



SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

4 a 7 / novembro / 2014 ★ Natal ★ RN

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

DEBATEDOR: ARTHUR MATTOS

PALESTRANTES: SUSAN GASKIN - MCGILL UNIV. –
CANADA

FRANCISCO DE ASSIS FILHO – UFC - BRASIL

- Os seres humanos, assim como outros organismos vivos, sempre exerceram influência sobre o seu ambiente. Mas foi só depois da Revolução Industrial, na metade do século XVIII, que o impacto das atividades humanas começaram a se estender em grande escala – continental e até global. As atividades humanas, em particular as que envolvem o uso de combustíveis fósseis para uso doméstico e industrial e a queima de biomassa, produzem gases de efeito estufa e aerossóis que afetam a composição da atmosfera. A emissão de cloro-fluor-carbonos (CFC) e outros compostos de bromo e cloro não só exercem impacto sobre a forçante radioativa, como contribuem para a diminuição da camada de ozônio na estratosfera. Mudanças no uso da terra, devidas à urbanização e a práticas florestais e agrícolas, afetam as propriedades físicas e biológicas da superfície da Terra. Esses efeitos mudam as forçantes radioativas, produzindo impacto potencial sobre o clima regional e global. (Baede et al. 2001: 87-98.)

- O Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática-IPCC estabelecido, em 1988, pela Organização Meteorológica Mundial-OMM e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-PNUMA, definiu muitos cenários de forçante climática para o século XXI, com base em múltiplas “linhas de história” para crescimento populacional, desenvolvimento econômico e recursos energéticos.
- A temperatura média global superficial (média da temperatura próxima ao ar sobre a terra e a temperatura da superfície do mar) vem aumentando desde 1861. Durante o século XX, a temperatura aumentou $0,6 \pm 0,2$ °C.
- A precipitação pluviométrica aumentou de 0,5 a 1%, por década, no século XX, em latitudes altas e médias dos continentes do Hemisfério Norte e de 0,2 a 0,3%, por década, nas áreas tropicais (10 °N e 10 °S);

- A Atmosfera da Terra

Composição média da atmosfera seca
(abaixo de 25 km)

- A atmosfera é uma camada fina de gases, sem cheiro, sem cor e sem gosto, presa à Terra pela força da gravidade.
- A atmosfera compreende uma mistura mecânica estável de gases, sendo que os mais importantes são

Nitrogênio (N ₂)	78, 08
Oxigênio (O ₂)	20, 94
Dióxido de Carbono (CO ₂)	0, 03 (variável
Hélio (He)	
Ozônio (O ₃)	
Hidrogênio (H)	
Vapor d'água	0 a 4%

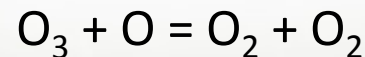
Vapor d' Água

- O conteúdo de vapor pode variar de zero, em regiões áridas, até cerca de 3-4% nos trópicos úmidos;
- O conteúdo de vapor d'água na atmosfera está estreitamente relacionado com a temperatura do ar e com a disponibilidade de água na superfície terrestre;
- Quase ausente entre 10-12 Km acima da superfície terrestre. Devido à eficiência das turbulências que são mais eficazes abaixo de 10Km.

Ozônio (O₃)

- Concentrado entre as altitudes de 13 e 35Km da atmosfera;
- O conteúdo é baixo sobre o equador e alto nas direção dos polos, em latitude maiores de 50º;
- Forma-se pela ação da ação dos raios ultravioletas sobre as moléculas de oxigênio
- Apesar da ruptura do oxigênio usualmente ocorra entre 80 e 10 Km, a formação do ozônio somente se dá entre 30 a 60 Km. Este fato se dá devido a baixa densidade atmosférica,
- A ligação do ozônio é instável e pode ser facilmente rompida através da incidência de radiação ou mesmo pelo choque de oxigênio monoatômico (O), formando O₂.

como segue:



Dióxido de Carbono (CO₂)

