

Arlete Dias ()*

A História da Terra

(*) Professora de Geologia na Universidade
de Sorocaba – UNISO

RESUMO

A Terra é um *organismo vivo*, que vem se modificando física, química e biologicamente, desde a sua origem até os dias atuais. Essas transformações, em geral, ocorrem em um espaço de tempo muito grande, ou seja, de milhões de anos. Este artigo pretende enfocar, de forma breve, tais transformações.

ABSTRACT

The Earth is a living organism which has been changing physically, chemically and biologically from its origins to the present days. These transformations generally occur within a very long period of time, that is, millions of years. This article intends to focus briefly on such transformations.

“A ciência sem fé conduz à dúvida, a fé sem a ciência conduz à superstição. As duas reunidas dão a certeza, e para uni-las não se deve jamais confundi-las”

Eliphas Lévi

Origem da Terra

Dentre as questões que ainda nos desafiam, uma delas diz respeito à origem do nosso planeta e do próprio universo. De uma maneira muito simplista, podemos dizer, em relação ao universo que, hoje, a hipótese mais discutida e aceita, quanto à sua origem, é a do ‘Big Bang’, ou seja, a da grande explosão inicial, seguida da expansão da matéria. A partir daí, duas correntes se apresentam: a dos que defendem que, à medida que a matéria inicial vai se expandindo, nova matéria vai sendo criada (como fogos de artifício) e a dos que acreditam que a matéria inicial está em contínua e permanente expansão, sem a criação de nova matéria.

Já quanto à Terra, a sua origem está ligada à própria origem do Sistema Solar, do qual faz parte. Várias hipóteses vêm tentando explicar essa origem. Segundo algumas, os planetas e satélites naturais teriam sido formados ao mesmo tempo e com o mesmo material do Sol, enquanto outras hipóteses defendem que o Sol teria se formado antes dos demais astros que compõem o seu sistema.

Portanto, não sabemos com certeza qual a nossa origem, mas um aspecto dessa formação é comum em todas as hipóteses: a **Terra era constituída de material incandescente no momento em que se formou.**

Idade da Terra

Se não sabemos **como** se formou a Terra, também não temos certeza de **quando** ela se formou, ou seja, qual sua idade. As primeiras tentativas de se descobrir a idade da Terra foram de ordem mística: através do documento bíblico, e, não passou de alguns milênios (entre 4 e 6 mil anos).

No século XVIII, com o desenvolvimento das ciências, começou-se a utilizar métodos empíricos para tentar descobrir essa idade, como por exemplo:

a) Sabendo-se a quantidade de sedimentos já formados sobre toda a Terra, o volume das águas fluviais, a quantidade média de sedimentos levados em suspensão, ter-se-ia o tempo total gasto para a deposição. Com esse cálculo, avaliou-se a idade da Terra entre 60 e 90 milhões de anos.

b) Partindo-se da hipótese de que, quando se formaram os oceanos, suas águas não eram salgadas e sabendo-se a quantidade média anual de cloreto de

sódio (NaCl) que os rios levam aos mares, poderíamos saber o tempo necessário para atingir a salinidade atual dos oceanos. A cifra obtida foi de 100 a 200 milhões de anos.

c) Considerando-se que a Lua teria se formado de um pedaço da Terra que se despreendeu da região do Pacífico, e sabendo-se a distância atual da Terra à Lua, chegaríamos aos 100 milhões de anos para a Terra.

Entretanto, considerando-se que essas e as demais experiências utilizadas baseiam-se em hipóteses discutíveis e sobre um tempo demasiadamente longo, esses métodos empíricos possuem, hoje, apenas valor histórico.

Atualmente, são utilizados os *métodos de datação radiométricos* para se datar os materiais da Terra, como rochas e fósseis e, com essas datações, tentar chegar à idade de nosso planeta. Esse método baseia-se no tempo que leva para dar-se a transmutação (desintegração) de um elemento químico radiativo em outro, o que se dá pela mudança do número atômico, com a perda de partículas do próprio núcleo do átomo e de energia sob forma de radiação. Existem elementos radiativos que se transformam em fração de segundos (muito úteis para aplicações médicas e para a imunização de alimentos, por exemplo), enquanto que outros levam milhares de anos para se transformar. Interessam à Geologia os elementos cuja desintegração é lenta e que podem ser encontrados mais facilmente nas rochas, como o U^{238} , o K^{40} , o Rb^{87} e o C^{14} , este usado para a determinação da idade de achados arqueológicos de natureza orgânica recentes, sob o ponto de vista geológico.

