

REDEFOR – MATEMÁTICA

Texto referente às atividades do Encontro Presencial 3, a ocorrer nas Diretorias de Ensino em 16/06/2012.

O Planeta Terra.

Autor: Clóvis Ático Lima Filho

A Terra foi formada há aproximadamente 4,5 bilhões de anos, quando o Universo já beirava os 10,7 bilhões de anos e a nossa galáxia, a Via Láctea, já existia há pelo menos 5,7 bilhões de anos.

Ao longo desse tempo, ela sofreu uma série de transformações que deixaram marcar bem definidas nas rochas e que nos permite dividir a sua história numa Escala Geológica de Tempo.

A forma da Terra é aproximadamente a de um elipsóide de revolução, com diâmetro maior, ao longo do equador, de 12.712km e um diâmetro menor, ao longo dos seus pólos, de 12.555km.

Estudos demonstraram que toda essa massa é formada de camadas concêntricas cuja constituição química e física difere entre si.

O Núcleo, composto de ferro e níquel, tem uma espessura aproximada de 3.470 km, enquanto a Camada Intermediária, composta de sulfetos e óxidos, tem uma espessura média de 1.700 km.

O Manto, por seu turno, é composto por silicatos e ferro e tem uma espessura aproximada de 1.100 km.

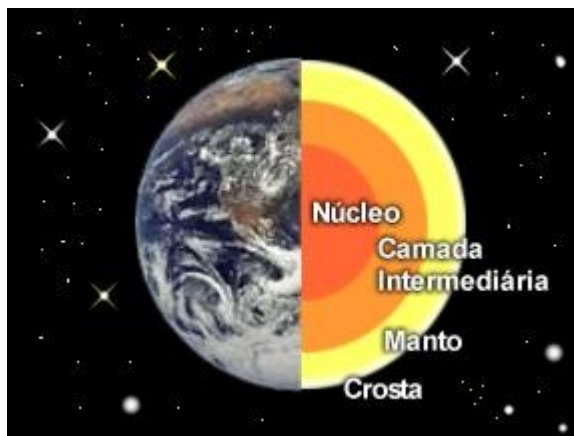


Figura 1

Apenas a Crosta, também chamada de Litosfera, é acessível à observação direta, sendo dividida em Crosta Superior, composta de sedimentos e granitos, com uma espessura variando de 15 a 25 km, e uma Crosta Inferior, composta de rochas basálticas, cuja espessura chega a atingir 75 km.

Cerca de 98% do peso da Crosta é composta de apenas oito elementos básicos, distribuídos conforme a seguinte tabela:

Elemento	Símbolo	%
Oxigênio	O	49,2
Silício	Si	25,7
Alumínio	Al	8,1
Ferro	Fe	5,0
Cálcio	Ca	3,4
Sódio	Na	2,6
Potássio	K	2,6
Magnésio	Mg	2,1

Tabela 1

Ao longo de sua existência, o planeta Terra diversas transformações de amplitude global que deixaram marcas bastante definidas nas rochas que o compõem.

Identificando tais marcas, é possível hoje em dia dividir a história da **Terra** em diversos períodos geológicos, distintos entre si, montando, assim, uma **Escala Geológica de Tempo**, conforme a tabela abaixo:

Escala Geológica de Tempo (com conversão para 24 horas)				
Eras	Períodos	Início		Duração (horas)
		em anos	24 Horas	
Cenozóica	Quaternário	1.800.000	23:59:25	0:00:35
	Terciário	65.000.000	23:39:12	0:20:13
Mesozóica	Cretáceo	146.000.000	23:13:17	0:25:55
	Jurássico	208.000.000	22:53:26	0:19:50
	Triássico	245.000.000	22:41:36	0:11:50
Paleozóica	Permiano	286.000.000	22:28:29	0:13:07
	Carbonífero	360.000.000	22:04:48	0:23:41
	Devoniano	410.000.000	21:48:48	0:16:00
	Siluriano	440.000.000	21:39:12	0:09:36
	Ordoviciano	505.000.000	21:18:24	0:20:48
	Cambriano	544.000.000	21:05:55	0:12:29
Proterozóica		2.500.000.000	10:40:00	10:25:55
Arqueana		3.800.000.000	3:44:00	6:56:00
Hadeana		4.500.000.000	0:00:00	3:44:00

by Clóvis Ático Lima Filho

Tabela 2

Nessa **Escala** representamos a passagem do tempo no sentido de baixo para cima, ficando na parte de baixo o representante mais velho. Esta, aliás, é a forma como as rochas normalmente se apresentam na natureza: **a mais nova acima da mais velha**.

Desta forma, na **Escala** à esquerda, a Era Arqueana é **mais velha** que a Proterozóica é **mais nova** que a Hadeana.

