

Ângelo Antônio Leithold

ATMOSFERA

CURITIBA

2004



Atmosfera vista em torno de 110 km de altitude. (NASA)

A Atmosfera é uma fina camada que envolve o globo terrestre composta de gases, retida pela gravidade. Segundo O. Ayoade podemos definir que a atmosfera pode ser descrita como uma fina camada de gases sem cheiro, sem cor e sem gosto, presa à Terra pela força da gravidade (in: Introdução à climatologia dos Trópicos), Meteorologia. Visto do espaço, o planeta Terra aparece como uma esfera de coloração azul brilhante. Esse efeito cromático é produzido pela dispersão da luz solar sobre a atmosfera, esta existe em outros planetas do sistema solar que também possuem atmosfera.

Segundo Barry e Chorley, 1976 , a composição da atmosfera e sua estrutura vertical possibilitaram o desenvolvimento da vida no planeta esta e sua composição, quando seca e abaixo de 25 km é: Nitrogênio (N₂) 78,08 %, atua como suporte dos demais componentes, de vital importância para os seres vivos, fixado no solo pela ação de bactérias e outros microrganismos, é absorvido pelas plantas, na forma de proteínas vegetais; Oxigênio (O₂) 20,94 % do volume da atmosfera, sua estrutura molecular varia conforme a altitude em relação ao solo, é responsável pelos processos respiratórios dos seres vivos; Argônio (Ar) 0,93 %; Dióxido de carbono (CO₂) (variável) 0,035 %; Hélio (He) 0,0018 %; Ozônio (O₃) 0,00006 %; Hidrogênio (H₂) 0,00005 %; Criptônio (Kr) indícios; Metano (Me) indícios; Xenônio (Xe) Indícios; Radônio (Rn) indícios.