O Centro de Pesquisas Geocronológicas, do Instituto de Geociências da USP, utiliza dois métodos de trabalho: o de K^{40} (potássio) e o do Rb^{87} (rubídio).

Com esses métodos, o material mais antigo já datado na Terra foram as rochas encontradas na África e que dariam à Terra uma idade de aproximadamente 5 bilhões de anos.

Portanto, o que podemos afirmar com certeza sobre a idade da Terra é que mais nova do que 5 bilhões de anos ela não pode ser, mas que poderá ser mais velha, se for encontrado um material mais antigo que essas rochas.

Reconstituição da história da Terra

Embora a Terra seja muito velha e o tempo geológico imenso, a presença do homem em nossa planeta, geologicamente, é muito recente (aproximadamente 2 milhões de anos). Sendo assim, como poderemos saber o que aconteceu com a Terra durante todo esse tempo em que não estávamos presentes para testemunhar essas ocorrências?

Para essa reconstituição da história da Terra, o geólogo realiza um trabalho semelhante ao do detetive, quando ocorre um crime, isto é, procura indícios

(provas) que o levem ao assassino, para que possa reconstituir como ocorreu o crime que ele não presenciou e do qual nem sequer tem uma testemunha.

Os indícios utilizados pelos geólogos para essa reconstituição são as rochas e os fósseis. No caso das rochas, todas elas ((ígneas, sedimentares e metamórficas) se originaram de processos geológicos que atuaram na crosta, tanto interna como externamente. As estruturas, a composição e a textura das rochas refletem sua origem e história, contribuindo para a reconstituição do passado da Terra. Assim, ao datarmos o basalto (rocha magmática vulcânica), encontrado na parte ocidental do Planalto Meridional, poderemos saber que, há aproximadamente 180 milhões de anos, o vulcanismo (derrame de lavas) era ativo nessa parte do Brasil. Ao datarmos o varvito (rocha sedimentar de origem glácio-lacustre), poderemos saber que, há aproximadamente 270 milhões de anos, uma camada de gelo cobria toda a nossa região, desde Campinas até o sul do Brasil.

No caso dos fósseis, sendo restos ou vestígios de animais e plantas do passado, supõe-se que eles tenham vivido em condições similares ou análogas às dos seres vivos recentes. Hoje, animais e plantas de regiões quentes são diferentes dos de regiões frias; os de regiões úmidas são diferentes dos de regiões secas; os de regiões marinhas dos de regiões continentais. Assim, da reconstituição e análise de um fóssil animal ou vegetal, pode-se reconstituir como era o ambiente em que ele vivia.

A interpretação desses registros litológicos (rochas) e fósseis, colocando os eventos geológicos em seqüência cronológica, permite-nos conhecer a história da Terra. Nessa interpretação, o geólogo toma por base o princípio do Atualismo, segundo o qual os processos geológicos observados hoje na Terra, ocorreram no passado e continuarão ocorrendo no futuro, embora não nos mesmos lugares, nem com a mesma intensidade. Esse princípio pode ser sintetizado na seguinte frase: o **presente** é a **chave do passado**, que constitui o método de trabalho do geólogo para fazer o levantamento do passado do planeta.

O tempo geológico

O tempo geológico corresponde à própria idade da Terra, ou, mais precisamente, 4.600.000.000 de anos. No decorrer desse tempo imenso, a Terra vem passando por transformações físicas, químicas e biológicas e é com base nos eventos naturais maiores e na evolução da vida que o tempo geológico foi dividido em *Eras Geológicas*. As pequenas modificações ocorridas no decorrer de uma Era Geológica subdividem-na em *Períodos* e estes em *Épocas*. No início, as transformações sofridas pela Terra eram mais lentas e, principalmente, físicas e químicas; posteriormente, passaram a ser mais rápidas e, principalmente, biológicas. É bom lembrar que, em Geologia, as ocorrências consideradas recentes são da ordem de alguns milhões de anos, enquanto que as antigas, são da ordem de várias centenas de milhões e até bilhões de anos.