Como é muito difícil raciocinar com intervalos de tempo da ordem de milhões de anos (veja a coluna 3), convertemos a nossa **Escala Geológica** em um período de apenas 24 horas (coluna 4). Na coluna 5 vemos a duração de cada período geológico na mesma escala de 24 horas.

Agora, vamos nos imaginar em uma *máquina do tempo* que pode deslocar-se a uma absurda *velocidade* de **52.083 anos por segundo...** dessa forma, a cada **19,2 segundos** percorreremos **um milhão de anos**.

Iniciaremos, assim, a nossa viagem às 0:00 hs, quando a **Terra** foi formada (há **4,5 bilhões de anos**), e vamos nos deslocar para o presente, de baixo para cima na **Escala**, até o fim do Quaternário, sabendo de antemão que levaremos exatas 24 horas nessa viagem virtual...

As primeiras **3:44 horas** de nossa viagem serão, certamente, as mais monótonas de todas.

Veremos o planeta ser formada a partir de poeira e gás, resultando em uma massa disforme em ebulição - uma verdadeira visão do inferno (Hadeano), sendo bombardeada por uma incessante chuva de meteoros e cometas. Um importante evento, contudo, justificará a nossa espera, quando uma grande colisão com um planetóide errante arrancará milhões de pedaços do planeta. Parte desses destroços ficarão em sua órbita e acabarão por juntar-se, formando a nossa **Lua**.

Gradativamente o planeta perderá calor, permitindo que o vapor de água exalado dos vulcões e oriundos dos cometas forme as primeiras chuvas, de modo que por volta das **4:00 horas** já veremos um imenso oceano cobrindo toda a **Terra**, ainda bastante quente (Arqueano)...

Fique atento agora, pois em algum momento entre as **5 e 6 horas da manhã**, acontecerá um milagre: **surgirão as primeiras formas de vida** (as bactérias)... e que dominarão sozinhas o planeta até as **21:00 horas** (fim do Proterozóico).

Até agora estivemos visitando o chamado **Pré-Cambriano**, que cobriu quase 90% da história da **Terra** (veja a Distribuição Percentual das Eras Geológicas).

A partir das **21:06 hs** não poderemos nem piscar os olhos, pois tudo começará a acontecer de forma muito rápida. Entramos no Paleozóico (*paleo* = antigo + *zoico* = vida), que se estenderá até as **22:28 hs** e que, por ter sido tão rico em eventos, teve que ser dividido em 6 períodos bem distintos (veja a **Escala** à esquerda)...

A atividade vulcânica, no Paleozóico, está bem mais amena, alternando-se períodos de calma com grandes explosões em todo o planeta.

Os primeiros peixes, esponjas, corais e moluscos surgirão ainda no Cambriano, mas teremos que esperar pelo menos 12 minutos (até o Ordoviciano) para vermos as primeiras plantas terrestres.

O clima irá mudar com tanta frequência que provocará sucessivas extinções em massa de espécies recém surgidas. Como agora as espécies passam a apresentar partes duras (conchas, dentes, etc.), algumas delas poderão ser preservadas como fósseis, possibilitando a sua descoberta e estudo por uma **outra espécie ainda muito distante**.

Finalmente os continentes serão invadidos por insetos... milhões e milhões de diferentes espécies de insetos, alguns dos quais sobreviverão até o fim da nossa viagem.

Fique atento ao período Devoniano (por volta das **21:50 hs**) pois uma grande catástrofe ecológica irá dizimar quase 97% de todas as espécies existentes. Passados mais 10 minutos, no Carbonífero, grandes florestas e pântanos serão formadas e destruídos sucessivamente, formando os depósitos de carvão explorados até hoje.

Às **22:41 hs** entraremos na Era Mesozóica (a era dos répteis) que durará pouco menos que uma hora (180 milhões de anos).

No início do Mesozóico iremos assistir à formação de um supercontinente, chamado hoje de **Pangea**, que será depois dividido em dois grandes continentes que passarão a ser conhecidos como **Laurásia**, ao norte, e **Gondwana**, ao sul.

Assistiremos, também, ao surgimento de uma imensa variedade de dinossauros, herbívoros em sua maioria, que reinarão no planeta durante mais de 160 milhões de anos.

Por volta das **23:39 hs**, porém, um meteoro de pelo menos 15 km de diâmetro irá atingir a atual península de Yukatan (México) jogando bilhões de toneladas de poeira na atmosfera.

Uma grande noite irá abater-se sobre o planeta, impedindo a fotossíntese das plantas, que não poderão alimentar os herbívoros, que por sua vez não poderão servir de alimento aos carnívoros...

Pelo menos a metade das espécies existentes irá ser extinta nessa grande catástrofe, inclusive todos os grandes dinossauros, abrindo espaço para que os mamíferos iniciem o seu reinado, que perdurará até os dias atuais...