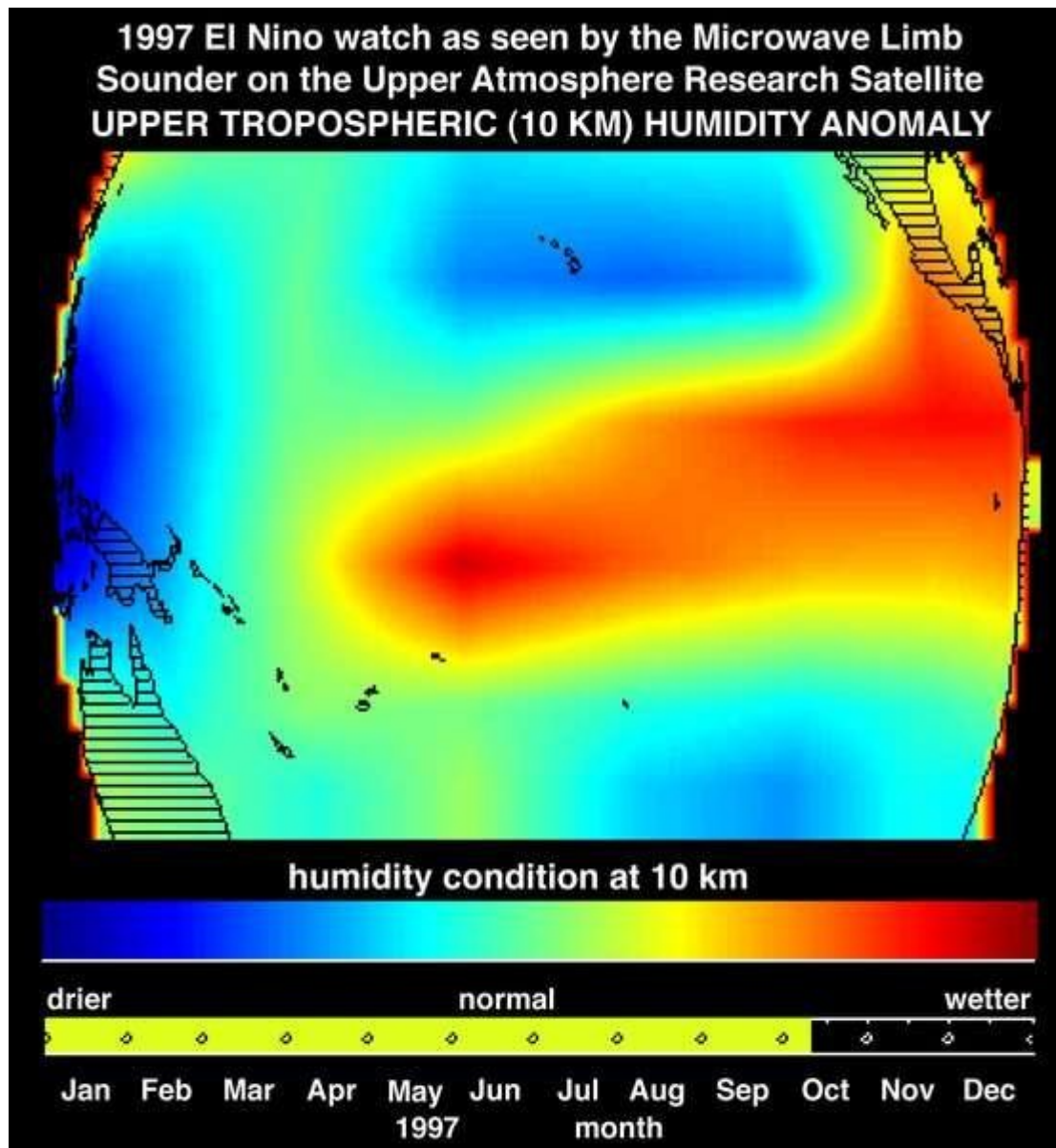
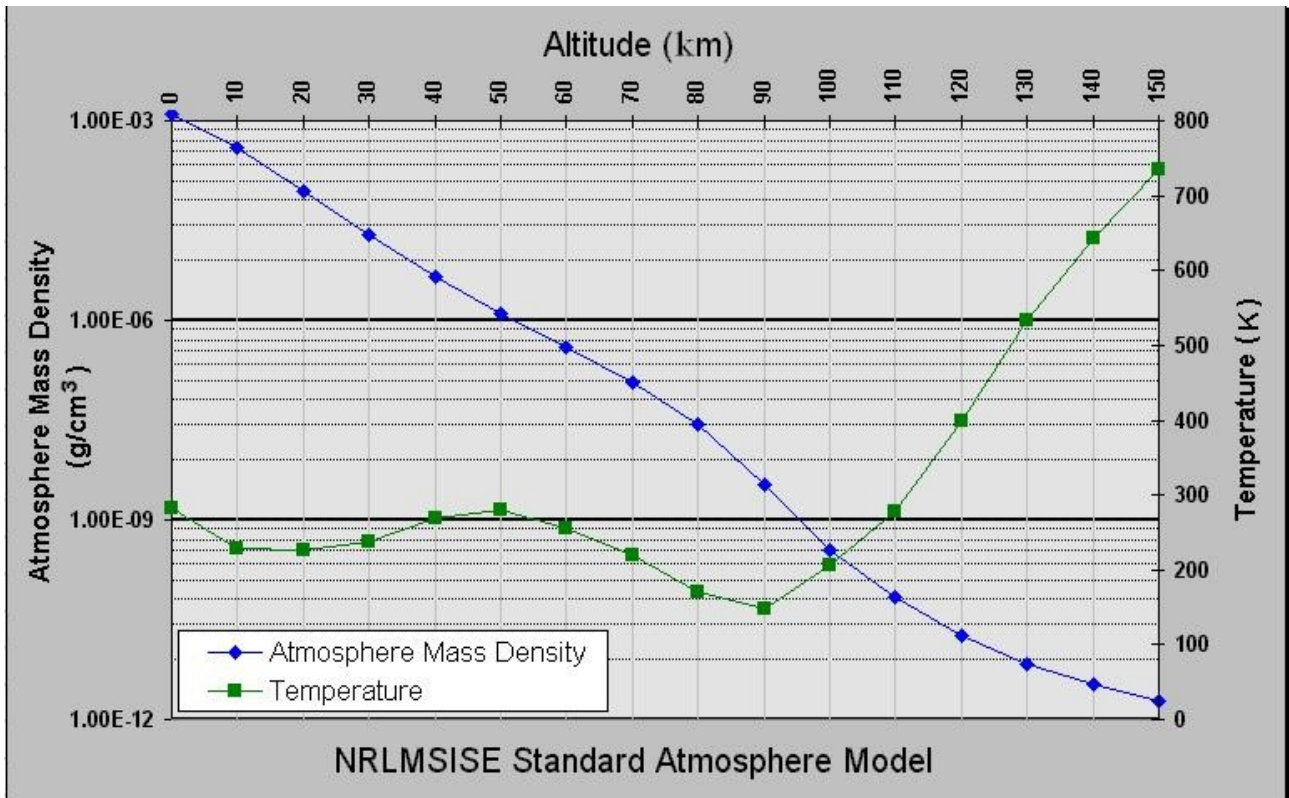