ESCALA GEOLÓGICA DO TEMPO
(Divisões e subdivisões do tempo geológico)

ERAS GEOLÓGICAS		PERÍODOS/ ÉPOCAS	DURAÇÃO (em milhões de anos)	INÍCIO (em milhões de anos)
CENOZÓICA (vida recente)		QUATERNÁRIO	3	3
		HOLOCENO		
		PLEISTOCENO		
		TERCIÁRIO	9	
		PLIOCENO	11	12
		MIOCENO	12	23
		OLIGOCENO	20	35
		EOCENO PALEOCENO	15 (70)	55 70
MESOZÓICA (vida intermediária) ou SECUNDÁRIA		CRETÁCEO	65	135
		JURÁSSICO	45	180
		TRIÁSSICO	40 (150)	220
PALEOZÓICA (vida antiga) ou PRIMÁRIA		PERMIANO	50	270
		CARBONÍFERO	80	350
		DEVONIANO	50	400
		SILURIANO	30	430
		ORDOVICIANO	60	490
		CAMBRIANO	110 (380)	600
PRÉ-CAMBRIANA OU PRIMITIVA	PROTEROZÓICA (vida elementar)	ALGONQUIANO	600	1.200
	ARQUEOZÓICA (1ª vida)	ARQUEANO	700	1.900
	AZÓICA (sem vida)		2.700 (4.000)	4.600 (Início da Terra)

Esclarecemos que, tendo em vista o **princípio da superposição** (segundo o qual, em situação normal, as camadas mais profundas são mais antigas e quanto mais próximas da superfície são mais recentes) e que "o presente é a chave do passado", o quadro começa com a Era Geológica Atual, até chegar à mais antiga, em sua parte inferior.

O tempo geológico, sendo demasiadamente grande, torna-se abstrato para nós e, para que pudéssemos ter uma idéia mais concreta da extensão dessas Eras Geológicas e Períodos, os americanos procuraram comparar a duração dos mesmos com a do nosso calendário anual.

COMPARAÇÃO DA DURAÇÃO DO TEMPO GEOLÓGICO COM O CALENDÁRIO ANUAL

ERAS GEOLÓGICAS	PERÍODOS	CALENDÁRIO ANUAL
Azóica Arqueozóica Proterozóica	Arqueano Algonquiano	1 de janeiro a 27 de abril 28 de abril a 15 de junho 16 de junho a 22 de agosto
Paleozóica	Cambriano Ordoviciano Siluriano Devoniano Carbonífero Permiano	23 de agosto a 17 de setembro 18 de setembro a 2 de outubro 3 de outubro a 9 de outubro 10 de outubro a 20 de outubro 21 de outubro a 7 de novembro 8 de novembro a 18 de novembro
Mesozóica	Triássico Jurássico Cretácio	19 de novembro a 25 de novembro 26 de novembro a 6 de dezembro 7 de dezembro a 17 de dezembro
Cenozóica	Terciário Quaternário	18 de dezembro a 31 de dezembro, às 18 horas 31 de dezembro, às 18 horas a 31 de dezembro, às 24 horas
Aparecimento do homem: 31 de dezembro, às 23h 58m 48s, isto é, 1m 12s		

Origem do nome dos Períodos e Épocas das Eras Geológicas

Períodos da Era Paleozóica:

Cambriano - vem de Câmbrria, antiga denominação dada pelos romanos ao País de Gales

Ordoviciano e Siluriano - de ordovícios e siluros, antigos habitantes do País de Gales.

Devoniano - nome originário do Condado de Devon, na Inglaterra

Carbonífero - corresponde aos grandes depósitos de carvão formados nesse período.

Permiano - origina-se do Distrito de Perm, na Rússia.

Períodos da Era Mesozóica:

Triássico - os 3 tipos de terrenos formados nesse período (arenito, calcário e marga - argila + calcário).

Jurássico - maciço do Jura (França), onde encontrou-se o melhor exemplo de terreno desse período.

Cretáceo - vem de **creta** que, em latim, quer dizer giz (calcário), terreno datado desse período.

Épocas da Era Cenozóica

Paleoceno - espécies primitivas em relação ao Eoceno.

Eoceno - raras espécies atuais.

Oligoceno - poucas espécies.

Mioceno - aproximadamente, a metade das espécies atuais,

Plioceno - mais espécies.

Pleistoceno - a maioria das espécies.

Holoceno - todas as espécies atuais.

