas, arbustos, briófitas e bromélias.



Floresta tropical em Igarassú (PE, 2007). ► As florestas pluviais tropicais possuem a maior biodiversidade do planeta, com muitas espécies ainda desconhecidas.

- **Vegetação de altitude:** em regiões montanhosas há uma grande variação altitudinal da vegetação. À medida que aumenta a altitude e diminui a temperatura, os solos ficam mais rasos e a vegetação, mais esparsa. Nessas condições, surgem as florestas nas áreas mais baixas e, nas mais altas, os campos de altitude.



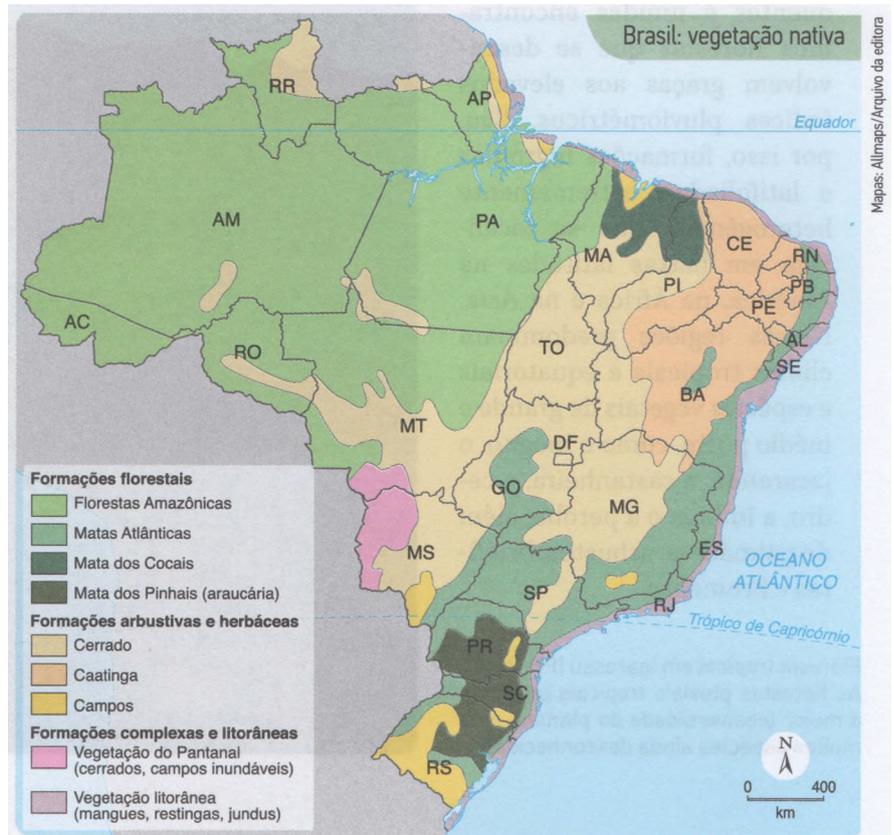
- ▲ Nas altas montanhas os cumes ficam recobertos por neve o ano inteiro. Nas regiões tropicais a neve das montanhas começa a se formar a 5 000 m de altitude, nas regiões temperadas a 2 600 m e, no norte do Canadá, a 1 600 m.

BIOMAS E FORMAÇÕES VEGETAIS DO BRASIL

O Brasil possui um território com cerca de 8,5 milhões de quilômetros quadrados ocupando quase metade do continente sul-americano. Como vimos no capítulo 8, nosso país possui vários tipos climáticos. Essa diversificação contribui para a formação de diferentes biomas: floresta tropical úmida (Floresta Amazônica e Mata Atlântica), floresta subtropical, cerrado, caatinga e campo, além do Pantanal. O Brasil também possui um extenso mar territorial e zona econômica exclusiva de 200 milhas marítimas. Com cerca de 3,5 milhões de km², o país tem soberania sobre essa área, que juntamente com o litoral apresenta grande variedade de ecossistemas, como os recifes de corais, as restingas, os manguezais, as lagoas, os **estuários** e as dunas.

Essa variedade de biomas relaciona-se à grande diversidade da fauna e da flora brasileiras, das quais muitas espécies são nativas do Brasil. É o caso da jabuticaba, do amendoim, do abacaxi e da castanha-do-pará. Isso acontece porque aqui encontramos a maior biodiversidade do mundo: estimativas apontam que cerca de 20% do total de espécies endêmicas do planeta estão em nosso território. Essa variedade já sofreu grandes impactos negativos nos últimos séculos, como se pode constatar no mapa ao lado.

Desde o início da colonização o desenvolvimento das atividades econômicas e a consequente ocupação do território vem provocando desmatamento e outras agressões à vegetação nativa.



Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. *Geotlas*. 33. ed. São Paulo: Ática, 2009. p. 110.



Adap.: ATLAS geográfico escolar. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. p. 102.

AS CARACTERÍSTICAS DAS FORMAÇÕES VEGETAIS BRASILEIRAS

As principais formações vegetais no território brasileiro são:

- **Floresta Amazônica** (floresta pluvial equatorial): é a maior floresta tropical do mundo, totalizando cerca de 40% das florestas pluviais tropicais do planeta. No Brasil ela se estende por 3,7 milhões de km² e 10% dessa área constitui unidades de conservação, que estudaremos a seguir. Cerca de 15% do bioma da Floresta Amazônica foi desmatado, sobretudo a partir da década de 1970 com a construção de rodovias e instalação de atividades mineradoras, garimpeiras, agrícolas e de explora-

ção madeireira. Devido ao predomínio das planícies e dos planaltos de baixa altitude, a topografia não provoca modificações profundas na fisionomia da floresta, que apresenta três estratos de vegetação:

- *caaigapó* ou *igapó*: desenvolve-se ao longo dos rios, numa área permanentemente alagada. Em comparação com os outros estratos da floresta é a que possui menor quantidade de espécies e é constituída por árvores de menor porte, inclusive palmeiras, e plantas aquáticas, destacando-se a vitória-régia;



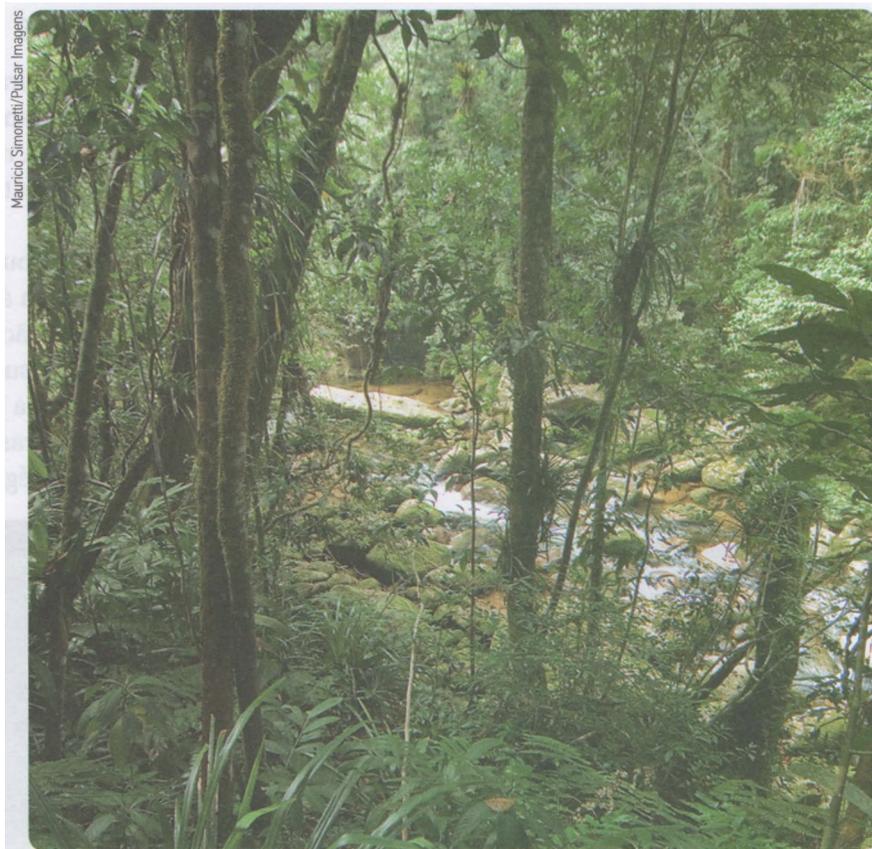
▲ Vitória-régia (Manaus, 2009).

- *várzea*: área sujeita a inundações periódicas, com a vegetação de médio porte raramente ultrapassando os 20 m de altura, como o paumulato e a seringueira. Como se situa entre as matas de igapó e de terra firme, possui características de ambas;
- *caetê* ou *terra firme*: área que nunca inunda, na qual se encontra vegetação de grande porte, com árvores chegando aos 60 metros de altura, como a castanheira-do-pará e o cedro. O entrelaçamento das copas das árvores dificulta a penetração da luz, originando ambiente sombrio e úmido no interior da floresta.



Vista aérea da Floresta Amazônica, nas proximidades de Manaus (AM, 2008).

- **Mata Atlântica** (floresta pluvial tropical): originalmente cobria uma área de 1 milhão de km², estendendo-se ao longo do litoral desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul e alargando-se significativamente para o interior em Minas Gerais e São Paulo. É um dos biomas mais importantes para a preservação da biodiversidade brasileira e mundial, mas é também o mais ameaçado. Restam apenas 7% da área original da Mata Atlântica. Desses 7% remanescentes, quatro quintos estão localizados em propriedades privadas. As unidades de conservação abrangendo esse bioma constituem apenas 2% da Mata Atlântica original, que foi o habitat do pau-brasil, hoje quase extinto.



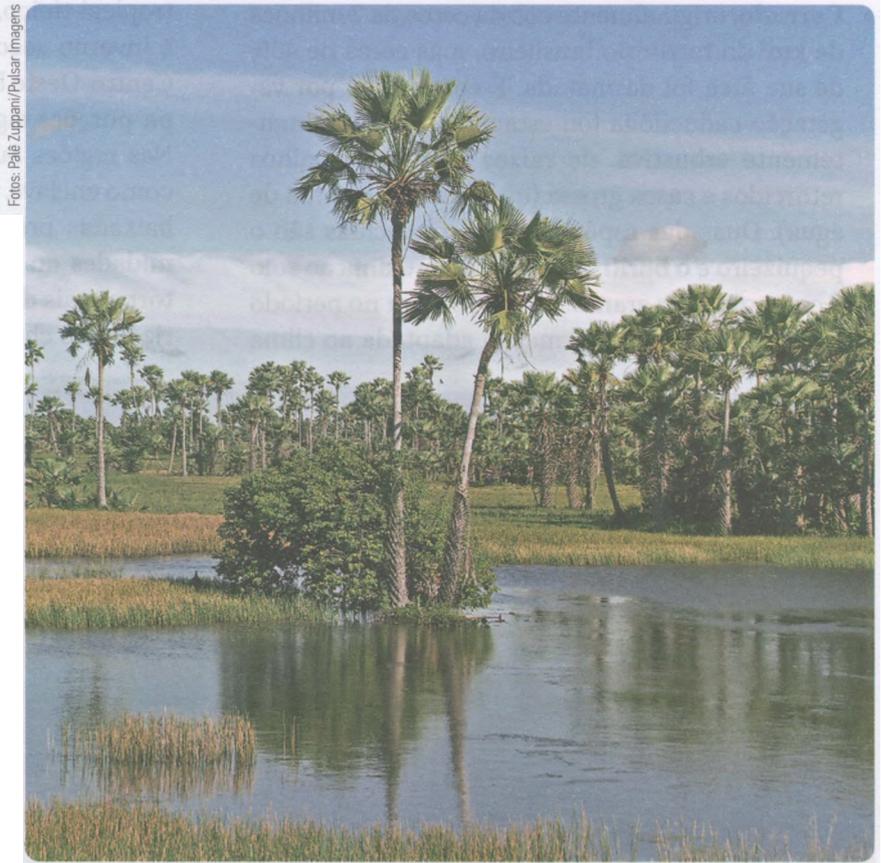
▲ Interior da Mata Atlântica em São Sebastião (SP, 2007).



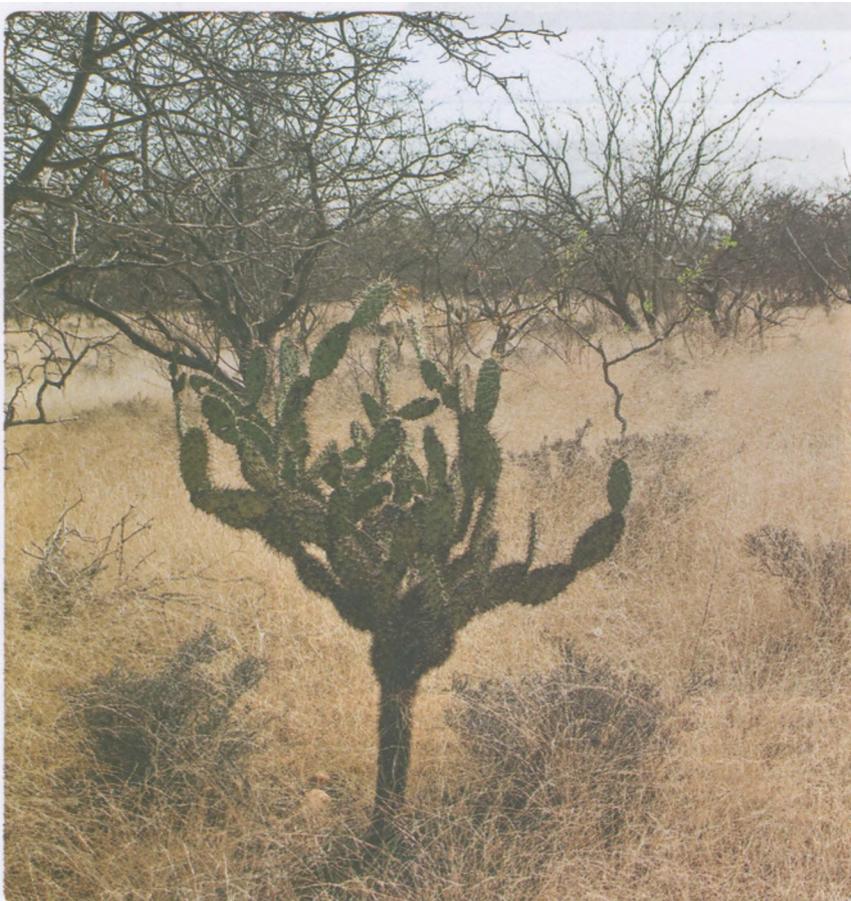
▲ Araucárias em Urubici (SC, 2009).

- **Mata de Araucárias** ou **Mata dos Pinhais** (floresta pluvial subtropical): nativa do Brasil, é uma floresta na qual predomina a araucária (*Araucaria angustifolia*), também conhecida como pinheiro-do-paraná ou pinheiro brasileiro, espécie adaptada a climas de temperaturas moderadas a baixas no inverno, solos férteis e índice pluviométrico superior a 1000 mm anuais. Originariamente, essa floresta dominava vastas extensões dos planaltos da região Sul e pontos altos da Serra da Mantiqueira nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Nesse bioma é comum a ocorrência de erva-mate, além de grande variedade de espécies valorizadas pela indústria madeireira, como os ipês. Foi desmatada, sobretudo com a retirada de madeira para a fabricação de móveis.

- **Mata dos Cocais:** esta formação vegetal se localiza no estado do Maranhão, encravada entre a Floresta Amazônica, o cerrado e a caatinga, caracterizando-se como mata de transição entre formações bastante distintas. É constituída por palmeiras, com grande predominância do babaçu e ocorrência esporádica de carnaúba; desde o período colonial, a região é explorada economicamente pelo extrativismo de óleo de babaçu e cera de carnaúba. Atualmente, porém, vem sendo desmatada pelo cultivo de grãos para exportação, com destaque para a soja.



Carnaubal em Parnaíba (PI, 2008).



- **Caatinga:** vegetação xerófila, adaptada ao clima semiárido, na qual predominam arbustos caducifólios e espinhosos; ocorrem também cactáceas, como o xique-xique e o mandacaru, comuns no Sertão Nordestino. O nome caatinga significa, em tupi-guarani, “mata branca”, cor predominante da vegetação durante a estação seca. No verão, em razão da ocorrência de chuvas, brotam folhas verdes e flores. Sua área original era de 740 mil km². Atualmente 50% de sua área foi devastada e menos de 1% está protegida em unidades de conservação.

Caatinga em Juazeiro (BA, 2008). Foto tirada no período de seca, quando a vegetação está sem folhagem. Compare com a foto da página 175.

- **Cerrado:** originalmente cobria cerca de 2 milhões de km² do território brasileiro, mas cerca de 40% de sua área foi desmatada. É constituído por vegetação caducifolia (ou estacionai), predominantemente arbustiva, de raízes profundas, galhos retorcidos e casca grossa (que dificulta a perda de água). Duas das espécies mais conhecidas são o pequizeiro e o buriti. A vegetação próxima ao solo é composta por gramíneas, que secam no período de estiagem. É uma formação adaptada ao clima

tropical típico, com chuvas abundantes no verão e inverno seco, desenvolvendo-se, sobretudo, no Centro-Oeste brasileiro. Esse bioma também ocupa porções significativas do estado de Roraima. Nas regiões Sudeste e Nordeste do país aparece como enclave. Em regiões mais úmidas, como nas baixadas próximas aos grandes rios, nas proximidades do Pantanal e outras, esta formação se torna mais densa e com árvores maiores, caracterizando o chamado “cerradão”.



Cerrado em Campo Maior (PI, 2008).

Podemos encontrar pequenas formações florestais em meio a outros tipos de vegetação, tais como:

- **Mata de galeria** ou **mata ciliar:** tipo de formação vegetal que acompanha o curso de rios do cerrado, onde é muito frequente, e da caatinga. Nas áreas próximas às margens dos rios perenes, o solo é permanentemente úmido, criando condições para o desenvolvimento dessa mata, mais densa do que o bioma onde está encravada.
- **Capão:** em localidades que correspondem a pequenas depressões, com baixos índices de chuvas, o nível hidrostático (ou lençol freático, que estudamos no capítulo 7) aflora ou chega muito próximo à superfície. Aí se desenvolvem os capões, formações arbóreas geralmente arredondadas em meio à vegetação mais rala ou rasteira.

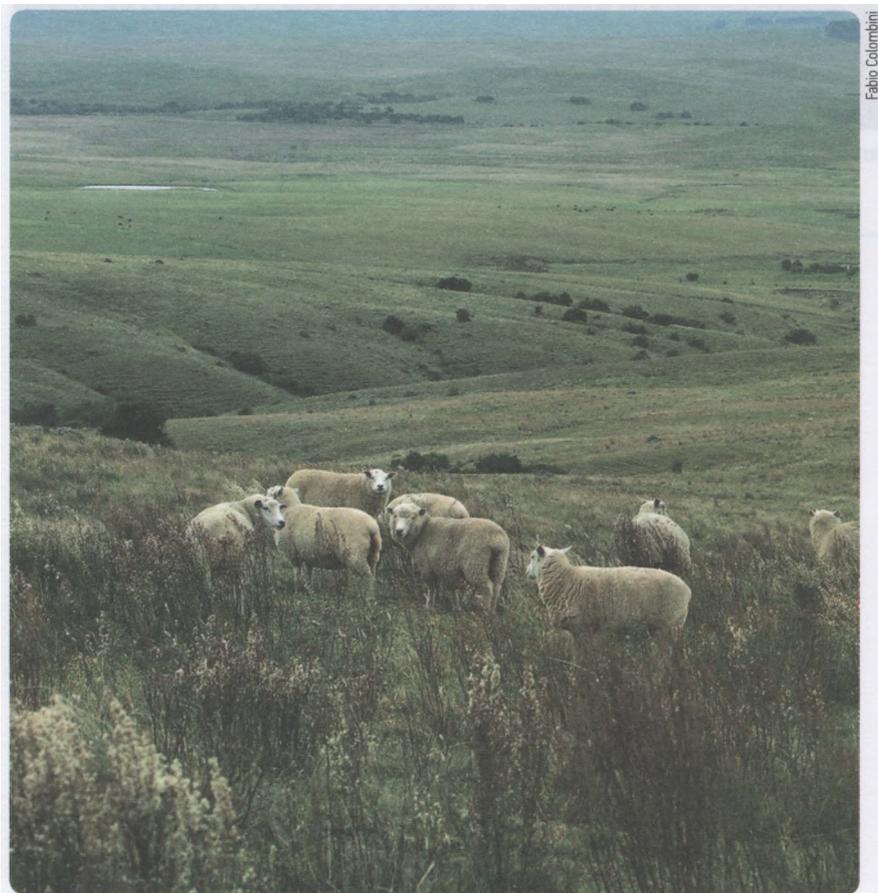


- ▲ Mata ciliar (ou mata galeria) e pastagem em Querência (MT, 2009). Esta formação é muito importante para a conservação dos rios. Quando chove, a mata funciona como um verdadeiro filtro da água que escoar pela superfície, uma vez que provoca a sedimentação do material em suspensão. Quando a mata é retirada, a sedimentação ocorre no leito dos rios, provocando assoreamento e outros problemas ambientais.

- **Pantanal:** estende-se, em território brasileiro, por 140 mil km² dos estados do Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, em planícies sujeitas a inundações. No Pantanal há vegetação rasteira, floresta tropical e mesmo vegetação típica do cerrado nas regiões de maior altitude. O Pantanal, portanto, não é uma formação vegetal, mas um complexo que agrupa várias formações e que também abriga fauna muito rica. Vem sofrendo diversos problemas ambientais, decorrentes principalmente da ocupação em regiões mais altas, onde nasce a maioria dos rios. A agricultura e a pecuária provocam erosão dos solos, assoreamento e contaminação dos rios por agrotóxicos.



▲ Vista aérea do Pantanal no Mato Grosso do Sul, em 2009.



▲ Ovelhas pastando nos pampas em Candiota [RS, 2008].

- **Campos naturais:** formações rasteiras ou herbáceas constituídas por gramíneas que atingem até 60 cm de altura. Sua origem pode estar associada a solos rasos ou temperaturas baixas em regiões de altitudes elevadas, áreas sujeitas a inundação periódica ou ainda a solos arenosos. Os campos mais famosos do Brasil localizam-se no Rio Grande do Sul, na chamada Campanha Gaúcha - apropriados inicialmente como pastagem natural, atualmente são amplamente cultivados tanto para alimentar o gado quanto para produção agrícola mecanizada. Destacam-se, ainda, os campos inundáveis da ilha de Marajó (PA) e Pantanal (MT e MS), utilizados respectivamente para criação de gado bubalino e bovino, além de enclaves na Amazônia, com destaque ao estado de Roraima, e nas regiões serranas do Sudeste.

- **Vegetação litorânea:** são consideradas formações vegetais litorâneas a restinga e os manguezais. A restinga se desenvolve na areia, com predominância de arbustos e ocorrência de algumas árvores, como chapéu-de-sol, coqueiro e goiabeira. Os manguezais são nichos ecológicos responsáveis pela reprodução de grande número de espécies de peixes, moluscos e crustáceos. Desenvolvem-se

nos estuários e a vegetação - arbustiva e arbórea - é halófila (adaptada ao sal da água do mar) podendo apresentar raízes que, durante a maré baixa, ficam expostas. As principais ameaças à preservação dessas formações vegetais são o avanço das áreas urbanizadas, a pesca predatória, a poluição dos estuários e o turismo desordenado, incentivando a instalação de aterros.

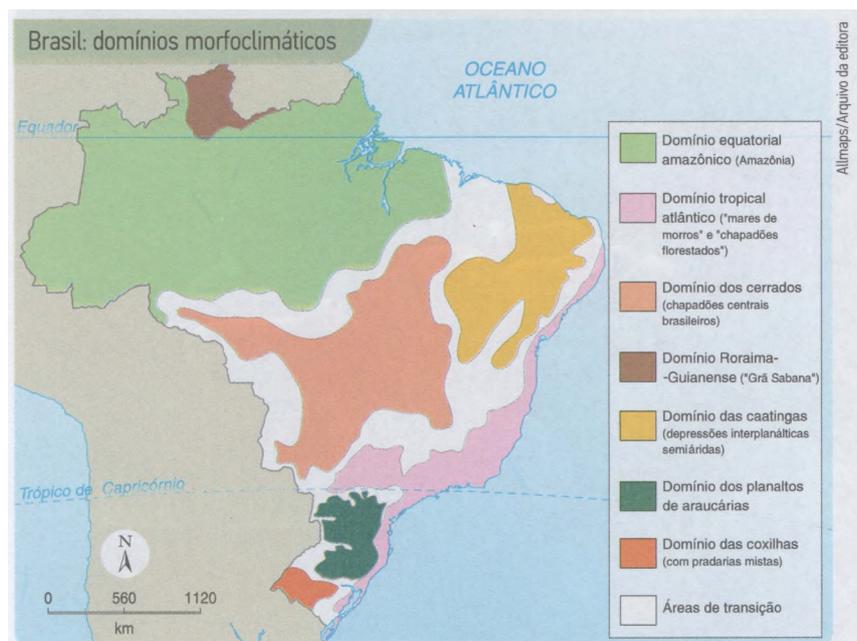


▲ Mangue no período de maré baixa em Mamanguape (PB, 2007).

OS DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS

Em 1965, o geógrafo Aziz Ab'Saber estabeleceu uma classificação dos domínios morfoclimáticos brasileiros, na qual cada domínio corresponde a uma diferente associação das condições de relevo, clima e vegetação. Trata-se de uma síntese do que foi estudado isoladamente nos capítulos anteriores. Assim, por exemplo, o domínio equatorial amazônico é formado por terras baixas (relevo), florestadas (vegetação) e equatoriais (clima). Observe o mapa.

Compare este mapa com o da vegetação nativa do Brasil, na página 182. Você perceberá que há uma relativa coincidência entre formações vegetais e domínios morfoclimáticos. Isso ocorre porque a vegetação é a face mais visível dos domínios.



Adap.: AB'SABER, Aziz. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. s/n.

AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

No Brasil, a legislação relativa ao meio ambiente é ampla, complexa e bem elaborada. Ela aborda aspectos ligados ao desmatamento, à emissão de gases, ao lançamento de resíduos, ao uso de agrotóxicos etc. Os problemas ambientais que observamos com frequência, amplamente divulgados pelos meios de comunicação, não resultam da limitação da legislação, mas da ineficiência das ações educativas e de fiscalização. É importante esclarecer que meio ambiente não significa apenas as áreas naturais, como as florestas, mas também o espaço onde vivemos, nas cidades ou nas zonas rurais.

OBJETIVOS DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

O Código Florestal, com várias outras leis que se seguiram, serviu de base para a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, que têm como propósitos:

- I. contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- II. proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- III. contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- IV. promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- V. promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- VI. proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

Quando à proteção dos biomas, embora o primeiro Parque Nacional tenha sido criado em 1937 (Parque Nacional das Agulhas Negras, em Itatiaia, na divisa entre Rio de Janeiro e Minas Gerais), somente em 1965, com a Lei n. 4 771, foi criado o Código Florestal, que estabeleceu normas para o uso das florestas e demais tipos de biomas, fixando percentuais máximos para a retirada de vegetação, diferenciados por região. Depois foram criadas as unidades de conservação, cujos objetivos principais são apresentados a seguir.

- VII. proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- VIII. proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;
- IX. recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- X. proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- XI. valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- XII. favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- XIII. proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

PRESIDÊNCIA da República Federativa do Brasil. Lei 9.985/2000 (Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC). Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.



Sergio Ranalli/Pulsar Imagens

A degradação ambiental compromete a qualidade de vida das gerações atuais e futuras. Na foto, lixo deixado por turistas em praia de Porto Seguro (BA, 2008).

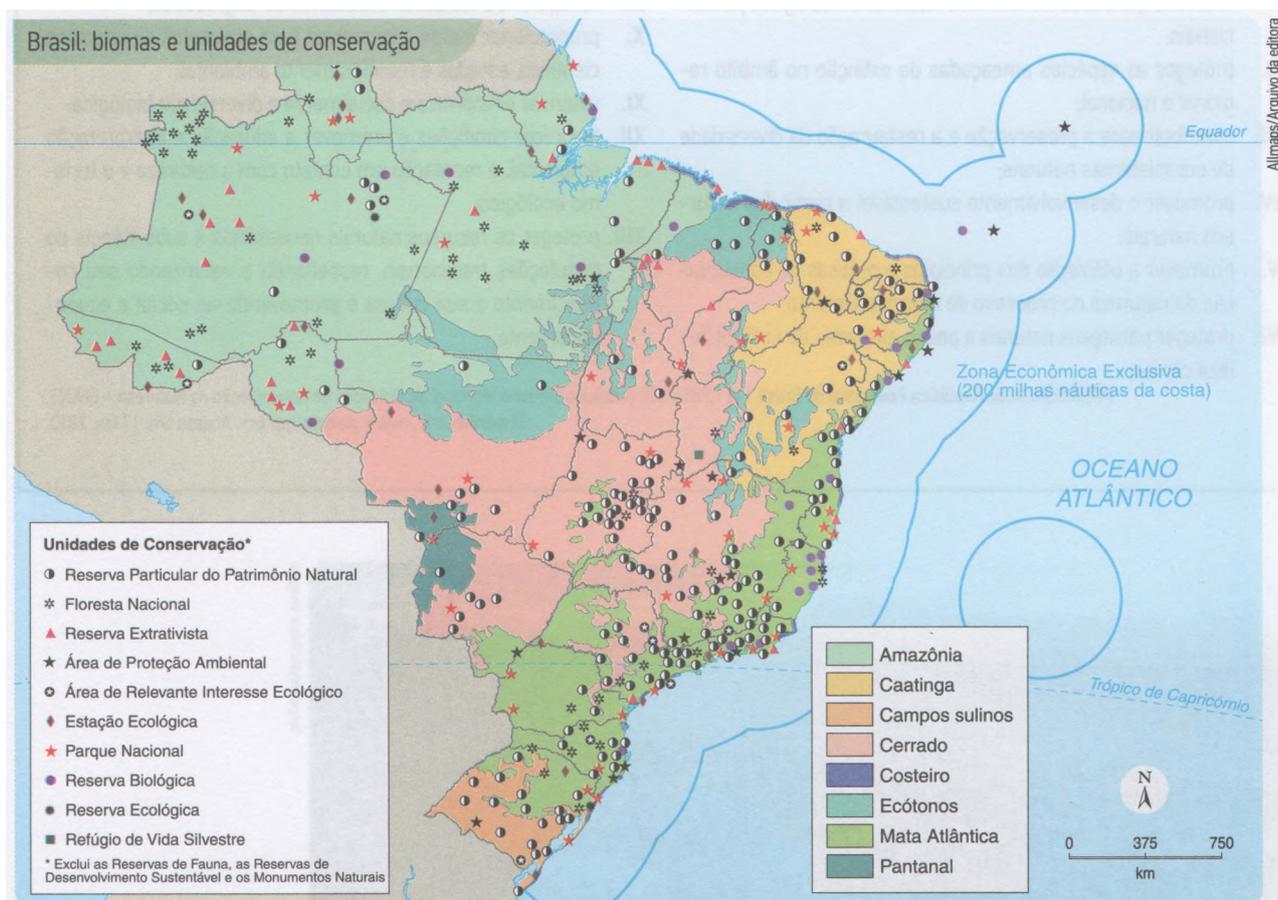
As Unidades de Conservação são áreas de preservação agrupadas conforme a restrição ao uso. As unidades classificadas como de restrição total são denominadas **Unidades de Proteção Integral**; aquelas cujo nível de restrição é menor e têm uso voltado ao desenvolvimento cultural, educacional e recreacional são denominadas **Unidades de Uso Sustentável**. Ao todo foram definidas 12 unidades de conservação, que estão agrupadas na tabela ao lado, de acordo com seu nível de restrição. No mapa a seguir, pode-se observar a distribuição dessas unidades no território brasileiro.

Para a criação dessas áreas, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), ao lado do Banco Mundial e do WWF, organização não governamental atuante no mundo inteiro, propôs uma classificação para os biomas brasileiros: Amazônia, caatinga, campos sulinos, Mata

Atlântica, Pantanal, cerrado e costeiros. Também foram delimitados os **ecótonos**, zonas de transição entre esses ecossistemas, que apresentam características mistas.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO CONFORME A RESTRIÇÃO AO USO	
Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica	Área de Proteção Ambiental
Reserva Biológica	Área de Relevante Interesse Ecológico
Parque Nacional	Floresta Nacional
Monumento Natural	Reserva Extrativista
Refúgio de Vida Silvestre	Reserva de Fauna
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
	Reserva Particular do Patrimônio Natural

PRESIDÊNCIA da República Federativa do Brasil. Lei 9.985/2000 (Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC). Disponível em: <www.planalto.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.



Adap.: INSTITUTO Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama. Disponível em: <www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/mapas/mapasimg/brasil/biomas.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2004

▲ Existem unidades de conservação em todos os ecossistemas brasileiros definidos pelo Ibama. Há também no Brasil unidades de conservação mantidas por estados e até por municípios, criadas por leis estaduais e municipais. Observe que no mapa estão localizados os ecótonos, denominados Amazônia-Caatinga, Amazônia-Cerrado e Cerrado-Caatinga. Essa denominação lhes foi atribuída justamente por estarem entre os biomas da caatinga, da Amazônia e do cerrado.

Compreendendo conteúdos

1. Por que as formações vegetais do planeta apresentam fisionomias diferenciadas? Dê exemplos.
2. Quais são os principais impactos ambientais provocados pelo desmatamento, sobretudo nas florestas tropicais?
3. Quais são as principais características das formações desérticas?
4. Quais são os principais tipos de florestas? Descreva suas características gerais.
5. Por que o território brasileiro possui grande diversidade vegetal?

Desenvolvendo habilidades

- Compare o mapa Brasil: unidades climáticas do (página 138) com o mapa Brasil: vegetação nativa (página 182) e responda, por escrito: é possível estabelecermos relações entre eles? Quais?