Figura de monitoramento da concentração de vapor na atmosfera causada pelo fenômeno El Niño (NOAA)

O vapor d'água em suspensão no ar encontra-se principalmente nas camadas baixas da atmosfera (75% abaixo de quatro mil metros de altura) e exerce o importante papel de regulador da ação do Sol sobre a superfície terrestre, sua quantidade de vapor varia muito em função das condições climáticas das diferentes regiões do planeta, os níveis de evaporação e precipitação são compensados até chegar a um equilíbrio, pois, as camadas inferiores estão muito próximas ao ponto crítico em que a água passa do estado líquido ao gasoso. O ar, em algumas áreas pode estar praticamente isento de vapor, enquanto em outras pode chegar a conter uma saturação de até 4%, tornando-se compreensível que quase toda a água existente no planeta está nos oceanos, pois as temperaturas da alta-atmosfera são

baixas demais para que o vapor possa manter-se no estado gasoso. Além de vapor d'água, as proporções relativas dos gases se mantêm constantes até uma altitude aproximada de 60 km. A atmosfera nos protege, e, à vida no planeta Terra, absorvendo radiação solar ultravioleta e variações extremas de temperaturas entre o dia e a noite.



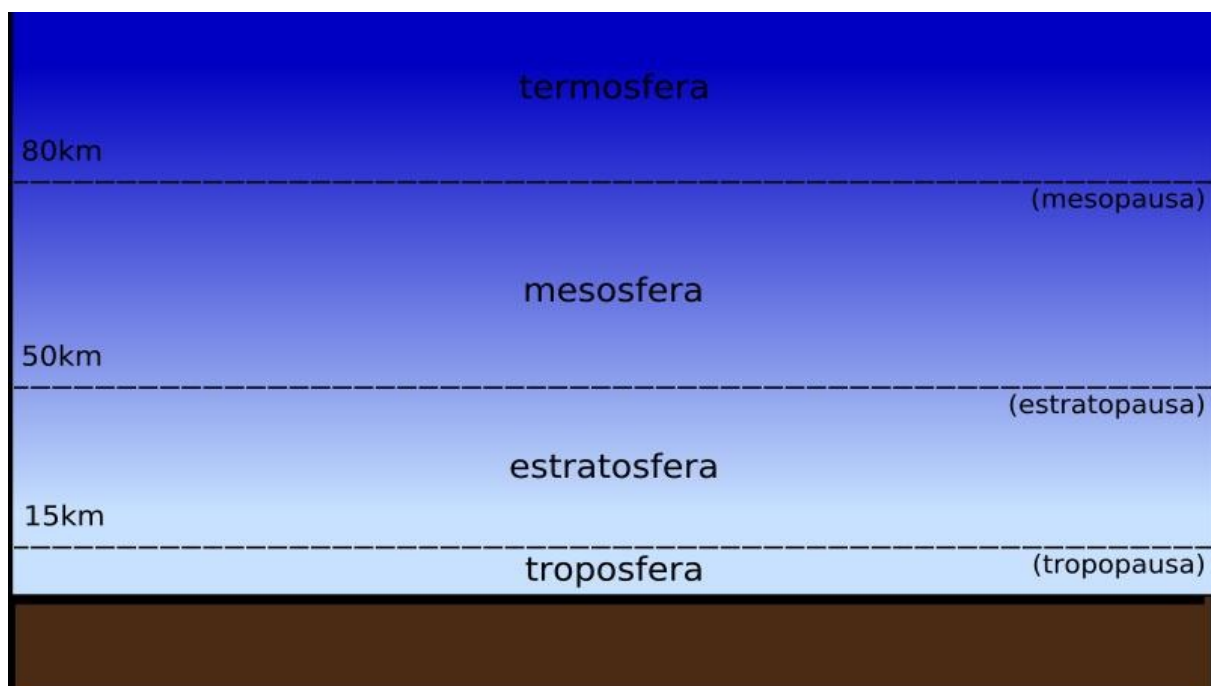
Modelo atmosférico (NOAA)