Faltando pouco mais que 20 minutos para o fim da nossa viagem entraremos na Era Cenozóica, e assistiremos à fragmentação dos grandes continentes até a conformação atual.

A América do Sul irá separar-se da África, surgindo o Oceano Atlântico Sul; a Austrália será separada da Antártica e a América do Norte irá separar-se da Europa. Grandes cadeias de montanhas serão formadas nessa deriva continental e novos ecossistemas serão formados e isolados dos demais, permitindo a especialização de algumas espécies...

Por volta das **23:59:57** (150.000 anos atrás), faltando apenas **3 segundos** para o término de nossa exaustiva viagem, veremos os primeiros grupos de **Homo Sapiens** caçando no continente africano. Essa nova espécie sobreviverá à última glaciação e migrará apressadamente para os demais continentes, sem se incomodar com as características particulares de cada ambiente nem com o delicado equilíbrio conseguido ao longo do tempo.

Dominará todas as outras espécies e até mesmo provocará o desaparecimento de algumas delas, e começará a usar a escrita e, portanto, a fazer História, no **último décimo do último segundo**...

Se for possível desacelerar a nossa *máquina do tempo* nesse décimo de segundo final, talvez até consigamos ver **o mais jovem dos mamíferos** criar artefatos capazes de destruir tudo e, milagrosamente, lançar-se em direção ao espaço para deixar as suas primeiras pegadas na **Lua**...

Referência: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Geologia/Terra.php> (acessado em 16/05/2012)

Questões – MA005

Postar as soluções até dia 26/06/2012 na disciplina MA005.

1 - O surgimento da água na Terra ocorreu quando a massa não consolidada formada por partículas sólidas de gelo, rochas e gases começa a se resfriar por volta de 4 bilhões de anos. A transformação gerada pela ação da radioatividade das rochas fez com que a Terra recém consolidada derretesse. A crosta terrestre começou a se consolidar expelindo imensas quantidades de gases e vapor de água formando uma atmosfera primitiva. O vapor d'água, que ia desprendendo-se da superfície da crosta, subia para a atmosfera e formava grossas camadas de nuvens. Estas nuvens, por sua vez, provocavam chuvas constantes. Durante muito tempo, as chuvas depositaram uma grande quantidade de água na superfície terrestre e foram se acomodando nos locais mais baixos do relevo, originando, assim, os primeiros rios, lagos e oceanos.

Fonte:

<http://proavirtualg49.pbworks.com/w/page/18674220/Surgimento%20da%20%C3%A1gua%20no%20planeta> (acessado em 16/05/2012)

1 - Sabemos que o oxigênio (O_2) reage com o hidrogênio (H_2) para produzir água (H_2O) segundo a equação



- a) (2,0 pontos) Escreva o sistema de equações que relaciona x, y e z .
- b) (2,0 pontos) Considerando o sistema de equações obtido no item anterior, quantas soluções existem?
Resp.:
- 2 – Considere que três eventos A, B e C ocorreram, respectivamente, há t_A, t_B e t_C anos e que estes tempos (em milhões de anos) estão relacionados pelas equações

$$\begin{cases} t_A - 2t_B + t_C = 16 \\ t_A + t_B - t_C = 31 \\ 3t_A - t_B - t_C = -167 \end{cases}$$

- a) (2,0 pontos) Obtenha a solução do sistema através de operações com as linhas da matriz aumentada do sistema, conforme exemplificado na pg.4/8 do tema 4, Existência de soluções, interpretação geométrica e aplicações de equações lineares.
- b) (2,0 ponto) Utilizando a resposta do item anterior e consultando o texto, quais são os eventos A, B e C mencionados na questão?
- c) (2,0 pontos) Forneça a interpretação geométrica da solução através da representação gráfica dessa solução (veja o Tema 4 de MA005, Existência de soluções, interpretação geométrica e aplicações de equações lineares, pg.5/5). Sugestão: Para fazer os gráficos, reescreva as equações utilizando como unidade de tempo 10^8 anos. Dessa maneira as equações ficam escritas como

$$\begin{cases} t_A - 2t_B + t_C = 0,16 \\ t_A + t_B - t_C = 0,31 \\ 3t_A - t_B - t_C = -1,67 \end{cases}$$

Observação: Para fazer os gráficos pode-se utilizar o programa WinPlot, que é gratuito e está disponível em <http://www.mat.ufmg.br/~espec/tutoriais/winplot/> (acessado em 16/05/2012)

Há também um manual de como utilizar o programa em http://pessoal.utfpr.edu.br/rudimarnos/arquivos/WINPLOT_NIVEIS.pdf (acessado em 16/05/2012)

Bibliografia Complementar:

Boldrini, J.L., e outros. Álgebra Linear. 3ª ed. Harbra Ltda. 1986.