Pesquisa na internet

▶ Ipam

O Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia divulga informações sobre ecologia e comunidade, manejo florestal e políticas ambientais. Disponível em: <www.ipam.org.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

▶ Ibama

O órgão do Ministério do Meio Ambiente oferece várias informações e imagens sobre recursos naturais, legislação, fiscalização e outros temas. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

▶ IBGE

Na pasta sobre geociências estão disponíveis vários mapas, pesquisas e textos sobre geografia física e meio ambiente. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

▶ Inpe

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais tem uma página sobre o desmatamento e demais agressões ambientais que ocorrem na Amazônia. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/prodes/home>. Acesso em: 17 fev. 2010.

Entre nos *sites* das principais ONGs ambientalistas para ter acesso a notícias recentes sobre os problemas ambientais do Brasil e do mundo:

▶ WWF - Fundo Mundial para a Natureza.

Disponível em: <www.wwf.org.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

▶ SOS Mata Atlântica.

Disponível em: <www.sosmatatlantica.org.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

▶ Greenpeace.

Disponível em: <www.greenpeace.org.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

As conferências em defesa do meio ambiente

A questão ambiental está diretamente relacionada ao modo pelo qual a humanidade busca produzir bens para melhorar suas condições de vida, o que provoca grandes alterações nos sistemas naturais - principalmente solo, relevo, clima, hidrografia e vegetação - que estudamos nos capítulos anteriores.

Atualmente o debate sobre o meio ambiente faz parte da agenda mundial. A maioria das pessoas e organizações consideram que o enfrentamento dos problemas ambientais - poluição do ar e das águas, contaminação dos solos, erosão, desmatamentos, entre outros - e suas consequências envolve a necessidade de vincular as três esferas do desenvolvimento sustentável: desenvolvimento humano, crescimento econômico e preservação ambiental. Apesar disso, interesses de países e empresas, fragilidades legais ou dificuldades de aplicação das leis restringem a contemplação dessas esferas.

Como foi a evolução histórica das interferências humanas nos ecossistemas? Será que é viável expandir o modelo de consumo dos países desenvolvidos para toda a população do planeta? O que foi discutido nas conferências mundiais sobre meio ambiente? Neste capítulo vamos estudar esses assuntos, o que nos ajudará a entender e acompanhar a discussão de temas socioeconômicos e ambientais que são recorrentes na imprensa.

Jianan Yu/Reuters/Latinstock



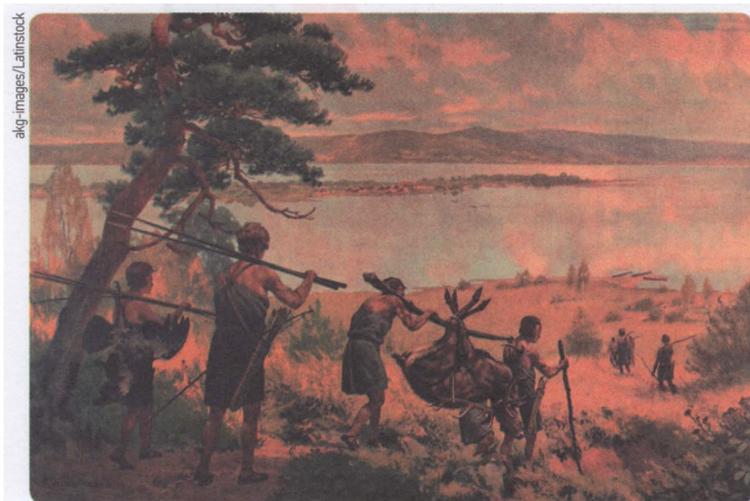
Poluição atmosférica causada por indústria química em Hefei (China, 2010).

INTERFERÊNCIAS HUMANAS NOS ECOSSISTEMAS

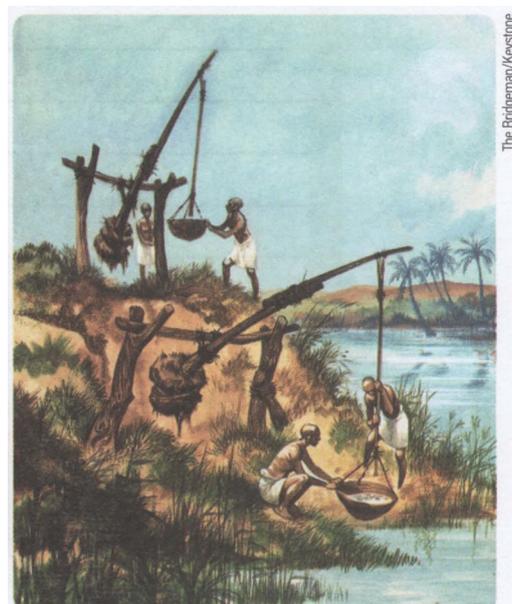
Desde que os mais distantes antepassados do *homo sapiens* atual surgiram na Terra, há mais de 1 milhão de anos, eles vêm transformando a natureza. No início, essa transformação causava impacto ambiental irrelevante, seja pelo fato de haver uma pequena população vivendo no planeta, seja por não dispor de técnicas que lhe permitissem fazer grandes transformações no espaço geográfico. Nessa época, sua ação sobre o meio ambiente restringia-se à interferência em algumas cadeias alimentares, ao caçar animais e colher vegetais para seu consumo. Com o passar do tempo, alguns grupos humanos descobriram como cultivar alimentos e domesticar animais. Eles se fixaram em determinados lugares, tornando-se sedentários.

Com a revolução agrícola, há aproximadamente 10000 a.C., o impacto sobre a natureza começou a aumentar gradativamente, devido à derrubada de parte das florestas para permitir a prática da agricultura e da pecuária. Além disso, a derrubada de matas proporcionava madeira para a construção de abrigos mais confortáveis e a obtenção de lenha. A partir de então, alguns impactos sobre o meio ambiente já começaram a se fazer notar: extinção de espécies animais e vegetais; erosão do solo, resultante de práticas agrícolas impróprias; poluição do ar, em alguns lugares, pela queima das florestas e da lenha; poluição do solo e da água, em pontos localizados, por excesso de matéria orgânica.

Nesta sequência de imagens podemos observar que ao longo da história houve grande evolução técnica e, portanto, aumento da capacidade do ser humano interferir no espaço geográfico.



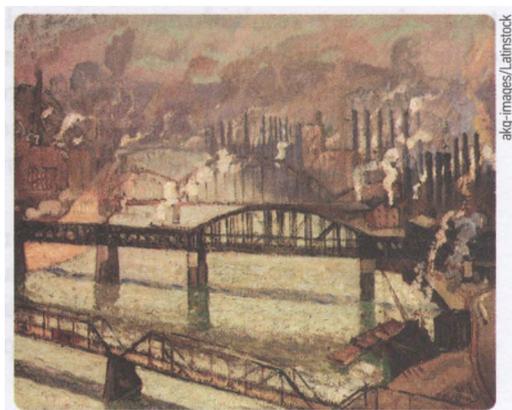
Retomando da caça (período Mesolítico), pintura em guache de Franz Jung-Ilsenheim, sem data.



Egípcios usando o *shaduf*, equipamento para retirar água do Rio Nilo; guache sobre papel, de Peter Jackson (sem data).



Xilogravura da cidade de Nuremberg, século XV.



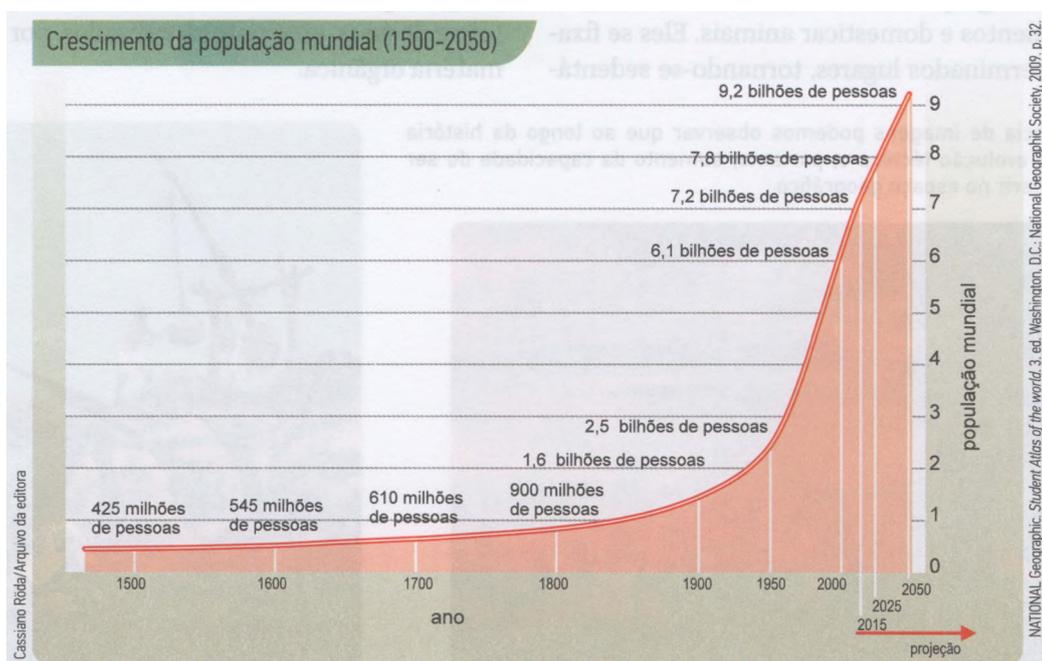
Rio Attegheny Pittsburg, 1923. Óleo sobre tela de Hayley Lever.

Outro importante resultado da revolução agrícola e da sedentarização do ser humano foi o surgimento das primeiras cidades, há mais ou menos 4 500 anos. Nessa época, os impactos sobre o meio ambiente aumentaram gradativamente, mas sem nenhuma implicação além da escala local.

Ao longo de séculos, os avanços técnicos foram muito lentos, assim como o crescimento populacional. Os impactos sobre o meio ambiente eram sempre locais. Basta dizer que as técnicas agrícolas e manufatureiras e o padrão de consumo de energia permaneceram praticamente os mesmos desde a Antiguidade até o início dos tempos modernos.

Desde o surgimento do homem, a população

mundial demorou milhares de anos para atingir os 170 milhões de habitantes, no início da era cristã. Depois, precisou de “apenas” 1700 anos para quadruplicar, atingindo os 700 milhões às vésperas da Revolução Industrial. A partir daí, passou a crescer num ritmo acelerado, atingindo quase 1,2 bilhão de pessoas por volta de 1850. Cem anos depois, em 1950, esse número já tinha dobrado novamente, atingindo aproximadamente 2,5 bilhões de seres humanos. Desde então o crescimento foi espantoso. Em 1970, já éramos mais de 3,5 bilhões e, em 1990, mais de 5 bilhões de habitantes no planeta, dobrando em menos de cinquenta anos. No ano 2000, ultrapassamos 6 bilhões de habitantes. Observe o gráfico.



Os números acima são impressionantes e levaram muitas pessoas a concluir que o crescente aumento dos impactos ambientais na época contemporânea era resultado apenas do acelerado crescimento demográfico. É importante perceber que, além do crescimento demográfico, ocorreram avanços técnicos inimagináveis até então, que aumentaram cada vez mais a capacidade de transformação da natureza.

Assim, o limiar entre o homem submisso à natureza e o que a controla é marcado pela Revolução Industrial, nos séculos XVIII e XIX. Nunca, até então, o ser humano tinha reunido tamanha capacidade de transformação da natureza. Os impactos ambientais passaram a crescer em ritmo acelerado, provocando desequilíbrios em escala regional e global.

É importante lembrar que os ecossistemas têm grande capacidade de regeneração e recuperação ante eventuais impactos esporádicos, descontínuos ou localizados, muitos dos quais decorrentes da própria natureza. Contudo a agressão causada pelas atividades humanas é contínua, não dando tempo para que o ambiente se regenere.

Assim, a humanidade coloca em risco sua própria sobrevivência, em função dos profundos desequilíbrios provocados por sua contínua interferência na natureza. Dela dependem a sobrevivência de milhares de espécies dos diversos ecossistemas e a sobrevivência humana. Daí a necessidade premente de se rediscutir o modelo de desenvolvimento, o modelo de consumo, a desigual distribuição de riqueza e o padrão tecnológico existentes no mundo atual.

A IMPORTÂNCIA DA QUESTÃO AMBIENTAL

Ao final da década de 1960, quando o mundo estava polarizado entre os blocos de influência dos Estados Unidos e da União Soviética, os problemas ambientais começavam a ser enfrentados no mundo ocidental, sobretudo na Europa, e os países comunistas ainda buscavam acelerar seu processo de industrialização promovendo grandes agressões ambientais.

A preocupação com o meio ambiente era vista como uma forma de os países desenvolvidos impedirem o crescimento econômico dos países em desenvolvimento. Indira Ghandi, primeira ministra da Índia, afirmou que “A pobreza é a pior forma de poluição”, e acabou desempenhando um importante papel no enfoque da agenda da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo em 1972.

No início da década de 1970, as principais correntes de pensamento sobre as causas da degradação ambiental culpavam a busca incessante do crescimento econômico e a “explosão demográfica” pelo aumento da exploração dos recursos naturais, pela poluição e pelo desmatamento.

Em 1971 foi publicado um estudo chamado *Limites do crescimento*, realizado por um grupo de cientistas de vários países que se reuniam com a intenção de estudar os problemas mundiais e ficou conhecido como Clube de Roma. Esse estudo analisou cinco variáveis: tecnologia, população, nutrição, recursos naturais e meio ambiente, concluindo que o planeta entraria em colapso até o ano 2000 caso fossem mantidas as tendências de produção e consumo vigentes. Para evitar o colapso, sugeriam a redução tanto do crescimento populacional quanto do crescimento econômico, política que ficou conhecida como “crescimento zero”.

Imediatamente, os países em desenvolvimento contestaram essa política acusando-a de ser muito simplista e considerar que todos os países eram homogêneos quanto ao consumo de energia e matérias-

-primas. Embora tenha sido muito criticada, a política do “crescimento zero” tornou pública a noção de que o desenvolvimento poderia ser limitado pela disponibilidade finita dos recursos naturais.

Todos os seres humanos precisam satisfazer suas necessidades básicas de moradia, alimentação, saúde, vestimentas e educação. Qualquer modelo de desenvolvimento que impeça sua realização é insustentável tanto do ponto de vista social quanto ambiental, uma vez que a manutenção da pobreza impede avanços no enfrentamento das questões ambientais. É necessário redefinir os objetivos e estratégias de desenvolvimento, o que pressupõe um padrão mais modesto de consumo entre a parcela mais rica da população mundial e novos paradigmas para a sociedade como um todo.



O desenvolvimento sustentável envolve o combate à pobreza. Na foto, praia poluída em Gana (África, 2007).

A INVIABILIDADE DO MODELO CONSUMISTA DE DESENVOLVIMENTO

Os países desenvolvidos abrigam em torno de um quinto da população mundial, ou cerca de 1,2 bilhão de habitantes. No entanto, eles respondem pelo consumo de cerca de 80% de todos os recursos (matérias-primas, energia e alimentos) produzidos ou extraídos da natureza. Apenas duas das maiores potências econômicas do mundo, Estados Unidos e Japão, que em 2007 tinham 430 milhões de habitantes (6,5% da população planetária, segundo o Banco Mundial), consomem aproximadamente um terço de todos os recursos naturais do planeta.

Caso esse padrão de consumo fosse estendido aos dois terços da humanidade que atualmente vivem em condições de pobreza ou miséria, a demanda por matérias-primas e energia e a produção de lixo leva-

riam as agressões ambientais a patamares insustentáveis, como vem ocorrendo em vastas áreas rurais e urbanas do território chinês.

Há mais de duas décadas a China vem apresentando os mais elevados índices de crescimento econômico do mundo, com grande incremento na produção industrial (segundo o Banco Mundial, seu PIB cresceu em média 10,6% ao ano no período 1990-2000 e 9,5% entre 2000 e 2007). Esse explosivo crescimento aumentou muito a demanda por matérias-primas e fontes de energia e, conseqüentemente, a produção de resíduos que poluem o ar, a água e o solo. Em 2010 a China já era o segundo emissor de dióxido de carbono na atmosfera, e a continuar nesse ritmo em breve deve superar os Estados Unidos.



Rodrigo Baleia/Folha Imagem



Ivânia Sant'Anna/kino.com.br

Depósito de madeira clandestina no Amazonas, em 2008. O comércio ilegal de madeira extraída de matas nativas provoca danos irreparáveis ao meio ambiente.

Muitos consumidores preferem comprar produtos cuja utilização e processo de fabricação seguem normas de preservação ambiental ou beneficiam entidades e organizações que atuam na área.



Diego Azubel/epa/Corbis/Latinstock

Durante a olimpíada de Pequim, uma das maiores preocupações do governo chinês foi o controle da poluição atmosférica. Várias medidas de controle foram tomadas, como restrição à circulação de veículos e rodízio de funcionamento das indústrias poluidoras para que a qualidade do ar não comprometesse o desempenho dos atletas. Na foto, estádio olímpico de Pequim em março de 2008.

Como a preservação do meio ambiente reduziria a competitividade de sua economia, até o final do século passado o governo chinês fez vistas grossas e permitiu que os níveis de poluição atingissem patamares insustentáveis. Embora atualmente a China seja um dos países que mais investem na busca de energias renováveis e não poluentes e em preservação ambiental, algumas regiões ainda estão com sérios problemas de abastecimento de água para a população e a irrigação agrícola devido ao desmatamento (que compromete as nascentes) e à poluição provocada pelo lançamento de esgoto domiciliar e industrial diretamente nos rios, sem tratamento. Nas maiores cidades, a poluição atmosférica provocada pelos veículos e indústrias tornou a qualidade do ar quase sempre imprópria, comprometendo as condições de saúde da população.

Além de utilizar seus próprios recursos de forma ecologicamente insustentável, a China transformou-se num grande importador de matérias-primas e energia, contribuindo para a elevação do preço de muitos produtos primários no mercado internacional e interferindo no meio ambiente de lugares muito distantes de seu território. Especialmente em países

africanos, como Angola, Nigéria e Sudão, a China tem investido em vários projetos de extração de minérios e de petróleo para garantir o abastecimento de seu parque industrial.

O exemplo chinês nos mostra que a grande questão que se coloca hoje em dia é a busca de um modelo de desenvolvimento que não cause tantos impactos ao meio ambiente, que seja ecologicamente sustentável e que promova melhor distribuição da riqueza no mundo. Para isso, como veremos a seguir, seria necessário um novo modelo de sociedade.

Essa discussão esteve presente em várias conferências mundiais sobre meio ambiente, população e desenvolvimento: Estocolmo-72, Rio-92, Conferência sobre População e Desenvolvimento (realizada no Cairo, Egito, em 1994), Conferência Mundial sobre Assentamentos Humanos - Hábitat II (Istambul, Turquia, em 1996) e na Rio +10 (Johannesburgo, África do Sul, 2002).

O fortalecimento da democracia e da cidadania em escala planetária pode colaborar, pela pressão da sociedade civil organizada, para a solução desses complexos problemas. A seguir, vamos estudar as principais conferências mundiais sobre meio ambiente.

ESTOCOLMO-72

Como vimos, os impactos ambientais são decorrência de modelos de desenvolvimento que encaram a natureza e seus complexos e frágeis **ecossistemas** apenas como inesgotáveis fontes de energia e de matérias-primas, além de receptáculo dos dejetos produzidos pelas cidades, indústrias e atividades agrícolas. Todos esses impactos foram provocados porque a natureza era vista apenas como fonte de lucros.

A humanidade tanto progrediu em termos tecnológicos que passou a ver a natureza como algo separado dela mesma. Já nos séculos XVIII e XIX, os impactos ambientais provocados pela crescente industrialização eram muito grandes. Entretanto, ainda eram localizados e atingiam basicamente os trabalhadores, as camadas mais pobres da população. Os proprietários das fábricas moravam distante das regiões fabris e tinham como se refugiar das diversas formas de poluição. Com o passar do tempo, devido à crescente expansão do processo de industrialização e urbanização, os impactos ambientais foram aumentando, até que, no pós-Segunda Guerra Mundial (1939-1945), passaram a ter consequências globais.

Para debater tais problemas, foi realizada, de 5 a 16 de junho de 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, em Estocolmo (Suécia). Nesse encontro, foram rediscutidas as polêmicas sobre o antagonismo entre desenvolvimento e meio ambiente apresentadas em 1971 pelo Clube de Roma.

Como vimos, a política do “crescimento zero” propunha o controle da natalidade e o congelamento do crescimento econômico como única solução para evitar que o aumento dos impactos ambientais levasse a uma tragédia ecológica mundial. Obviamente, essa era uma péssima solução para os países em desenvolvimento, os que mais necessitavam de crescimento econômico para promover as melhorias da qualidade de vida da população.

A Declaração de Estocolmo, documento elaborado ao final do encontro, composto por uma lista de 26 princípios, estipulou ações para que os países buscassem resolver os conflitos inerentes entre as práticas de preservação ambiental e o crescimento econômico. Ficou estabelecido o respeito à soberania das nações, isto é, a liberdade de os países em desenvolvimento buscarem o crescimento econômico e a justiça social explorando de forma sustentável seus recursos naturais.

Outras decisões importantes desse encontro foram a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) e a instituição do dia 5 de junho, data do seu início, como Dia Internacional do Meio Ambiente.

Ao longo da década de 1970, após a Conferência, vários países passaram a estruturar órgãos de defesa do meio ambiente e a criar legislações de controle contra a poluição ambiental - em vários países, poluir passou a ser crime.

No Brasil, em 1981 foi aprovada a Lei 6.938, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou as bases para a proteção ambiental ao conceituar expressões como meio ambiente, poluidor, poluição e recursos naturais. Em 1986, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) publicou uma resolução sobre o tema e passou a ser exigido o Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo resumo no Relatório de Impacto Ambiental (EIA/Rima), além do licenciamento e autorização expedidos pelo Ibama para a realização de qualquer obra ou atividade que provoque impacto ambiental.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente, os Estados Unidos foram representados pela artista de cinema Shirley Temple, que aparece na foto. Estocolmo, 1972.



Alain Nogueira/Corbis/Sigma/Latinstock

Leia, a seguir, a norma legal que instituiu no Brasil a obrigatoriedade de realização de Estudo de Impacto Ambiental, e de sua divulgação ao público em um documento acessível, aos que não são especialistas na

área, chamado Relatório de Impacto Ambiental. Obrigatoriamente, o estudo e o relatório devem desenvolver diagnóstico ambiental, considerando o meio físico, o meio biológico e o meio socioeconômico.

RESOLUÇÃO CONAMA 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986

Dispõe sobre os critérios e diretrizes básicas para o processo de Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e Relatório de Impactos Ambientais (Rima).

[...]

Artigo 1.º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II. as atividades sociais e econômicas;
- III. a biota;
- IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V. a qualidade dos recursos ambientais.

Artigo 2.º - Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (Rima), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do Ibama em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

- I. Estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
- II. Ferrovias;
- III. Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV. Aeroportos [...];
- V. Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
- VI. Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230Kv;
- VII. Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para fins hidrelétricos acima de 10MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos de água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;

[...]

PRESIDÊNCIA da República Federativa do Brasil. Legislação. Disponível em: <www.presidencia.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Em 1983, a Assembleia Geral da ONU indicou a então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, para presidir uma comissão encarregada de estudar o tema ambiental. Em 1987, foi publicado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento da ONU um estudo denominado *Nosso futuro comum*, mais conhecido como *Relatório Brundtland*. Esse estudo, que defendia o desenvolvimento para todos, buscava um equilíbrio entre as posições antagônicas surgidas na Estocolmo-72 e criou a noção de **desenvolvimento sustentável**, *aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades*. Já as sociedades sustentáveis estariam baseadas em igualdade econômica, **justiça social**, preservação da **diversidade cultural**, da **autodeterminação dos povos** e da **integridade ecológica**. Isso obrigaria pessoas e países a mudanças não apenas econômicas, mas sociais, morais e éticas.



O estabelecimento de um modelo de desenvolvimento sustentável envolve ações individuais e coletivas nas escalas local, regional, nacional e mundial. Na foto, de 2008, cerca de 16.000 pessoas protestam contra o transporte de lixo nuclear proveniente da França para ser processado em Gorleben, na Alemanha.

A Constituição Federal de 1988, promulgada um ano após a publicação do relatório *Nosso futuro comum*, incorporou o conceito de desenvolvimento sustentável e foi a primeira da história brasileira a dedicar um capítulo ao meio ambiente. Ela estabelece, no artigo 225, que “*Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*”

Alberto César Araújo/Folha Imagem



O parágrafo terceiro desse mesmo artigo estipula que “*As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*” A previsão de sanções penais significa a criminalização das atividades lesivas ao meio ambiente, o que foi regulamentado somente dez anos depois, em 1998, com a Lei 9.605. Conhecida como Lei dos Crimes Ambientais, ela define os crimes contra a fauna e a flora, além dos crimes relacionados à poluição, ao ordenamento urbano, ao patrimônio cultural e outros.

A preservação dos recursos naturais é importante para a manutenção da qualidade de vida das atuais e futuras gerações. Na foto, lixo acumulado nas margens do Rio Negro em Manaus (AM, 2007).

RIO-92

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Cúpula da Terra, Rio-92 ou Eco-92, foi realizada em 1992 no Rio de Janeiro e reuniu representantes de 178 países, além de milhares de membros de organizações não governamentais (ONGs), numa conferência paralela. Esse encontro, que na fase preparatória teve como subsídio o *Relatório Brundtland*, definiu uma série de resoluções, visando alterar o atual modelo consumista de desenvolvimento para outro, ecologicamente mais sustentável.

O objetivo fundamental era tentar minimizar os impactos ambientais no planeta, garantindo, assim, o futuro das próximas gerações. Na busca do desenvolvimento sustentável, foram elaboradas duas convenções, uma sobre **biodiversidade**, outra sobre **mudanças climáticas**; uma **declaração de princípios relativos às florestas** e um **plano de ação**.

A Convenção sobre Biodiversidade e a Convenção sobre Mudanças Climáticas têm como agente fi-

nanciador um organismo denominado Fundo Global para o Meio Ambiente - GEF (do inglês, *Global Environment Facility*). Criado em 1990, o GEF é dirigido pelo Banco Mundial e recebe apoio técnico e científico dos Programas das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e para o Meio Ambiente (Pnuma).

- A **Convenção sobre Biodiversidade** traçou uma série de medidas para a preservação da vida no planeta. Em vigor desde 1993, essa convenção tenta frear a destruição da fauna e da flora, concentradas principalmente nas florestas tropicais, as mais ricas em biodiversidade.
- A **Convenção sobre Mudanças Climáticas**, em vigor desde 1994, estabeleceu várias medidas para diminuir a emissão de poluentes pelas indústrias, automóveis e outras fontes poluidoras, com o objetivo de atenuar o agravamento do efeito estufa, o avanço da desertificação etc. Nessa convenção, foi assinado o **Protocolo de Quioto** (Japão, 1997), visando à redução da emissão de poluentes na atmosfera.

- A **Declaração de Princípios Relativos às Florestas** é uma série de indicações sobre manejo, uso sustentável e outras práticas voltadas à preservação desses biomas.
- O **Plano de Ação**, mais conhecido como Agenda 21, é um ambicioso programa para a implantação de um modelo de desenvolvimento sustentável em todo o mundo durante o século XXI. Esse objetivo, entretanto, requer volumosos recursos; e os países

desenvolvidos comprometeram-se a canalizar 0,7% de seus PIBs para essa finalidade. Com o objetivo básico de fiscalizar a aplicação da Agenda 21, foi criada a Comissão de Desenvolvimento Sustentável. O órgão, sediado em Nova York e vinculado à ONU, agrega 53 países membros, entre os quais o Brasil. Muitos países, contudo, não estão cumprindo o compromisso, com raras exceções, como os países nórdicos.

RIO + 10

A Cúpula Mundial Sobre o Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio +10, foi realizada em Johannesburgo, África do Sul, entre os dias 26 de agosto e 4 de setembro de 2002, reunindo delegações de 191 países. O principal objetivo do encontro foi realizar um balanço dos resultados práticos obtidos depois da Rio-92.

Nesse encontro foram discutidos basicamente quatro temas, escolhidos como mais importantes para a busca do desenvolvimento sustentável:

- erradicação da pobreza;
- mudanças no padrão de produção e consumo;
- utilização sustentável dos recursos naturais;
- possibilidades de se compatibilizar os efeitos da globalização com a busca do desenvolvimento sustentável.

Desde o início das discussões ficou acordado entre os participantes que na ocasião não seriam discutidos os temas das duas Convenções assinadas na Rio-92 (Biodiversidade e Mudanças Climáticas), mas

sim os mecanismos que possibilitassem ampliar sua implantação na prática. Essa intenção ficou descrita no documento final do encontro: Plano de Implementação da Agenda 21, no qual se propõem alterações nos padrões de produção e consumo, com utilização racional dos recursos naturais e busca de modelos sustentáveis que utilizem menor quantidade de energia e produzam menos resíduos.

Porém, o Plano de Implementação da Agenda 21 acabou se restringindo a um conjunto de diretrizes que cada país signatário pode ou não realizar na prática. Como não há nenhum órgão internacional de controle, os acordos realizados nas conferências da ONU constituem o consenso mínimo atingido sobre os temas abordados, conquistado após as nações presentes apresentarem suas posições.

Segundo o próprio documento oficial do encontro, "(...) *na prática, os documentos aprovados em Johannesburgo apenas representam um conjunto de diretrizes e princípios para as nações, cabendo a cada país transformá-las em leis nacionais para garantir a sua realização*". Leia sobre as dificuldades de implementação de algumas medidas acordadas durante o Encontro na reportagem a seguir, publicada um dia após o seu final.



Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johannesburgo, África do Sul, em 2002.

SAIBA O QUE A RIO + 10 CONSEGUIU DECIDIR

Há mais problemas que medidas concretas para deslanchar o desenvolvimento sustentável em escala global.

Energia

Decisão:

- Ampliar acesso a formas modernas de energia, mas sem prazos nem metas específicas.
- Derrotada proposta do Brasil e da União Europeia para fixar meta global de 10%-15% de fontes renováveis de energia.
- Anunciadas parcerias com países pobres no valor de US\$ 769 milhões.

Problema:

- Um terço da população, ou 2 bilhões de pessoas, não têm acesso a energia moderna, como eletricidade e combustíveis fósseis.

[...]

Água

Decisão:

- Cortar à metade, até 2015, número de pessoas sem acesso a água potável e esgotos.
- Anunciados projetos e parcerias que somam US\$ 1,5 bilhão para alcançar esses objetivos.
- Desse total, US\$ 970 milhões virão dos EUA, em três anos.

Problema:

- Em 2025, se nada for feito, 4 bilhões de pessoas (metade da população mundial) estarão sem acesso a saneamento básico.

[...]

Agricultura

Decisão:

- Apoio à eliminação de subsídios agrícolas que afetam exportações de países pobres, mas sem metas nem prazos.

Problema:

- Países ricos subsidiam seus agricultores com mais de US\$ 300 bilhões por ano.

Ajuda ao desenvolvimento

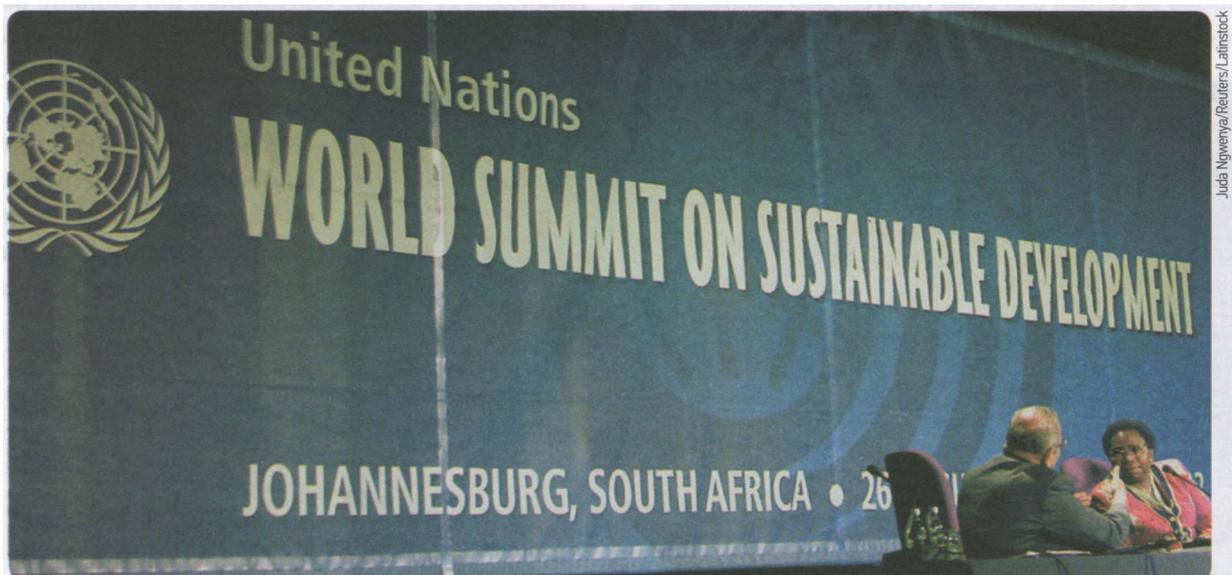
Decisão:

- Reafirmado compromisso da Eco-92 de destinar 0,7% do PIB de países ricos para ajuda ao desenvolvimento.
- Fundo Ambiental Global (GEF) recebe injeção de US\$ 2,9 bilhões.

Problema:

- Meta não só não foi cumprida como caiu para 0,22% desde 1992.

SAIBA o que a Rio +10 conseguiu decidir. *Folha de S.Paulo*, 5 set. 2002. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u7146.shtml>. Acesso em: 17 fev. 2010.



▲ Sessão da Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo (África do Sul, 2002). Na foto, a ministra das relações exteriores da África do Sul, Nkosazane Dlamini-Zuma, em debate com o secretário do encontro, Nitin Desai.

Compreendendo conteúdos

1. Qual foi a proposta levantada pelos países industrializados durante a Conferência Estocolmo-72?
2. O que significa a expressão “desenvolvimento sustentável”?
3. O que é a Agenda 21?
4. Por que é inviável expandir os padrões de consumo dos países desenvolvidos a todos os habitantes do planeta?