- Entra na atmosfera principalmente por meio da ação dos organismos vivos nos oceanos e continentes.
- A fotossíntese ajuda a manter o equilíbrio da quantidade de CO₂, por meio da remoção de cerca de 3-9% de CO₂ total do mundo, anualmente.
- O uso de combustíveis fósseis tem propiciando o aumento da concentração de CO₂ mundial. Por exemplo, a quantidade de total de CO₂ na atmosfera entre 1870 a 1970, foi calculada com tendo um aumento de 294 a 321 ppm, cerca de 11% de aumento, devido a queima de combustíveis fósseis

Importância dos Gases

- O vapor d'água, o ozônio, o CO₂ e os aerossóis desempenham papéis importantes na distribuição e nas trocas de energia dentro da atmosfera e entre a superfície da Terra e a atmosfera.
- Contrariamente do que se esperava, não há separação dos gases (como, por ex., o hidrogênio e o hélio) e daqueles mais pesados da atmosfera por causa da constante mistura turbulenta em grande escala da atmosfera.
- A atmosfera e a estrutura da temperatura da atmosfera são grandemente afetadas por suas quantidades e distribuições dentro da atmosfera.

Radiação Solar

- Sol (características)
 - Esfera gasosa, luminosa
 - Sua superfície possui temperatura aproximada de 6.000°C
 - Emite energia em ondas eletromagnéticas, que se propagam à razão de aproximadamente 299.300 Km/s
 - A energia que parte radialmente do sol leva 9 1/3 minutos para chegar ao planeta Terra
 - O sol fornece 99,97% da energia que se utiliza em vários no sistema Terra-atmosfera
 - A cada minuto o Sol irradia cerca de 56×10^{26} cal de energia.
Onde a Terra somente intercepta $2,55 \times 10^{18}$ cal

Radiação Solar

Padrão de Distribuição

- É ligeiramente alterado sobre a superfície terrestre, basicamente pelo efeito da atmosfera.
- A atmosfera absorve, reflete, difunde e reirradia a energia solar.
- Cerca de 18% da insolação é absorvida pelo ozônio e pelo vapor d' água.
- A absorção da radiação pelo vapor d'água atinge o nível mais alto 0,9 μ m e 2,1 μ m
- A absorção pelo ozônio absorve a radiação ultravioleta abaixo de nível 0,29 μ m.
- O CO₂ absorve radiação com comprimento de onda maiores que 4 μ m

- A cobertura de nuvens impede a penetração da insolação
- A quantidade da reflexão pelas nuvens depende da quantidade e da espessura das mesmas e também do tipo.
- Em média, aproximadamente 25% da radiação que atinge as nuvens é refletida para o espaço a superfície também reflete a radiação
- A superfície terrestre também reflete. Os valores variam de acordo com a superfície. Em geral superfícies secas e de cores claras refletem mais.
- A maioria dos tipos de solo e de vegetação tem albedo muito baixo no UV e aumentando no visível e no infravermelho.

Outros Fatores que interferem na distribuição da insolação

– A distribuição das superfícies terrestres e aquáticas:

- Propriedades químicas e físicas da terra e da água.
- Água se aquece e esfria mais lentamente que a solo.
- As diferenças nas propriedades térmicas das superfícies terrestres e aquáticas se chama Efeito de Continentalidade.
- O albedo da superfície terrestre (8 a 40%) é geralmente maior que da superfície aquática.
- A superfície aquática é transparente, permitindo a penetração mais a fundo dos raios solares .

- A transferência de calor na água se dá por convecção, que é mais eficiente e mais rápido de transferência de calor do que o lento processo de condução.
- A água absorve 5x mais energia calorífica para elevar a temperatura, que a mesma massa de solo seco.
- Como a água está facilmente disponível na superfície aquática a evaporação é contínua, ao passo que sobre a terra a evaporação somente ocorre em presença de água.