Não existe um limite definido entre o espaço exterior e a atmosfera, presume-se que esta tenha cerca de mil quilômetros de espessura, 99% da densidade está concentrada nas camadas mais inferiores, cerca 75% está numa faixa de 11 km da superfície, à medida em que se vai subindo, o ar vai se tornando cada vez mais rarefeito perdendo sua homogeneidade e composição. Na exosfera, zona em que foi arbitrado limítrofe entre a atmosfera e o espaço interplanetário, algumas moléculas de gás acabam escapando à ação do campo gravitacional. O estudo da evolução térmica segundo a altitude revelou a existência de diversas camadas superpostas, caracterizadas por comportamentos distintos como sua densidade vai diminuindo gradualmente com o aumento da altitude, os efeitos que a pressão atmosférica exerce também diminuem na mesma proporção. A atmosfera do planeta terra é fundamental para toda uma série de fenômenos que se processam em sua

superfície, como os deslocamentos de massas de ar e os ventos, as precipitações meteorológicas e as mudanças do clima. O limite onde efeitos atmosféricos ficam notáveis durante re-entrada, é em torno de 400.000 pés (75 milhas ou 120 quilômetros). A altitude de 100 quilômetros ou 62 milhas também é usada freqüentemente como o limite entre atmosfera e espaço.

A temperatura da atmosfera da Terra varia entre camadas em altitudes diferentes, portanto, a relação matemática entre temperatura e altitude também varia, sendo uma das bases da classificação das diferentes camadas da atmosfera. A atmosfera está estruturada em três camadas relativamente quentes, separadas por duas camadas relativamente frias. Os contatos entre essas camadas são áreas de descontinuidade, e recebem o sufixo "pausa", após o nome da camada subjacente.

As camadas atmosféricas são distintas e separadas entre si por áreas fronteiriças de descontinuidade.



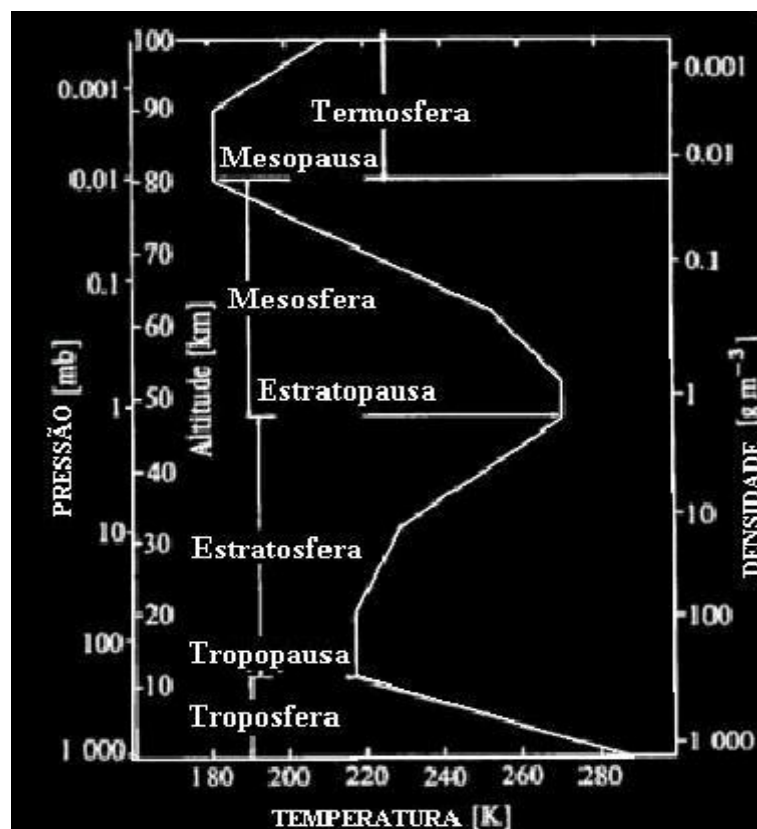
Camadas da atmosfera, simplificada. (Marcelo Reis)

Troposfera (0 - 7/17 km), A Troposfera é a camada atmosférica que se estende da superfície da Terra até a base da estratosfera. (0 - 7/17 km), a temperatura diminui com a altitude, esta camada responde por oitenta por cento do peso atmosférico, sua espessura média é de aproximadamente 12km, atingindo até 17km nos trópicos e reduzindo-se para em torno de

sete quilômetros nos pólos.

Tropopausa- A tropopausa é o nome dado à camada intermediária entre a troposfera e a estratosfera, situada a uma altura média em torno de 17km no equador.