Desenvolvendo habilidades

Leia o texto e responda as questões a seguir.

Desenvolvimento sustentável

Para alcançarmos o DS, a proteção do ambiente tem que ser entendida como parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente; é aqui que entra uma questão sobre a qual talvez você nunca tenha pensado: qual a diferença entre crescimento e desenvolvimento? A diferença é que o crescimento não conduz automaticamente à igualdade nem à justiça sociais, pois não leva em consideração nenhum outro aspecto da qualidade de vida a não ser o acúmulo de riquezas, que se faz nas mãos apenas de alguns indivíduos da população. O desenvolvimento, por sua vez, preocupa-se com a geração de riquezas sim, mas tem o objetivo de distribuí-las, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração, portanto, a qualidade ambiental do planeta.

O DS tem seis aspectos prioritários que devem ser entendidos como metas:

1. A satisfação das necessidades básicas da população (educação, alimentação, saúde, lazer etc.);
2. A solidariedade para com as gerações futuras (preservar o ambiente de modo que elas tenham chance de viver!);
3. A participação da população envolvida [todos devem se conscientizar da necessidade de conservar o ambiente e fazer cada um a parte que lhe cabe para tal];
4. A preservação dos recursos naturais (água, oxigênio etc.);
5. A elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas (erradicação da miséria, do preconceito e do massacre de populações oprimidas, como, por exemplo, os índios!);
6. A efetivação dos programas educativos.

MENDES, Marina Ceccato. Programa Educar. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br>>. Acesso em: 17 fev. 2009.

1. Segundo o texto, qual é a diferença entre crescimento e desenvolvimento?
2. Por que a erradicação da miséria, citada na meta 5, é um dos componentes para a busca do desenvolvimento sustentável?

Pesquisa na internet

► Ministério do Meio Ambiente

No site do ministério, você tem acesso a vários dados sobre a Agenda 21, biodiversidade, políticas de desenvolvimento sustentável, legislação e vários outros temas ligados à questão ambiental no Brasil e no mundo. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

► Rio + 10 Brasil

No site oficial da conferência há diversas informações sobre o encontro de 2002, como entrevistas, documentos oficiais e ações práticas realizadas em vários lugares do Brasil. Disponível em: <www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/RelatorioGestao/Rio10/Riomaisdez/index.html>. Acesso em: 17 fev. 2010.

► Pnuma Brasil

No site do Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma Brasil) estão disponíveis vários relatórios, estudos e links sobre meio ambiente no Brasil e no mundo. Disponível em: <www.brasilpnuma.org.br>. Acesso em: 17 fev. 2010.

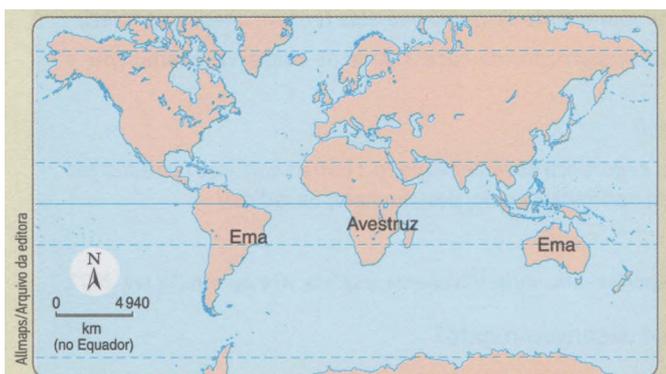
Testes e questões

Enem

1. Para o registro de processos naturais e sociais, devem ser utilizadas diferentes escalas de tempo. Por exemplo, para a datação do sistema solar, é necessária uma escala de bilhões de anos, enquanto para a história do Brasil basta uma escala de centenas de anos.

Assim, para os estudos relativos ao surgimento da vida no planeta e para os estudos relativos ao surgimento da escrita, seria adequado utilizar, respectivamente, escalas de:

- milhares de anos; centenas de anos
 - milhões de anos; centenas de anos
 - milhões de anos; milhares de anos
 - bilhões de anos; milhões de anos
 - bilhões de anos; milhares de anos
2. No mapa, é apresentada a distribuição geográfica de aves de grande porte e que não voam.

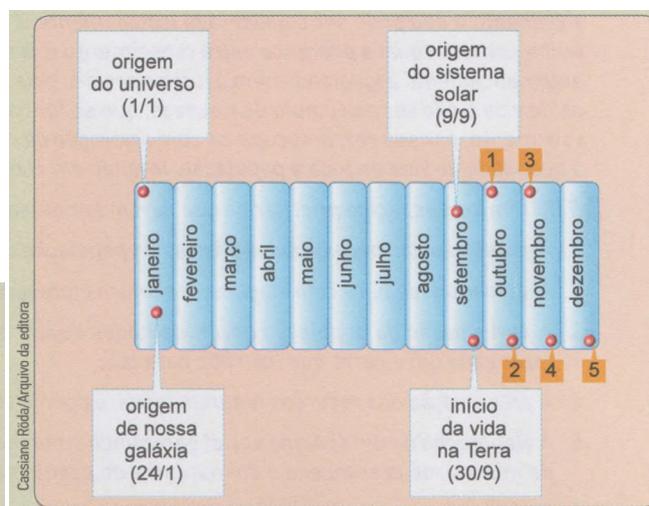


Há evidências mostrando que essas aves, que podem ser originárias de um mesmo ancestral, sejam, portanto, parentes. Considerando que, de fato, tal parentesco ocorra, uma explicação possível para a separação geográfica dessas aves, como mostrada no mapa, poderia ser:

- a grande atividade vulcânica, ocorrida há milhões de anos, eliminou essas aves do Hemisfério Norte.
- na origem da vida, essas aves eram capazes de voar, o que permitiu que atravessassem as águas oceânicas, ocupando vários continentes.
- o ser humano, em seus deslocamentos, transportou essas aves, assim que elas surgiram na Terra, distribuindo-as pelos diferentes continentes.
- o afastamento das massas continentais, formadas pela ruptura de um continente único, dispersou essas aves que habitavam ambientes adjacentes.
- a existência de períodos glaciais muito rigorosos, no Hemisfério Norte, provocou um gradativo deslocamento dessas aves para o Sul, mais quente.

3. Suponha que o universo tenha 15 bilhões de anos de idade e que toda a sua história seja distribuída ao longo de 1 ano - o calendário cósmico -, de modo que cada segundo corresponda a 475 anos reais e, assim, 24 dias do calendário cósmico equivaleriam a cerca de 1 bilhão de anos reais. Suponha, ainda, que o universo comece em 1.º de janeiro à zero hora no calendário cósmico e o tempo presente esteja em 31 de dezembro às 23h59min59,99s.

A escala a seguir traz o período em que ocorreram alguns eventos importantes nesse calendário.



Se a arte rupestre representada fosse inserida na escala, de acordo com o período em que foi produzida, ela deveria ser colocada na posição indicada pela seta de número:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

4. O continente africano há muito tempo desafia geólogos porque toda a sua metade meridional, a que fica ao sul, ergue-se a mais de 1000 metros sobre o nível do mar. [...] Uma equipe de pesquisadores apresentou uma solução desse desafio, sugerindo a existência de um esguicho de lava subterrânea empurrando o planalto africano de baixo para cima.

Adap.: SUPERINTERESSANTE. São Paulo: Abril, nov. 1998. p. 12.

Considerando a formação do relevo terrestre, é correto afirmar, com base no texto, que a solução proposta é:

a) improvável, porque as formas do relevo terrestre não se modificam há milhões de anos.

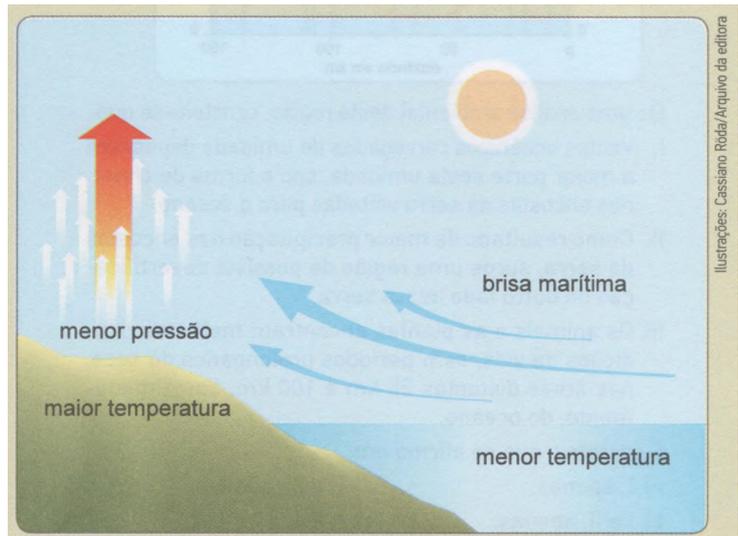
b) pouco fundamentada, pois as forças externas, como as chuvas e o vento, são as principais responsáveis pelas formas de relevo.

c) plausível, pois as formas do relevo resultam da ação de forças internas e externas, sendo importante avaliar os movimentos mais profundos no interior da Terra.

d) plausível, pois a mesma justificativa foi comprovada nas demais regiões da África.

e) injustificável, porque os movimentos mais profundos no interior da Terra não interferem nos acidentes geográficos que aparecem na sua superfície.

5. Numa área de praia, a brisa marítima é uma consequência da diferença no tempo de aquecimento do solo e da água, apesar de ambos estarem submetidos às mesmas condições de irradiação solar. No local (solo) que se aquece mais rapidamente, o ar fica mais quente e sobe, deixando uma área de baixa pressão, provocando o deslocamento do ar da superfície que está mais fria (mar).



À noite, ocorre um processo inverso ao que se verifica durante o dia.



Como a água leva mais tempo para esquentar (de dia), mas também leva mais tempo para esfriar (à noite), o fenômeno noturno (brisa terrestre) pode ser explicado da seguinte maneira:

a) O ar que está sobre a água se aquece mais; ao subir, deixa uma área de baixa pressão, causando um deslocamento de ar do continente para o mar.

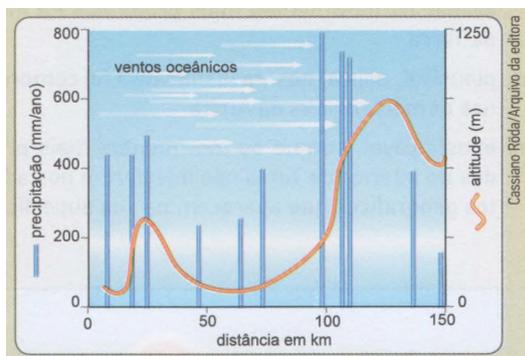
b) O ar mais quente desce e se desloca do continente para a água, a qual não conseguiu reter calor durante o dia.

c) O ar que está sobre o mar se esfria e dissolve-se na água; forma-se, assim, um centro de baixa pressão, que atrai o ar quente do continente.

d) O ar que está sobre a água se esfria, criando um centro de alta pressão que atrai massas de ar continental.

e) O ar sobre o solo, mais quente, é deslocado para o mar, equilibrando a baixa temperatura do ar que está sobre o mar.

6. A chuva é determinada, em grande parte, pela topografia e pelo padrão dos grandes movimentos atmosféricos ou meteorológicos. O gráfico mostra a precipitação anual média (linhas verticais) em relação à altitude (curvas) em uma região em estudo.



De uma análise ambiental desta região, concluiu-se que:

- I. Ventos oceânicos carregados de umidade depositam a maior parte desta umidade, sob a forma de chuva, nas encostas da serra voltadas para o oceano.
- II. Como resultado da maior precipitação nas encostas da serra, surge uma região de possível desertificação do outro lado dessa serra.
- III. Os animais e as plantas encontram melhores condições de vida, sem períodos prolongados de seca, nas áreas distantes 25 km e 100 km, aproximadamente, do oceano.

É correto o que se afirma em:

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

7.

Lucro na adversidade

Os fazendeiros da região sudoeste de Bangladesh, um dos países mais pobres da Ásia, estão tentando adaptar-se às mudanças acarretadas pelo aquecimento global. Antes acostumados a produzir arroz e vegetais, responsáveis por boa parte da produção nacional, eles estão migrando para o cultivo do camarão. Com a subida do nível do mar, a água salgada penetrou nos rios e mangues da região, o que inviabilizou a agricultura, mas, de outro lado, possibilitou a criação de crustáceos, uma atividade até mais lucrativa. O lado positivo da situação termina por aí. A maior parte da população local foi prejudicada, já que os fazendeiros não precisam contratar mais mão de obra, o que aumentou o desemprego. A flora e a fauna do mangue vêm sendo afetadas pela nova composição da água. Os lençóis freáticos da região foram atingidos pela água salgada.

Globo Rural, jun./2007, p.18 (com adaptações).

A situação descrita acima retrata:

- a) o fortalecimento de atividades produtivas tradicionais em Bangladesh em decorrência dos efeitos do aquecimento global.
- b) a introdução de uma nova atividade produtiva que amplia a oferta de emprego.
- c) a reestruturação de atividades produtivas como forma de enfrentar mudanças nas condições ambientais da região.

- d) o dano ambiental provocado pela exploração mais intensa dos recursos naturais da região a partir do cultivo do camarão.

- e) a busca de investimentos mais rentáveis para Bangladesh crescer economicamente e competir no mercado internacional de grãos.

8. Nos últimos 50 anos, as temperaturas de inverno na península antártica subiram quase 6 °C. Ao contrário do esperado, o aquecimento tem aumentado a precipitação de neve. Isso ocorre porque o gelo marinho, que forma um manto impermeável sobre o oceano, está derretendo devido à elevação de temperatura, o que permite que mais umidade escape para a atmosfera. Essa umidade cai na forma de neve. Logo depois de chegar a essa região, certa espécie de pinguins precisa de solos nus para construir seus ninhos de pedregulhos. Se a neve não derrete a tempo, eles põem seus ovos sobre ela. Quando a neve finalmente derrete, os ovos se encharcam de água e goram.

Scientific American Brasil, ano 2, n. 21, 2004. p. 80 (com adaptações).

A partir desse texto, analise as seguintes afirmativas.

- I. O aumento da temperatura global interfere no ciclo da água na península antártica.
- II. O aquecimento global pode interferir no ciclo de vida de espécies típicas de região de clima polar.
- III. A existência de água em estado sólido constitui fator crucial para a manutenção da vida em alguns biomas.

É correto o que se afirma:

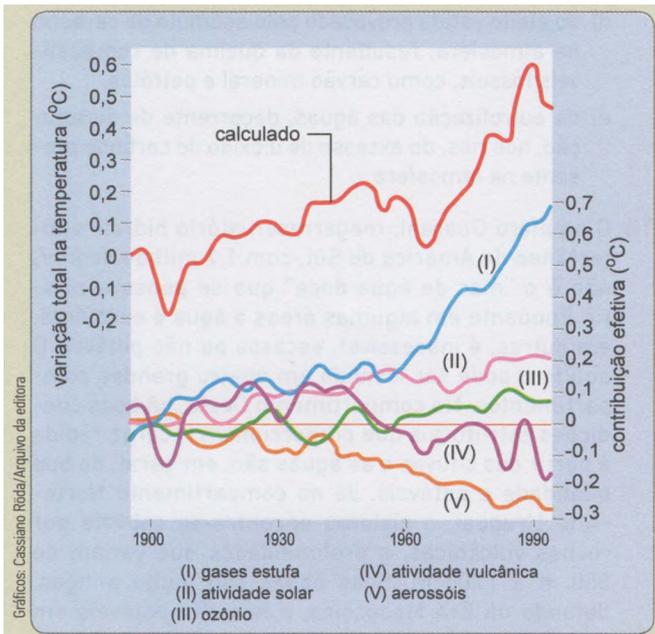
- a) apenas em I.
- b) apenas em II.
- c) apenas em I e II.
- d) apenas em II e III.
- e) em I, II e III.

9. Devido ao aquecimento global e à consequente diminuição da cobertura de gelo no Ártico, aumenta a distância que os ursos-polares precisam nadar para encontrar alimentos. Apesar de exímios nadadores, eles acabam morrendo afogados devido ao cansaço.

A situação descrita acima:

- a) enfoca o problema da interrupção da cadeia alimentar, o qual decorre das variações climáticas.
- b) alerta para prejuízos que o aquecimento global pode acarretar à biodiversidade no Ártico.
- c) ressalta que o aumento da temperatura decorrente de mudanças climáticas permite o surgimento de novas espécies.
- d) mostra a importância das características das zonas frias para a manutenção de outros biomas na Terra.
- e) evidencia a autonomia dos seres vivos em relação ao *habitat*, visto que eles se adaptam rapidamente às mudanças nas condições climáticas.

10. O gráfico a seguir ilustra o resultado de um estudo sobre o aquecimento global. A curva mais escura e contínua representa o resultado de um cálculo em que se considerou a soma de cinco fatores que influenciaram a temperatura média global de 1900 a 1990, conforme mostrado na legenda do gráfico. A contribuição efetiva de cada um desses cinco fatores isoladamente é mostrada na parte inferior do gráfico.



Internet: <solar-center.stanford.edu>

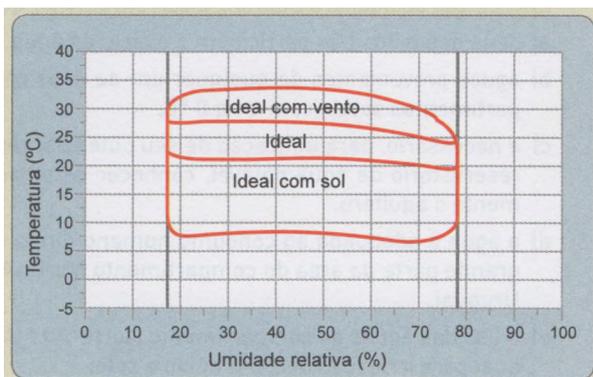
Os dados apresentados revelam que, de 1960 a 1990, contribuíram de forma efetiva e positiva para aumentar a temperatura atmosférica:

- aerossóis, atividade solar e atividade vulcânica.
- atividade vulcânica, ozônio e gases estufa.
- aerossóis, atividade solar e gases estufa.
- aerossóis, atividade vulcânica e ozônio.
- atividade solar, gases estufa e ozônio.

11. Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- Óleo diesel.
- Gasolina.
- Carvão mineral.
- Gás natural.
- Vento.

12. Os seres humanos podem tolerar apenas certos intervalos de temperatura (T) e umidade relativa (UR), e, nessas condições, outras variáveis, como os efeitos do sol e do vento, são necessárias para produzir condições confortáveis, nas quais as pessoas podem viver e trabalhar. O gráfico mostra esses intervalos e a tabela, temperaturas e umidades relativas do ar de duas cidades, registradas em três meses do ano.



	Março		Maio		Outubro	
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)
Campo Grande	25	82	20	60	25	58
Curitiba	27	72	19	80	18	75

Adap.: THE RANDOM house encyclopedias. New rev. 3. ed. 1990.

Com base nessas informações, pode-se afirmar que condições ideais são observadas em:

- Curitiba com vento em março, e Campo Grande, em outubro.
- Campo Grande com vento em março, e Curitiba com sol em maio.
- Curitiba, em outubro, e Campo Grande com sol em março.
- Campo Grande com vento em março, Curitiba com sol em outubro.
- Curitiba, em maio, e Campo Grande, em outubro.

13. O Protocolo de Kyoto - uma convenção das Nações Unidas que é marco sobre mudanças climáticas - estabelece que os países mais industrializados devem reduzir até 2012 a emissão dos gases causadores do efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990. Essa meta estabelece valores superiores ao exigido para países em desenvolvimento. Até 2001, mais de 120 países, incluindo nações industrializadas da Europa e da Ásia, já haviam ratificado o protocolo. No entanto, nos EUA, o presidente George W. Bush anunciou que o país não ratificaria "Kyoto", com o argumento de que os custos prejudicariam a economia americana e que o acordo era pouco rigoroso com os países em desenvolvimento.

Adap.: JORNAL do Brasil, 11 abr. 2001.

Na tabela encontram-se dados sobre a emissão de CO₂.

Países	Emissões de CO ₂ desde 1950 (bilhões de toneladas)	Emissões anuais de CO ₂ per capita
Estados Unidos	186,1	16,0 a 30,0
União Europeia	127,8	7,0 a 16,0
Rússia	68,4	7,0 a 16,0
China	57,6	2,5 a 7,0
Japão	31,2	7,0 a 16,0
Índia	15,5	0,8 a 2,5
Polônia	14,4	7,0 a 16,0
África do Sul	8,5	7,0 a 16,0
México	7,8	2,5 a 7,0
Brasil	6,6	0,8 a 2,5

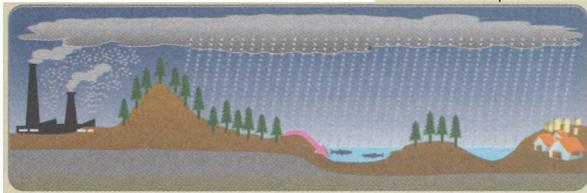
WORLD Resources 2000-2001.

Considerando os dados da tabela, assinale a alternativa que representa um argumento que se contrapõe à justificativa dos Estados Unidos de que o acordo de Kyoto foi pouco rigoroso com países em desenvolvimento.

- a) A emissão acumulada da União Europeia está próxima à dos Estados Unidos.
- b) Nos países em desenvolvimento as emissões são equivalentes às dos Estados Unidos.
- c) A emissão *per capita* da Rússia assemelha-se à da União Europeia.
- d) As emissões de CO₂ nos países em desenvolvimento citados são muito baixas.
- e) A África do Sul apresenta uma emissão anual *per capita* relativamente alta.

14. Uma região industrial lança ao ar gases como o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, causadores da chuva ácida. A figura mostra a dispersão desses gases poluentes.

Cassiano Rôda/Arquivo da editora



Considerando o ciclo da água e a dispersão dos gases, analise as seguintes possibilidades:

- I. As águas de escoamento superficial e de precipitação que atingem o manancial poderiam causar aumento de acidez da água do manancial e provocar morte de peixes.
- II. A precipitação na região rural poderia causar aumento de acidez do solo e exigir procedimentos corretivos, como a calagem.
- III. A precipitação na região rural, embora ácida, não afetaria o ecossistema, pois a transpiração dos vegetais neutralizaria o excesso de ácido.

Dessas possibilidades:

- a) pode ocorrer apenas a I.
- b) pode ocorrer apenas a II.
- c) podem ocorrer tanto a I quanto a II.
- d) podem ocorrer tanto a I quanto a III.
- e) podem ocorrer tanto a II quanto a III.

15. As florestas tropicais úmidas contribuem muito para a manutenção da vida no planeta, por meio do chamado sequestro de carbono atmosférico. Resultados de observações sucessivas, nas últimas décadas, indicam que a floresta amazônica é capaz de absorver até 300 milhões de toneladas de carbono por ano. Conclui-se, portanto, que as florestas exercem importante papel no controle:

- a) das chuvas ácidas, que decorrem da liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono resultante dos desmatamentos por queimadas.
- b) das inversões térmicas, causadas pelo acúmulo de dióxido de carbono resultante da não dispersão dos poluentes para as regiões mais altas da atmosfera.
- c) da destruição da camada de ozônio, causada pela liberação, na atmosfera, do dióxido de carbono contido nos gases do grupo dos clorofluorcarbonos.

- d) do efeito estufa provocado pelo acúmulo de carbono na atmosfera, resultante da queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral e petróleo.
- e) da eutrofização das águas, decorrente da dissolução, nos rios, do excesso de dióxido de carbono presente na atmosfera.

16. O aquífero Guarani, megareservatório hídrico subterrâneo da América do Sul, com 1,2 milhão de km², não é o “mar de água doce” que se pensava existir. Enquanto em algumas áreas a água é excelente, em outras, é inacessível, escassa ou não potável. O aquífero pode ser dividido em quatro grandes compartimentos. No compartimento Oeste, há boas condições estruturais que proporcionam recarga rápida a partir das chuvas e as águas são, em geral, de boa qualidade e potáveis. Já no compartimento Norte-Alto Uruguai, o sistema encontra-se coberto por rochas vulcânicas, a profundidades que variam de 350 m a 1 200 m. Suas águas são muito antigas, datando da Era Mesozoica, e não são potáveis em grande parte da área, com elevada salinidade, sendo que os altos teores de fluoretos e de sódio podem causar alcalinização do solo.

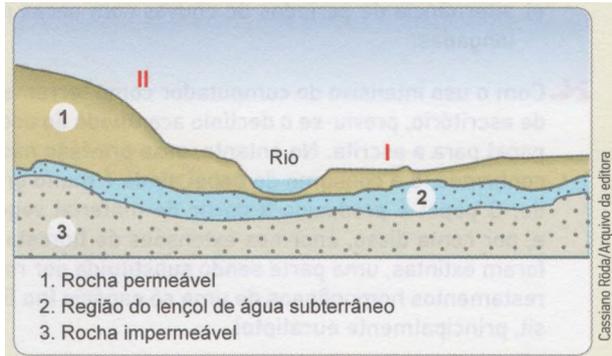


Scientific American Brasil, n. 47, abr. 2006. (Com adaptações).

Em relação ao aquífero Guarani, é correto afirmar que:

- a) seus depósitos não participam do ciclo da água.
- b) águas provenientes de qualquer um de seus compartimentos solidificam-se a 0 °C.
- c) é necessário, para utilização de seu potencial como reservatório de água potável, conhecer detalhadamente o aquífero.
- d) a água é adequada ao consumo humano direto em grande parte da área do compartimento Norte-Alto Uruguai.
- e) o uso das águas do compartimento Norte-Alto Uruguai para irrigação deixaria ácido o solo.

17. Um agricultor adquiriu alguns alqueires de terra para cultivar e residir no local. O desenho a seguir representa parte de suas terras.



Pensando em construir sua moradia no lado I do rio e plantar no lado II, o agricultor consultou seus vizinhos e escutou as frases a seguir. Assinale a frase do vizinho que deu a sugestão mais correta.

- "O terreno só se presta ao plantio revolvendo o solo com arado."
- "Não plante neste local, porque é impossível evitar a erosão."
- "Pode ser utilizado, desde que se plante em curvas de nível."
- "Você perderá sua plantação quando as chuvas provocarem inundações."
- "Plante forragem para pasto."

18. A situação atual das bacias hidrográficas de São Paulo tem sido alvo de preocupações ambientais: a demanda hídrica é maior que a oferta de água e ocorre excesso de poluição industrial e residencial. Um dos casos mais graves de poluição da água é o da bacia do alto Tietê, onde se localiza a região metropolitana de São Paulo. Os rios Tietê e Pinheiros estão muito poluídos, o que compromete o uso da água pela população.

Avalie se as ações apresentadas adiante são adequadas para se reduzir a poluição desses rios.

- Investir em mecanismos de reciclagem da água utilizada nos processos industriais.
- Investir em obras que viabilizem a transposição de águas de mananciais adjacentes para os rios poluídos.
- Implementar obras de saneamento básico e construir estações de tratamento de esgotos.

É adequado o que se propõe:

- apenas em I.
 - apenas em II.
 - apenas em I e III.
 - apenas em II e III.
 - em I, II e III.
19. O artigo 1.º da Lei Federal n. 9.433/1997 (Lei das Águas) estabelece, entre outros, os seguintes fundamentos:
- a água é um bem de domínio público;

- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- em situações de escassez, os usos prioritários dos recursos hídricos são o consumo humano e a des-sedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Considere que um rio nasça em uma fazenda cuja única atividade produtiva seja a lavoura irrigada de milho e que a companhia de águas do município em que se encontra a fazenda colete água desse rio para abastecer a cidade. Considere, ainda, que, durante uma estiagem, o volume de água do rio tenha chegado ao nível crítico, tornando-se insuficiente para garantir o consumo humano e a atividade agrícola mencionada.

Nessa situação, qual das medidas adiante estaria de acordo com o artigo 1.º da Lei das Águas?

- Manter a irrigação da lavoura, pois a água do rio pertence ao dono da fazenda.
- Interromper a irrigação da lavoura, para se garantir o abastecimento de água para consumo humano.
- Manter o fornecimento de água apenas para aqueles que pagam mais, já que a água é bem dotado de valor econômico.
- Manter o fornecimento de água tanto para a lavoura quanto para o consumo humano, até o esgotamento do rio.
- Interromper o fornecimento de água para a lavoura e para o consumo humano, a fim de que a água seja transferida para outros rios.

20. Com base em projeções realizadas por especialistas, prevê-se, para o fim do século XXI, aumento de temperatura média, no planeta, entre 1,4 °C e 5,8 °C. Como consequência desse aquecimento, possivelmente o clima será mais quente e mais úmido, bem como ocorrerão mais enchentes em algumas áreas e secas crônicas em outras. O aquecimento também provocará o desaparecimento de algumas geleiras, o que acarretará o aumento do nível dos oceanos e a inundações de certas áreas litorâneas.

As mudanças climáticas previstas para o fim do século XXI:

- provocarão a redução das taxas de evaporação e de condensação do ciclo da água.
 - poderão interferir nos processos do ciclo da água que envolvem mudanças de estado físico.
 - promoverão o aumento da disponibilidade de alimento das espécies marinhas.
 - induzirão o aumento dos mananciais, o que solucionará os problemas de falta de água no planeta.
 - causarão o aumento do volume de todos os cursos de água, o que minimizará os efeitos da poluição aquática.
21. A ação humana tem provocado algumas alterações quantitativas e qualitativas da água:
- Contaminação de lençóis freáticos.

II. Diminuição da umidade do solo.

III. Enchentes e inundações.

Pode-se afirmar que as principais ações humanas associadas às alterações I, II e III são, respectivamente:

- uso de fertilizantes e aterros sanitários, lançamento de gases poluentes e canalização de córregos e rios.
- lançamento de gases poluentes, lançamento de lixo nas ruas e construção de aterros sanitários.
- uso de fertilizantes e aterros sanitários, desmatamento e impermeabilização do solo urbano.
- lançamento de lixo nas ruas, uso de fertilizantes e construção de aterros sanitários.
- construção de barragens, uso de fertilizantes e construção de aterros sanitários.

22. A biodiversidade diz respeito tanto a genes, espécies, ecossistemas, como a funções, e coloca problemas de gestão muito diferenciados. É carregada de normas de valor. Proteger a biodiversidade pode significar:

- a eliminação da ação humana, como é a proposta da ecologia radical;
- a proteção das populações cujos sistemas de produção e cultura repousam num dado ecossistema;
- a defesa dos interesses comerciais de firmas que utilizam a biodiversidade como matéria-prima, para produzir mercadorias.

Adap.: GARAY, I.; DIAS, B. *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*.

De acordo com o texto, no tratamento da questão da biodiversidade no planeta:

- o principal desafio é conhecer todos os problemas dos ecossistemas, para conseguir protegê-los da ação humana.
- os direitos e os interesses comerciais dos produtores devem ser defendidos, independentemente do equilíbrio ecológico.
- deve-se valorizar o equilíbrio do meio ambiente, ignorando-se os conflitos gerados pelo uso da terra e seus recursos.
- o enfoque ecológico é mais importante do que o social, pois as necessidades das populações não devem constituir preocupação para ninguém.
- há diferentes visões em jogo, tanto as que só consideram aspectos ecológicos, quanto as que levam em conta aspectos sociais e econômicos.

23. Sabe-se que uma área de quatro hectares de floresta, na região tropical, pode conter cerca de 375 espécies de plantas enquanto uma área florestal do mesmo tamanho, em região temperada, pode apresentar entre 10 e 15 espécies.

O notável padrão de diversidade das florestas tropicais se deve a vários fatores, entre os quais é possível citar:

- altitudes elevadas e solos profundos.
- a ainda pequena intervenção do ser humano.

c) sua transformação em áreas de preservação.

d) maior insolação e umidade e menor variação climática.

e) alternância de períodos de chuvas com secas prolongadas.

24. Com o uso intensivo do computador como ferramenta de escritório, previu-se o declínio acentuado do uso de papel para a escrita. No entanto, essa previsão não se confirmou, e o consumo de papel ainda é muito grande. O papel é produzido a partir de material vegetal e, por conta disso, enormes extensões de florestas já foram extintas, uma parte sendo substituída por reflorestamentos homogêneos de uma só espécie (no Brasil, principalmente eucalipto).

Para evitar que novas áreas de florestas nativas, principalmente as tropicais, sejam destruídas para suprir a crescente produção de papel, foram propostas as seguintes ações:

I. Aumentar a reciclagem de papel, através da coleta seletiva e processamento em usinas.

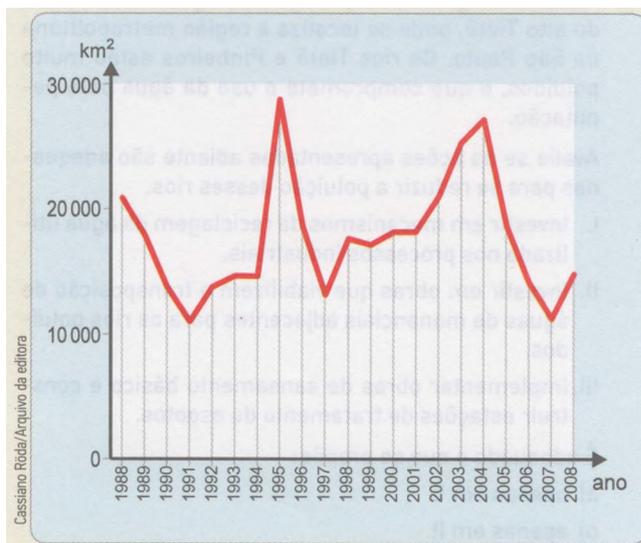
II. Reduzir as tarifas de importação de papel.

III. Diminuir os impostos para produtos que usem papel reciclado.

Para um meio ambiente global mais saudável, apenas:

- a proposta I é adequada.
- a proposta II é adequada.
- a proposta III é adequada.
- as propostas I e II são adequadas.
- as propostas I e III são adequadas.

