

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FIS 01183 – FÍSICA III-C  
PROF. CLAUDIR BARBIERI

**EQUILÍBRIO TÉRMICO**  
**DO**  
**PLANETA TERRA**

Vanise Vanir Thielke – 124221

Porto Alegre, 15 de julho de 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FIS 01183 – FÍSICA III-C  
PROF. CLAUDIR BARBIERI

Introdução	3
1. Sol, fonte necessária de energia	4
2. Histórico e conceito do efeito estufa	6
3. Causas	10
3.1 – Naturais	10
3.2 – Provocadas pela humanidade	11
4. Consequencias	12
5. Tratado de Kyoto e conferências	13
6. Soluções para diminuir o aquecimento global	16
7. Personalidades engajadas e ficção	17
7.1- Personalidades engajadas	17
7.2 – Ficção	19
Conclusão	22
Bibliografia	23

## **Introdução**

Termos como “aquecimento global” e “mudanças climáticas” passaram a fazer parte do vocabulário dos brasileiros quase que diariamente. Os meios de comunicação noticiam alterações e catástrofes climáticas em diversas partes do planeta. O clima mundial passa por mudanças drásticas em períodos curtos de tempo.

Ciclones, furacões, calor excessivo e o derretimento das calotas polares são alguns exemplos resultantes do aquecimento global, segundo os cientistas. A vilania nesta história é atribuída ao efeito estufa. Contudo, o efeito estufa não só se dá naturalmente, como é necessário, desde que ocorra de forma equilibrada.

Acredita-se que a emissão de gases poluentes, bem como o desmatamento e as queimadas estão relacionados ao desequilíbrio do efeito estufa, ocasionando a elevação da temperatura a níveis globais e as decorrentes catástrofes.

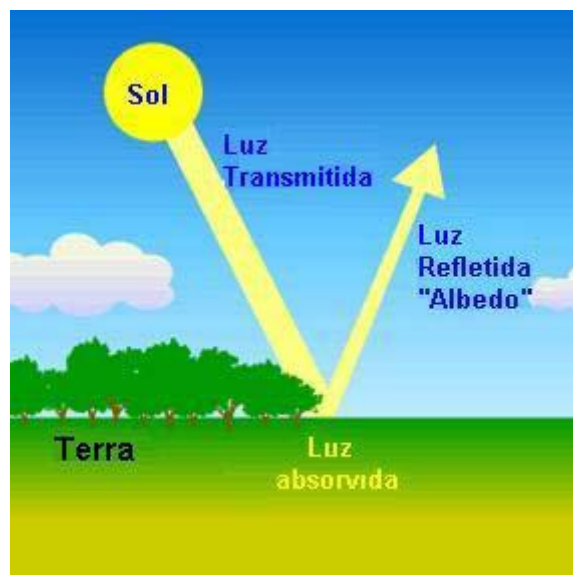
As informações sobre este assunto geralmente chegam bastante truncadas ou sem uma sequência lógica até as pessoas, impedindo a real compreensão dos fenômenos e suas conseqüências. O objetivo, então, é fazer um apanhado a respeito dos chamados gases causadores do efeito, sobre os aspectos científicos e políticos, além das abordagens ficcionais e literárias do tema em questão.

## 1. Sol, fonte necessária de energia

O sol é a estrela mais importante que existem no Universo para os habitantes da Terra. Dele recebemos toda energia necessária à vida dos animais e vegetais.

A energia que recebemos do Sol vem através da radiação solar. Essa radiação é principalmente a luz branca, que é uma onda eletromagnética da mesma natureza das ondas de rádio e TV, das radiações dos fornos de microondas e dos raios X.

Nem toda a energia do Sol que chega a Terra atinge a superfície do planeta. Uma parte dessa energia é refletida para o espaço pela atmosfera. Essa energia refletida é cerca de 40% da que chega ao planeta. A energia refletida é a responsável pelo brilho do nosso planeta quando visto do espaço. Assim, 60% da energia solar que chega a Terra atingem a sua superfície.



Em um segundo, cada metro quadrado da superfície terrestre recebe em média a energia de 240 joules. *Energia por segundo* é denominada de *potência* cuja unidade de medida no Sistema Internacional de Medidas é o watt (W). Assim, a potência média que atinge a superfície da Terra é de 240 W/m<sup>2</sup>.

O valor de 240 watts por metro quadrado é um valor médio, pois a quantidade de luz solar que atinge o solo varia de um lugar para outro e depende da hora do dia.

Próximo aos pólos da Terra, a radiação é menor devido ao fato dos raios solares atingirem obliquamente o solo nessa latitude.

Uma característica importante de uma radiação ou onda eletromagnética é a sua frequência. A frequência de uma radiação está relacionada com a temperatura do corpo que emitiu a radiação. Qualquer corpo com temperatura acima do *zero absoluto* (isto é, 273°C negativo) emite *energia radiante* (ondas eletromagnéticas). A frequência dessa radiação emitida depende da temperatura do corpo: quanto maior a temperatura do corpo, maior a frequência da radiação emitida, quanto menor a temperatura do corpo menor a frequência da radiação emitida.