A distância da Tropopausa em relação ao solo varia conforme as condições climáticas da troposfera, da temperatura do ar, a latitude entre outros fatores. Se existe na troposfera uma agitação climática com muitas correntes de convecção, a tropopausa tende a subir. Isto se deve por causa do aumento do volume do ar na troposfera, este aumentando, aquela aumentará, por consequência, empurrará a tropopausa para cima. Ao subir a tropopausa esfria, pois o ar acima dela está mais frio.



Este gráfico ilustra a distribuição das camadas da atmosfera segundo a Pressão, Temperatura Altitude e Densidade (Ângelo Antônio Leithold – 1987.)

Estratosfera (7/17 - 50 km), a temperatura aumenta com a altitude. A estratosfera se caracteriza pelos movimentos de ar em sentido horizontal, fica situada entre 7 e 17 até 50 km de altitude aproximadamente, sendo a segunda camada da atmosfera, compreendida entre a troposfera e a mesosfera, a temperatura aumenta à medida que aumenta a altura. Apresenta pequena concentração de vapor d'água e temperatura constante até a região

limítrofe, denominada estratopausa.

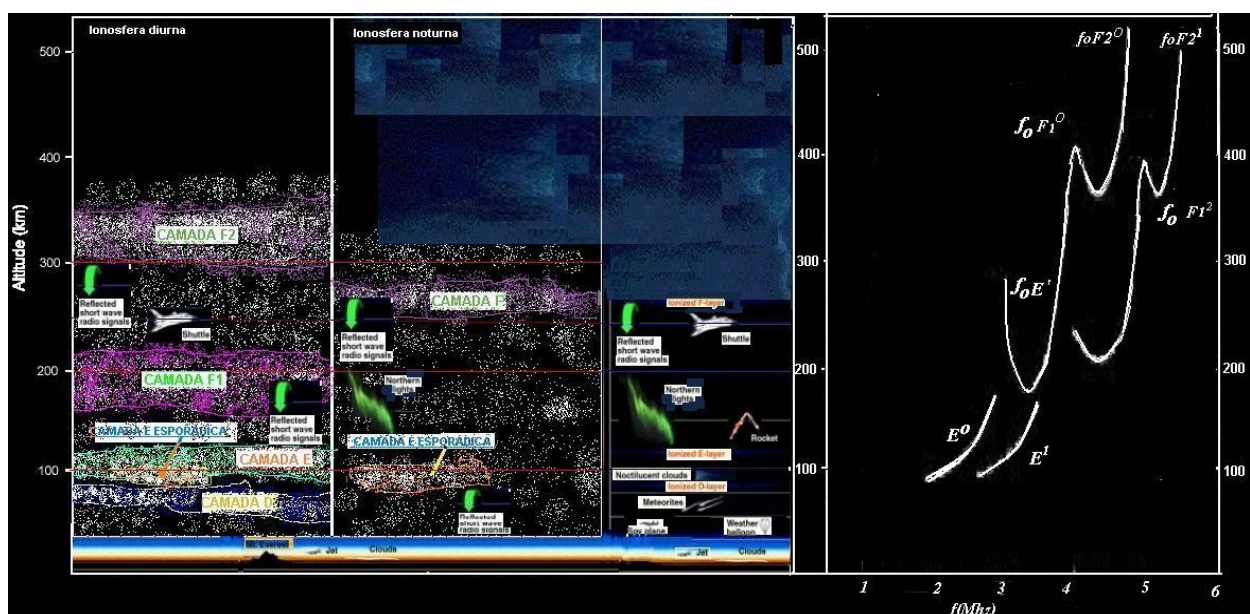
Estratopausa É próximo à estratopausa que a maior parte do ozônio da atmosfera situa-se. Isto é em torno de 22 quilômetros acima da superfície, na parte superior da estratosfera.

Mesosfera (50 - 80/85 km), a temperatura diminui com a altitude. A Mesosfera é a camada atmosférica onde há uma substancial queda de temperatura chegando até a -90o C em seu topo, está situada entre a estratopausa em sua parte inferior e mesopausa em sua parte superior, entre 50 a 85 km de altitude. É na mesosfera que ocorre o fenômeno da aeroluminescência das emissões da hidroxila.

Mesopausa é a região da atmosfera que determina o limite entre uma atmosfera com massa molecular constante de outra onde predomina a difusão molecular.

Termosfera (80/85 - 640+ km), temperatura que aumenta com a altitude. A **termosfera** está localizada acima da mesopausa, sua temperatura aumenta com a altitude rápida e monotonicamente até onde a densidade das moléculas é tão pequena e se movem em trajetórias aleatórias tal, que raramente se chocam.