25. O gráfico a seguir mostra a área desmatada da Amazônia, em km², a cada ano, no período de 1988 a 2008.



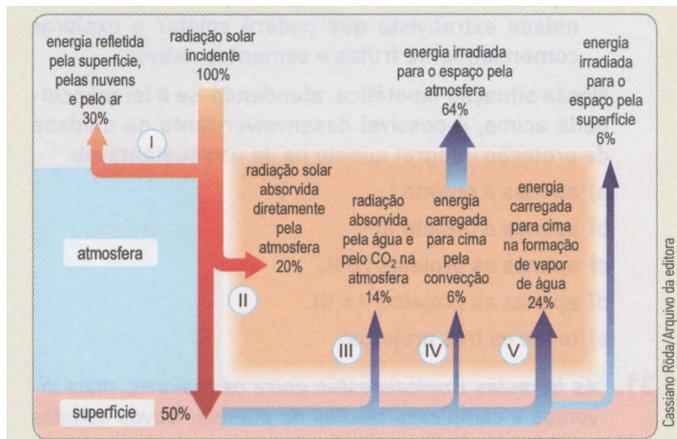
Fonte: MMA.

As informações do gráfico indicam que:

- o maior desmatamento ocorreu em 2004.
- a área desmatada foi menor em 1997 do que em 2007.
- a área desmatada a cada ano manteve-se constante entre 1998 e 2001.

- d) a área desmatada por ano foi maior entre 1994 e 1995 do que entre 1997 e 1998.
- e) o total de área desmatada em 1992, 1993 e 1994 é maior que 60 000 km².

26. O diagrama abaixo representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.



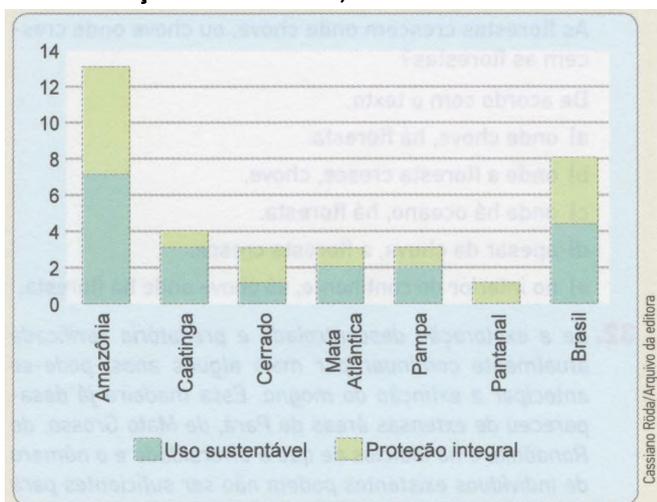
Raymong A. Serway e John W. Jewett. *Princípios de Física*, v. 2, fig. 18.12 (com adaptações).

Com base no diagrama acima, conclui-se que:

- a) a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
- b) a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
- c) a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
- d) mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
- e) a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

27.

Percentual de biomas protegidos por unidades de conservação federais - Brasil, 2006



Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação.

Analisando-se os dados do gráfico apresentado, que remetem a critérios e objetivos no estabelecimento de unidades de conservação no Brasil, constata-se que:

- a) o equilíbrio entre unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável já atingido garante a preservação presente e futura da Amazônia.
- b) as condições de aridez e a pequena diversidade biológica observadas na Caatinga explicam por que a área destinada à proteção integral desse bioma é menor que a dos demais biomas brasileiros.
- c) o Cerrado, a Mata Atlântica e o Pampa, biomas mais intensamente modificados pela ação humana, apresentam proporção maior de unidades de proteção integral que de unidades de uso sustentável.
- d) o estabelecimento de unidades de conservação deve ser incentivado para a preservação dos recursos hídricos e a manutenção da biodiversidade.
- e) a sustentabilidade do Pantanal é inatingível, razão pela qual não foram criadas unidades de uso sustentável nesse bioma.

28. Os ingredientes que compõem uma gotícula de nuvem são o vapor de água e um núcleo de condensação de nuvens (NCN). Em torno desse núcleo, que consiste em uma minúscula partícula em suspensão no ar, o vapor de água se condensa, formando uma gotícula microscópica, que, devido a uma série de processos físicos, cresce até precipitar-se como chuva.

Na floresta Amazônica, a principal fonte natural de NCN é a própria vegetação. As chuvas de nuvens baixas, na estação chuvosa, devolvem os NCNs, aerossóis, à superfície, praticamente no mesmo lugar em que foram gerados pela floresta. As nuvens altas são carregadas por ventos mais intensos, de altitude, e viajam centenas de quilômetros de seu local de origem, exportando as partículas contidas no interior das gotas de chuva.

Na Amazônia, cuja taxa de precipitação é uma das mais altas do mundo, o ciclo de evaporação e precipitação natural é altamente eficiente.

Com a chegada, em larga escala, dos seres humanos à Amazônia, ao longo dos últimos 30 anos, parte dos ciclos naturais está sendo alterada. As emissões de poluentes atmosféricos pelas queimadas, na época da seca, modificam as características físicas e químicas da atmosfera amazônica, provocando o seu aquecimento, com modificação do perfil natural da variação da temperatura com a altura, o que torna mais difícil a formação de nuvens.

Paulo Artaxo et al. O mecanismo da floresta para fazer chover. In: *Scientific American Brasil*, ano 1, n. 11, abr./2003. p. 38-45 (com adaptações).

Na Amazônia, o ciclo hidrológico depende fundamentalmente:

- a) da produção de CO₂ oriundo da respiração das árvores.
- b) da evaporação, da transpiração e da liberação de aerossóis que atuam como NCNs.
- c) das queimadas, que produzem gotículas microscópicas de água, as quais crescem até se precipitarem como chuva.

- d) das nuvens de maior altitude, que trazem para a floresta NCNs produzidos a centenas de quilômetros de seu local de origem.
- e) da intervenção humana, mediante ações que modificam as características físicas e químicas da atmosfera da região.

29. *Calcula-se que 78% do desmatamento na Amazônia tenha sido motivado pela pecuária — cerca de 35% do rebanho nacional está na região — e que pelo menos 50 milhões de hectares de pastos são pouco produtivos. Enquanto o custo médio para aumentar a produtividade de 1 hectare de pastagem é de 2 mil reais, o custo para derrubar igual área de floresta é estimado em 800 reais, o que estimula novos desmatamentos.*

Adicionalmente, madeireiras retiram as árvores de valor comercial que foram abatidas para a criação de pastagens. Os pecuaristas sabem que problemas ambientais como esses podem provocar restrições à pecuária nessas áreas, a exemplo do que ocorreu em 2006 com o plantio da soja, o qual, posteriormente, foi proibido em áreas de floresta.

Época, 3/3/2008 e 9/6/2008 (com adaptações).

A partir da situação-problema descrita, conclui-se que:

- a) o desmatamento na Amazônia decorre principalmente da exploração ilegal de árvores de valor comercial.
- b) um dos problemas que os pecuaristas vêm enfrentando na Amazônia é a proibição do plantio de soja.
- c) a mobilização de máquinas e de força humana torna o desmatamento mais caro que o aumento da produtividade de pastagens.
- d) o *superavit* comercial decorrente da exportação de carne produzida na Amazônia compensa a possível degradação ambiental.
- e) a recuperação de áreas desmatadas e o aumento de produtividade das pastagens podem contribuir para a redução do desmatamento na Amazônia.

30. A Lei Federal n.º 9.985/2000, que instituiu o sistema nacional de unidades de conservação, define dois tipos de áreas protegidas. O primeiro, as unidades de proteção integral, tem por objetivo preservar a natureza, admitindo-se apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, isto é, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. O segundo, as unidades de uso sustentável, tem por função compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais. Nesse caso, permite-se a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo-se a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

Considerando essas informações, analise a seguinte situação hipotética.

Ao discutir a aplicação de recursos disponíveis para o desenvolvimento de determinada região, organizações civis,

universidade e governo resolveram investir na utilização de uma unidade de proteção integral, o Parque Nacional do Morro do Pindaré, e de uma unidade de uso sustentável, a Floresta Nacional do Sabiá. Depois das discussões, a equipe resolveu levar adiante três projetos:

- o projeto I consiste em pesquisas científicas embasadas exclusivamente na observação de animais;
- o projeto II inclui a construção de uma escola e de um centro de vivência;
- o projeto III promove a organização de uma comunidade extrativista que poderá coletar e explorar comercialmente frutas e sementes nativas.

Nessa situação hipotética, atendendo-se à lei mencionada acima, é possível desenvolver tanto na unidade de proteção integral quanto na de uso sustentável:

- a) apenas o projeto I.
- b) apenas o projeto III.
- c) apenas os projetos I e II.
- d) apenas os projetos II e III.
- e) todos os três projetos.

31. *As florestas tropicais estão entre os maiores, mais diversos e complexos biomas do planeta. Novos estudos sugerem que elas sejam potentes reguladores do clima, ao provocarem um fluxo de umidade para o interior dos continentes, fazendo com que essas áreas de floresta não sofram variações extremas de temperatura e tenham umidade suficiente para promover a vida. Um fluxo puramente físico de umidade do oceano para o continente, em locais onde não há florestas, alcança poucas centenas de quilômetros. Verifica-se, porém, que as chuvas sobre florestas nativas não dependem da proximidade do oceano. Esta evidência aponta para a existência de uma poderosa "bomba biótica de umidade" em lugares como, por exemplo, a bacia amazônica. Devido à grande e densa área de folhas, as quais são evaporadores otimizados, essa "bomba" consegue desenvolver rapidamente a água para o ar, mantendo ciclos de evaporação e condensação que fazem a umidade chegar a milhares de quilômetros no interior do continente.*

A. D. Nobre. Almanaque Brasil Socioambiental. Instituto Socioambiental, 2008. p. 368-9 (com adaptações).

As florestas crescem onde chove, ou chove onde crescem as florestas?

De acordo com o texto,

- a) onde chove, há floresta.
- b) onde a floresta cresce, chove.
- c) onde há oceano, há floresta.
- d) apesar da chuva, a floresta cresce.
- e) no interior do continente, só chove onde há floresta.

32. *Se a exploração descontrolada e predatória verificada atualmente continuar por mais alguns anos, pode-se antecipar a extinção do mogno. Essa madeira já desapareceu de extensas áreas do Pará, de Mato Grosso, de Rondônia, e há indícios de que a diversidade e o número de indivíduos existentes podem não ser suficientes para garantir a sobrevivência da espécie a longo prazo. A di-*

versidade é um elemento fundamental na sobrevivência de qualquer ser vivo. Sem ela, perde-se a capacidade de adaptação ao ambiente, que muda tanto por interferência humana como por causas naturais.

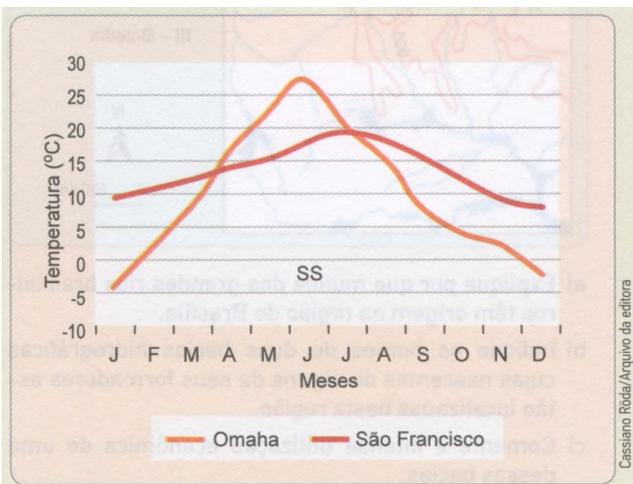
GREENPEACE: <www.greenpeace.org.br> (com adaptações).

Com relação ao problema descrito no texto, é correto afirmar que:

- a) a baixa adaptação do mogno ao ambiente amazônico é causa da extinção dessa madeira.
- b) a extração predatória do mogno pode reduzir o número de indivíduos dessa espécie e prejudicar sua diversidade genética.
- c) as causas naturais decorrentes das mudanças climáticas globais contribuem mais para a extinção do mogno que a interferência humana.
- d) a redução do número de árvores de mogno ocorre na mesma medida em que aumenta a diversidade biológica dessa madeira na região amazônica.
- e) o desinteresse do mercado madeireiro internacional pelo mogno contribuiu para a redução da exploração predatória dessa espécie.

Questões de vestibulares

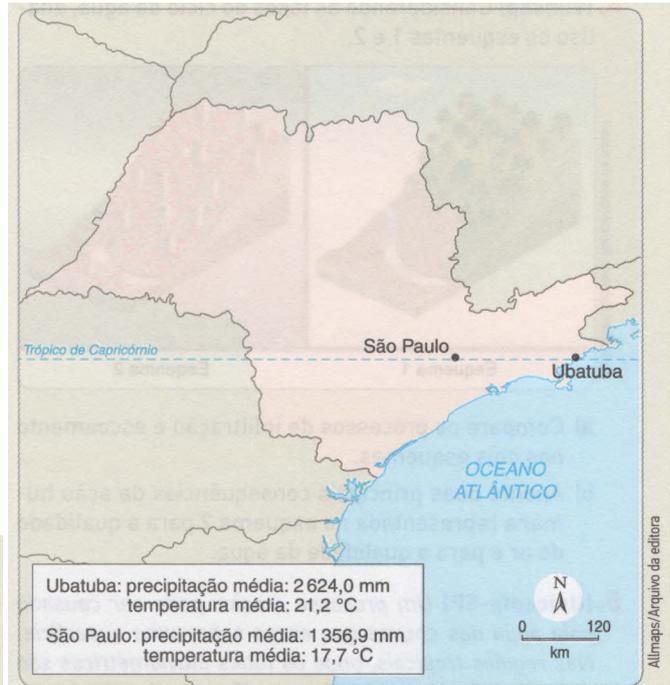
1. (UFJF) Observe o mapa e o climograma a seguir:



- Cite dois fatores que interferem na temperatura registrada nos dois locais.
- Explique como estes fatores interferem nas temperaturas registradas.

2. (Unicamp-SP) O mapa a seguir representa o estado de São Paulo e as médias de temperatura em duas cidades paulistas. Observando o mapa, responda:

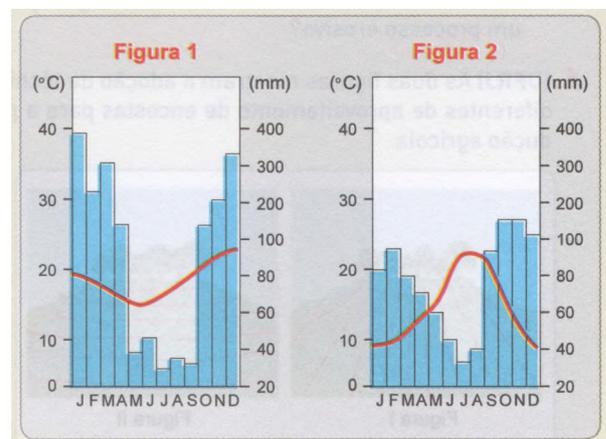
Médias de precipitação e temperatura das cidades de Ubatuba e São Paulo



Fonte: IBGE, Região Sudeste, 1977. p. 667.

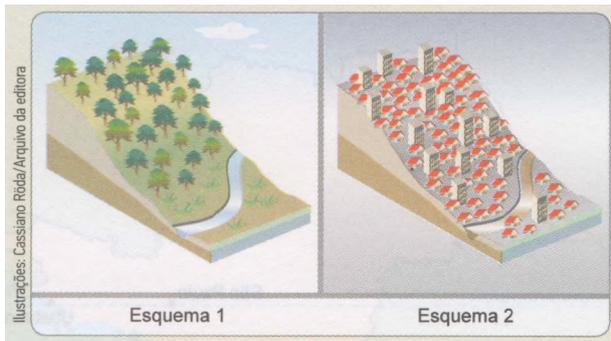
- Por que as cidades de São Paulo e Ubatuba, situadas na mesma latitude, apresentam médias de temperatura distintas?
- Na Serra do Mar, durante o verão, ocorrem movimentos de massa, causando prejuízos e perdas humanas. Esses deslizamentos, em grande medida, são desencadeados por intensas chuvas orográficas. Explique como se formam as chuvas orográficas.

3. (Vunesp) Compare os gráficos apresentados e responda:



- Qual figura corresponde à localidade situada no Hemisfério Norte? Por quê?
- Se você correlacionar a linha da temperatura com a da distribuição das chuvas, qual das figuras apresenta verão chuvoso e inverno seco? Qual é a característica guardada pela outra figura com relação aos mesmos elementos?
- Qual o nome do tipo climático que pode ser atribuído às figuras 1 e 2, respectivamente?

4. (Vunesp) Considerando as fases do ciclo da água, analise os esquemas 1 e 2.

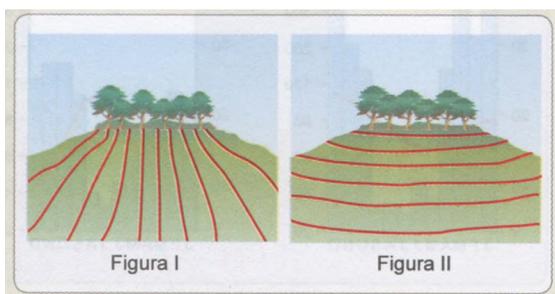


- Compare os processos de infiltração e escoamento nos dois esquemas.
- Aponte duas principais consequências da ação humana representada no esquema 2 para a qualidade do ar e para a qualidade da água.

5. (Unicamp-SP) Um processo erosivo pode ser causado pela água das chuvas que escoam sobre uma superfície. Nas regiões tropicais, onde os totais pluviométricos são mais elevados que em outras regiões do planeta, o processo erosivo, associado ao desmatamento para a produção agrícola, tende a ser mais intenso, colocando em risco tal produção e as infraestruturas do território, como, por exemplo, as rodovias.

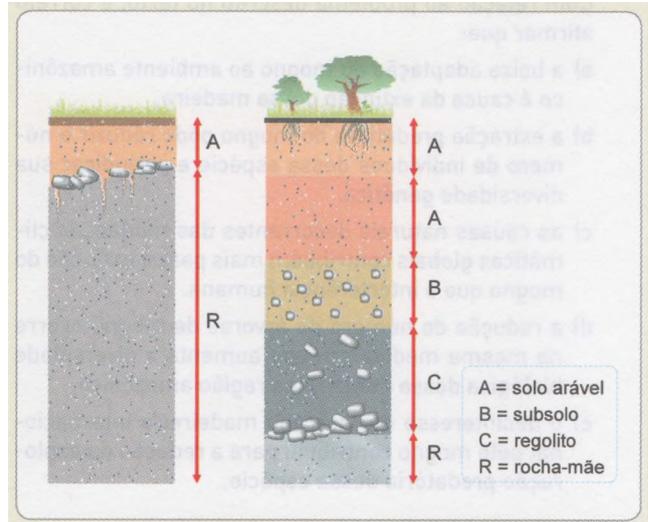
Adap.: GUERRA, Antonio José Teixeira. O início do processo erosivo. In: GUERRA A. J. T. et al (Orgs.). *Erosão e conservação dos solos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 17-8.

- O que é um processo erosivo?
 - Por que o escoamento superficial pluvial ocorre nas encostas?
 - Que relação pode ser estabelecida entre o comprimento da encosta e a sua declividade na geração de um processo erosivo?
6. (UFRJ) As duas figuras mostram a adoção de técnicas diferentes de aproveitamento de encostas para a produção agrícola.



Na figura I, utiliza-se a técnica do plantio alinhado. Na figura II, o plantio é feito seguindo as curvas de nível. Apresente as vantagens desta última técnica sobre a primeira.

7. (UFRJ) Analise os dois perfis de solo a seguir.

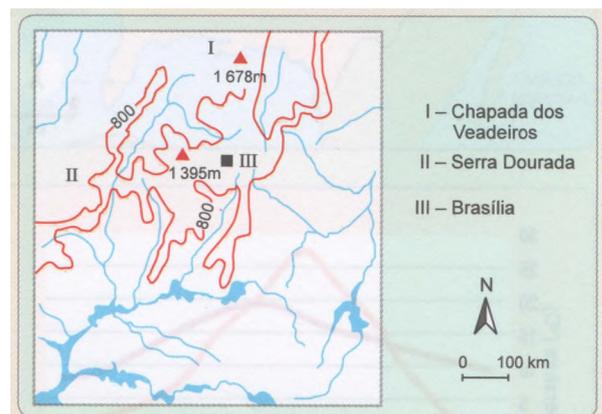


ADAS, Melhem; ADAS, Sergio. *Panorama geográfico do Brasil*. São Paulo: Moderna, 2004.

Identifique qual dos dois perfis é típico do semiárido nordestino brasileiro. Justifique sua resposta com base na noção de intemperismo.

8. (Unicamp-SP) O Brasil é um país de grande extensão territorial, marcado por uma diversidade de paisagens naturais que configuram diferentes domínios morfoclimáticos.
- O que são domínios morfoclimáticos?
 - O que é uma faixa de transição morfoclimática?
 - Cite três domínios morfoclimáticos existentes no Brasil.

9. (Fuvest-SP) Com base na figura:



- Explique por que muitos dos grandes rios brasileiros têm origem na região de Brasília.
- Indique os nomes de duas bacias hidrográficas cujas nascentes de alguns de seus formadores estão localizadas nesta região.
- Comente a intensa utilização econômica de uma dessas bacias.

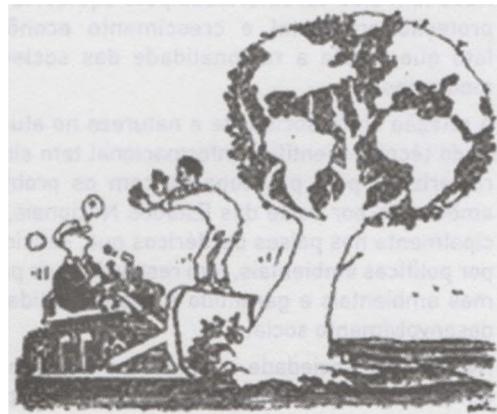
10. (Unicamp-SP) A tabela a seguir diz respeito à distribuição absoluta e percentual das principais Unidades de Conservação do Brasil, por região. A partir desses dados responda:

BRASIL: PRINCIPAIS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UCs) POR REGIÃO GEOGRÁFICA (NÚMEROS ABSOLUTOS E PERCENTUAIS)												
Categorias de UCs/regiões	N	%	NE	%	CO	%	S	%	SE	%	Total	%
Estação ecológica	12	8,7	6	4,5	3	4,5	5	2,2	5	3,2	31	4,3
Parque nacional	13	9,4	16	11,9	7	10,4	14	6,1	12	7,6	62	8,5
Refúgio da vida silvestre	0	0	1	0,7	0	0	2	0,8	0	0	3	0,4
Reserva biológica	8	5,8	8	5,9	1	1,5	3	1,3	9	5,7	29	4,0
Área de proteção ambiental	1	0,7	8	5,9	6	8,9	7	3,0	9	5,7	31	4,3
Área de relevante interesse ecológico	3	2,2	3	2,2	1	1,5	2	0,8	8	5,1	17	2,3
Floresta nacional	38	27,5	9	6,7	3	4,5	13	5,6	10	6,4	73	10,0
Reserva de desenvolvimento sustentável	2	1,4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,3
Reserva extrativista	31	22,5	9	6,7	0	0	8	3,5	2	1,3	50	6,9
Reserva particular do patrimônio natural	30	21,7	74	55,2	46	68,6	177	76,6	102	65,0	429	59,0
Total	138	100	134	100	67	100	231	100	157	100	727	100,0

Fonte: <www.ibama.gov.br/siucweb/listaUc.php>. Acesso em: 21 out. 2007.

- a) Por que a categoria RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) predomina em termos percentuais nas regiões Sul e Sudeste, enquanto na região Norte há um predomínio da categoria Floresta Nacional?
- b) O que diferencia uma reserva biológica de uma reserva extrativista?

11. (UFF-RJ) Duas notícias recentes veiculadas pela imprensa brasileira informam sobre as mudanças de rumo na exploração dos recursos florestais da Amazônia brasileira. A primeira divulga a criação, pelo governo brasileiro, de uma lei que permitirá a exploração de madeira, obedecido o critério do desenvolvimento sustentável. A segunda revela que madeireiras estrangeiras, saídas da África por causa das guerras civis, transferiram-se para a Amazônia brasileira e nove delas já compraram madeireiras locais.



- a) Compare a Amazônia brasileira com a parte da África que a ela se assemelha sob o ponto de vista das condições ecológicas.
- b) Apresente uma característica fundamental do “desenvolvimento sustentável” e explique por que ele é entendido, nessa época de economia globalizada, como

um novo modelo de exploração da Amazônia.

12. (UFPR) Comente a seguinte afirmação:

O esgotamento das reservas naturais não ocorre somente pelo consumo, mas também pela forma inadequada de consumo.

Testes de vestibulares

Estrutura geológica

1. (Fuvest-SP) O vulcanismo é um dos processos da dinâmica terrestre que sempre encantou e amedrontou a humanidade, existindo diversos registros históricos referentes a esse processo. Sabe-se que as atividades vulcânicas trazem novos materiais para locais próximos à superfície terrestre. A esse respeito, pode-se afirmar corretamente que o vulcanismo:

- a) é um dos poucos processos de liberação de energia interna que continuará ocorrendo indefinidamente na história evolutiva da Terra.
- b) é um fenômeno tipicamente terrestre, sem paralelo em outros planetas, pelo que se conhece atualmente.
- c) traz para a atmosfera materiais nos estados líquido e gasoso, tendo em vista originarem-se de todas as camadas internas da Terra.

- d) ocorre, quando aberturas na crosta aliviam a pressão interna, permitindo a ascensão de novos materiais e mudanças em seus estados físicos.
- e) é o processo responsável pelo movimento das placas tectônicas, causando seu rompimento e o lançamento de materiais fluidos.

2. (UFPA) Ao compararmos o tempo e o espaço do capital com o tempo e o espaço da natureza, encontramos contradições nas formas de conceber essa dualidade no sistema de produção capitalista. O tempo e o espaço da natureza são determinados pelas eras geológicas, portanto, as transformações ocorrem lentamente. Diferentemente, o tempo e o espaço do capital são imediatos, por isso há uma aceleração pela busca da eficiência do lucro na exploração da natureza, numa velocidade tal que a natureza levaria anos para se recompor. Sobre essa dualidade sociedade-natureza no mundo contemporâneo, é correto afirmar:

- a) O elevado estágio de modernização e a fragmentação, em escala planetária, da produção econômica na exploração dos recursos naturais e na busca pelas fontes energéticas, acelerou a exploração dos recursos naturais e colocou em risco o meio ambiente.
- b) A localização geográfica é um fator de restrição ao desenvolvimento, o que explica porque a exploração dos recursos naturais nos países periféricos tem sido caracterizada pelo equilíbrio entre proteção ambiental e crescimento econômico, fato que revela a racionalidade das sociedades modernas.
- c) A relação entre sociedade e natureza no atual período técnico-científico-informacional tem sido caracterizada pela preocupação com os problemas ambientais por parte dos Estados Nacionais, principalmente nos países periféricos que, subsidiados por políticas ambientais, têm resolvido seus problemas ambientais e garantido a sustentabilidade do desenvolvimento social.
- d) Na relação sociedade-natureza no período contemporâneo, a natureza não é um recurso para o capital, que regula os mecanismos de mercado e reconhece os limites da natureza na reformulação da lógica de apropriação de seus recursos.
- e) A relação entre natureza e sociedade tem sido pouco contestada pelos movimentos ecológicos desde meados do século XX. Essa relação visa ao lucro, a qualquer custo, na utilização dos recursos naturais e considera o processo integrado entre sociedade e natureza.

3. (PUC-PR) Apertado entre o Tibete e a Índia, o Nepal se estende sobre uma área de 141 mil km², um pouco menor que nosso estado do Paraná. Mesmo assim, por conter a parte central da Cordilheira do Himalaia, a Morada dos Deuses da mitologia indiana, possui oito das 14 maiores montanhas da Terra.

Sua altitude decresce rapidamente de norte para sul, até encontrar a planície do Terai, a apenas 70 m sobre o ní-

vel do mar, um gigantesco contraste com os 8 848 m do Everest na outra extremidade do país, a pouco mais de 180 km.

NICLEVICZ, Waldemar. *Tudo pelo Everest*, 1993.

O texto se refere à mais elevada cordilheira do mundo, o Himalaia, onde se situa o Nepal. Com suas contrastantes altitudes, o Himalaia teve sua origem aproximadamente na mesma época e da mesma forma que as outras grandes cordilheiras do planeta.

A origem das grandes cadeias de montanhas da Terra, como o Himalaia, os Andes e as Rochosas, deve-se a:

- a) falhamentos.
- b) dobramentos.
- c) longos processos de erosão.
- d) vulcanismo.
- e) formação de fossas tectônicas.

4. (UFES) O ano de 2001 está marcado pela ocorrência de erupções vulcânicas que ocupam as manchetes dos jornais e atraem a atenção da população pela beleza do espetáculo e pelo temor de suas consequências. Um dos casos está representado pelo Etna, na Itália, considerado "corpo e alma da Sicília".

O Stromboli, por sua vez, ruge todos os dias, "explode e pinta o céu de vermelho. Os navios de cruzeiro passam ao largo para que seus passageiros possam ouvir a voz de Deus".

OS CAMINHOS da Terra. Ano 10, n. 7, p. 68, ed. 111, jul. 2001.

Sobre o fenômeno vulcânico pode-se afirmar que:

- I. A atividade vulcânica contribuiu para a formação de milhares de ilhas vulcânicas.
- II. A atividade vulcânica ocorre com intensidade em regiões elevadas e de dobramentos antigos.
- III. As cinzas vulcânicas provocam tragédias, mas também contribuem para a maior fertilidade dos solos.
- IV. As erupções vulcânicas são originadas dos movimentos de convecção que ocorrem no manto, por causa do aquecimento do magma.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e II apenas.
- b) I e III apenas.
- c) I, II e IV apenas.
- d) I, III e IV apenas.
- e) I, II, III e IV.

5. (PUC-MG) A estrutura geológica da superfície terrestre constitui o embasamento do modelado do relevo, em contínuo processo de transformação. São grandes estruturas geológicas, EXCETO:

- a) Os escudos cristalinos ou maciços antigos, resultantes da solidificação do material magmático e da ascensão de suas formações rochosas até a superfície.
- b) As bacias sedimentares, de formação antiga ou recente, resultantes da ação destrutiva da erosão sobre os maciços e da posterior deposição do material erodido sobre áreas rebaixadas ou de sedimentação em períodos mais recentes.

- c) Os dobramentos modernos, originados do entrecolcho de placas, formando os episódios mais recentes de acomodação tectônica.
- d) Os círculos de fogo, formadores de áreas de elevada instabilidade tectônica, com elevada incidência de atividade vulcânica, terremotos e maremotos.

6. (PUC-MG) A ideia propagada, por muito tempo, de o território brasileiro ser absolutamente estável geologicamente e, portanto, livre de terremotos, é errônea. A sismicidade brasileira é modesta se comparada à da região andina, mas é significativa, visto que aqui já ocorreram vários tremores com magnitude acima de 5° na Escala Richter, como os eventos em Pacajus (CE, 1980) e em João Câmara (RN, 1986). Esses fatos indicam que o risco sísmico em nosso país não pode ser ignorado.

Explica a baixa sismicidade brasileira em relação à região andina:

- a) a distância em relação às bordas leste e oeste da Placa Tectônica Sul-Americana.
- b) a baixa altitude média do relevo brasileiro, formado predominantemente por planícies.
- c) a inexistência de atividade vulcânica, causadora dos abalos sísmicos de maior intensidade.
- d) a causa desses tremores ser justificada pela atividade mineradora no território brasileiro.

Relevo

7. (UFC-CE) Assinale a alternativa que indica, de forma correta, exemplos de processos que englobam a ação de agentes externos na formação do relevo terrestre.

- a) Tectonismo, deposição, falhamento.
- b) Terremoto, vulcanismo, assoreamento.
- c) Erosão, transporte, sedimentação.
- d) Dobramento, aluvionamento, erupção.
- e) Vulcanismo, falhamento, tectonismo.

8. (PUC-MG) O território brasileiro apresenta formas diversificadas de relevo. Identifique a forma de relevo representada na figura a seguir e assinale a opção CORRETA.



Fonte: MOREIRA & SENE, 2008.

- a) Chapada
- b) Mar de Morro
- c) Serra
- d) Depressão

9. (UFPR) O relevo é o resultado da atuação de forças de origem interna e externa, as quais determinam as reentrâncias e as saliências da crosta terrestre. Sobre o tema, é correto afirmar:

- a) Feições do macrorrelevo terrestre, como o constituído pelas grandes cordilheiras, têm suas formas explicadas pela ação da gravidade.
- b) Os processos de erosão e deposição de materiais estão na dependência do movimento das placas tectônicas.
- c) Os distintos tipos de intemperismo são fatores de natureza externa que contribuem para a modelagem do relevo terrestre.
- d) Antes da atuação antrópica, nos últimos 10 mil anos, o relevo era estático, isto é, não sofria grandes transformações.
- e) As planícies podem ser consideradas como áreas típicas de erosão.

10. (UFMS) O relevo corresponde às formas assumidas pelo terreno após serem moldadas pela atuação de agentes internos e externos sobre a crosta terrestre. Sobre o relevo brasileiro, é correto afirmar:

- (01) Nunca houve atividade vulcânica no território brasileiro, considerando que não há nenhum vulcão em atividade.
- (02) Apresenta escudos cristalinos de formações rochosas antigas datadas do Pré-Cambriano.
- (04) Em decorrência da pouca diversidade de formação geológica do território brasileiro, há um domínio de planaltos e planícies.
- (08) Há pouca incidência de processos erosivos, considerando que o relevo brasileiro é, em sua maioria, de formação geológica antiga.
- (16) A distância do território brasileiro dos limites da Placa Tectônica Sul-Americana garante-lhe maior estabilidade geológica.

11. (UFRS) O território brasileiro possui grande diversidade de formas de relevo, como serras, escarpas, planaltos, planícies, depressões e outras.

Na coluna 1, são citadas cinco formas de relevo brasileiro; na coluna 2, são apresentadas características de três delas. Associe-as adequadamente.