Principais ocorrências físicas das Eras Geológicas

A *Era Azóica* inicia-se no momento em que a Terra se forma, toda incandescente e envolvida por uma espessa camada de gases. Podemos observar na Escala Geológica do Tempo que é a Era de maior duração, uma vez que foi o tempo necessário para o resfriamento superficial desse material, formando as primeiras rochas e contribuindo para aumentar a já volumosa massa gasosa.

Na *Era Arqueozóica*, quando a temperatura das rochas cai abaixo do ponto de ebulição da água, as compactas massas de nuvens, que encerram o jovem planeta em trevas impenetráveis, condensam-se, precipitando-se sob forma de chuvas torrenciais, que se prolongam por milhares de anos, constituindo os primeiros dilúvios sobre a Terra. Suas águas vão concentrar-se nas partes mais baixas das superfícies, originando os mares. Essas chuvas, por sua vez, também colaboraram para um maior resfriamento da superfície.

A formação das terras e das águas na superfície marca o final da *Era Arqueozóica* e o início da *Era Proterozóica*. Como a crosta terrestre ainda é muito fina e recente, as pressões internas, geradas pelas elevadas temperaturas do material incandescente, vão empurrá-la, deformando-a e dando origem a intenso vulcanismo e movimentos formadores de montanhas, em diversas regiões da Terra, denominados diastróficos (laurenciano e huroniano). Pela primeira vez

ocorre a glaciação em algumas regiões da Terra (camadas de gelo recobrendo a superfície).

Na *Era Paleozóica*, a crosta terrestre continua a sofrer a ação do diastrofismo, agora, em outras regiões da Terra, em especial, Estados Unidos e Europa (herciniano, caledoniano e tacônico). Nessa Era, ocorre glaciação no Hemisfério Sul, no então Continente de Gondwana, constituído por terra do Brasil, África, Índia, Austrália e Antártida. A Rocha "Moutonnée", de Salto e o Varvito, de Itu, são testemunhos da sua ocorrência em nosso país.

Na *Era Mesozóica*, com a crosta mais estável, não ocorrem movimentos orogenéticos, havendo o domínio da erosão. Em diversas regiões, da Terra, principalmente no Sul do Brasil, através de fraturas existentes na crosta terrestre resultantes dos esforços sofridos nas eras geológicas anteriores, ocorrem extensos derrames de lavas.

No Período Terciário da *Era Cenozóica*, voltam a acontecer os movimentos formadores de cadeias montanhosas - os enrugamentos alpinos - responsáveis pela formação das nossas Cordilheiras atuais: Himalaia, Alpes, Andes, Rochosas, Pireneus, Apeninos, etc.

No Período Quaternário, ocorrem no Hemisfério Norte as glaciações pleistocênicas, cujas geleiras avançaram e recuaram pelo menos quatro vezes. Iniciadas há 1 milhão de anos, hoje estamos apenas emergindo do último grande avanço que alcançou seu clímax há mais ou menos 10.000 anos.

No decorrer dessas Eras Geológicas, houve grande variação na distribuição dos blocos continentais pela superfície terrestre.

Na *Era Pré-Cambriana*, vamos ter 2 continentes: o Árqueo-Ártico, no Hemisfério Norte, e o de Gondwana, no Hemisfério Sul.

Na *Era Paleozóica*, esse número se eleva para 5 continentes, uma vez que o Árqueo-Ártico se divide em 4 partes: a Tirrenídia e as Terras Canadense, Siberiana e Escandinava. No Hemisfério Sul, permanece o de Gondwana

Na *Era Mesozóica*, passamos a ter 4 continentes. No Hemisfério Norte, as 4 partes se unem, formando 2 continentes: o Atlântico Norte e o Sino-Siberiano e, no Hemisfério Sul, o continente de Gondwana se divide em duas partes: o Australo-Indo-Malgaxe e o Afro-Brasileiro.

Na *Era Cenozóica*, delineiam-se os atuais continentes: Americano, Africano, Eurasiático, Australiano e Antártico.

Podemos observar que, somente em nossa Era Geológica, é que o Brasil se separa da África, ao qual estava ligado desde o início.

Portanto, os blocos continentais não são fixos. Movimentaram-se ao longo das Eras Geológicas e continuam se movimentando em nossos dias, na ordem de 2 cm. por ano.

Principais ocorrências biológicas das Eras Geológicas

A *Era Azóica*, correspondendo ao início da Terra, não possuindo, ainda, terras e águas, conseqüentemente, não oferece condições para a ocorrência da vida.