Além das camadas, e em conjunto com estas, existem as regiões atmosféricas, nestas ocorrem diversos fenômenos físicos e químicos. Ionosfera é a região que contém íons: compreendendo da mesosfera até termosfera que vai até aproximadamente 550 km de altitude. A Camada D é a mais próxima ao solo, fica entre os 50 e 80 km, é a que absorve a maior quantidade de energia eletromagnética.



Esquema das camadas ionosféricas (Ângelo Antônio Leithold - 2004)

A Camada E está acima da camada D, embaixo das camadas F1 e F2, sua altitude média é entre os 80 e os 100-140km, é semelhante à camada D.

A Camada E Esporádica tem a particularidade de ficar mais ativa quanto mais perpendiculares são os raios solares que incidem sobre si.

Também a Camada F1 está acima da camada E e abaixo da camada F2 ~100-140 até ~200 Km, existe durante os horários diurnos.

Logo, a Camada F2 é a mais alta das camadas ionosféricas, está entre os 200 e 400km de altitude. Localiza-se acima da F1, E, e D respectivamente, e é o principal meio de reflexão ionosférico.

A Exosfera fica acima da ionosfera onde a atmosfera faz divisa com o espaço exterior.

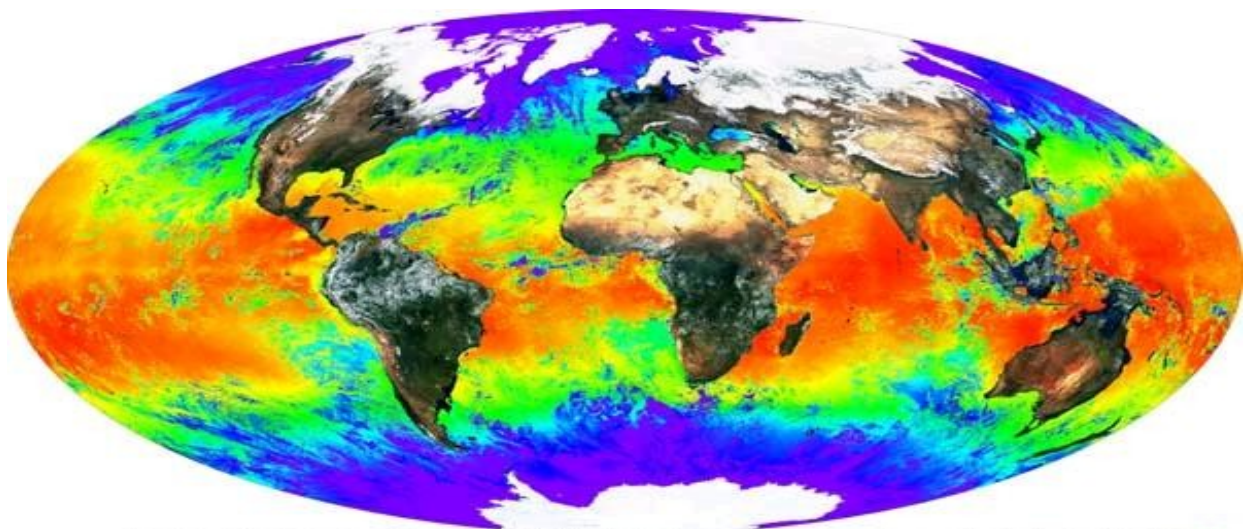
A Ozonosfera é onde fica a camada de ozônio, de aproximadamente 10 a 50 km de altitude onde ozônio da estratosfera é abundante. Note que até mesmo dentro desta região, ozônio é um componente raro.

A Magnetosfera é a região onde o campo magnético da Terra interage com o vento solar. Estende-se a milhares de quilômetros, com uma cauda invisível sendo soprada para longe do Sol.

O Cinturão de radiação ou cinturão de Van Allen- é a região onde são concentradas partículas provindas do Sol.