Coluna 1

- 1 - cuesta
- 2 - planalto
- 3 - depressão
- 4 - planície
- 5 - serra

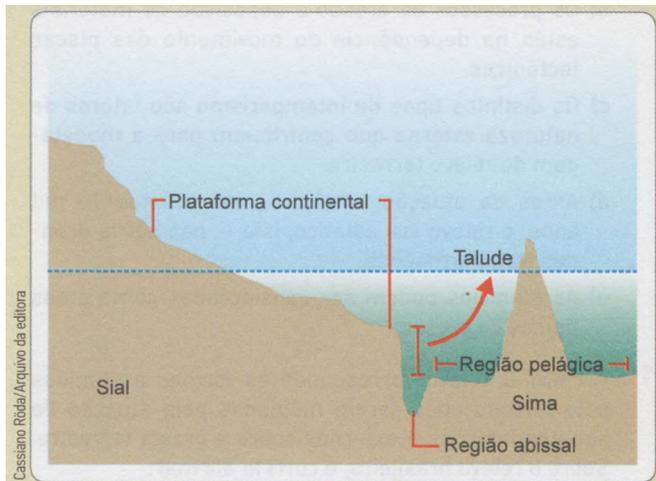
Coluna 2

- (★) É uma área predominantemente plana em que os processos de sedimentação superam os de erosão.
- (★) É uma forma de relevo que possui um lado com escarpa abrupta e outro com declive suave.
- (★) É um relevo aplainado, rebaixado em relação ao seu entorno e com predominância de processos erosivos.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

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

12. (UFU) Observe a figura.

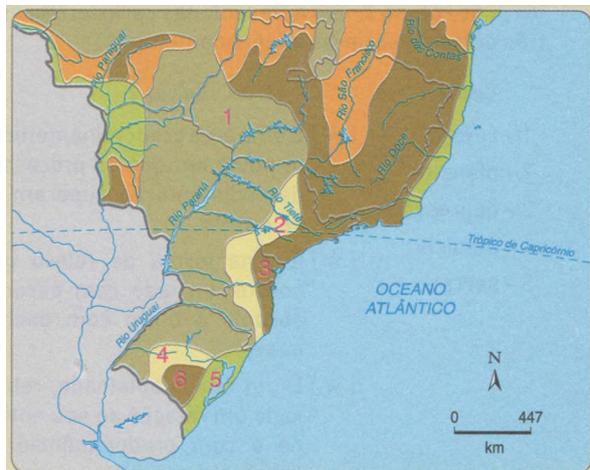


Fonte: MARINHA do Brasil. Secretaria da Comissão Interministerial para os recursos do mar. Disponível em: <www.secirm.mar.mil.br>. Acesso em: fev. 2007. (Adaptado).

Sobre o relevo submarino, representado acima, assinale a alternativa correta.

- a) O fundo do mar possui formas variadas de relevo, resultantes da ação dos agentes internos e do intenso intemperismo físico.
 b) A região pelágica é o relevo submarino onde se encontram as depressões, as dorsais e as montanhas tectônicas, como Fernando de Noronha (vulcânica).
 c) A plataforma continental, composta basicamente de rochas metamórficas, é a continuação do continente, enquanto que o talude corresponde às fossas oceânicas.
 d) A região abissal, onde se encontram as bacias sedimentares de grande importância econômica, constitui um desnível abrupto entre o continente e a plataforma continental.

13. (UEL) Observe a figura a seguir:



Adap.: SIMIELLI, M. E. *Geotlas*. São Paulo: Ática, 2002. p. 80.

Com base na figura e nos conhecimentos sobre classificação das Unidades de Relevo brasileiro, classifique a Unidade 2, conforme Jurandir Ross, corretamente:

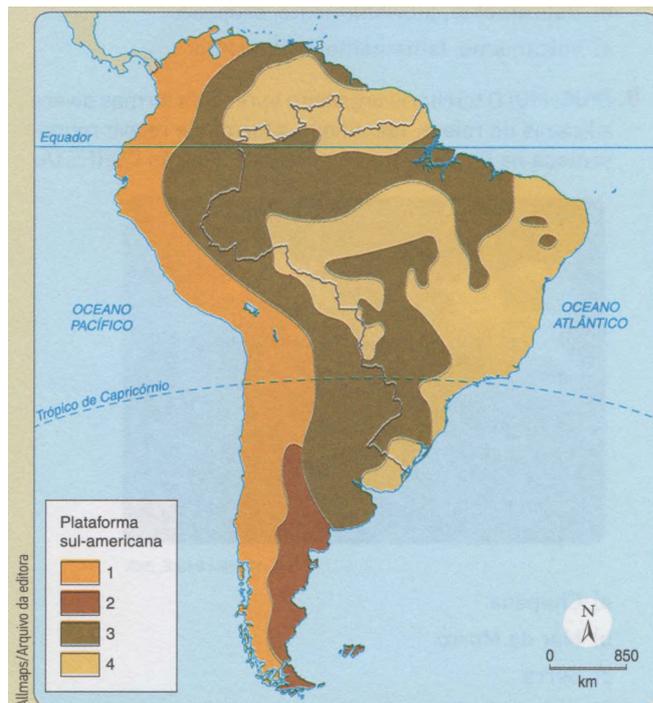
- a) Depressão Periférica Sul Rio-Grandense, com relevos caracterizados por colinas de topos convexos, vales moderadamente entalhados, planície fluvial.
 b) Planaltos e Serras do Atlântico leste-sudeste, com relevos caracterizados por serras e morros alongados, relevo montanhoso. Escarpas estruturais/falhas. Superfícies de morros de topos convexos. Depressões tectônicas cenozoicas.
 c) Planaltos e Chapadas da bacia do Paraná, com relevo caracterizado por colinas amplas com topos convexos. Chapadas, superfícies planas. Patamares e escarpas estruturais associadas a morros e colinas de topos convexos. Escarpas nas bordas.
 d) Depressão Periférica da Borda Leste da bacia do Paraná, com relevos caracterizados por colinas amplas de topos convexos e vales medianamente entalhados.
 e) Depressão do Miranda com relevos caracterizados por superfícies aplanadas, vales rasos, morros residuais isolados.

14. (UFAM) Os agentes internos que participam na formação do relevo são:

- a) os abalos sísmicos, os solos e a ação dos ventos.
 b) o vulcanismo, o intemperismo e os abalos sísmicos.
 c) o tectonismo, o clima e a ação da água.
 d) o tectonismo, o vulcanismo e os abalos sísmicos.
 e) o tectonismo, os abalos sísmicos e os solos.

15. (UFES)

Estruturas da América do Sul



Fonte: Adapt.: ROSS, J. L. S. (Org.). *Geografia do Brasil*, 1995.

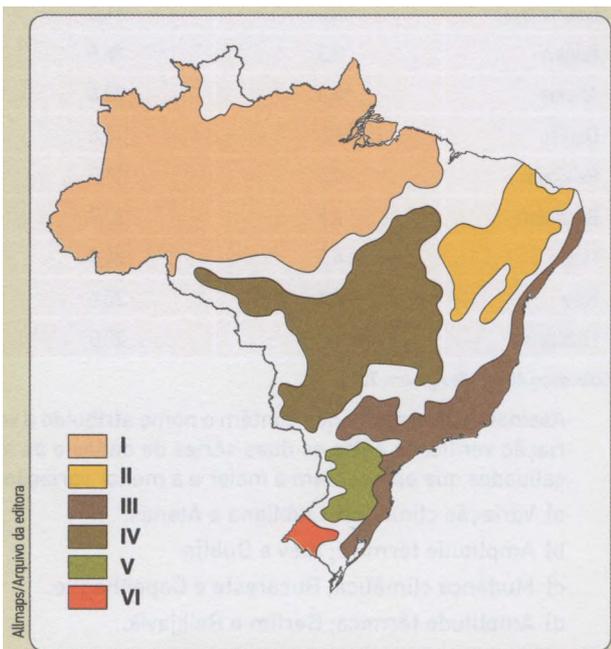
Observando a figura anterior, podemos afirmar que:

- I. a estrutura 1 tem sua origem relacionada com os processos orogênicos que datam do Pré-Cambriano.
- II. os terrenos que compõem a estrutura 4 apresentam as maiores altitudes do continente sul-americano.
- III. as bacias sedimentares Amazônica, do Meio-Norte ou do Maranhão e do Paraná pertencem à superfície demarcada pelo número 3.
- IV. a formação da estrutura da América do Sul, representada pelo número 2, refere-se à plataforma patagônica.

São **verdadeiras** as afirmações:

- a) I e III.
 - b) I e IV.
 - c) III e IV.
 - d) II, III e IV.
 - e) I, II, III e IV.
16. (UFPE) Existe uma unidade de relevo submarino que se caracteriza por possuir uma inclinação escarpada que desce abruptamente da plataforma continental. Essa unidade de relevo é denominada:
- a) cordilheira mesoceânica.
 - b) talude continental.
 - c) elevação continental.
 - d) planície abissal.
 - e) astenosfera.
17. (UFU) Na década de 1960, o geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber reuniu as principais características do relevo e do clima das regiões brasileiras para formar, com os demais elementos naturais da paisagem, o que denominou de "domínios morfoclimáticos".

Sobre esse assunto considere o mapa a seguir:



Adap.: AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

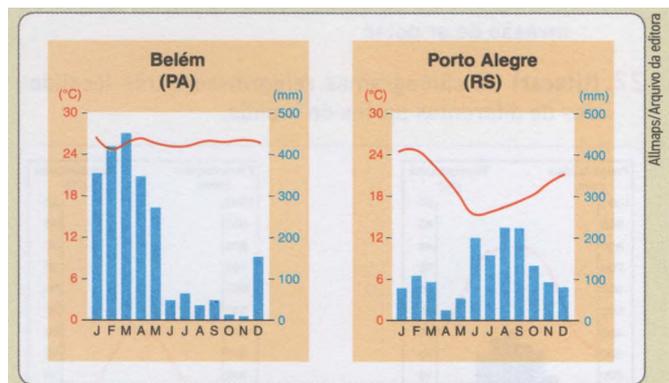
De acordo com as informações do mapa, marque a alternativa correta.

- a) Em III, a ação dos agentes modeladores sobre o substrato geológico cristalino produziu um relevo típico de morros arredondados que constituem o domínio dos "mares de morros florestados".
- b) Em II, nos planaltos tabulares basálticos, do Pré-Cambriano, recobertos por florestas tropicais úmidas, encontram-se as principais reservas minerais fósseis do território brasileiro.
- c) Em VI, as planícies, coxilhas e chapadas sedimentares constituem o domínio das florestas subtropicais aciculifoliadas.
- d) Em V, encontra-se o domínio dos planaltos e da bacia sedimentar do Paraná, de clima temperado, com baixas amplitudes térmicas e recoberto por matas tropicais.

Clima

18. (Unifesp) Durante o inverno, pode ocorrer a chamada friagem, por meio da ação da:
- a) Massa Tropical Atlântica, que diminui as chuvas no Rio Grande do Sul.
 - b) Massa Equatorial Atlântica, que abaixa as temperaturas em São Paulo.
 - c) Massa Equatorial Continental, que aumenta a temperatura no Ceará.
 - d) Massa Tropical Continental, que incrementa as chuvas em Brasília.
 - e) Massa Polar Atlântica, que reduz a temperatura no Amazonas.

19. (Fatec) Analise os climogramas:



MOREIRA & SENE. Geografia Geral e do Brasil, 2006.

Os climogramas correspondem, respectivamente, às localidades e aos tipos climáticos:

- a) Belém: equatorial úmido; Porto Alegre: subtropical úmido.
- b) São Luís: tropical; Salvador: tropical semiárido.
- c) Cuiabá: tropical; Belo Horizonte: tropical semiárido.
- d) Manaus: equatorial úmido; Palmas: tropical de altitude.
- e) Brasília: subtropical úmido; Florianópolis: tropical úmido.

20. (Fuvest-SP) Considerando as massas de ar que atuam no território brasileiro e alguns de seus efeitos, analise o quadro a seguir e escolha a associação correta.

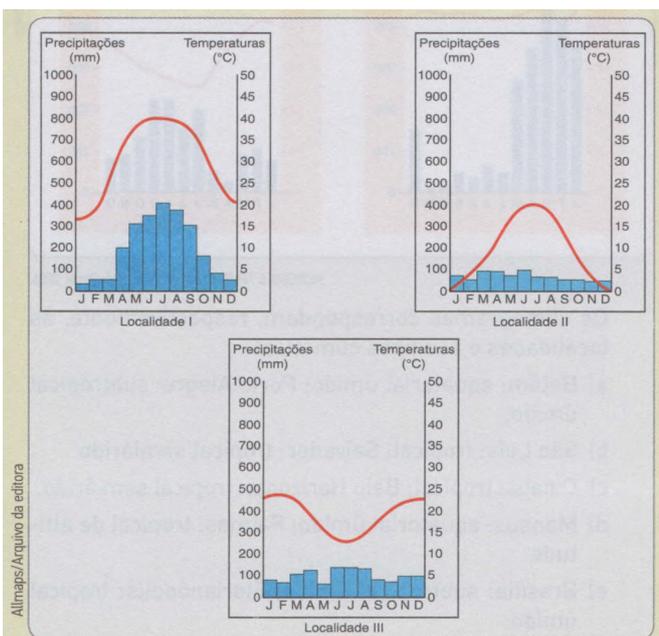
	Massa de ar	Características	Principais regiões atingidas	Efeitos
a)	Equatorial Atlântica (mEa)	Quente e úmida	Litoral Norte e Nordeste	Formação de chuvas e aumento dos ventos
b)	Equatorial Continental (mEc)	Quente e seca	Interior das regiões Norte, Centro-Oeste e Sul	Formação de ventos e diminuição da umidade relativa do ar
c)	Tropical Atlântica (mTa)	Quente e úmida	Faixa litorânea das regiões Norte e Nordeste	Formação de chuvas e diminuição das temperaturas
d)	Tropical Continental (mTc)	Quente e seca	Sudeste, Sul, parte do Nordeste e Norte	Aumento das temperaturas e dos ventos
e)	Polar Atlântica (mPa)	Fria e seca	Sudeste, Sul e Norte	Diminuição das tempestades e da umidade relativa do ar

21. (UFC) Os diferentes tipos de clima resultam da combinação de vários fatores, tais como latitude, altitude, penetração de sistemas frontais, taxas de evapotranspiração, linhas de instabilidade, existência de superfícies líquidas.

Em relação ao quadro climático da Amazônia, é correto afirmar que:

- A temperatura média é elevada porque se trata de uma região de baixas latitudes.
- O clima da região sofreu variações muito reduzidas ao longo do tempo geológico.
- As brisas fluviais formam-se nos setores em que os cursos fluviais são mais estreitos.
- A possibilidade de ocorrência de chuvas na região é menor que em áreas de altas latitudes.
- O norte da região, entre os meses de dezembro e março, sofre o fenômeno da friagem em função da invasão de ar polar.

22. (Ufscar) Os climogramas referem-se a três localidades de diferentes partes do mundo.



A sua análise permite afirmar que:

- na localidade I, o inverno apresenta grande pluviosidade, sendo característico do clima mediterrâneo.
- nas localidades II e III, a amplitude térmica é pequena, característica de climas equatoriais.
- a menor amplitude térmica está na localidade II e a maior amplitude pluviométrica está na localidade I.
- o pequeno volume pluviométrico do inverno, na localidade III, caracteriza o clima monçônico.
- os climogramas das localidades I e II referem-se a climas do hemisfério norte e o climograma da localidade III, ao clima do hemisfério sul.

23. (Unesp) Observe a tabela.

EUROPA: MÉDIAS DE TEMPERATURA EM JANEIRO E JULHO (INVERNO E VERÃO)		
Cidade	Média de temperatura (°C) em janeiro	Média de temperatura (°C) em julho
Copenhague	0,0	16,0
Berlim	2,3	26,6
Atenas	10,8	29,4
Dublin	4,5	15,5
Reikjavik	- 0,4	11,2
Bucareste	2,8	23,7
Madri	4,5	24,0
Kiev	- 6,1	20,4
Liubliana	1,0	20,5

Calendário Atlante de Agostini, 2001.

Assinale a alternativa que contém o nome atribuído à variação verificada entre as duas séries de dados e as localidades que apresentam a maior e a menor variação.

- Variação climática; Liubliana e Atenas.
- Amplitude térmica; Kiev e Dublin.
- Mudança climática; Bucareste e Copenhague.
- Amplitude térmica; Berlim e Reikjavik.
- Variação climática; Madri e Atenas.

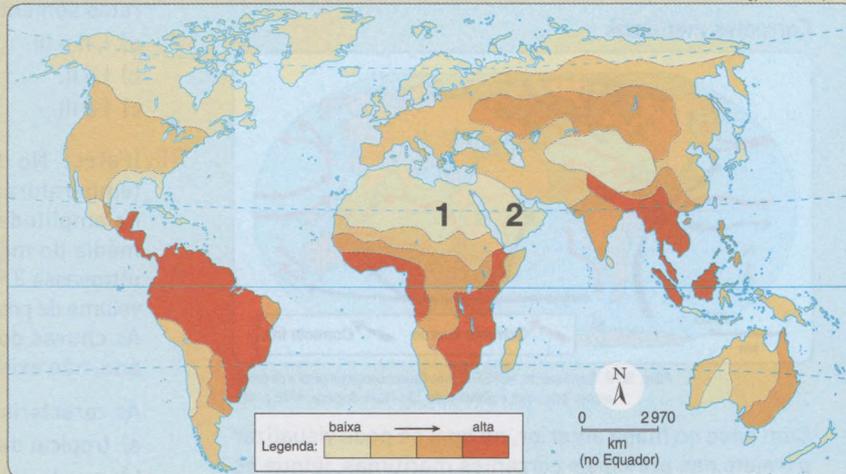
24. (Unesp) Analise o mapa ao lado, que ilustra a distribuição mundial da diversidade de espécies de aves terrestres.

Assinale a alternativa que identifica, geograficamente, as áreas numeradas com 1 e 2, a respectiva intensidade do fenômeno e o tipo de clima que explica tal intensidade.

- a) Norte da África e Oriente Médio; baixa diversidade; clima desértico.
- b) Norte da Ásia e Oriente Médio; alta diversidade; clima úmido.
- c) Norte da África e Oriente Próximo; alta diversidade; clima desértico.
- d) Norte da Europa e Oriente Médio; baixa diversidade; clima temperado.
- e) Norte da Ásia e Extremo Oriente; baixa diversidade; clima semidesértico.

Diversidade total de espécies de aves terrestres

PloS Biology, 2006. Adaptado.



Mapas: Allmaps/Arquivo da editora

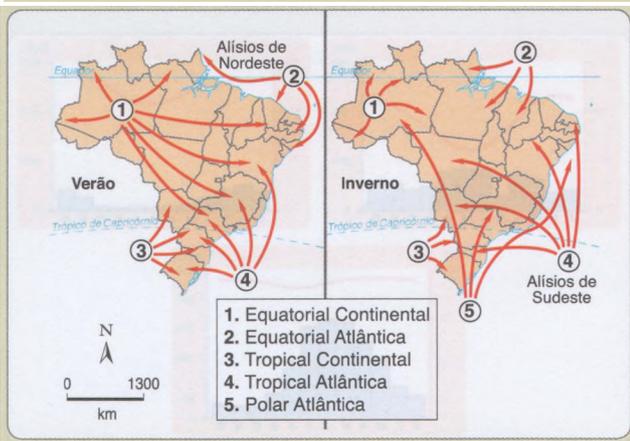
25. (PUC-RS) As massas de ar que atuam sobre o território brasileiro são um dos principais fatores determinantes do clima em nosso país.

Sobre esse fenômeno, é correto afirmar que a Massa de Ar:

- a) Polar provoca chuvas durante o verão no interior do Brasil, caracterizando o clima Tropical.
- b) Polar, nos meses de inverno no Hemisfério Sul, pode atuar na Amazônia, baixando as temperaturas e provocando o fenômeno conhecido como friagem.
- c) Equatorial Continental provoca chuvas no sul do Brasil, ocasionando o El Nino.
- d) Tropical Marítima provoca geadas no Paraná durante o inverno.
- e) Equatorial Marítima forma-se sobre o oceano Atlântico e avança até o interior do Brasil, provocando chuvas nos meses de setembro e outubro na cidade de Brasília.

26. (UFES)

Brasil: massas de ar



Adap.: SENE, Eustáquio; MOREIRA, João Carlos, 1998.

Para responder a esta questão, analise as figuras anteriores. Qual a alternativa que não descreve os movimentos das massas de ar que atuam no território brasileiro?

- a) No inverno, a Massa Polar Atlântica pode penetrar no território brasileiro até as imediações do Norte do país, mas não provoca queda na temperatura, já que esta região está sob domínio da Massa Equatorial Continental, quente e úmida.
- b) A Massa Equatorial tem sua função atenuada durante o inverno, devido ao avanço das massas polares.
- c) A Massa Equatorial Continental, apesar de se originar sobre o continente Sul-Americano, é quente e úmida.
- d) Durante o Inverno, a Massa Equatorial Atlântica tem sua atuação restringida devido ao avanço da Massa Tropical Atlântica, que se desloca em função do avanço da Massa Polar Atlântica.
- e) No Brasil predominam os climas quentes e úmidos, uma vez que 92% de seu território está na zona intertropical do planeta, sob forte influência das massas de ar oceânicas.

27. (Unirio-RJ) A respeito da dinâmica do quadro natural, leia as afirmativas a seguir.

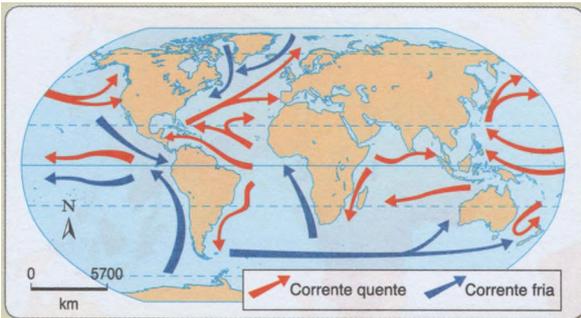
- I. A existência de desertos pode estar associada a causas diferenciadas tais como: a influência dos centros de altas pressões subtropicais, a presença de um relevo montanhoso e a influência de correntes marítimas frias.
- II. Nas regiões de clima úmido aparecem formas suaves e arredondadas de relevo devido ao predomínio da decomposição química das rochas, enquanto nas regiões áridas desenvolvem-se formas abruptas como resultado da desagregação mecânica do material rochoso.
- III. A vegetação é o elemento mais importante do sistema natural não só por diminuir os efeitos da erosão, mas também por interferir nas condições climáticas ao funcionar como fator regulador de regime de chuvas.

Assinale a opção que apresenta a(s) afirmativa(s) correta(s).

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

28. (UNB-DF)

Correntes marítimas

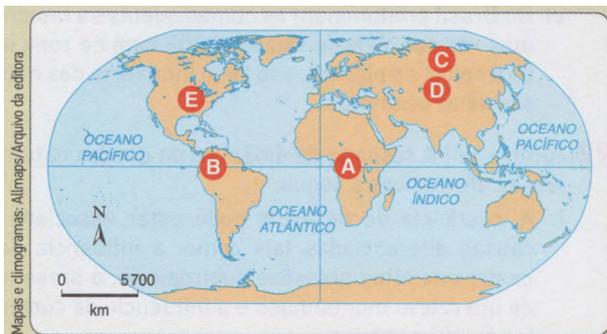


Adap.: SENE, Eustáquio de; MOREIRA, João Carlos. *Geografia geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização*. São Paulo: Scipione, 1988. p. 465.

Com base no mapa anterior, no qual se pode visualizar o trajeto das principais correntes marítimas, julgue os itens seguintes como verdadeiros ou falsos.

- (1) Existem interrelações das correntes marinhas com a ocorrência de determinados tipos climáticos, como a existência de um clima árido na região costeira.
- (2) Correntes marinhas são produzidas primariamente por fluxos de ar.
- (3) As características das correntes marinhas - quente e fria - em uma determinada área têm influência na produtividade pesqueira.
- (4) No mapa, as correntes representadas no espaço contíguo aos continentes sul-americano e africano apresentam direções e sentidos que variam de acordo com as estações do ano.

29. (PUC-RS) Responder à questão com base no mapa que representa a localização de cidades hipotéticas e nas afirmações a seguir.



- I. As cidades A e B, por estarem em latitudes semelhantes, sempre apresentam as mesmas características de temperatura.
- II. As cidades D e E se caracterizam por invernos rigorosos e verões quentes, pois estão em latitudes semelhantes e têm o mesmo grau de continentalidade.
- III. As cidades C e A, apesar de estarem em altitudes semelhantes, apresentam características climáticas diferentes: a cidade A é mais quente e úmida que a C.
- IV. Caso a cidade D esteja a mais de 4 000 metros de altitude acima do nível do mar, apresentará uma menor pressão atmosférica que a cidade E, que se encontra no nível do mar.

Pela análise das afirmativas, conclui-se que estão corretas somente:

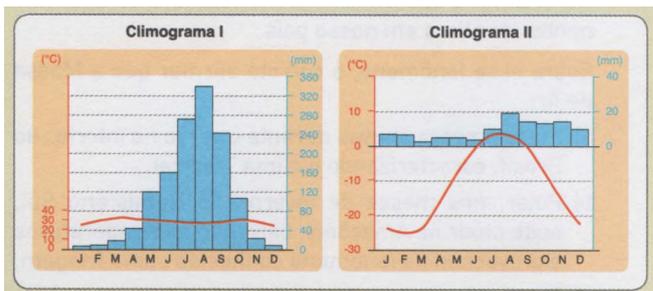
- a) I, II e III.
- b) I e II.
- c) I e III.
- d) II e IV.
- e) III e IV.

30. (Fatec) No Brasil, este clima apresenta elevadas temperaturas sempre superiores a 24 °C e pequena amplitude térmica anual, pois a diferença entre a média do mês mais quente e a do mês mais frio não ultrapassa 3 °C. Mas o que torna este clima singular é o volume de precipitações, que varia entre 1800 e 3000 mm. As chuvas do tipo convectivo ocorrem durante todo o ano, não existindo um período seco.

As características descritas referem-se ao clima:

- a) tropical de altitude.
- b) equatorial.
- c) litorâneo úmido.
- d) tropical típico.
- e) úmido de encosta.

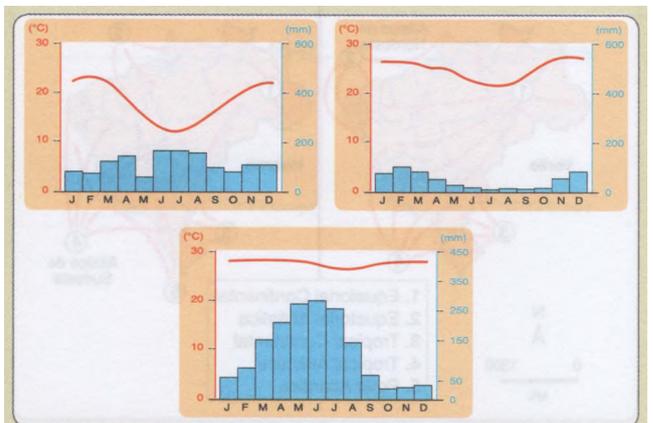
31. (PUC-RS) INSTRUÇÃO: Responder à questão com base nas informações a seguir, referentes aos diferentes tipos de clima.



Analisando os climogramas I e II, é correto afirmar que representam, respectivamente, os climas:

- a) tropical e polar.
- b) equatorial e desértico.
- c) temperado continental e mediterrâneo.
- d) frio de montanha e temperado oceânico.
- e) subpolar e subtropical.

32. (UFRS) Observe os climogramas a seguir, que indicam a variação de temperatura (°C) e de precipitação (mm) ao longo do ano, em três cidades brasileiras.



SENE, Eustáquio de; MOREIRA, João Carlos. *Geografia Geral e do Brasil*. São Paulo: Scipione, 1998. p. 471.

Esses climogramas, na sequência, podem referir-se às cidades de:

- a) Blumenau, Juazeiro, Recife.
- b) Recife, Blumenau, Juazeiro.
- c) Juazeiro, Blumenau, Recife.
- d) Recife, Juazeiro, Blumenau.
- e) Blumenau, Recife, Juazeiro.

33. (FGV-SP) Observe o quadro a seguir.

Localização/Cotas de altitude	Amplitude térmica
áreas próximas do nível do mar	mínima anual de 20 °C e máxima de 38 °C
entre 800 m e 1 000 m	média anual inferior a 18 °C
acima de 1 100 m	mínima noturna: 6 °C diurna: inferior a 20 °C em qualquer estação

Relacionando os dados apresentados no quadro aos [seus] conhecimentos sobre relevo e clima, é possível identificar estas características gerais no seguinte estado brasileiro:

- a) Roraima - as maiores altitudes do relevo brasileiro, devido ao embasamento cristalino que caracteriza os Planaltos Residuais Norte-Amazônicos, tornam o clima equatorial mais ameno.
- b) Minas Gerais - o relevo movimentado contrasta os climas temperado frio, nos Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, e semiárido nas terras baixas da Depressão do São Francisco.
- c) Acre - a proximidade da Cordilheira dos Andes na fronteira do Brasil com a Bolívia ameniza o clima no oeste do estado, embora o clima equatorial da Floresta Amazônica seja predominante no conjunto.
- d) Santa Catarina, cujas diferenças climáticas extremas entre a Planície Litorânea e os Planaltos da Bacia do Paraná são importantes atrativos turísticos em cidades como Blumenau e Florianópolis.
- e) Mato Grosso, cuja excepcionalidade climática é o resultado de relevos diferenciados, como os planaltos escarpados na porção ocidental, as planícies e depressões no noroeste e o complexo do Pantanal no extremo oeste.

Os fenômenos climáticos e a interferência humana

34. (UEL-PR) Sobre o fenômeno El Niño é correto afirmar:

- a) É um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um resfriamento anormal das águas superficiais na porção Oriental do Oceano Pacífico, nas proximidades da Indonésia. O fenômeno é local, porém causa as chuvas de monções com graves consequências.
- b) Em termos sazonais, o fenômeno ocorre com mais frequência no período do carnaval, em fevereiro, o

que explica o seu nome que significa, em espanhol, "o menino", uma alusão a um garoto travesso.

- c) O fenômeno, por ter uma ocorrência bem delimitada, causa uma alteração regional que assume dimensões locais, entretanto, o desarranjo climático é grave, ocasionando chuvas fortes com queda de temperatura.
- d) O fenômeno é climático e decorre da forte influência das condições dos ventos frios. O Anti-El Niño (também chamado La Niña), ao contrário do El Niño, é representado pelo aquecimento anormal das águas do Pacífico e também desempenha consideráveis impactos nas atividades humanas.
- e) O fenômeno se faz notar com maior evidência nas costas peruanas, pois as águas frias provenientes do fundo oceânico (ressurgência) e da Corrente Marinha de Humboldt são ali interceptadas por águas quentes provenientes do norte e oeste.

35. (UFRS) No Brasil, o fenômeno El Niño provoca o desvio da massa de ar equatorial continental, úmida, que se forma sobre a Amazônia, para o sul do país.

As consequências do El Niño no território brasileiro são:

- a) enchentes no Brasil Meridional e seca no extremo sul do país.
- b) secas no Brasil Meridional e enchentes no extremo sul do país.
- c) enchentes no Brasil Meridional e secas no sertão nordestino e no extremo norte do país.
- d) enchentes no sudeste do Brasil, em decorrência de invernos rigorosos no sul do país.
- e) enchentes no sudeste do Brasil e secas no extremo sul do país.

36. (PUC-RS) Responder à questão com base no texto e nas afirmativas.

Diversas pesquisas confirmam o aumento da temperatura média global. De acordo com os cientistas do Painel Intergovernamental em Mudança de Clima da Organização das Nações Unidas (ONU), o século XX apresentou um aumento de temperatura média entre 0,3 °C e 0,6 °C.

Sobre esse tema, afirma-se:

- I. O aumento de temperatura verificada nos últimos anos não tem influenciado no consumo de energia doméstica.
- II. O aquecimento global tem ocasionado degelo em diversas partes do mundo, como no entorno do Oceano Ártico e na linha das neves das principais cordilheiras.
- III. Se o aquecimento global prosseguir, as águas oceânicas poderão subir e inundar cidades e plantações, provocando o desaparecimento de países e o êxodo de milhares de pessoas.
- IV. O aquecimento global tem direcionado a atenção da humanidade para o necessário cuidado com o equilíbrio do planeta.



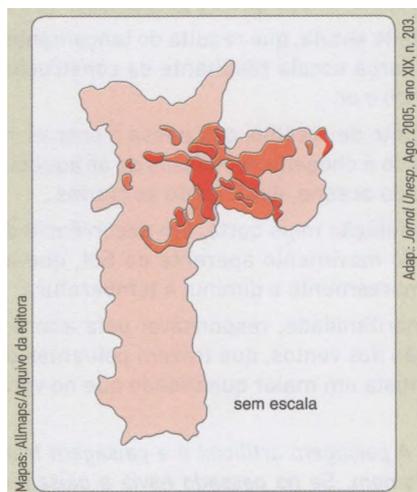
Manière de Voir, n. 81. Le Monde Diplomatique, 2005. Adaptado.

A principal consequência do avanço do mar sobre o delta do Nilo deverá:

- ocorrer sobre uma das áreas mais produtivas da África, o que acarretará prejuízos à agricultura e à pecuária.
- afetar a qualidade da água do curso do rio e impedir o cultivo em suas margens, que depende das cheias para ter água.
- atingir a costa mediterrânea, o que gerará enormes perdas aos investidores internacionais do setor turístico.
- ocupar uma área densamente povoada, o que poderá levar cerca de 4 milhões de pessoas à migração forçada.
- diminuir a biodiversidade em uma das áreas de maior ocorrência de florestas tropicais do mundo.

41. (FGV-SP) Observe a figura.

As ilhas de calor na capital paulista



Considerando a localização das ilhas de calor na cidade de São Paulo, indique a opção que poderia atenuar o problema cartografado.