O Sol, por exemplo, está a aproximadamente 6.000°C e brilha emitindo luz visível. A luz branca que vemos do Sol é um conjunto das várias cores que aparecem no arco íris, onde predominam o azul e o violeta.

Um corpo pode emitir energia através de radiação e, ao mesmo tempo, absorver energia radiante que incidir sobre ele. Se ele receber mais energia do que emite, ele vai se aquecer. Se ele receber menos energia do que emite, ele vai se esfriar. Se ele receber e emitir a mesma quantidade de energia a sua temperatura ficará estável, isto é não aumentará nem diminuirá. Dizemos que o corpo está em equilíbrio térmico.

A energia radiante que a Terra recebe do Sol está, na sua maior parte, na faixa da luz visível, com alta frequência e pequeno comprimento de onda. A superfície terrestre absorve parte dessa energia e, depois de aquecida, devolve essa energia para o espaço. Mas, como a temperatura da Terra é relativamente baixa, ela irradia a energia em baixas frequências, na faixa da radiação infravermelha.

A atmosfera tem a propriedade de ser bastante transparente para a luz branca e relativamente opaca para a radiação infravermelha. A Terra é aquecida pela luz branca que atravessa a atmosfera e chega à sua superfície. Uma vez aquecida, a superfície da Terra emite radiação do tipo infravermelha. Parte dessa radiação é absorvida por alguns gases da atmosfera contribuindo para aumentar a temperatura da Terra. Esse fenômeno é o chamado **efeito estufa**.

## 2. Histórico e conceito do efeito estufa



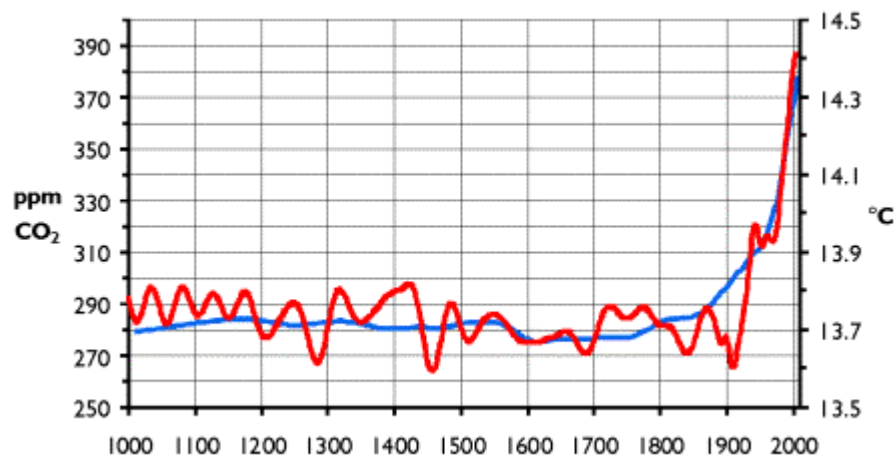
O efeito estufa é um fenômeno causado pela concentração de gases na atmosfera, formando uma camada protetora que permite a passagem dos raios solares e a absorção de parte do calor impedindo que o mesmo escape para o espaço, mantendo assim uma situação de equilíbrio térmico sobre o planeta, tanto durante o dia como durante a noite.

O efeito estufa é mantido pela presença de gases como dióxido de carbono, vapor de água, e gases raros, estes constituídos em sua maioria por nitrogênio (75%) e oxigênio (23%).

O equilíbrio térmico da atmosfera é muito importante para a vida do planeta, pois sem o efeito isolante a temperatura da Terra seria muito baixa. Porém, se os níveis de gases estufa mantiverem um isolamento por um longo período, a terra também sofrerá, pois a temperatura aumentará impedindo a vida na mesma.

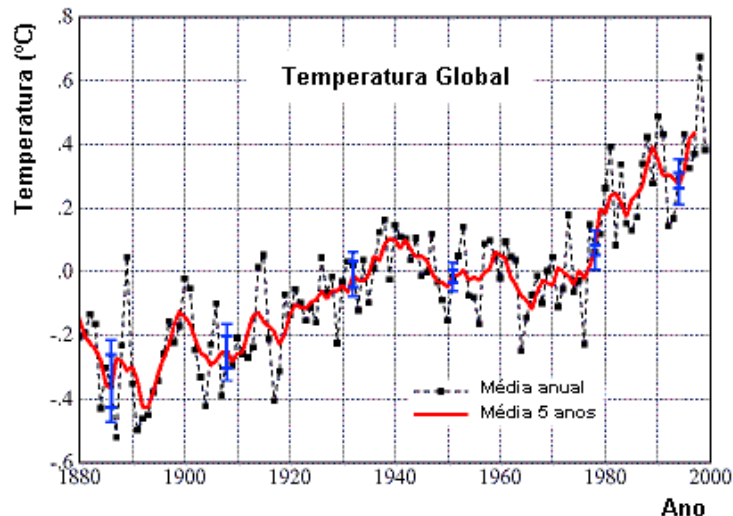
O efeito estufa gerado pela natureza é, portanto imprescindível para a manutenção da vida. Se a composição dos gases for alterada, para mais ou para menos, o equilíbrio também sofrerá.