Na *Era Arqueozóica*, com a formação da superfície (terras e águas), vamos encontrar os primeiros sinais de vida.

Na *Era Proterozóica*, desenvolvem-se nas águas os seres unicelulares (bactérias, algas marinhas, etc.).

O grande desenvolvimento da vida na água, com o aparecimento dos peixes, crustáceos e moluscos, marca o final da *Era Proterozóica* e o início da *Era Paleozóica*. Como podemos ver, o início da vida na água deve-se ao fato de a atmosfera ser, ainda, muito tóxica para permitir a sua ocorrência nas terras. Somente a partir do Período Devoniano é que a vida começa a se desenvolver nos continentes, aparecendo os primeiros seres anfíbios, os insetos e as primeiras florestas da Terra, formadas por critotógamas, que são plantas em que os órgãos reprodutivos não existem ou são pouco desenvolvidos (como a samambaia e a planta do xaxim). A formação dessas primeiras florestas teve duas conseqüências importantes: a purificação do ar, preparando o ambiente para o aparecimento de novas espécies, e a sua destruição no Período Permiano, pelas sucessivas invasões marinhas e mesmo pelo gelo (Sul do Brasil), origina as jazidas de carvão atuais (hulha e antracito), um dos fatores que contribuiu para a Revolução Industrial.

O aparecimento dos répteis e aves gigantescas, como o dinossauro e o arqueoptérix (aves enormes, sem penas e com dentes), marca o final da *Era Paleozóica* e o início da *Era Mesozóica*. O grande desenvolvimento dessas espécies gigantescas ocorre no Período Jurássico. Quanto aos vegetais, aparecem as primeiras espécies com flores. No final dessa era, possivelmente devido a uma chuva de meteoritos na superfície terrestre, ocorrem mudanças climáticas, iniciando a extinção dessas espécies gigantescas, havendo a hipótese de que muitas delas voltaram ao mar, originando, mais tarde, as baleias.

QUADRO SÍNTESE DA HISTÓRIA DA TERRA RECONSTITUÍDA PELA CIÊNCIA, HOJE, E PELO LIVRO INSPIRADO POR DEUS (BÍBLIA), HÁ MILÊNIO ATRÁS.

ERAS GEOLÓGICAS (Duração)	PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS FÍSICAS	PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS BIOLÓGICAS	A CRIAÇÃO (conforme o relato bíblico de Gn. 1.1-31)
AZÓICA (2.700 milhões)	Resfriamento da Terra. Terra escura, coberta por espessa atmosfera	Sem vida	<i>Primeiro dia</i> – Terra informe e vazia; trevas cobriam o abismo. E a luz foi feita (dia), separando-se das trevas (noite)

ARQUEOZÓICA (700 milhões)	Chuvvas internas – oceanos formando a superfície da Terra (terras e águas)	Primeiros vestígios de vida (rudimentar)	<i>Segundo dia</i> – Deus fez o firmamento (céus) e separou as águas que estão debaixo do firmamento daquelas que estão por cima
PROTEROZÓICA (600 milhões)	Vulcanismo e movimentos orogenéticos intensos. Primeiras glaciações	Desenvolvimento da vida na água (seres unicelulares)	<i>Terceiro dia</i> – Deus disse: “Que as águas que estão debaixo dos céus se ajuntem num mesmo lugar (mar) e apareça o elemento árido (terras), que produziu plantas com fruto e semente”
PALEOZÓICA (380 milhões)	Movimentos diastróficos e glaciação no Hemisfério Sul	Peixes, crustáceos e moluscos. Primeiras florestas.	<i>Quarto dia</i> – Deus fez os 2 grandes luzeiros (como sinais e para marcar o tempo: os dias e os anos). O maior para presidir o dia e o menor para presidir a noite. Deus colocou-os no firmamento dos céus para que iluminassem a Terra.
MESOZÓICA (150 milhões)	Derrame de lavas e domínio da erosão	Aves e répteis gigantesco. Primeiras plantas floridas.	<i>Quinto dia</i> – Deus criou os monstros marinhos e toda a multidão de seres vivos que enchem as águas e todas as aves.
CENOZÓICA (70 milhões)	Dobramentos modernos (Andes, Alpes, Himalaia, etc). Glaciações pleistocênicas	Mamíferos. Animais e vegetais atuais. Surgimento do homem	<i>Sexto dia</i> – Deus fez os animais selvagens e os domésticos, assim como répteis. Criou o homem e a mulher à sua imagem e semelhança, com a ordem: “Frutificai e multiplicai-vos; enchei a Terra e submetei-a. Dominai sobre todas as espécies”.
			<i>Sétimo dia</i> – terminada a obra que tinha feito, Deus descansou do seu trabalho (de toda a obra da Criação).