Radiação Terrestre

Características

- A superfície terrestre quando aquecida pela absorção da radiação solar, torna-se uma fonte de radiação de ondas longas.
- A maior parte da radiação emitida pela Terra está na faixa espectral infravermelha ($4\mu\text{m}$ até $100\mu\text{m}$) com no máximo $10\mu\text{m}$.
- A radiação terrestre é chamada de radiação noturna, uma vez que ela é a principal fonte radioativa de energia à noite.
- A radiação infravermelha, não necessariamente são terrestres, pois constituintes atmosféricos também irradiam energia nos comprimento de onda infravermelha.
- A irradiação infravermelha terrestre é dominante a noite devido a interrupção da irradiação solar no local onde é noite.
- Os valores mais elevados de radiação terrestre infravermelha ocorre em baixas latitudes.

- **Radiação Atmosférica**

Características

- Embora a atmosfera seja transparente à radiação em ondas curtas, ela apresenta alta capacidade de absorção de radiação infravermelha.
- Os principais absorventes da radiação infravermelha dentre os constituintes da atmosfera são o vapor d'água (5,3 μm a 7,7 μm e além de 20 μm), o ozônio (9,4 μm a 9,8 μm), o CO_2 (13,1 μm a 16,9 μm) e as nuvens, que absorvem radiação em todos os comprimentos de onda.
- Enquanto a atmosfera absorve somente 24% da radiação solar que atinge a Terra, que é de ondas curtas, somente 9% da radiação IV é liberada diretamente para o espaço, principalmente pela chamada janela atmosférica constituída de comprimentos de 8,5 μm – 11,0 μm .

- Os 91% da radiação são absorvidos pela Atmosfera.
- Esta capacidade da atmosfera em absorver a radiação IV é chamado efeito estufa, ou seja, absorve radiação mas impede ou reduz a irradiação da superfície terrestre.
- A atmosfera reirradia a radiação terrestre e solar absorvida em parte para o espaço e em parte para a superfície, chamada de contra-irradiação, sem a qual a temperatura da Terra seria 30 a 40°C mais fria que é agora.

- Este processo da Terra sem atmosfera pode ser constatado agora com o que ocorreu na Antártica no mês de setembro de 2014, quando esta área do planeta parece ser imune ao fenômeno do aquecimento global.
- Os modelos climáticos publicados previam uma drástica diminuição do mar congelado e o aumento da temperatura na região, entretanto o que ocorreu foi surpreendente, a Antártica registrou a maior extensão de sua história, mais de 20 milhões de quilômetros quadrados de gelo, ou 6.6% acima da média para o continente.
- Em termos de temperatura o polo registrou no ano de 2013 o valor mais baixo já registrado pelo homem na Terra 94,7 °C negativos.
- A explicação, mais aceita, para esta anomalia é por incrível que pareça o buraco de ozônio, que permitiu que a Antártica refletisse para o espaço o calor irradiado.

- Em termos de aquecimento global, desde o início dos registros históricos em 1880, a temperatura da Terra subiu 0,85 graus um aumento numa taxa de 0,05 graus por ano.
- Ao contrário da Antártica, que esfriou, no Ártico o mar congelado diminuiu bastante pondo em risco algumas espécies, como por exemplo o Urso Polar.
- Alguns pesquisadores dizem que devido a estes fenômenos, as condições climáticas improváveis se espalham, assim as mudanças climáticas criam um descompasso no planeta.

- Chegando a afirmar que proliferam cenários extremos, que ocorrem ou vão ocorrer secas mais persistentes e tempestades mais intensas.
- No Brasil constatou-se, que o índice de chuvas em São Paulo, neste ano, ficou 42% mais baixo que o esperado, na maior seca da história, entretanto no Sul, no Nordeste (litoral) e no Norte foram registrados recordes de chuvas.
- Em Minas Gerais a escassez de chuvas acabou com a água da nascente do rio São Francisco, fato que ocorreu pela primeira vez na história.

O fenômeno e as explicações das

Mudanças Climáticas

é o tema a ser abordado pelos nossos

Palestrantes