- Canalizar rios e córregos que cruzam a capital para evitar a evaporação excessiva.
- Impedir a construção de novos edifícios nas áreas mais afetadas pelo problema.
- Estimular construções nos terrenos ainda vazios nas áreas de maior densidade demográfica.
- Expandir a mancha urbana em direção ao sul e sudeste do município.
- Replanejar o uso do solo urbano, com a implantação de áreas verdes.

42. (PUC-SP) Depois de cinco anos sem realizar pregões, a Bolsa de Valores do Rio de Janeiro [...] vai voltar a respirar o ar dos negócios. No próximo dia 15, a instituição dará início ao seu mercado de créditos de carbono, tornando-se a primeira do planeta a comercializar este tipo de título [...] A instituição vai listar projetos que já foram validados por órgãos de certificação [...] que são uma promessa de boa geração de créditos por meio de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDLs) [...]

Daniele Carvalho. Rio inicia pregão de carbono. In: *Jornal do Brasil*, 24 ago. 2005. p. A20.

Esses créditos vão contribuir para o "resgate de carbono" da atmosfera. Assinale a alternativa que se refere ao tratado internacional que deu origem aos MDLs e aponta os fundamentos que os justificam.

- Protocolo de Montreal, no qual os países-membros se comprometeram com a redução gradual do uso do gás clorofluorcarbono.
- Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, em que foi emitido relatório afirmando que a ação do homem poderia estar causando o efeito estufa.
- Eco-92, no Rio de Janeiro, na qual os países se comprometeram a reduzir voluntariamente a emissão de gases causadores do efeito estufa.
- Protocolo de Kyoto, no qual foram criadas alternativas e estabelecidas metas globais para que os países pudessem alcançar as metas de redução da emissão de gases causadores do efeito estufa.
- Convenção da Basileia, na qual foram discutidos a comercialização e o depósito de substâncias tóxicas que podem poluir a atmosfera.

43. (PUC-RJ) Os graves processos de degradação do meio ambiente observados no Brasil são fruto de um crescimento econômico frequentemente irracional e desordenado. Assinale a alternativa que **não** descreve corretamente um desses processos.

- A contaminação dos rios em áreas onde a garimpação de ouro é feita com o uso de mercúrio.
- A erosão dos solos ligados a um modelo agrícola extensivo que pratica monoculturas em ecossistemas frágeis.
- A formação de células de calor em áreas urbanas ligadas às construções urbanas que impedem a absorção da irradiação solar.
- O consumo de vastas superfícies de vegetação como consequência da expansão das cidades e da infraestrutura de transportes.
- O comprometimento dos escoamentos hidrográficos devido ao lançamento de dejetos industriais e esgotamentos sanitários.

44. (Ufpel-RS) As chuvas ácidas são um fenômeno atmosférico causado, em escala local e regional, pela emissão de poluentes das indústrias, dos meios de transporte e de outras fontes de combustão. Com base no texto apresentado e em seus conhecimentos, é **incorreto** afirmar que:

- a) as indústrias de Cubatão já fizeram desaparecer a vegetação de pequeno porte em alguns pontos da encosta da Serra do Mar, no Planalto Atlântico, devido à poluição, que torna irreversível a reconstrução da vegetação.
- b) nas zonas poluídas onde ocorrem as chuvas exageradamente ácidas, a acidez é agravada pela presença do trióxido de enxofre e do dióxido de nitrogênio.
- c) a chuva ácida está destruindo, além de vários ecossistemas, importantes monumentos da história humana, como é o caso dos muitos monumentos gregos de Atenas.
- d) grande número de lagos escandinavos estão se tornando acidificados pelas chuvas ácidas que se precipitam sobre eles, como consequência da poluição decorrente das indústrias localizadas na Alemanha, no Reino Unido e na França.

45. (UEL) Atualmente, as chuvas ácidas estão entre os graves problemas ambientais decorrentes dos processos de industrialização e urbanização, que são próprios da modernização das sociedades contemporâneas. Sobre as chuvas ácidas, considere as afirmativas a seguir.

- I. A partir da Eco-92, os EUA, ao ratificar o protocolo de Kyoto, reduziram, em prol da qualidade ambiental mundial, a emissão de gases poluentes na atmosfera, diminuindo a incidência das chuvas ácidas na região da megalópole Boston-Washington.
- II. O dióxido de enxofre, gás invisível e incolor, está concentrado na atmosfera, em áreas altamente industrializadas e urbanizadas, constituindo-se em um dos principais componentes da chuva ácida.
- III. Apesar de sua origem essencialmente urbana, a chuva ácida atinge também as águas, os solos e as áreas agrícolas e de proteção ambiental, pois as nuvens poluídas são transportadas pela circulação atmosférica, por muitos quilômetros de distância.
- IV. O Brasil está isento da ocorrência de chuvas ácidas, em razão da regularidade de suas precipitações, que propiciam a limpeza da atmosfera. Além disso, as constantes inversões térmicas evitam a concentração dos gases causadores deste problema.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

46. (Fatec-SP) *A longo prazo, a Terra deve irradiar energia para o espaço, na mesma proporção em que absorve do Sol [...] Os cientistas ressaltam que estamos alternando o "motor" energético que mantém o sistema climático.*

Fonte: "Entendendo a Mudança do Clima". Cetesb.

Assinale a alternativa que identifica o fenômeno e apresenta corretamente uma de suas consequências.

- a) Chuva ácida: ocorre somente nas regiões polares, devido à concentração de gases clorofluorcarbonados que aumentam a quantidade de ácidos nos vapores de água em suspensão.
- b) Efeito estufa: responsável pela elevação da temperatura média do planeta, o que provocará mudanças no regime de chuvas e derretimento de geleiras, ocasionando uma elevação do nível do mar na Terra.
- c) Buraco da camada de ozônio: além de ocasionar ilhas de calor nos grandes centros urbanos e industriais, gera problemas de saúde e desequilíbrio dos ecossistemas equatoriais.
- d) Diminuição do nível médio dos oceanos: a longo prazo, causará o afastamento para o interior dos centros industriais e econômicos localizados ao longo das linhas de costa.
- e) Aquecimento das águas: está causando a diminuição das superfícies aquosas disponíveis para o abastecimento e o saneamento da população mundial.

47. (Unifesp) Durante os meses de inverno, aumenta a ocorrência de doenças respiratórias, principalmente em idosos e crianças até 5 anos de idade, em metrópoles como São Paulo.

Um dos fatores que agrava esse quadro é:

- a) a inversão térmica, que consiste na retenção de camada de ar quente por uma camada de ar fria, impedindo a diluição de poluentes.
- b) o efeito estufa, que resulta do lançamento de poeira em larga escala resultante da construção civil, poluindo o ar.
- c) o ponto de orvalho, que passa a ocorrer mais tarde devido à chegada de massas de ar aquecidas oriundas do oceano, diminuindo as chuvas.
- d) a insolação mais curta, em decorrência da mudança do movimento aparente do Sol, que aumenta o sombreamento e diminui a temperatura.
- e) a maritimidade, responsável pela alteração na direção dos ventos, que trazem poluentes da Baixada Santista em maior quantidade que no verão.

48. (UFV) *A paisagem artificial é a paisagem transformada pelo homem. Se no passado havia a paisagem natural, hoje essa modalidade de paisagem praticamente não existe mais [...]. Quanto mais complexa for a vida social, tanto mais nos afastamos de um mundo natural e nos endereçamos a um mundo artificial [...], este parece ser o caminho da evolução.*

SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988. p. 64-65.

Considere as afirmativas abaixo, relativas às consequências dessas transformações, sob o enfoque ambiental.

- I. O fenômeno das "ilhas de calor" tem como causa a alta capacidade de absorção de calor de muitas superfícies urbanas, como paredes de cimento e ruas asfaltadas.

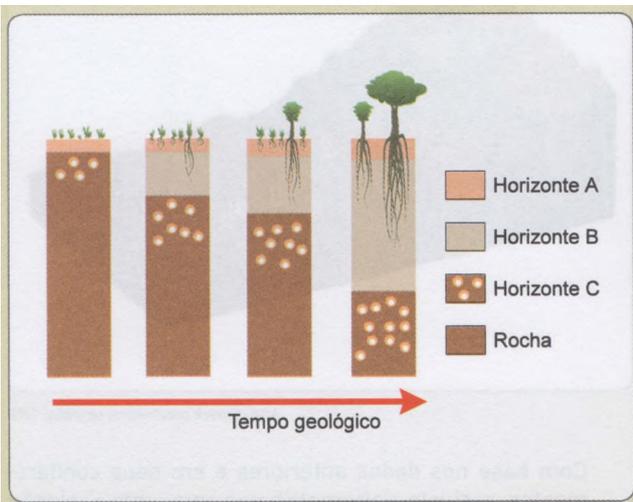
- II. Os resíduos sólidos do lixo urbano, encaminhados para lixões ou aterros, reincorporam-se rapidamente à terra, porque são biodegradáveis.
- III. A impermeabilização do solo aumenta o volume e a velocidade de escoamento das águas superficiais, tornando os rios caudalosos por ocasião das precipitações, podendo causar inundações.
- IV. Nos ambientes urbanos, a inversão térmica, que ocorre geralmente no verão, ocasiona a retenção de poluentes nas camadas mais altas da atmosfera.
- V. Os lixões causam problemas de contaminação das águas subterrâneas, pois liberam substâncias poluentes, geradas pela decomposição do lixo.

São corretas as seguintes afirmativas:

- a) III, IV e V.
- b) I, III e IV.
- c) II, IV e VI.
- d) I, IV e V.
- e) I, III e V.

Solo

49. (UFMG) Analise esta sequência de figuras, em que está representada a formação do solo ao longo do tempo geológico, sabendo que as divisões que aparecem em cada figura e na legenda representam as etapas dessa evolução:

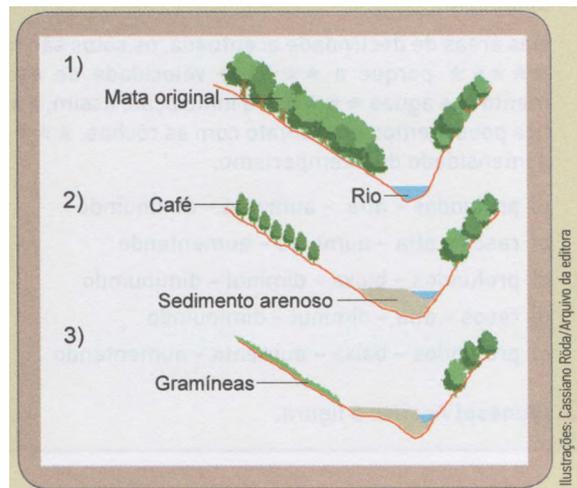


SCHAETZL, R. J.; ANDERSON, S. Soil. *Genesis and geomorphology*. Cambridge: University Press, 2005. p. 369. (Adaptado).

A partir dessa análise, é INCORRETO afirmar que essa sequência de figuras sugere que:

- a) a evolução e o aumento da espessura do solo estão condicionados à escala do tempo geológico.
- b) o crescimento aéreo e subterrâneo da vegetação é inversamente proporcional ao desenvolvimento do solo.
- c) o desenvolvimento do solo, ao longo do tempo, resulta na sua diferenciação em horizontes.
- d) o material inorgânico presente no solo resulta de alterações ocorridas na rocha.

50. (UFRS) Observe os perfis transversais a seguir, que representam a evolução da cobertura vegetal de uma área.



Ilustrações: Cassiano Rôda/Arquivo da editora

Com base nos perfis 1, 2 e 3 apresentados e nos processos geomorfológicos, são feitas as seguintes afirmações.

- I. A cobertura vegetal de mata original atenua os efeitos da erosão pluvial.
- II. A retirada da mata intensifica o escoamento superficial, o que proporciona aumento da infiltração das águas no solo.
- III. O cultivo do café acelera o escoamento superficial, resultando no assoreamento do curso de água.

Quais estão corretas?

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

51. (UFPE) Os movimentos de massa rápidos que se verificam nas encostas íngremes de áreas tropicais úmidas acarretam, em geral, sérios problemas sociais e econômicos nas áreas urbanas afetadas por esse processo. Recife é um exemplo clássico deste fato.

Quais são as condições que favorecem tais movimentos?

- 1) Atividades antrópicas.
- 2) Regime pluviométrico.
- 3) Estrutura do regolito (solo).
- 4) Topografia.
- 5) Retirada da cobertura vegetal original.

Estão corretas:

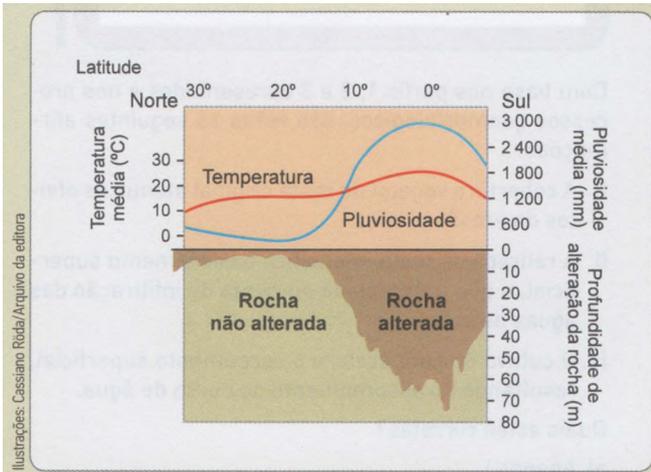
- a) 1 e 5 apenas.
- b) 2 e 3 apenas.
- c) 1, 3 e 5 apenas.
- d) 2, 4 e 5 apenas.
- e) 1, 2, 3, 4 e 5.

52. (UFRS) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto a seguir, na ordem em que aparecem:

Nas áreas de declividade acentuada, os solos são mais ★★★★★ porque a ★★★★★ velocidade de escoamento das águas ★★★★★ a infiltração; assim, a água fica pouco tempo em contato com as rochas, ★★★★★ a intensidade do intemperismo.

- a) profundos - alta - aumenta - diminuindo
- b) rasos - alta - aumenta - aumentando
- c) profundos - baixa - diminui - diminuindo
- d) rasos - alta - diminui - diminuindo
- e) profundos - baixa - aumenta - aumentando

53. (Vunesp) Analise a figura.



Adap.: Strakhov, 1967.

De acordo com o esquema, é verdadeiro afirmar que:

- 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.

54. (UFES) Sobre a erosão dos solos, não é correto afirmar:

- a) Três fases distintas podem ocorrer durante a erosão superficial ou desgaste: o intemperismo, o transporte e a sedimentação.
- b) A velocidade de escoamento depende da declividade do terreno e da densidade da cobertura vegetal.
- c) A intensidade de erosão hídrica está diretamente ligada à velocidade de escoamento superficial da água.

d) A cobertura vegetal acelera a velocidade de escoamento superficial, uma vez que a água encontra diversos obstáculos, tais como folhas, troncos, serrapilheira e raízes, e se infiltra em menor quantidade no solo.

e) A ausência da camada de detritos vegetais não só aumenta a velocidade de escoamento superficial, intensificando a erosão, mas também diminui a quantidade de água que se infiltra no solo.

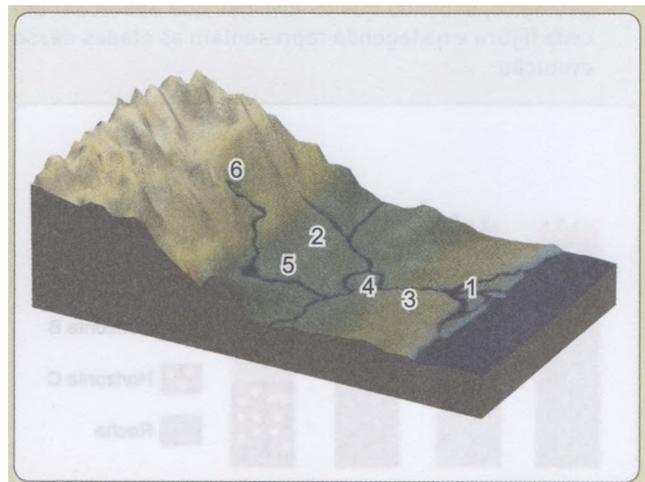
Hidrografia

55. (UFPEL) Os rios constituem um elemento essencial para o ser humano, desde os primórdios da humanidade até os dias atuais. Além de sua importância natural, destaca-se também sua funcionalidade política, econômica e social.

Os rios são correntes de água doce que se formam a partir de uma precipitação (chuva ou neve) ou de fontes naturais.

Em uma bacia hidrográfica, é possível identificar diferentes elementos e características no percurso de um rio.

Bacia hidrográfica



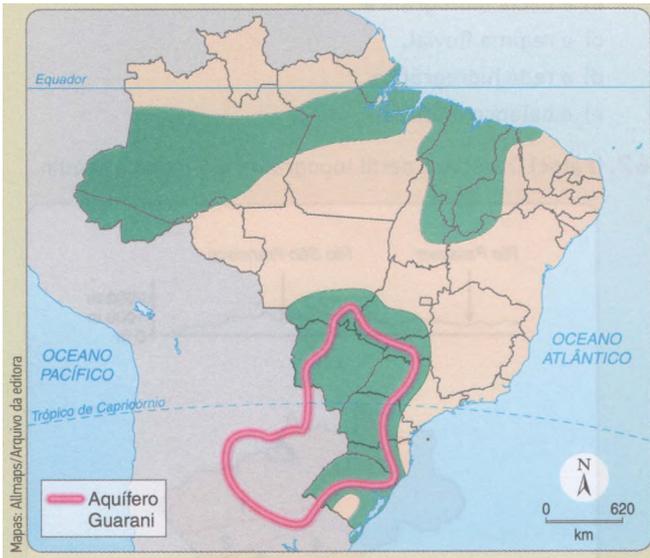
Adap.: Il mondo grande atlante geográfico, 1998.

Com base nos dados anteriores e em seus conhecimentos, assinale a alternativa que apresenta a relação correta dos elementos e características identificados na figura.

- a) (4) Nascente, (3) Afluente, (2) Meandro, (1) Foz em Delta, (5) Margem esquerda e (6) Margem direita.
- b) (6) Nascente, (2) Afluente, (4) Meandro, (1) Foz em Delta, (5) Margem esquerda e (3) Margem direita.
- c) (4) Nascente, (2) Afluente, (5) Meandro, (1) Foz em Delta, (6) Margem esquerda e (3) Margem direita.
- d) (6) Nascente, (3) Afluente, (2) Meandro, (4) Foz em Delta, (5) Margem esquerda e (1) Margem direita.
- e) (2) Nascente, (1) Afluente, (4) Meandro, (3) Foz em Delta, (6) Margem esquerda e (5) Margem direita.

56. (Fuvest-SP) Observe os mapas.

Maiores estoques de águas subterrâneas



Bacias sedimentares



Fontes: REBOUÇAS. In: *Patrimônio ambiental brasileiro*, 2003 e SIMIELLI. *Geoatlas*, 2005.

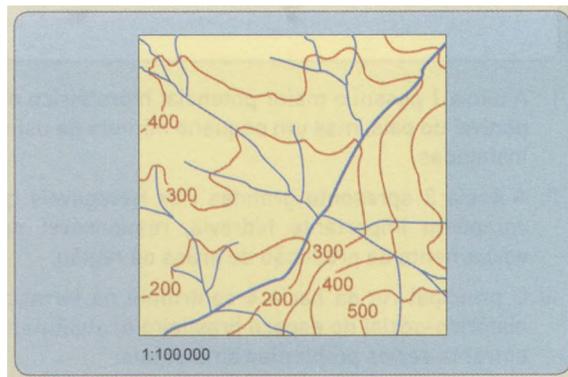
A correspondência existente entre as áreas dos principais estoques subterrâneos de água e as áreas de bacias sedimentares pode ser explicada, dentre outros, pelo fato de:

- a) a porosidade ser, em geral, maior em terrenos sedimentares, possibilitando maior armazenamento.
- b) o grau de fraturamento ser, em geral, maior em terrenos sedimentares, possibilitando maior infiltração.
- c) as bacias sedimentares estarem localizadas em áreas de maiores volumes anuais de precipitação.
- d) as bacias sedimentares serem constituídas por terrenos mais antigos, armazenando mais água.
- e) as bacias sedimentares apresentarem materiais mais impermeáveis, facilitando a infiltração.

57. (UEPG) A respeito da rede hidrográfica brasileira, assinale o que for correto.

- (01) A Bacia Amazônica, a mais vasta do mundo, tem potencial hidrelétrico, mas apresenta o inconveniente de que, em função de a maioria de seus rios ser de planície, o represamento deles provocará a inundação de vastas áreas cobertas de florestas.
- (02) As Bacias do Rio Paraná e do Rio São Francisco, em que predominam rios de planalto, têm elevado poder hidrelétrico. Neles está instalada a maior parte das usinas hidrelétricas do país.
- (04) Os rios de planície da Bacia Amazônica têm como funções principais o transporte fluvial e o sustento das populações ribeirinhas, por causa da abundância da pesca.
- (08) As Bacias Platina, Amazônica e do São Francisco são genuinamente brasileiras, pois seus rios formadores, seus afluentes e subafluentes banham apenas território brasileiro.
- (16) A construção de usinas hidrelétricas em regiões da Bacia Amazônica provocaria, além do afogamento de áreas de florestas, a realocação de povos indígenas das áreas inundadas e prejuízos à rica fauna.

58. (PUCCAMP-SP) Considere o trecho de uma bacia hidrográfica apresentado adiante.



Assinale a alternativa que contém o conjunto de características identificáveis no trecho apresentado.

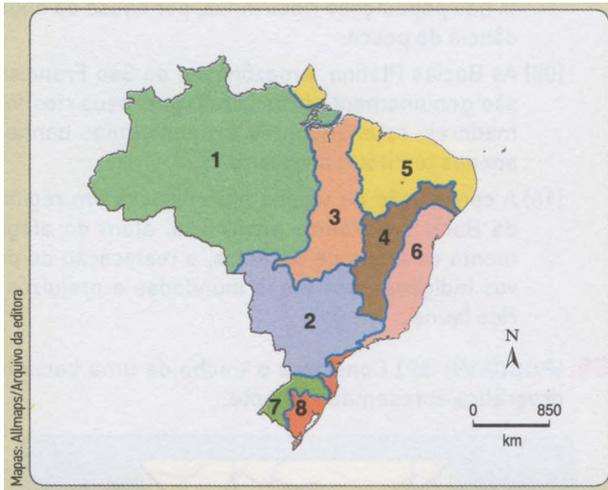
- a) Direção do rio Noroeste-Sudeste e maior capacidade erosiva dos rios da margem direita.
- b) Direção do rio Nordeste-Sudoeste e maior capacidade erosiva dos rios da margem esquerda.
- c) Direção do rio Noroeste-Sudeste e tendência à formação de meandros nos rios da margem esquerda.
- d) Drenagem do tipo exorreica e tendência à formação de extensas várzeas nos rios da margem esquerda.
- e) Drenagem do tipo endorreica e maior capacidade erosiva dos rios da margem direita.

59. (Vunesp) Um rio escava seu leito e aprofunda seu vale ao longo do tempo. Assinale a alternativa que contém fatores responsáveis pela maior intensidade deste trabalho.

- a) Vazão elevada, pequena velocidade da água escoada e transporte de poucos sedimentos.
- b) Baixa pluviosidade, baixa declividade do terreno e pequena velocidade da água escoada.

- c) Vazão elevada, alta velocidade da água escoada e transporte de grande quantidade de sedimentos.
- d) Baixa declividade do terreno, alta velocidade da água escoada e transporte de grande quantidade de sedimentos.
- e) Vazão elevada, baixa declividade do terreno e baixa pluviosidade.

60. (UFV-MG) Observe o mapa a seguir, representativo das bacias hidrográficas brasileiras, e analise as afirmativas que se seguem.



- I. A bacia 1 possui o maior potencial hidrelétrico disponível do país, mas um pequeno número de usinas instaladas.
- II. A bacia 3 apresenta grandes rios navegáveis que compõem importante hidrovia, responsável pelo escoamento da produção de grãos da região.
- III. O principal rio da bacia 4 contribuiu na formação histórico-social do espaço brasileiro e, atualmente, enfrenta sérios problemas ambientais.
- IV. As bacias 2 e 7 compõem a Bacia Platina, que possui o maior potencial hidrelétrico instalado no país, além de boa navegabilidade.
- V. Grande parte dos rios da bacia 5 são intermitentes, o que dificulta o seu aproveitamento econômico.
- VI. Os rios das bacias 6 e 8 são muito utilizados na produção de energia elétrica e constituem as maiores hidrovias do país.

Assinale a opção que contém as afirmativas corretas:

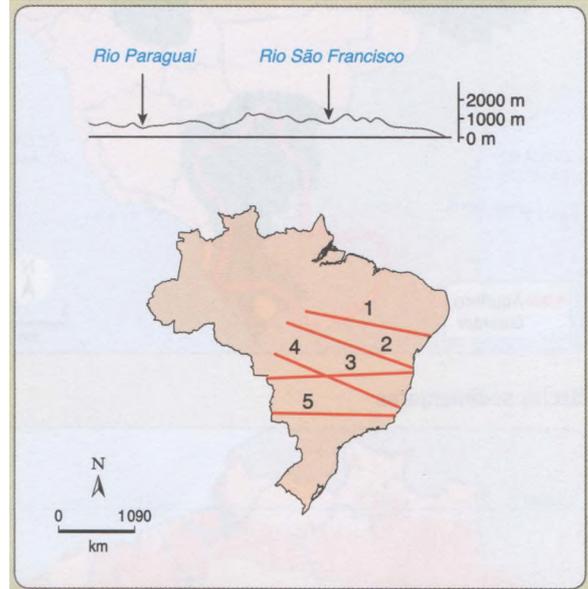
- a) I, II, III e IV.
- b) I, III, IV e V.
- c) II, III e IV.
- d) IV, V e VI.
- e) I, II, III, IV e V.

61. (PUC-RJ) Em 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos. Em sua implementação, ela considera, como unidade territorial, para avaliar e monitorar a quantidade de água disponível, "a área de captação da água precipitada, demarcada por divisores topográficos, na qual toda a água captada converge para um único ponto de saída".

A unidade territorial a que o texto se refere é:

- a) o fluxo basal.
- b) a bacia hidrográfica.
- c) o regime fluvial.
- d) a rede hidrográfica.
- e) o balanço hídrico.

62. (Fatec) Observe o perfil topográfico e o mapa a seguir.



Adap.: FERREIRA. Atlas geográfico, 2003.

Assinale a alternativa que identifica no mapa a sequência encontrada no perfil topográfico apresentado.

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

63. (UFG) Os divisores de água constituem uma importante referência para a delimitação de uma bacia hidrográfica. Ao utilizar como parâmetro a distribuição das bacias hidrográficas brasileiras, nota-se que os rios formadores das Bacias Amazônica e Tocantins-Araguaia são originários de três divisores d'água principais. Esses divisores são os seguintes:

- a) Cordilheira dos Andes, Planalto das Guianas e Planalto Brasileiro.
- b) Serra do Espinhaço, Serra Geral e Chapada Diamantina.
- c) Planalto da Borborema, Planalto Meridional e Serra da Mantiqueira.
- d) Serra da Canastra, Planalto Meridional e Planalto Atlântico.
- e) Planalto Atlântico, Planalto da Borborema e Serra do Espinhaço.

64. (UFRS) Associe adequadamente cada uma das afirmativas apresentadas na coluna 1, à respectiva bacia hidrográfica citada na coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
1 - Bacia Amazônica	(★) É a segunda maior bacia hidrográfica situada inteiramente em território brasileiro.
2 - Bacia do Tocantins	(★) Parte do regime de alimentação do rio principal dessa bacia hidrográfica é do tipo nival.
3 - Bacia do São Francisco	(★) É a bacia hidrográfica que sofreu o maior número de represamentos para geração de energia.
4 - Bacia do Paraná	(★) Nessa bacia hidrográfica, destaca-se a atuação do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), que luta pelos direitos das famílias desalojadas pelas usinas hidrelétricas.
5 - Bacia do Uruguai	

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- 3 1 4 5.
- 3 1 2 4.
- 2 1 5 4.
- 2 3 4 5.
- 2 4 5 3.

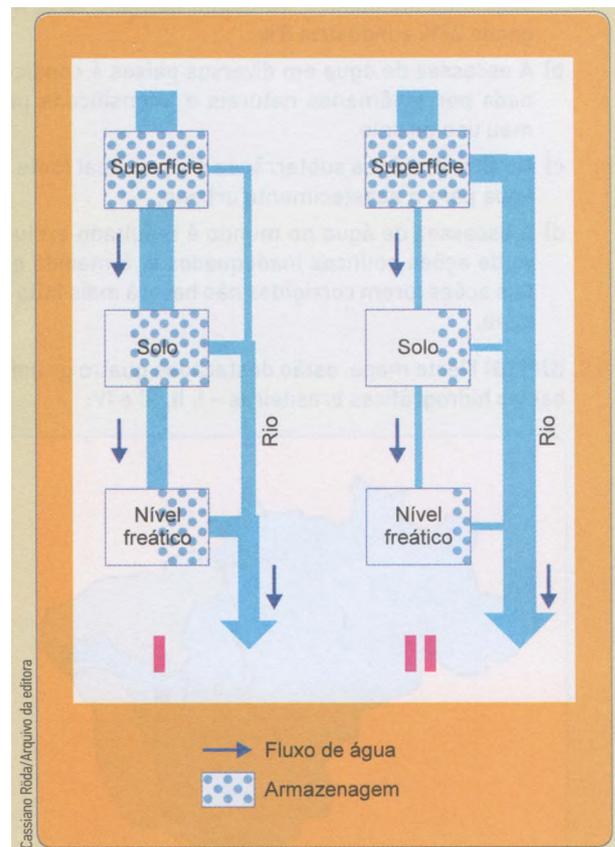
65. (UFPel-RS) O Brasil, devido à sua grande extensão territorial e à predominância de climas úmidos, tem uma extensa rede hidrográfica que possibilita a existência de inúmeras paisagens. Com base no texto e em seus conhecimentos, analise as afirmativas a seguir.

- A hidrografia brasileira não possui lagos tectônicos, pois as depressões tornam-se bacias sedimentares; no território brasileiro, existem só lagos de várzea e lagos costeiros.
- A maior quantidade de água do Rio Amazonas provém do derretimento de neve na Cordilheira dos Andes, caracterizando um regime misto (nival e pluvial).
- No Brasil, em áreas de elevado índice pluviométrico, predominam rios de planície; a existência de muitos desníveis do terreno e de grande volume de água possibilita a produção de hidreletricidade.
- Os rios brasileiros que deságuam no oceano formam estuários, com exceção do Rio Amazonas, que possui foz mista (delta e estuário), e do Parnaíba, que possui foz em delta.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- I e III.
- I e IV.
- II e IV.
- II e III.
- I e II.

66. (UFMG) Analise estes fluxogramas, em que está representado o ciclo hidrológico de uma mesma bacia hidrográfica, antes (I) e depois (II) de sua urbanização:



Adap.: DREW, D. *Processos interativos Homem - Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 91-95.

A partir dessa análise e considerando-se outros conhecimentos sobre o assunto, é INCORRETO afirmar que, depois da urbanização dessa bacia hidrográfica, ocorreu:

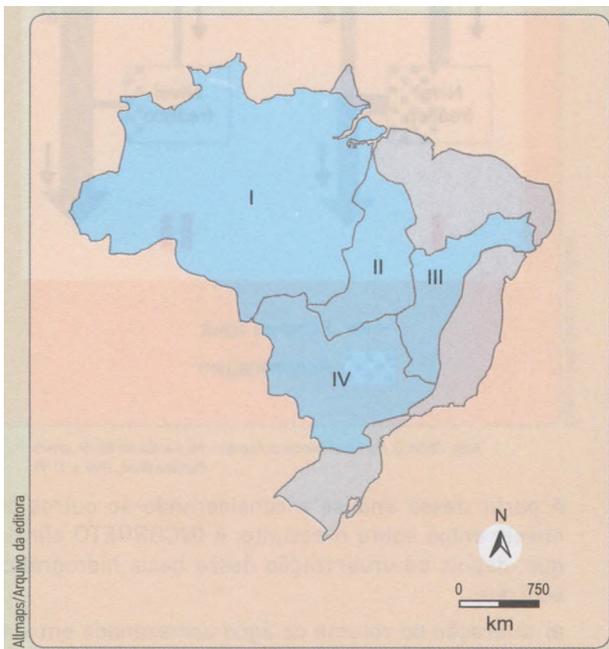
- alteração do volume de água armazenada em sub-superfície, o que pode dificultar sua obtenção a partir de poços.
- aumento considerável da vazão de córregos e rios durante o período das chuvas, o que pode contribuir para maior frequência e volume de inundações.
- diminuição no nível das águas dos córregos e rios durante os períodos de menor pluviosidade, o que pode comprometer tradicionais formas de uso da água.
- redução generalizada na velocidade de circulação da água em superfície, o que pode aumentar, em termos relativos, o volume de água disponível ao homem.

67. (UFU) Cerca de 2/3 da superfície terrestre são ocupados por água, assim distribuída: 97,5% são salgadas e estão em oceanos e mares; 2,5% são doces e se encontram em geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso e apenas 0,007% é doce e se encontra em rios, lagos e atmosfera, de fácil acesso ao consumo humano. A disponibilidade de água é vital para a humanidade, porém, no final do século XX, mais de 250 milhões de pessoas no mundo sofriam com a escassez crônica de água.

A respeito do tema e das informações já citadas, assinale a alternativa correta.

- a) No final do século XX, a água era utilizada para as seguintes finalidades: consumo humano 70%, irrigação 22% e indústria 8%.
- b) A escassez de água em diversos países é condicionada por fenômenos naturais e intensificada pelo mau uso do solo.
- c) No Brasil, a água subterrânea é a principal fonte de água para o abastecimento urbano.
- d) A escassez de água no mundo é resultado exclusivo de ações políticas inadequadas e, à medida que tais ações forem corrigidas não haverá mais falta de água.

68. (UFMG) Neste mapa, estão destacadas quatro grandes bacias hidrográficas brasileiras - I, II, III e IV:



Adap.: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. p. 108.