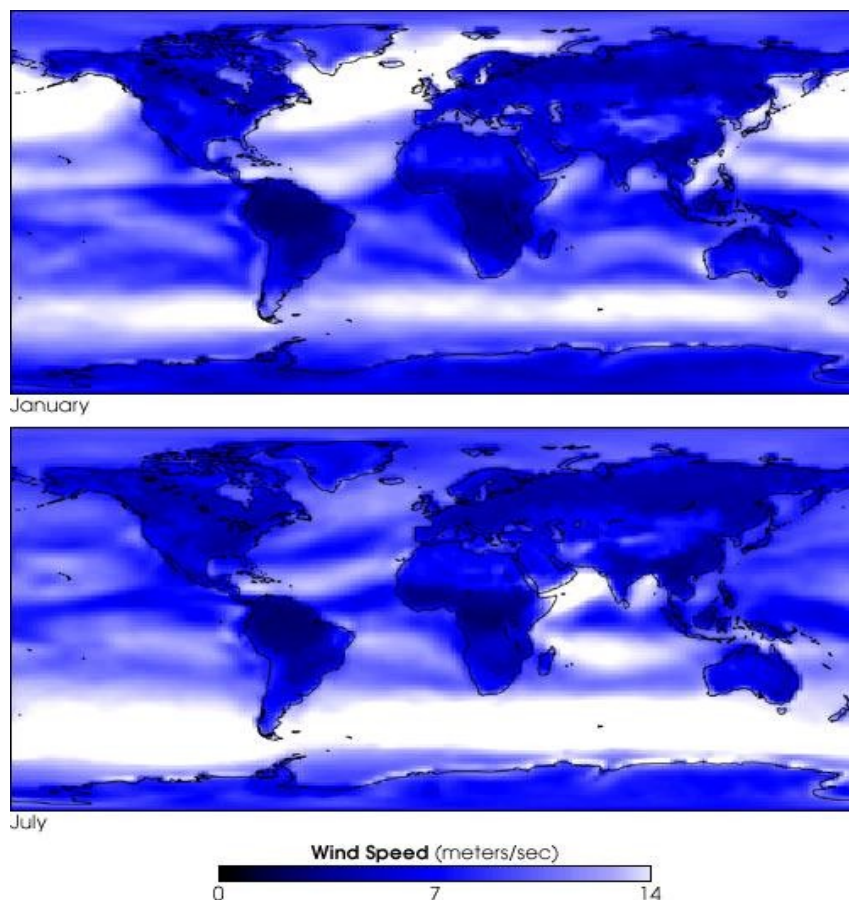
A temperatura média da atmosfera à superfície de terra é 14 °C. A Pressão atmosférica é o resultado direto do peso exercido pela atração gravitacional da Terra sobre a camada de ar que a envolve, variando conforme o momento climático, a hora, o local e a altitude. Cerca de 50% do total da massa atmosférica está até 5 km de altitude. A pressão atmosférica ao nível do mar, é aproximadamente 101.3 quilo pascals (em torno de 14.7 libras por polegada quadrada). Quanto à densidade do ar ao nível do mar é aproximadamente 1.2 quilogramas por metro cúbico. Esta densidade diminui a maiores altitudes à mesma taxa da diminuição da pressão. A massa total da atmosfera é aproximadamente 5.1×10^{18} kg, uma fração minúscula da massa total da terra. Podemos compreender razoavelmente a história da atmosfera da Terra até há um bilhão anos atrás. Regredindo no tempo, podemos somente especular, pois, é uma área ainda em constante pesquisa. A primeira atmosfera da Terra, era principalmente hélio e hidrogênio. O calor

provindo da crosta terrestre ainda em forma de plasma, e o sol a dissiparam. Aproximadamente 3.5 bilhões anos atrás, a superfície do planeta tinha esfriado o suficiente para formar uma crosta endurecida, povoando-a com vulcões que liberaram vapor d'água, gás carbônico, e amônia. Desta forma, surgiu a "segunda atmosfera", que era formada principalmente de gás carbônico e vapor d'água, com algum nitrogênio. Nesta segunda atmosfera quase não havia oxigênio livre, era aproximadamente 100 vezes mais densa do que a atmosfera atual. Acredita-se que o efeito estufa, causado por altos níveis de gás carbônico, impediu a Terra de congelar. Durante os próximos bilhões anos, devido ao resfriamento, o vapor de água condensou para precipitar chuva e formar oceanos, que começaram a dissolver o gás carbônico. Seriam absorvidos 50% do gás carbônico nos oceanos. Surgiram organismos Fotossintéticos que evoluíram e começaram a converter gás carbônico em oxigênio. Ao passar do tempo, o carbono em excesso foi fixado em combustíveis fósseis, pedras sedimentares (notavelmente pedra calcária), e conchas animais. Estando o oxigênio livre na atmosfera reagindo com amônia, foi liberado nitrogênio, simultaneamente as bactérias também iniciaram a conversão de amônia em nitrogênio. Aumentando a população vegetal, os níveis de oxigênio cresceram significativamente (enquanto níveis de gás carbônico diminuíram). No princípio o oxigênio combinou com vários elementos (como ferro), mas eventualmente acumulou na atmosfera resultando em extinções em massa e evolução. Com o aparecimento de uma camada de ozônio(O₃), a Ozonofera, as formas de vida no planeta foram melhor protegidas da radiação ultravioleta. Esta atmosfera de oxigênio-nitrogênio é a *terceira atmosfera* Esta última, tem uma estrutura complexa que age como reguladora da temperatura e umidade da superfície.