Na análise desse quadro-síntese, não devemos nos preocupar com a equivalência e a seqüência das ocorrências de cada “dia” da Criação com as de cada Era Geológica, mas com a evolução da Terra como um todo, em cada uma dessas fontes

Com o desenvolvimento dos mamíferos termina a *Era Mesozóica* e inicia-se a *Era Atual-Cenozóica*. Registra-se o aparecimento de plantas semelhantes às que conhecemos hoje. Mas o acontecimento culminante do penúltimo período dessa Era consistiu no aparecimento do homem. Durante o Período Terciário, a amenidade do clima permitiu um grande desenvolvimento da vegetação, que começa a tomar o aspecto atual. Multiplicaram-se as aves e, sobretudo, os mamíferos, a princípio dos tipos semelhantes à anta, mas, depois, com representantes de porte avantajado, como o mastodonte, antepassado remoto do atual elefante. Desse período também são os ancestrais de muitos animais ainda hoje existentes, como a lhama, o cavalo, o veado, o antílope, o hipopótamo, o rinoceronte, o camelo, o cão, o gato, etc. No Período Quaternário, o cenário é todo do homem, uma vez que não se registra o aparecimento de outras espécies, pois todas descendem de espécies terciárias; em compensação, muitas delas vieram a desaparecer.

Da análise da ocorrência biológica de cada Era Geológica, podemos ver que a vida vegetal e animal foi se desenvolvendo desde as espécies com estruturas mais simples até as de estrutura cada vez mais complexas, a partir das condições que foram sendo oferecidas pelas transformações do ambiente físico.

A criação do mundo (Gn. 1.1-31).

Ao ler, na Bíblia, o Capítulo sobre a criação do mundo, no livro de Gênesis, foi grande a minha surpresa ao compará-lo com a história do nosso planeta, desvendada pela ciência, na qual podemos ver que a Terra que conhecemos hoje é o resultado de mudanças físicas, químicas e biológicas ocorridas ao longo desses quase 5 bilhões de anos em que ela existe. O mesmo ocorre na criação do mundo ao longo dos seus sete "dias", que não devem ser entendidos como o nosso dia de 24 horas, mas, sim, como os sete momentos da criação. Os bilhões e milhões de anos, tão imensos e abstratos para nós, não passam de um ínfimo lapso de tempo frente à eternidade.

Considerações finais

Desse estudo podemos compreender por que não devemos considerar a Terra como algo pronto, acabado, imutável. O nosso planeta é um organismo vivo, que vem se transformando desde que surgiu, que está em transformação e que continuará sofrendo transformações. Entretanto, como essas transformações levam milhões de anos para ocorrerem, nós, que dificilmente chegamos aos 100 anos, temos a sensação de que a Terra foi sempre assim como a conhecemos, que ela não se modifica.

Essas mudanças ocorreram independentes da presença do homem (muito recente sobre a Terra). Portanto, geologicamente, o homem é *apenas* mais um dentre os numerosos agentes que atuam em sua superfície, modificando-a.

Apesar do grande desenvolvimento científico e de toda a tecnologia, apesar da chegada de mais um milênio, o homem ainda não encontrou resposta a questões como:

- A origem da Terra e do próprio Universo.
- A origem da vida.
- A origem do próprio homem.

Vimos do macaco? Do ato da *Criação*? Ou de ambos? Ou de___?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAS, Melhem. **Panorama geográfico do Brasil: aspectos físicos, humanos e econômicos.** 2.ed. São Paulo: Moderna, 1985.
2. AZEVEDO, A. de. **Geografia física para o 1º ano colegial.** São Paulo: Nacional, 1957.
3. EICHER, Don L. **Tempo geológico.** São Paulo: EDUSP, 1969.
4. LEINZ, Viktor, AMARAL, Sérgio E. do. **Geologia geral.** 8.ed. São Paulo: Nacional, 1980.
5. McALESTER, A. Lee. **Historia geológica da vida.** São Paulo: EDUSP, 1969.