Considerando-se o quadro ambiental em que elas estão inseridas, é incorreto afirmar que:

- a) a Bacia I contém o maior rio do planeta em volume de água, com divisores que se localizam no Planalto das Guianas, na Cordilheira Andina e no Planalto Brasileiro, embora o médio e o baixo cursos de seus rios apresentem declive fraco.
- b) a Bacia IV é formada por rios que apresentam perfis longitudinais suaves, em que estão ausentes rupturas de declive ao longo dos cursos fluviais, condições naturais que propiciam a construção de hidrovias.
- c) a Bacia II constitui verdadeira fronteira entre complexos de vegetação adaptados a restrições hídricas - a caatinga e o cerrado de um lado, e a formações arbóreas densas e sempre verdes, de outro.
- d) a Bacia III está sujeita a uma distribuição pluviométrica bastante complexa, haja vista a abundância das chuvas em algumas áreas e a escassez severa em outras, responsável, em grande parte, pela perenidade ou intermitência de seus rios.

Biomass e formações vegetais

69. (UEL-PR) Com base no texto, no mapa e nos conhecimentos sobre o tema, considere as afirmativas a seguir.

- I. A Mata Atlântica e a Amazônia são exemplos de biomas florestais em que as chamadas plantas epífitas e os cipós convivem com as demais plantas, tanto em relações simbióticas quanto em relações parasitárias, disputando as partes mais altas da floresta em busca de luz solar.
- II. O bioma do Cerrado é uma formação vegetal complexa na qual estão presentes o estrato arbóreo, composto, em grande parte, por árvores de pequena altura, troncos retorcidos e recobertos em cascas grossas e abundante vegetação herbácea.
- III. O bioma da Mata Atlântica é composto apenas por florestas tropicais latifoliadas nas quais predomina o estrato herbáceo onde se instalam as bromélias epífitas e as orquídeas.
- IV. O bioma da Caatinga apresenta plantas com atividade decidual, raízes profundas e mecanismos de adaptação que minimizam a evapotranspiração, permitindo maior capacidade de sobrevivência em face do solo e do clima desse bioma.

Assinale a alternativa CORRETA.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

70. (Fuvest-SP) Considere as afirmações a seguir, relativas à ocupação do Centro-Oeste brasileiro, onde originalmente predominava a vegetação do Cerrado.

- I. A vegetação nativa do Cerrado encontra-se, hoje, quase completamente dizimada, principalmente em função do processo de expansão da fronteira agrícola, que avança agora na Amazônia.
- II. O desenvolvimento de tecnologia apropriada permitiu que o problema da baixa fertilidade natural dos solos no Centro-Oeste fosse, em grande parte, resolvido.
- III. O modelo fundiário predominante na ocupação da área do Cerrado imitou aquele vigente no oeste gaúcho, de onde saiu a maioria dos migrantes que chegaram ao Centro-Oeste nos últimos 30 anos.

Está correto o que se afirma em:

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

71. (Fatec) Os cerrados brasileiros são formados por árvores com aspecto xeromórfico, com árvores tortuosas e espaçadas, com troncos de cortiça espessa e folhagem coriácea e pilosa, muitas vezes lembrando a caatinga arbustiva densa, da região do semiárido nordestino.

Adap.: ROSS, J. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 1996.

O fator que pode explicar tal semelhança fisionômica entre os dois tipos de vegetação é:

- a) a baixa umidade nos solos do cerrado, com árvores com menor capacidade de captar e armazenar água do ambiente.
- b) a baixa fertilidade natural dos solos do cerrado, em geral muito ácidos, pobres em cálcio e nutrientes em geral.
- c) a vigência de um clima tropical seco e de altitude no cerrado, responsável por invernos mais chuvosos e verões mais quentes e secos.
- d) o uso intensivo das queimadas como fator de manejo e controle do cerrado, para eliminação de gramíneas.
- e) o extenso desmatamento do domínio dos cerrados para a produção de soja e gado, tornando a região mais seca.

72. (PUC-MG) A figura a seguir ilustra a gravidade do problema do desmatamento na Amazônia brasileira. No dia 24 de janeiro de 2008, o Ministério do Meio Ambiente divulgou a relação contendo os 36 municípios apontados como os campeões no desmatamento da Amazônia. Na lista, estão 19 municípios de Mato Grosso, 12 do Pará, quatro de Rondônia e um do Amazonas.

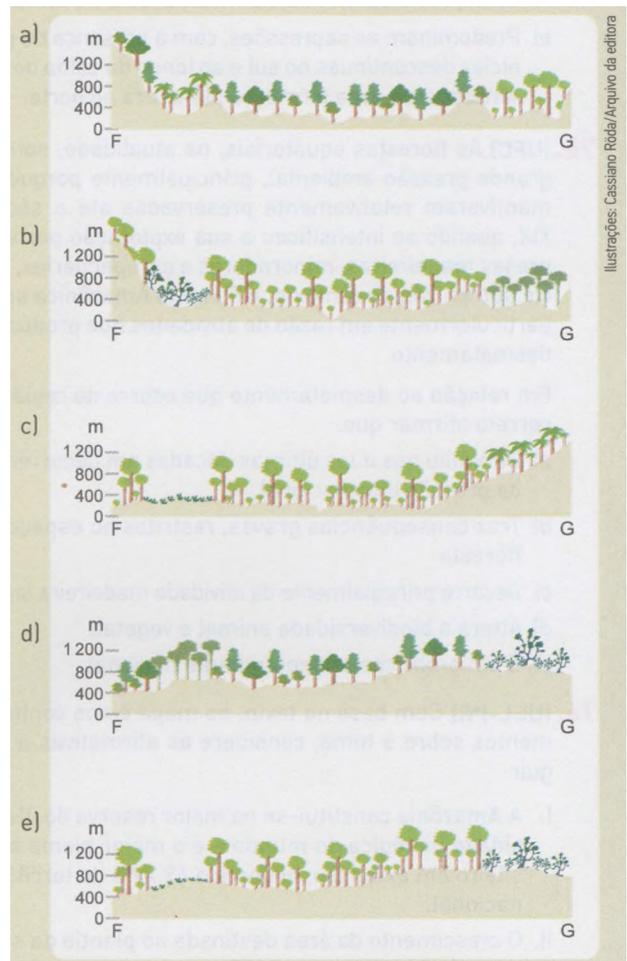
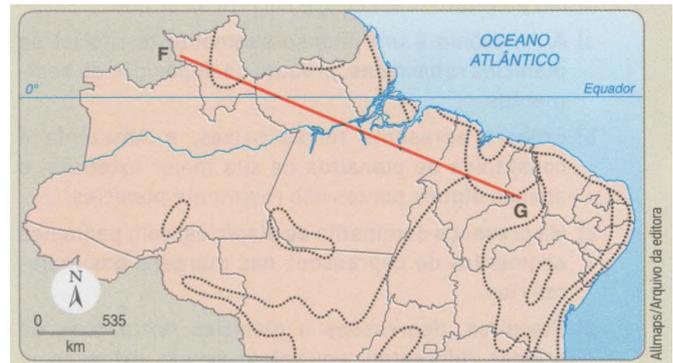


Fonte: Correio da Paraíba (27 fev. 2008).

As informações sobre o desmatamento na Amazônia demonstram, em uma primeira análise, que sua ocorrência é predominante sobretudo nas regiões:

- a) de expansão da fronteira agrícola e da atividade pecuária.
 - b) de forte expansão urbana e industrial.
 - c) com elevados índices de crescimento da indústria da construção civil.
 - d) com maior potencial de consumo local da madeira.
73. (Fuvest-SP) O mapa a seguir representa os prováveis limites das formações vegetais de parte do território brasileiro à época do descobrimento.

As FORMAÇÕES VEGETAIS E O RELEVO do perfil F-G no mapa estão corretamente representados em:



Nota: As representações de vegetação estão esquematizadas e sem escala.

74. (PUC-SP) Leia com atenção:

[...] a Amazônia se destaca pela extraordinária continuidade de suas florestas, pela ordem de grandeza de sua principal rede hidrográfica e pelas sutis variações de seus ecossistemas, em nível regional e de altitude. Trata-se de um gigantesco domínio de terras baixas florestadas, disposto em anfiteatro [...]

Aziz AB'SABER. In: *Os domínios de natureza no Brasil*, p. 65.

Esse trecho se refere ao domínio morfoclimático amazônico. Considerando a classificação dominante (e atual) do relevo brasileiro, é correto dizer que:

- A Amazônia é um imenso segmento territorial de planícies rebaixadas, produto de deposição de sedimentos.
- Embora apresente terras baixas, a Amazônia é constituída de planaltos na sua maior extensão, e apenas alguns pontos são realmente planícies.
- Há presença dominante de planícies, com pequenos segmentos de depressões nas margens dos maiores rios.
- Planaltos, depressões e planícies, formações de origens diferentes, equivalem-se em extensão, e estão, mais ou menos, na mesma faixa de altitude.
- Predominam as depressões, com a presença de planícies descontínuas no sul e ao longo da calha do Rio Amazonas, e uma formação planáltica ao norte.

75. (UFC) As florestas equatoriais, na atualidade, sofrem grande pressão ambiental, principalmente porque se mantiveram relativamente preservadas até o século XIX, quando se intensificou a sua exploração por empresas madeireiras, mineradoras e agropecuárias, entre outras. Nesse contexto, a Floresta Amazônica sofre particularmente em razão de atividades que produzem desmatamento.

Em relação ao desmatamento que ocorre na região, é correto afirmar que:

- Diminuiu nas duas últimas décadas em decorrência da pressão internacional.
- Traz consequências graves, restritas ao espaço da floresta.
- Decorre principalmente da atividade madeireira legal.
- Altera a biodiversidade animal e vegetal.
- É um problema eminentemente nacional.

76. (UEL-PR) Com base no texto, no mapa e nos conhecimentos sobre o tema, considere as afirmativas a seguir.

- A Amazônia constitui-se na maior reserva de diversidade biológica do mundo e é o maior bioma brasileiro em extensão, ocupando 49,29% do território nacional.
- O crescimento da área destinada ao plantio da soja, a partir da década de 1970, acarretou consequências negativas para o Cerrado, tais como o desmatamento acelerado e a intensificação do processo de assoreamento dos rios.
- O bioma Pantanal está situado em área de intensa ocupação humana, apresentando densidade demográfica acima de 200 hab./km², que aumenta com os fluxos turísticos durante os meses de seca na região.
- Estendendo-se pelos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, o Pampa apresenta semelhanças com os outros biomas brasileiros em razão da presença do estrato arbustivo, que incentiva a atividade da pecuária intensiva.

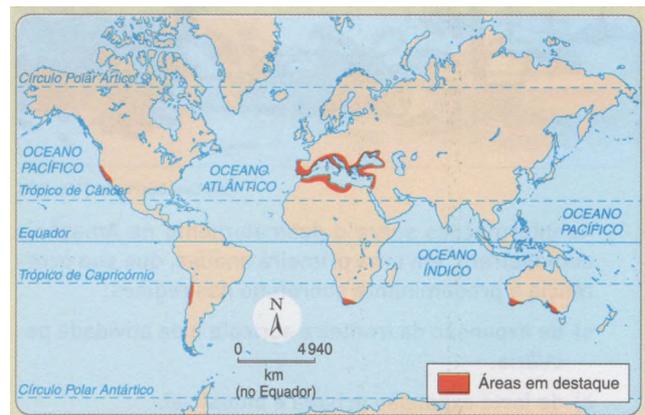
Biomas brasileiros



Assinale a alternativa CORRETA.

- Somente as afirmativas I e II são corretas.
- Somente as afirmativas I e III são corretas.
- Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

77. (UFU-MG) As áreas destacadas no mapa, apesar de descontínuas, apresentam grandes semelhanças de clima e de vegetação.



Fonte: FERREIRA, G. M. L. Atlas geográfico: espaço mundial. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. p. 80. (Adaptado).

O clima e a vegetação representados no mapa são respectivamente:

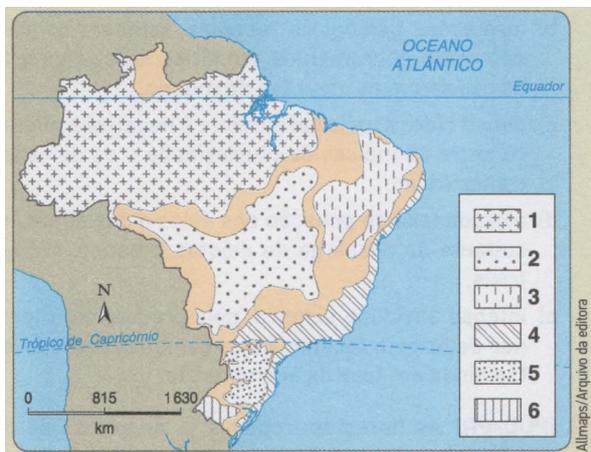
- clima úmido; vegetação herbácea denominada praiarias.
- clima temperado oceânico; vegetação decídua.

- c) clima frio e seco; vegetação formada por estepes.
- d) clima mediterrâneo; vegetação formada por arbustos ou por bosques.

78. (UFPE) As formações vegetais observadas na superfície terrestre sofrem influências diretas e indiretas de numerosos fatores estáticos e dinâmicos. Com relação a esse tema, é correto afirmar que:

- (★) a altitude e a latitude são dois fatores estáticos que influenciam, consideravelmente, a distribuição das espécies vegetais sobre a superfície terrestre, propiciando uma zonação fitogeográfica.
- (★) nas zonas frias, a vegetação da tundra é grandemente submetida à influência da luz; as plantas têm que se reproduzir muito rapidamente, produzindo, portanto, um grande número de sementes.
- (★) as florestas pluviais são típicas de ambientes quentes e úmidos, geralmente sem expressivas variações de umidade. Os solos nesses ambientes são repletos de húmus.
- (★) as pradarias, que dominam em ambientes temperados, de precipitações reduzidas, caracterizam-se pelas gramíneas altas, que morrem, na superfície, no período de inverno.
- (★) nos ambientes tropicais, a existência dos solos lateríticos é a principal condição para que se desenvolvam as florestas latifoliadas perenifólias, em face das facilidades oferecidas à penetração das raízes das árvores.

79. (PUC-PR) São domínios morfoclimáticos do Brasil, recobertos por formações não florestais, os assinalados em:



- a) 2, 5 e 6.
- b) 2, 4 e 5.
- c) 1, 3 e 4.
- d) 1, 4 e 6.
- e) 2, 3 e 6.

80. (UFAM) "Na Amazônia, o fósforo, cálcio, potássio, magnésio e enxofre, 'circulam' no ecossistema, via de regra, através dos solos." Essa ciclagem de nutrientes em solos de baixa fertilidade é realizada pela própria floresta através:

- a) do manto de detritos orgânicos (decomposição de troncos, folhas, galhos e animais).
- b) da alta taxa de fotossíntese.
- c) dos fluxos de substâncias gasosas (gás carbônico, oxigênio, água e nitrogênio).
- d) da abundância dos elementos gasosos.
- e) da evapotranspiração da água e intemperização das rochas.

81. (UFRS) No artigo 225 da Constituição Brasileira de 1988, no Capítulo VI - Meio Ambiente - fica estabelecida a criação, em todas as Unidades da Federação, das denominadas Unidades de Conservação (UCs), como as descritas a seguir. Associe os domínios vegetais da coluna 1 com as características de cada Unidade de Conservação na coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
(1) Cerrado	(★) Pertence à classificação do bioma savana, sendo ultrapassada em extensão somente pela Floresta Amazônica. Possui fauna rica, com ema, seriema, veado-catingueiro e onça-pintada, vivendo num ecossistema de vegetação campestre e arbustiva.
(2) Caatinga	(★) Localiza-se em uma área de planície deprimida com muitos rios e lagoas. Além do cervo, capivara e jacaré, sua fauna é rica em peixes e aves. A flora é composta por gramíneas, capões de mata e espécies aquáticas.
(3) Complexo do Pantanal	(★) Devido ao intenso desmatamento, permanece com cerca de 5% da sua área original. A vegetação é rica em árvores de grande valor comercial, como a peroba, o cedro, o jacarandá e outras. Sua fauna possui várias espécies de mamíferos e aves.
(4) Mata Atlântica	

A sequência numérica correta, de cima para baixo, na coluna 2, é:

- a) 1, 2 e 3.
- b) 1, 3 e 4.
- c) 2, 1 e 3.
- d) 2, 1 e 4.
- e) 2, 3 e 4.

82. (UFPE) Existe uma crescente consciência de reconhecimento das florestas tropicais como ecossistemas "insubstituíveis", fontes primárias da diversidade biológica do planeta, com importantes funções climáticas. Este papel preponderante que elas desenvolvem no aquecimento do globo terrestre e a "reserva" de carbono, liberando oxigênio, justificam a grande preocupação mundial com os desmatamentos.

Heloisa Ponzo Dutra

Sobre esse tema podemos fazer as seguintes afirmações:

- (★) As florestas tropicais influenciam as condições climáticas porque contribuem para o decréscimo da evapotranspiração potencial na área onde elas estão presentes.
- (★) As condições climáticas quentes e úmidas são o principal elemento controlador da distribuição das florestas sobre a superfície terrestre.
- (★) No Brasil, as florestas tropicais estão confinadas na porção oriental, onde dominam os climas tropicais com chuvas de outono-inverno e solos litólicos, ricos em nutrientes.
- (★) O ecossistema de florestas tropicais é o ambiente terrestre que apresenta a maior biodiversidade; este é um dos motivos que justificam a preservação dessas formações vegetais.
- (★) Ao longo do Quaternário, as florestas tropicais existentes no Brasil não sofreram alteração na área por elas ocupadas, o que demonstra que nesse período foram insignificantes as modificações climáticas ambientais.

83. (Fuvest-SP)

Estou enfiado na lama

É um bairro sujo

Onde os urubus têm casas

E eu não tenho asas

Mas estou aqui em minha casa

Onde os urubus têm asas

Vou pintando, segurando as paredes do mangue do meu quintal...

Manguetown, Chico Science

Os mangues estendem-se desde o Amapá até Santa Catarina. Esse ecossistema:

- I. desenvolve-se nos litorais protegidos de ondas e na desembocadura de rios.
- II. apresenta somente plantas adaptadas ao excesso de luminosidade.
- III. tem solo salino, pelo alagamento durante a maré cheia.
- IV. é área de procriação de várias espécies pela alta porcentagem de matéria orgânica.
- V. sofre degradação pela instalação de indústrias e pela urbanização.

Está correto apenas o que se afirma em:

- a) I, II e III.
- b) I, III, IV e V.
- c) I, III e V.
- d) II, III, IV e V.
- e) III, IV e V.

84. (Fuvest-SP) Dentre os vários aspectos que justificam a diversidade biológica da Mata Atlântica, encontram-se:

- I. concentração nas baixas latitudes, associada a elevadas precipitações.

II. distribuição em áreas de clima tropical e subtropical úmido.

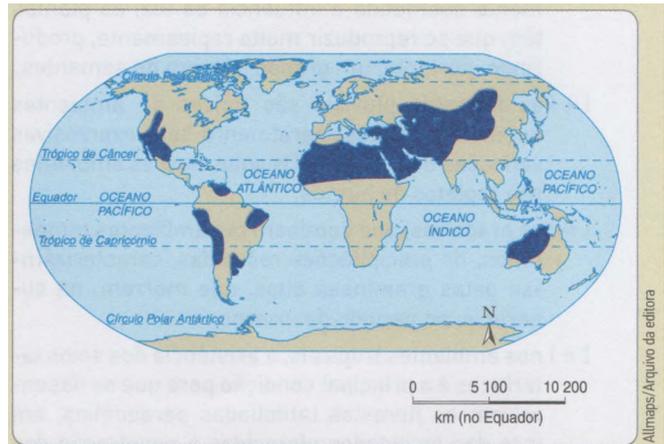
III. ocorrência apenas em planícies litorâneas, que recebem umidade vinda dos oceanos.

IV. ocorrência em diferentes altitudes.

Assinale a alternativa que apresenta apenas afirmações corretas.

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

85. (FGV-SP)



Adap.: SIMIELLI, Maria Elena. Geoatlas. São Paulo: Ática, 2000. p. 16.

No planisfério acima estão assinaladas as áreas que apresentam:

- a) intensa exploração vegetal, considerando-se que são ricas em biodiversidade.
- b) formações geológicas recentes, também conhecidas como dobramentos terciários, que originaram as cadeias mais elevadas do mundo.
- c) déficit hídrico, pois geralmente é negativa a diferença entre os índices de pluviosidade e os de evapotranspiração.
- d) elevada taxa de poluição dos solos e das águas, resultante da descarga de dejetos urbanos e industriais.
- e) intensa atividade sísmica, pois predominam terrenos de origem recente, cujas camadas internas estão ainda em fase de acomodação.

86. (PUC-PR) As florestas tropicais, a despeito das leis ambientais e da criação de parques e reservas, continuam sendo reduzidas em suas áreas, por conta da devastação de seus recursos naturais.

Confira as características a seguir que se relacionam com as florestas tropicais do globo:

- 1 - Ombrófilas.
- 2 - Elevada biodiversidade.
- 3 - Homogeneidade de espécies.
- 4 - Elevada pluviosidade.
- 5 - Espécies latifoliadas.
- 6 - Caducifólias.

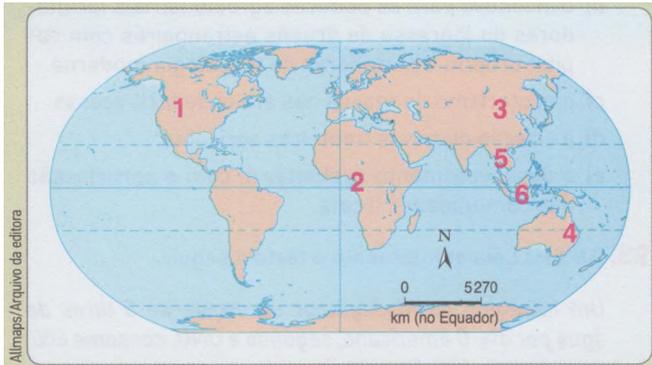
7 - Baixo índice de evapotranspiração.

8 - Apresenta vários estratos.

Assinale a alternativa que contém as características das florestas tropicais.

- a) 2; 3; 4; 7; 8.
- b) 1; 2; 4; 5; 8.
- c) 2; 4; 6; 7; 8.
- d) 1; 3; 5; 6.
- e) 3; 4; 5; 7.

87. (FGV-SP) Em maio de 2005, foi organizado por vários órgãos supranacionais, como a ONU e o Banco Mundial, o 5.º Fórum sobre as florestas do Globo. Sobre as florestas originais encontradas no Globo, observe o mapa.



Adap.: ATLAS geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, p. 70.

A tônica do Fórum foi discutir a exploração e a superexploração das áreas de florestas latifoliadas como a Amazônica e as demais indicadas no mapa pelos números:

- a) 1, 3 e 4.
- b) 2, 3 e 6.
- c) 2, 5 e 6.
- d) 3, 4 e 5.
- e) 4, 5 e 6.

88. (PUC-SP) Estima-se que, das florestas tropicais litorâneas brasileiras, apenas 5% sobreviveram do início da colonização até nossos dias. Esse montante é atualmente alvo de mais cuidados que visam à sua preservação. A respeito da distribuição geográfica do que restou pode-se afirmar que:

- a) a maior parte do que restou se concentra no litoral do Ceará e está relativamente preservada em razão do baixo desenvolvimento econômico da região.
- b) o maior fragmento contínuo de florestas tropicais se situa no litoral de São Paulo, em áreas de escarpas íngremes, vales e restingas que foram decretadas como áreas naturais protegidas.
- c) a maior presença de fragmentos das florestas tropicais encontra-se no litoral do Rio de Janeiro, já que lá houve pequeno desmatamento em razão do baixo povoamento histórico dessa área.
- d) é no sul da Bahia que se encontra a maior concentração dos fragmentos das florestas tropicais litorâneas. São áreas de difícil acesso, fundos de vale profundos, transformados em parques nacionais.
- e) os maiores fragmentos de floresta tropical e que se equivalem estão no litoral do Espírito Santo e no do Paraná, em áreas protegidas por parques nacionais, e que ficam em regiões escarpadas.

89. (UFMS) Analise atentamente o texto a seguir.

Se ao assalto subitâneo se sucedem as chuvas regulares, transmudam-se os sertões, revivescendo. Passam, porém, não raro, num giro célere, de ciclone. A drenagem rápida do terreno e a evaporação, que se estabelece logo mais viva, tornam-nos, outra vez, desolados e áridos. E penetrando-lhes a atmosfera ardente, os ventos duplicam a capacidade higrométrica, e vão, dia a dia, absorvendo a umidade exígua da terra - reabrindo o ciclo inflexível das secas...

CUNHA, Euclides da. *Os Sertões*. São Paulo: Ática, 1998. p. 44.

Dentre as características do domínio morfoclimático descrito pelo autor, pode-se assinalar:

- a) o aspecto seco da paisagem do sertão, produzido pela ocorrência de ciclones extratropicais que, ao passarem rapidamente sobre o continente, retiram a umidade do ar.
- b) o xeromorfismo da vegetação de caatinga, atualmente com a sua área de ocorrência original bastante reduzida, devido ao avanço de "manchas" de desertificação e degradação do solo.
- c) a aridez da paisagem do sertão, por decorrência das altas pressões atmosféricas existentes nessa área.
- d) a ocorrência de um clima tropical, com um pequeno período anual de secas bem demarcado, durante o qual há uma redução do volume de chuvas e um ressecamento do solo.
- e) a existência de uma vegetação de folhas largas e raízes superficiais, adaptadas a eventos isolados de chuva de grande intensidade.

90. (UFPR) De acordo com o IBGE (2005), o bioma é "um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade própria". Considerando essa definição, identifique os distintos biomas brasileiros, numerando a coluna das características de acordo com a coluna das regiões:

1. Cobre cerca de 2 milhões de km² do território nacional, incluindo os campos rupestres; é constituído por diversos tipos de vegetação savânica que diferem entre si pela abundância relativa de espécies rasteiras e espécies de árvores e arbustos, abrangendo desde formas campestres (campo limpo) até formas florestais.
2. Originalmente cobria uma área de mais de 1 milhão de km². É um dos mais importantes repositórios de diversidade biológica do país e do planeta. É também o bioma mais ameaçado, com menos de 9% de área remanescente, sendo que 80% dessa área está em propriedade privada. As unidades de conservação correspondem a 2% da área remanescente. O desmatamento é consequência principalmente de atividades agrícolas, de reflorestamento homogêneo (pinus e eucalipto) e da urbanização.
3. Um dos mais valiosos patrimônios naturais do Brasil e a maior e mais significativa área úmida do

planeta, cobre cerca de 140 mil km² em território brasileiro.

4. É o bioma brasileiro com maior porcentagem de área em Unidades de Conservação (10%). Cerca de 15% da área total foi removida devido à construção de rodovias que abriram caminho para atividades mineradoras, colonização, avanço da fronteira agrícola e exploração madeireira.
5. Caracteriza-se como savana estépica, com chuvas irregulares e solos férteis, que contém boa quantidade de minerais básicos para as plantas. Compreende um ecossistema único que apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e endemismo.

- (★) Cerrado
- (★) Amazônia
- (★) Mata Atlântica*
- (★) Pantanal
- (★) Caatinga
- *Floresta Atlântica

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta da coluna das regiões, de cima para baixo.

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

91. (UFRJ) O texto a seguir se refere aos grandes conjuntos climatobotânicos.

A vegetação é reflexo das condições naturais, principalmente do solo e do clima do lugar onde ocorre. O Brasil, por contar com grande diversidade climática, apresenta várias formações vegetais. Tem desde densas florestas latifoliadas tropicais, que ocupam mais da metade de seu território, até formações xerófitas, como a caatinga.

SENE, E. de; MOREIRA, J. C. *Geografia Geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização*. São Paulo: Scipione, 1998. p. 484.

Correlacione as colunas, associando a vegetação aos tipos climáticos.

Coluna 1

1. Floresta Amazônica
2. Floresta de Araucária
3. Floresta Atlântica
4. Cerrado
5. Caatinga

Coluna 2

- (★) clima tropical típico
- (★) clima equatorial úmido
- (★) clima tropical litorâneo úmido
- (★) clima subtropical
- (★) clima tropical semiárido

A sequência correta que representa a correlação acima está na opção:

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

As conferências em defesa do meio ambiente

92. (PUC-RS) A Amazônia tem sofrido agressões ambientais incontestáveis, desde desmatamentos para a produção de madeiras até uma quase incontrolável biopirataria. Embora seja necessário promover o desenvolvimento, também é preciso distribuir as riquezas de forma justa e conservar o patrimônio para as gerações seguintes. Para isso, o caminho mais recomendado tem sido o planejamento regional com investimento em políticas públicas qualificadas, o qual deverá considerar, sobretudo,

- a) a criação de novas zonas francas, como a de Manaus.
- b) o incentivo para as políticas agroindustriais facilitadoras do ingresso de grupos estrangeiros com capital próprio e portadores de tecnologia moderna.
- c) o ecoturismo de massa nas áreas de fácil acesso.
- d) a criação de novas fronteiras agrícolas.
- e) o desenvolvimento sustentável, com a participação das comunidades locais.

93. (UFMS) Leia atentamente o texto a seguir.

Um habitante de Madagascar só dispõe de 5 litros de água por dia. O americano, segundo a ONU, consome 600, os europeus, 200. De energia, cada americano precisa em média de tanta quanto três suíços, quatro italianos, 160 tanzanianos e 1.100 ruandenses. Na luta do "bem contra o mal" é impossível ser igual ao "bem".

Revista Forum, n. 2, 2001. p. 16.

Utilizando-se de seus conhecimentos, analise a crítica contida no texto e assinale a alternativa correta.

- a) O "way of life" americano representa um modelo universalmente inaplicável no projeto de globalização.
- b) O desenvolvimento sustentável no planeta só será alcançado no momento em que os americanos gastarem menos água e pouparem mais energia.
- c) É preciso aumentar a ajuda humanitária dos países ricos para os países pobres como Tanzânia e Ruanda.
- d) O objetivo do desenvolvimento sustentado, em nível mundial, é elevar o padrão de consumo dos países pobres ao padrão do americano.
- e) As grandes diferenças regionais existentes no mundo impedem o processo de globalização de qualquer natureza.

94. (Unirio-RJ) A ideia de desenvolvimento sustentável tem sido cada vez mais discutida junto às questões que se referem ao crescimento econômico. De acordo com este conceito considera-se que:

- a) o meio ambiente é fundamental para a vida humana e, portanto, deve ser intocável.
- b) os países subdesenvolvidos são os únicos que praticam esta ideia, pois, por sua baixa industrialização preservam melhor o seu meio ambiente do que os países ricos.
- c) ocorre uma oposição entre desenvolvimento e pro-

teção ao meio ambiente e, portanto, é inevitável que os riscos ambientais sustentem o crescimento econômico dos povos.

- d) se deve buscar uma forma de progresso socioeconômico que não comprometa o meio ambiente sem que, com isso, deixemos de utilizar os recursos nele disponíveis.
- e) são as riquezas acumuladas nos países ricos em prejuízo das antigas colônias, durante a expansão colonial, que devem, hoje, sustentar o crescimento econômico dos povos.

95. (PUC-MG) A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992 no Rio de Janeiro, propôs as seguintes medidas, exceto:

- a) a implantação de um modelo de desenvolvimento sustentável para o século XXI para não comprometer as necessidades das gerações futuras.
- b) uma série de medidas que visam diminuir a emissão de poluentes pelas fábricas, com o objetivo de impedir a destruição da camada de ozônio.
- c) um enérgico controle de natalidade para os países subdesenvolvidos para eliminar a pobreza no próximo século.
- d) uma convenção para frear a destruição da flora e da fauna para preservar a biodiversidade especialmente nas florestas tropicais.
- e) resoluções visando alterar o modelo consumista de desenvolvimento vigente no mundo para minimizar os impactos ambientais no planeta.

96. (UFRRJ) A inevitável devastação ambiental decorrente do processo de desenvolvimento industrial é um “quadro” que começa a se modificar a partir da defesa pública de um novo conceito: O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

O uso dessa expressão tem a finalidade de:

- a) sustentar a inevitável necessidade do desenvolvimento.
- b) garantir que o desenvolvimento contemporâneo não se sustenta.
- c) sustentar o meio ambiente em detrimento do desenvolvimento.
- d) propor a conciliação do desenvolvimento com o meio ambiente.
- e) divulgar a insustentável situação do meio ambiente.

97. (PUC-RS) INSTRUÇÃO: Responder à questão com base nas afirmativas que tratam da Agenda 21, considerada a mais abrangente tentativa de promover um novo padrão de desenvolvimento em nível mundial.

A Agenda 21:

- I. propõe a diminuição das disparidades regionais e interpessoais de renda.
- II. alerta para a necessidade de mudanças nos padrões de produção e de consumo.

III. manifesta a necessidade da construção de cidades sustentáveis.

IV. defende a continuidade dos modelos e instrumentos de gestão adotados pelos países ditos desenvolvidos.

As afirmativas corretas são, apenas,

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

98. (UFPE) Após a Segunda Guerra Mundial, houve três fatores principais que contribuíram para que problemas ambientais passassem a ter consequências globais. Identifique-os.

- 1. O aumento do nível de consumo das sociedades capitalistas.
- 2. O crescimento populacional.
- 3. O emprego de novas técnicas na agricultura intensiva.
- 4. A poluição dos estuários nas áreas tropicais.
- 5. O expressivo aumento da produção de energia nuclear, particularmente, na faixa de baixas latitudes.
- 6. O crescimento do número de hidrelétricas.

Estão corretas apenas:

- a) 1, 2 e 5.
- b) 2, 4 e 6.
- c) 1, 2 e 3.
- d) 3, 4 e 5.
- e) 1, 5 e 6.

99. (UFSCar-SP) *Pense globalmente, aja localmente.* Esse slogan, adotado por vários movimentos ambientalistas, nos coloca frente ao tema escalas geográficas. A respeito desse tema, afirmou-se que:

- I. Nesse slogan existem explicitadas duas escalas geográficas: a global e a regional.
- II. A questão da soberania diz respeito primordialmente à escala nacional.
- III. As discussões sobre o Protocolo de Kyoto dizem respeito à escala global.
- IV. Quando falamos em África subsaariana estamos adotando essencialmente a escala nacional.