Exemplo de Mapeamento da temperatura da superfície da Terra (NOAA)

A Terra tem um sistema de compensações de temperatura, pressão e umidade, que mantém um equilíbrio dinâmico natural, em todas as suas regiões. As camadas superiores, refletem em torno de quarenta por cento da radiação solar, destes, aproximadamente 17% são absorvidos pelas camadas inferiores sendo que o ozônio interage e absorve os raios ultravioleta, o dióxido de carbono e o vapor d'água absorvem os raios infravermelhos; restam 43% desta energia que alcança a superfície do planeta, que reflete dez por cento das radiações solares; associado à estes fatores, existe ainda a influência do vapor d'água e sua concentração variável, juntamente com a inclinação dos raios solares em função da latitude, que agem de forma decisiva na penetrância da energia solar, que por sua vez tem aproximadamente 33% absorvida por toda a superfície atingida durante o dia, sendo uma parte muito pequena desta re-irradiada durante a noite, há que se salientar, a influência e interação dos oceanos com a atmosfera, em sua auto regulação, que mantém um equilíbrio dinâmico entre os fenômenos climáticos das diferentes regiões da Terra. Todos estes mecanismos geram uma transição suave de temperaturas em todo o planeta. Exceção à regra ocorre, onde são menores a quantidade de água, vapor desta e a espessura da troposfera, como nos desertos e cordilheiras de grande altitude.



Mapeamento de velocidade de ventos (NOAA)

Na baixa atmosfera, o ar se desloca tanto no sentido horizontal gerando os ventos, quanto no vertical, alterando a pressão, pois, por diferenças de temperatura a massa aérea aquecida sobe, e ao esfriar-se, desce e novamente, gerando um sistema oscilatório de variação de pressão atmosférica. Uma das maiores determinantes na distribuição do calor e umidade na atmosfera é a circulação do ar, pois esta ativa a evaporação média, dispersa as massas de ar quente ou frio conforme a região e o momento; por consequência caracteriza os tipos climáticos. À esta circulação de ar, quando na horizontal, chama-se vento, que é definido como o movimento do ar paralelo à superfície da Terra; quando o deslocamento é na vertical, denomina-se corrente de ar. Aos movimentos verticais e horizontais de superfície, somam-se os jet streams, e os deslocamentos de massas de ar, que determinam as condições climáticas do planeta

Bibliografia

Seki, K.; Elphic, R. C.; Hirahara, M.; Terasawa, T.; Mukai, T. (2001). "On Atmospheric Loss of Oxygen Ions from Earth Through Magnetospheric Processes". *Science* 291 (5510): 1939–1941. doi:10.1126/science.1058913. PMID 11239148.
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/291/5510/1939>. Acesso 03-01-2004.

Weaver, D.; Villard, R. (2007-01-31). "Hubble Probes Layer-cake Structure of Alien World's Atmosphere". Hubble News Center.
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/1991/12/text/>. Acesso 03-02-2004.

Histórico do artigo

© 2004 - Ângelo Antônio Leithold .

Artigo atualmente encontra-se depositado em: <http://sites.google.com/site/py5aaangelo/home/artigos>

Este Trabalho foi datilografado em 1990 as fotos foram inseridas a posteriori. Por não dispor de espaço para publicá-lo, o liberei para a wikipédia no seguinte endereço: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Atmosfera&oldid=168821>

Parte deste artigo foi utilizado para escrever um estudo sobre antenas, publicado em 1999 que está no endereço:

http://www.angeloleithold.hpg.com.br/ciencia_e_educacao/6/index_pri_1.html,

na página: http://www.angeloleithold.hpg.com.br/ciencia_e_educacao/6/index_int_3.html.



ATMOSFERA by [Atmosfera, Leithold, A. A.](#) is licensed under a [Creative Commons Atribuição-Usos Não-Comerciais-Vedada a Criação de Obras Derivadas 3.0 Brasil License](#).

Na **Wikipédia** este artigo está livre de direitos comerciais, mas não de direitos autorais.

Ionosfera