São corretas as seguintes afirmativas:

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

100. (UFBA)

Sabemos que o mundo atravessa uma crise financeira internacional que aumenta a miséria e a pobreza no Terceiro Mundo; e sacrificamos ainda mais nosso meio ambiente, embora saibamos que a situação pode ser mudada, se empregarmos corretamente as novas tecnologias e conhecimentos. Mas, para isso, temos de encontrar uma nova ética, que inclua, antes de tudo, a relação entre o homem e a natureza.

(NOSSO FUTURO COMUM, p. 77)

O texto anterior e as questões atuais sobre recursos, ambiente e desenvolvimento permitem afirmar:

- (01) A problemática ambiental é inseparável da problemática social, concebendo-se o meio ambiente como um sistema integrado, que engloba elementos físicos, biológicos e sociais.
- (02) O desmatamento das florestas tropicais é considerado a causa mais importante dos prejuízos à biodiversidade dos ecossistemas terrestres.
- (04) As pressões da pobreza e do aumento populacional favorecem a adoção de políticas de desenvolvimento ecologicamente viáveis, nos países do Terceiro Mundo.
- (08) A distribuição geográfica das grandes catástrofes ecológicas mostra sua correlação com o binômio superpopulação-subdesenvolvimento e com a ocupação de áreas de risco por populações cada vez mais numerosas.
- (16) No Brasil, a política adotada na gestão dos recursos hídricos garante a proteção das grandes reservas fluviais existentes, impedindo o desperdício e a deposição de lixo nos "corpos de água" (rios, lagos, etc.).
- (32) O uso inadequado do solo e os modelos de desenvolvimento regionais, que visam à obtenção de resultados imediatos, contribuem para acelerar os processos de erosão.
- (64) Para compensar os problemas ecológicos produzidos pela derrubada e queimada da cobertura vegetal nas áreas tropicais afetadas pela seca, vêm-se introduzindo espécies homogêneas de porte herbáceo.

Calcule a soma das respostas corretas.

101. (UFBA) Associando-se a ilustração a seguir aos conhecimentos sobre a organização do espaço geográfico, é possível afirmar:



- (01) Nas últimas décadas, a proteção ambiental e o crescimento econômico têm caminhado lado a lado, revelando assim a maturidade do homem moderno.
- (02) A difusão tecnológica tem possibilitado ao homem a utilização racional dos recursos naturais e o absoluto controle sobre a sua preservação.
- (04) A conciliação das atividades econômicas com a preservação ambiental - desenvolvimento sustentado - poderá vir a solucionar os problemas ambientais.
- (05) A inexistência de uma política efetiva de preservação ambiental no Brasil funcionou como um atrativo para a instalação de empresas multinacionais após a Segunda Guerra Mundial.
- (16) A preocupação com os problemas ambientais e a utilização de métodos que não agredem o meio ambiente possibilitaram aos países centrais o controle absoluto da poluição.

Calcule a soma das respostas corretas.

102. (Furg-RS) As mudanças ambientais globais, bastantes divulgadas atualmente, diferem dos episódios anteriores de mudança global devido

- a) à origem antrópica, pois a sociedade urbano-industrial altera os sistemas naturais, provocando mudanças que se refletem em escala planetária.
- b) aos ritmos da natureza, pois ao longo da história da Terra inúmeras mudanças ambientais globais, arcam o planeta.
- c) aos grandes complexos industriais, que lançam diariamente na atmosfera os gases responsáveis pelas modificações astenosféricas.
- d) à bipolarização político-econômica, responsável pelo desenvolvimento de centrais nucleares que ameaçam a sobrevivência do planeta.
- e) à ação predatória do homem sobre os oceanos, reduzindo a biodiversidade marinha em escala global.

103. (UFSC) A questão ambiental tem-se caracterizado como uma das grandes preocupações do mundo moderno. Muitos dos recursos utilizados na produção industrial são extraídos diretamente da natureza, causando-lhe prejuízos por vezes incalculáveis. Hoje, é bastante corrente a reutilização e/ou reciclagem de muitos produtos, bem como uma maior preocupação com medidas antipoluição, além de uma melhoria na educação, quando se refere à questão do meio ambiente. Tudo isso, como medida, para que no futuro possamos ter um ambiente propício à continuidade das atividades econômicas e, principalmente, viável à própria vida.

Com relação a essa temática, é CORRETO afirmar que:

- (01) A preocupação com a degradação ambiental é legítima e oportuna, pois muitos recursos necessários à vivência humana poderão se esgotar em pouco tempo.
- (02) A inquietação por questões ambientais é um exagero, fruto apenas de discussões de inúmeros grupos ecológicos radicais.
- (04) Com um sistema socioeconômico voltado principalmente à produção de mercadorias, visando basicamente ao lucro, torna-se difícil, sob o capitalismo, a não degradação dos recursos naturais.
- (08) Não há problemas quanto aos recursos minerais, pois os estudos garantem, para qualquer caso (água, minérios, fontes de energia térmica) reservas suficientes para os próximos 500 anos.
- (16) Com a queda no processo de urbanização, diminuirão, vertiginosamente, os problemas socioambientais, tanto nas cidades quanto no meio rural.

Calcule a soma das respostas corretas.

104. (PUC-MG) Leia as afirmativas a seguir.

- I. O termo desenvolvimento sustentável pode ser concebido como um processo de mudança estrutural, global e contínua de liberação individual e social.
- II. O desenvolvimento sustentável se reduz a variáveis micro e macroeconômicas, maximizando a disponibilidade dos recursos naturais para demandas produtivas, tendo em vista maximizar a geração de renda.
- III. A sustentabilidade corresponde a um conjunto de estratégias dirigidas a melhorar a qualidade de vida humana dentro dos limites da capacidade de carga dos sistemas ambientais.

Pode-se AFIRMAR que:

- a) todas as definições são corretas.
- b) são corretas apenas as definições I e II.
- c) são corretas apenas as definições I e III.
- d) apenas a definição II é correta.

105. (UFSC) Leia atentamente os textos abaixo:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.
Brasília, DF: Senado, 1988, artigo 225, caput).

Essa evolução culmina, na fase atual, onde a economia se tornou mundializada, e todas as sociedades terminam por adotar, de forma mais ou menos total, de maneira mais ou menos explícita, um modelo técnico único que se sobrepõe à multiplicidade de recursos naturais e humanos.

(SANTOS, Milton. A redescoberta da natureza. Aula inaugural da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 10 mar. 1992).

Sobre os textos acima, referentes à questão ambiental, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S):

- (01) O segundo texto expressa o reconhecimento de que o modelo econômico adotado determina a utilização dos recursos naturais e humanos.
- (02) De acordo com a Constituição da República, as dificuldades da vida atual dispensam as gerações presentes de qualquer responsabilidade relativa ao patrimônio ecológico e ambiental legado às gerações futuras.
- (04) Pela constituição aprovada em 1988, a defesa do meio ambiente é tarefa exclusiva do poder público, razão pela qual a ação das Organizações Não Governamentais (ONGs) não é reconhecida legalmente.
- (08) Conforme o texto de Milton Santos, a economia contemporânea reconhece a existência de modelos técnicos diversos, o que favorece o respeito às características naturais e humanas em diferentes pontos do planeta.
- (16) O artigo 225 da Constituição Brasileira manifesta preocupação com a defesa e a preservação do meio ambiente, considerado um bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida.

Calcule a soma das respostas corretas.

106. (PUCamp-SP) Das assembleias da ONU partem decisões em diferentes níveis e setores. Em uma assembleia realizada em 1972, foi criado o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente). Desde então, foram realizadas várias conferências mundiais para discutir a temática ambiental. Dentre elas, pode-se destacar a realizada na cidade

- a) do Cairo, em 1980, para discutir as questões ligadas à desertificação e ao desmatamento.
- b) de Nairóbi, em 1995, para discutir a produção e consumo de produtos transgênicos em países pobres.
- c) de Quioto, em 1997, onde se discutiram as mudanças climáticas provocadas pelo efeito estufa.
- d) de Joanesburgo, em 2000, onde se desenvolveu o conceito de desenvolvimento sustentável.
- e) de Porto Alegre, em 2002, para discutir os problemas sociais provocados pelos desequilíbrios ambientais.

107. (UFG) Leia o trecho a seguir:

O modo de organização das sociedades, que retrata sua configuração cultural, é que comanda as interferências do homem sobre o seu ambiente. A busca de alternativas aos processos produtivos atuais e ao modo de consumir passa obrigatoriamente pela mudança dos hábitos culturais e de organização social.

QUEIROZ NETO, José P. Mudanças globais e um novo mapa do mundo. In: SOUZA, M. A. A. de, et al. (Orgs.). O novo mapa do mundo. Natureza e sociedade hoje: uma leitura geográfica. 2 ed. São Paulo: Hucitec, 1994. p. 109.

Essa mudança de que fala o autor pode ser identificada atualmente na

- política econômica internacional que visa estabelecer o controle da extração e do consumo do preço do petróleo, enquanto recurso natural não renovável.
- política agrícola dos países que regulamentaram a pesquisa, a produção e o consumo de alimentos transgênicos.
- política científica que objetiva desenvolver fontes de energia renováveis e alternativas para o modelo industrial contemporâneo.
- política demográfica que visa ao controle de natalidade como forma de erradicar a fome e a pobreza no mundo.
- política de desenvolvimento sustentável que objetiva redimensionar a crise ambiental provocada pelo modo de produção vigente.

108. (UFPE) Após a Segunda Guerra Mundial, houve três fatores principais que contribuíram para que problemas ambientais passassem a ter consequências globais. Identifique-os.

- O aumento do nível de consumo das sociedades capitalistas.
- O crescimento populacional.
- O emprego de novas técnicas na agricultura intensiva.
- A poluição dos estuários nas áreas tropicais.
- O expressivo aumento da produção de energia nuclear, particularmente, na faixa de baixas latitudes.
- O crescimento do número de hidrelétricas.

Estão corretas apenas:

- 1, 2 e 5
- 2, 4 e 6
- 1, 2 e 3
- 3, 4 e 5
- 1, 5 e 6

109. (UFRJ) Após a Segunda Guerra Mundial, houve três fatores principais que contribuíram para que problemas ambientais passassem a ter consequências globais. Identifique-os.

- O aumento do nível de consumo das sociedades capitalistas.
- O crescimento populacional.
- O emprego de novas técnicas na agricultura intensiva.
- A poluição dos estuários nas áreas tropicais.
- O expressivo aumento da produção de energia nuclear, particularmente, na faixa de baixas latitudes.
- O crescimento do número de hidrelétricas.

Estão corretas apenas:

- 1, 2 e 5
- 2, 4 e 6
- 1, 2 e 3
- 3, 4 e 5
- 1, 5 e 6

110. (UFU-MG) Considere o texto a seguir:

O conceito de desenvolvimento sustentável tem ocupado uma posição central nas discussões sobre os modelos de desenvolvimento da sociedade mundial contemporânea, particularmente depois da publicação do relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, "Nosso Futuro Comum", em 1987 (conhecido como Relatório "Brundtland"). As bases consensuais do desenvolvimento sustentável referem-se ao ideal de harmonizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental e considera que "O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

Assinale a alternativa que representa os princípios do desenvolvimento sustentável apresentados pelo Relatório Brundtland e que podem ser adotados como estratégia pelos países do mundo, inclusive pelo Brasil.

- Adotar tecnologias criadas em países desenvolvidos, onde a preservação ambiental e a distribuição da riqueza estão adequadas aos padrões sustentáveis.
- Investir no modelo de crescimento econômico quantitativo, tendo a renda como condição fundamental de desenvolvimento.
- Dar prioridade às políticas sociais de redução da pobreza, de aumento de oferta de empregos, de conservação da biodiversidade e de geração de novas oportunidades e atitudes.
- Promover maior liberalização da economia, pois o mercado é o melhor mecanismo de otimização do uso dos recursos, particularmente os relacionados com o ambiente.

Glossário

- Agricultura de precisão** Prática agrícola que utiliza tecnologias de georreferenciamento, como GPS, SIG, sensoriamento remoto, para fazer o manejo do solo com mais precisão, buscando aumentar a produtividade e a rentabilidade da propriedade rural.
- Biodiversidade** Total de espécies da flora e da fauna encontradas em um ecossistema. Quanto maior o número de espécies, maior a biodiversidade.
- Biomassa** Quantidade total de matéria viva de um ecossistema, geralmente expressa em massa por unidade de área ou de volume.
- Biota** Conjunto dos seres vivos, animais e vegetais, que vivem na superfície da Terra.
- Cartografia** “Disciplina que trata da concepção, produção, disseminação e estudo de mapas” (Associação Cartográfica Internacional, 1991); “disciplina que trata da organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação nas formas gráficas, digital ou tátil, incluindo todos os processos, desde o tratamento dos dados até o uso final na criação de mapas e produtos relacionados com a informação espacial” (Fraser Taylor, cartógrafo da Universidade Carleton, Canadá, 1994).
- Crepúsculo** Claridade no céu entre o fim da noite e o nascer do Sol ou entre o pôr do sol e a chegada da noite; transição entre o dia e a noite.
- Cristal** Corpo que apresenta formas geométricas, constituído por faces planas e arestas retilíneas.
- Ecossistema** Integração dos fatores bióticos e abióticos encontrados num determinado lugar. Nos ecossistemas há interação e coexistência entre elementos inorgânicos e orgânicos.
- Edafologia** Ciência que estuda os solos, relacionando-os com as possibilidades de aproveitamento agrícola.
- Estuário** Foz de rio em encontro com o mar aberto, ocorrendo influência das marés e mistura de água salina do oceano, com a água doce proveniente do continente; a foz em estuário é livre, sem formação dos braços que caracterizam os deltas.
- Etnocentrismo** Tendência de um indivíduo ou povo a valorizar sua cultura e a julgar as outras negativamente por ser diferente dela. O etnocentrismo europeu, por exemplo, criou o mito da superioridade da civilização europeia diante de outras culturas.
- Fóssil** Vestígio de seres orgânicos (vegetais ou animais) encontrados nas rochas. Nas estruturas sedimentares as camadas superiores e os fósseis são mais recentes, enquanto nas camadas inferiores são mais antigos. O estudo dos fósseis permite identificar a idade de um terreno e inferir sua posição na coluna geológica.
- Fotoperíodo** Período em que um ponto qualquer da superfície terrestre fica exposto à incidência dos raios solares.
- Glaciação** Formação de geleiras em grandes extensões da superfície da Terra; a última glaciação ocorreu há cerca de 11 000 anos.
- Húmús** Matéria orgânica resultante da decomposição de plantas e animais. É encontrado na parte superficial do solo e lhe confere uma cor escura. Pela sua riqueza em nutrientes, garante fertilidade aos solos que o contém, sendo fundamental para o crescimento das plantas.
- Internet** Sistema de comunicação mundial que conecta o planeta inteiro em uma rede de computadores. Viabiliza a troca de informações entre empresas, universidades, órgãos de comunicação, agências de Estado e mesmo de particulares. Com essa rede, é possível estabelecer um diálogo, através da tela dos computadores, entre um estudante brasileiro e um japonês, “ao vivo”, obter informações sobre o desempenho da Bolsa de Valores de Londres ou realizar uma pesquisa bibliográfica na Universidade de Harvard (Estados Unidos), por exemplo.
- Levantamento sistemático** Conjunto de medidas planimétricas e altimétricas precisas de uma parte da superfície terrestre que atendem a uma série de regras fixas, como, por exemplo, a precisão da escala, do traçado das coordenadas e das curvas de nível.
- Orogênese** Processos tectônicos que deformam e elevam a crosta terrestre, dando origem a grandes cadeias montanhosas. Os dobramentos, falhas, abalos sísmicos e vulcanismo, entre outros, estão associados à orogénia.
- Ondas sísmicas** Ondas de choque que se irradiam em círculos concêntricos a partir do foco de um abalo sísmico, o epicentro.
- Pedologia** Ciência que estuda a formação, desenvolvimento e composição dos solos.
- pH** Expressão quantitativa para acidez ou alcalinidade de uma solução química. A escala pH varia de 0 a 14, sendo que pH 7 é neutro, menor que 7 é ácido e maior que 7 é alcalino ou básico.
- Rede de drenagem** Traçado dos rios e demais cursos de água sobre o relevo.

Sugestão de leituras complementares

UNIDADE 1

ATLAS geográfico escolar / IBGE. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

Voltado para alunos de Ensino Fundamental e Médio, este atlas introduz algumas noções básicas de cartografia e em seguida mostra uma grande diversidade de mapas topográficos e temáticos, do Brasil e do mundo.

FITZ, P. R. *Cartografia básica*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

De forma introdutória e em linguagem acessível, aborda os temas básicos da cartografia: escalas, cartas, mapas e plantas, representação cartográfica, cartografia temática, fusos horários, aerofotogrametria e geoprocessamento, gráficos e diagramas etc.

HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física, 2008.

Trata dos temas mais importantes da Astronomia. No Capítulo 2, por exemplo, analisa o planeta Terra: sua forma, seus movimentos, as estações do ano etc.

MARTINELLI, M. *Gráficos e mapas: construa-os você mesmo*. São Paulo: Moderna, 1998.

Ensina de forma prática como fazer diversos tipos de gráficos e de mapas temáticos.

TAYLOR, B.; HASLAM, A. *Mapas: a geografia na prática*. São Paulo: Scipione, 1999. (Mãos à obra!).

Por meio de várias atividades práticas se propõe a ensinar de forma introdutória os principais conceitos e categorias da cartografia: sensoriamento remoto, curvas de nível, coordenadas geográficas, escala etc.

UNIDADE 2

BRANCO, S. M.; BRANCO, F. C. *A deriva dos continentes*. São Paulo: Moderna, 1996. (Polêmica).

Apresenta a formação e estrutura do nosso planeta, a teoria de Wegener, o paleomagnetismo e algumas relações entre energia, cadeias alimentares e a vida.

CANTO, E. L. do. *Minerais, minérios, metais. De onde vêm? Para onde vão?* São Paulo: Moderna, 2000. (Polêmica).

Apresenta alguns conceitos e a história geológica do nosso planeta, analisa as questões físicas, econômicas, sociais e ambientais ligadas à extração de ouro, ferro, alumínio e outros metais.

CLARKE, R.; K., Jannet. *O atlas da água*. São Paulo: Publifolha, 2005.

Livro muito bem ilustrado e rico em dados estatísticos, gráficos e mapas abordando os limites da disponibilidade da água no planeta, suas formas de uso, relação com a saúde, as agressões aos rios e aquíferos e outros temas.

CONTI, J. B. *Clima e meio ambiente*. São Paulo: Atual, 1998. (Meio ambiente).

Analisa os mecanismos do clima, os fenômenos climáticos, algumas relações do ser humano com a natureza e o clima urbano e rural.

DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

De leitura agradável, apresenta a evolução biogeográfica da floresta e a forma como o desenvolvimento das atividades econômicas dizimou quase toda a mata.

FERREIRA, A. G. *Meteorologia prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

Trata dos fundamentos de sensoriamento remoto, satélites meteorológicos, composição e outras características da atmosfera, circulação global, tempestades e outros temas, com riqueza de ilustrações e imagens de satélite.

FURLAN, S. Â.; NUCCI, J. C. *A conservação das florestas tropicais*. São Paulo: Atual, 1999. (Meio ambiente).

Trata da importância das florestas tropicais para o clima, da destruição, conservação e recuperação das matas.

GIANSANTI, R. *O desafio do desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Atual, 1998. (Meio ambiente).

Aborda os principais impactos ambientais em escala local, nacional e mundial, as possíveis saídas para reduzi-los, entre elas os acordos internacionais, e a tentativa de implementação do desenvolvimento sustentável.

HELENE, M. E. M. *Florestas: desmatamento e destruição*. São Paulo: Scipione, 1996. (Ponto de apoio).

Apresenta as causas e consequências do desmatamento, a diversidade biológica das florestas, o efeito estufa e a importância do reflorestamento.

_____ et al. *Poluentes atmosféricos*. São Paulo: Scipione, 2001. (Ponto de Apoio).

Discute as principais questões ligadas à poluição do ar: principais tipos de poluentes, consequências mais importantes (efeito estufa, "buraco" na camada de ozônio etc.) e estratégias para evitar o aquecimento global.

LEITE, Marcelo. *Brasil: paisagens naturais: espaço, sociedade e biodiversidade nos grandes biomas brasileiros*. São Paulo: Ática, 2007.

Livro bem ilustrado e de leitura agradável que aborda a localização, características físicas, biodiversidade, população, economia e conservação dos biomas brasileiros.

MOURÃO, R. C. de F. *Vai chover no fim de semana?* São Leopoldo (RS): Unisinos, 2003. (Aldus)

Livro de divulgação científica que aborda vários temas interessantes de meteorologia e climatologia, como previsão do tempo, raios, relâmpagos e trovões, furacões, mudanças climáticas e outros.

PEARCE, F. *O aquecimento global. Causas e efeitos de um mundo mais quente*. São Paulo: Publifolha, 2002. (Mais ciência).

Explica o que é o efeito estufa, as evidências de alterações climáticas e as opções para evitar o agravamento do fenômeno.

Bibliografia

LIVROS

- AB'SÁBER, A. *A Amazônia: do discurso à práxis*. São Paulo: Edusp, 1996.
- _____. *Os domínios de natureza no Brasil. Potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1991.
- BECKER, B. K. et al. (Orgs.). *Geografia e meio ambiente no Brasil*. São Paulo, Rio de Janeiro: Hucitec, 1995. (Geografia: teoria e realidade).
- BITAR, O. Y. *Meio ambiente e geologia*. São Paulo: Senac, 2004.
- BRESSAN, D. *Gestão racional da natureza*. São Paulo: Hucitec, 1996. (Geografia: teoria e realidade).
- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. *Biogeografia*. Ribeirão Preto: Funpec, 2006.
- CASTRO, I. E. et al. (Orgs.). *Explorações geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- _____. *Geografia: conceitos e temas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.
- CONTI, J. B. *Clima e meio ambiente*. São Paulo: Atual, 1998. (Meio ambiente).
- CLARKE, R.; KING, J. O. *atlas da água*. São Paulo: Publifolha, 2005.
- CORRÊA, R. L. *Região e organização espacial*. São Paulo: Ática, 1998. (Princípios).
- _____. *Trajétórias geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- CRESPO, A. A. *Estatística fácil*. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
- CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *A questão ambiental. Diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- _____. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- DREW, D. *Processos interativos homem meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.
- DREYER-EIMBCKE, O. *O descobrimento da Terra: História e histórias da aventura cartográfico*. San Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1992.
- DUARTE, P. A. *Fundamentos de cartografia*. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. (Didática).
- FERREIRA, A. G. *Meteorologia prática*. São Paulo: Oficina de textos, 2006.
- FITZ, P. R. *Cartografia básica*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- _____. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FLORENZANO, T. G. (Org.). *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- FRANCO, M. de A. R. *Planejamento ambiental para a cidade sustentável*. 2. ed. São Paulo: Anablume: Fapesp, 2001.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). *Geomorfologia. Uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- _____. (Orgs.). *Geomorfologia e meio ambiente*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- _____.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.
- HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física, 2008.
- JOLY, F. *A cartografia*. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2003.
- LEINZ, V.; AMARAL, S. E. do. *Geologia geral*. 14. ed. São Paulo: Nacional, 2001.
- LEPSCH, I. F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LIBAULT, A. *Geocartografia*. São Paulo: Nacional/ Edusp, 1975.
- MARTINELLI, M. *Cartografia temática: cadernos de mapas*. São Paulo: Edusp, 2003. (Acadêmica; 47).
- _____. *Gráficos e mapas: construa-os você mesmo*. São Paulo: Moderna, 1998.
- _____. *Mapas da geografia e cartografia temática*. São Paulo: Contexto, 2003.
- MARTINS, G. A.; DONAIRE, D. *Princípios de estatística*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. *Climatologia. Noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MELLO, N. A. de; THÉRY, H. *Atlas do Brasil: disparidades e dinâmicas do território*. São Paulo: Edusp, 2005.
- MILLER, G. T. *Ciência ambiental*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MORAES, A. C. R. *A gênese da geografia moderna*. São Paulo: Hucitec/ Anablume, 2002. (Geografia: teoria e realidade).
- _____. *Geografia: pequena história crítica*. São Paulo: Hucitec, 1993.

- _____. *Meio ambiente e ciências humanas*. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 2002.
- MOREIRA, R. *Para onde vai o pensamento geográfico?: por uma epistemologia crítica*. São Paulo: Contexto, 2006.
- MOURÃO, R. C. de F. *Vai chover no fim de semana?* São Leopoldo: Unisinos, 2003. (Aldus).
- NOÇÕES básicas de cartografia / Departamento de Cartografia. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Manuais técnicos em geociências).
- NOGUEIRA, R. E. *Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais*. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.
- OLIVEIRA, C. de. *Curso de cartografia moderna*. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.
- OLIVEIRA, L. L.; VIANELLO, R. L.; FERREIRA, N. J. *Meteorologia fundamental*. Erechim: Edifapes, 2001.
- PEARCE, F. *O aquecimento global. Causas e efeitos de um mundo mais quente*. São Paulo: Publifolha, 2002. (Mais ciência).
- PONTUSCHKA, N. N. et al. *Para ensinar e aprender Geografia*. São Paulo: Cortez, 2007.
- PRESS, Frank et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- QUEIROZ Filho, A. P.; RODRIGUES, M. *A arte de voar em mundos virtuais*. São Paulo: Annablume, 2007.
- QUINO. *Toda Mafalda*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- RIBEIRO, W. C. *A ordem ambiental internacional*. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2005.
- ROCHA, J. A. M. R. *GPS: uma abordagem prática*. 4. ed. Recife: Bagaço, 2003.
- ROMARIZ, D. de A. *Biogeografia: temas e conceitos*. São Paulo: Scortecci, 2008.
- _____. *Aspectos da vegetação do Brasil*. São Paulo: Edição da autora, 1996.
- ROSS, J. L. S. *Ecogeografia do Brasil. Subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- _____. (Org.). *Geografia do Brasil*. São Paulo: Edusp, 2005. (Didática; 3).
- _____. *Geomorfologia. Ambiente e planejamento*. São Paulo: Contexto, 1997. (Repensando a geografia).
- SANTOS, Á. R. dos. *Diálogos geológicos: é preciso conversar mais com a Terra*. São Paulo: O nome da rosa, 2008.
- SANTOS, M. *A natureza do espaço. Técnica e tempo. Razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- _____. *Metamorfoses do espaço habitado*. São Paulo: Hucitec, 1988.
- SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.). *Terra: feições ilustradas*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2008.
- TEIXEIRA, W. et al. (Orgs.). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). *Hidrologia. Ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2002. (ABRH de recursos hídricos, v. 4).
- VALLE, C. E. do. *Qualidade ambiental: ISO 14000*. São Paulo: Senac, 2002.
- VEIGA, J. E. da (Org.). *Aquecimento global: frias contendas científicas*. São Paulo: Senac, 2008.
- VERNIER, J. *O meio ambiente*. Campinas: Papirus, 1994.
- VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- YOSHIDA, C. Y. M. *Recursos hídricos: aspectos éticos, jurídicos, econômicos e socioambientais*. Campinas: Alínea, 2007.

ATLAS

- ALLEN, J. L. *Student atlas of world geography*. 6. ed. [s.l.], McGraw-Hill/Duskin, 2009.
- ATLANTE Zanichelli 2009. Bologna: Zanichelli, 2008.
- ATLAS nacional do Brasil. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- ATLAS geográfico escolar. 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- BURROUGHS, W. *The climate revealed*. Nova York: Cambridge University Press, 1999.
- CHARLIER, Jacques. (Dir.). *Atlas du 21e siècle edition 2010*. Groningen: Wolters-Noordhoff; Paris: Éditions Nathan, 2009.
- DURAND, M.-F. (et al.). *Atlas de la mondialisation: comprendre l'espace mondial contemporain*. Paris: Presses de Sciences Po, 2007.
- FERREIRA, Graça Maria Lemos. *Moderno atlas geográfico*. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- GRAND Atlas de la Terre. Paris: Larousse; Novara: Istituto Geográfico de Agostini, 2007.
- NATIONAL geographic desk reference. Washington, D.C.: National Geographic Society, 1999.
- NATIONAL geographic student atlas of the world. 3. ed. Washington, D. C.: National Geographic Society, 2009.
- NATIONAL geographic visual of the world atlas. Washington, D.C: National Geographic, 2009.
- OXFORD essencial world atlas. 10. ed. Nova York: Oxford University Press, 2008.
- SIMIELLI, M. E. *Geoatlas*. 33. ed. São Paulo: Ática, 2009.
- SOLONEL, M. *Grand atlas d'aujourd'hui*. Paris: Hachette, 2000.
- WHITFIELD, P. *The image of the world: 20 centuries of world maps*. London: British Library, 1994.

DICIONÁRIOS

- CNPq; FINEP; ACIESP. *Glossário de ecologia*. São Paulo: Aciesp, 1997.
- DASHEFSKY, H. S. *Dicionário de ciência ambiental*. São Paulo: Gaia, 1997.
- FARNDON, J. *Dicionário escolar da Terra*. Londres: Butler & Tanner, 1996.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- OLIVEIRA, C. de. *Dicionário cartográfico*. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

SITES

- CENTRO de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC. Disponível em: <www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 14 jan. 2010.

- EMPRESA Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 14 jan. 2010.

- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 jan. 2010.

- INSTITUTO Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe. Disponível em: <www.inpe.br>. Acesso em: 14 jan. 2008.

- NATIONAL oceanic and atmospheric administration - NOAA. Disponível em: <www.pmel.noaa.gov>. Acesso em: 14 jan. 2010.

- ORGANIZAÇÃO Meteorológica Mundial - OMM. Disponível em: <www.wmo.ch>. Acesso em: 14 jan. 2010.

- OPERADOR Nacional do Sistema Elétrico - ONS. Disponível em: <www.ons.org.br>. Acesso em: 14 jan. 2010.



Respostas dos testes do Enem e dos vestibulares

UNIDADE 1 – FUNDAMENTOS DE CARTOGRAFIA

ENEM

1. A	2. A	3. C	4. C	5. B
------	------	------	------	------

TESTES DE VESTIBULARES

1. B	9. D	17. D	25. D	33. $1 + 2 + 8 + 16 + 64 = 91$
2. B	10. A	18. A	26. E	34. A
3. E	11. D	19. B	27. C	35. D
4. B	12. B	20. A	28. C	36. E
5. C	13. E	21. B	29. A	37. $2 + 4 + 8 + 16 = 30$
6. A	14. B	22. C	30. D	38. B
7. A	15. E	23. A	31. D	39. E
8. E	16. B	24. $1 + 2 + 4 = 7$	32. D	40. C

UNIDADE 2 – GEOGRAFIA FÍSICA E MEIO AMBIENTE

ENEM

1. E	8. E	15. D	22. E	29. E
2. D	9. B	16. C	23. D	30. A
3. E	10. E	17. C	24. E	31. B
4. C	11. E	18. C	25. D	32. B
5. D	12. C	19. B	26. D	
6. E	13. D	20. B	27. D	
7. C	14. C	21. C	28. B	

TESTES DE VESTIBULARES

1. D	23. B	45. B	67. B	89. B
2. A	24. A	46. B	68. B	90. A
3. B	25. B	47. A	69. D	91. B
4. D	26. A	48. E	70. D	92. E
5. D	27. B	49. B	71. B	93. A
6. C	28. V, F, V, F	50. C	72. A	94. D
7. C	29. E	51. E	73. B	95. B
8. A	30. A	52. D	74. E	96. D
9. C	31. A	53. C	75. D	97. C
10. A soma é 18	32. A	54. D	76. A	98. C
11. B	33. D	55. B	77. D	99. E
12. B	34. E	56. A	78. V, V, V, V, F	100. 01, 02, 32, soma 35
13. D	35. C	57. 23	79. C	101. 04, 05, soma 9
14. D	36. E	58. B	80. A	102. A
15. A	37. C	59. C	81. B	103. 01, 04, soma 5
16. B	38. E	60. E	82. F, V, F, V, F	104. C
17. A	39. A	61. B	83. B	105. 16
18. E	40. D	62. C	84. D	106. C
19. A	41. E	63. A	85. C	107. E
20. A	42. D	64. A	86. B	108. C
21. A	43. C	65. B	87. C	109. D
22. E	44. A	66. D	88. B	110. C

HINO NACIONAL

Letra: Joaquim Osório Duque Estrada
Música: Francisco Manuel da Silva

Ouviram do Ipiranga as margens plácidas
De um povo heroico o brado retumbante,
E o sol da liberdade, em raios fúlgidos,
Brilhou no céu da Pátria nesse instante.

Se o penhor dessa igualdade
Conseguimos conquistar com braço forte,
Em teu seio, ó liberdade,
Desafia o nosso peito a própria morte!

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, um sonho intenso, um raio vívido
De amor e de esperança à terra desce,
Se em teu formoso céu, risonho e límpido,
A imagem do Cruzeiro resplandece.

Gigante pela própria natureza,
És belo, és forte, impávido colosso,
E o teu futuro espelha essa grandeza.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!

Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada,
Brasil!

Deitado eternamente em berço esplêndido,
Ao som do mar e à luz do céu profundo,
Fulguras, ó Brasil, florão da América,
Iluminado ao sol do Novo Mundo!

Do que a terra mais garrida
Teus risonhos, lindos campos têm mais flores;
"Nossos bosques têm mais vida",
"Nossa vida" no teu seio "mais amores".

Ó Pátria amada,
Idolatrada,
Salve! Salve!

Brasil, de amor eterno seja símbolo
O lábaro que ostentas estrelado,
E diga o verde-louro desta flâmula
- Paz no futuro e glória no passado.

Mas, se ergues da justiça a clava forte,
Verás que um filho teu não foge à luta,
Nem teme, quem te adora, a própria morte.

Terra adorada,
Entre outras mil,
És tu, Brasil,
Ó Pátria amada!

Dos filhos deste solo és mãe gentil,
Pátria amada,
Brasil!



Este livro didático é um **bem reutilizável** da escola, e deve ser **devolvido em bom estado** ao final do ano para uso de outra pessoa no **próximo** período letivo.