A ação do homem no planeta vem contribuindo para o aumento do dióxido de carbono na atmosfera. Estima-se que em 1850 (época da Revolução Industrial) a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera era de aproximadamente 280 ppm e hoje é de mais 370 ppm como mostra o gráfico abaixo.



**Fig. 1: A linha azul do gráfico mostra a variação da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e a linha vermelha mostra a variação da temperatura média da Terra nos últimos mil anos.**

A temperatura também vem mostrando suas alterações. O gráfico abaixo mostra a variação da temperatura global do planeta de 1880 a 2000. A linha mais fina corresponde as temperaturas anuais médias, e a linha mais grossa a temperatura média a cada 5 anos. Observa-se que a tendência é a de um crescimento contínuo na temperatura média da Terra.



Na primeira metade do século esse tipo de poluição era até considerado benéfico. No livro "Worlds in the making", de 1906, o químico sueco Arrhenius dizia: *"Por influência do percentual crescente de dióxido de carbono na atmosfera, temos esperança de desfrutar de épocas com climas melhores e mais estáveis, sobretudo nas regiões mais frias da Terra."* Em 1938, o inglês George Callendar achava que o dióxido de carbono que estava sendo lançado no ar *"melhoraria o clima do mundo e fertilizaria as terras cultiváveis."* No início da década de 80 ainda havia a esperança de que as alterações provocadas pelo efeito estufa não seriam muito intensas. Roger Revelle, dirigente do Scripps Institution of Oceanography, dizia na época: *"As mudanças não serão grandes acontecimentos; serão alterações ambientais lentas e difusas. A maioria das pessoas nem se aperceberá delas, ano a ano."*

Porém essas afirmações encontraram oposição em 1997, conforme declarações feitas por personalidades em dezembro do mesmo ano:

- Brent Blackwelder, presidente da organização Amigos da terra: *"O aquecimento global está afetando tudo o que vive e respira no planeta. Grandes tempestades, furacões, ciclones, chuvas em grande quantidade, enchentes... Algumas nações desaparecerão totalmente. Isto é o que nos acontecerá, e será pior do que imaginamos, se não começarmos a nos tornar inteligentes."*



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FIS 01183 – FÍSICA III-C  
PROF. CLAUDIR BARBIERI

- Al Gore, vice-presidente dos Estados Unidos da América: *"Na semana passada, fomos informados pelos cientistas que 1997 será o ano mais quente desde que se começaram a fazer registros de temperatura. A tendência é clara, pois nos últimos dez anos registraram-se os nove anos mais quentes deste século. As conseqüências humanas e os custos econômicos de uma falha em agir são inimagináveis. Mais secas, mais doenças, enchentes recordes e pragas espalhadas por toda parte; fracasso da agricultura e fome, geleiras a derreter, tempestades cada vez mais fortes e os mares subindo de nível."*

### 3. Causas

#### 3.1- Naturais

Há fatores naturais que contribuem para o aumento da temperatura, como os resultantes de deslocamento de continentes, levantamento da crosta da superfície da Terra criando grandes cadeias de montanhas ou isolando bacias oceânicas. Por exemplo, o surgimento da cordilheira do Himalaia, há cerca de 70 milhões de anos, causou um grande impacto no clima da Terra porque alterou o movimento dos ventos e da umidade no planeta.

Poeiras de vulcões também podem causar mudanças climáticas por bloquear a luz solar. Mudanças climáticas também ocorrem devido a fatores externos à Terra como, por exemplo, os impactos de grandes meteoritos. A teoria mais aceita para a extinção dos dinossauros, ocorrida há mais ou menos 65 milhões, atribui a causa ao impacto de um meteorito gigante na superfície da Terra. Esse impacto teria levantado uma imensa nuvem de poeira que mudou o clima causando resfriamento brusco e extinguindo grande parte dos seres vivos.

Outro fator externo à Terra que produz também mudanças climáticas são as variações da radiação solar que ocorrem devido aos chamados *ciclos solares*. O ciclo solar são variações na intensidade do vento solar e do campo magnético solar. O ciclo solar dura em média 11 anos e é consequência de mudanças no ritmo das erupções solares e do campo magnético solar. Tais mudanças afetam a atividade geomagnética da Terra e provocam alterações da temperatura do plasma ionosférico de nosso planeta.

Alterações no clima da Terra também são produzidas pelas variações que ocorrem na rotação da Terra em torno de seu eixo e na órbita de rotação da Terra em torno do Sol. A inclinação do eixo de rotação da Terra sofre variações cíclicas ao longo do tempo assim como a excentricidade da órbita elíptica da Terra em torno do Sol. Esse ciclo de mudanças orbitais é chamado de *Ciclo de Milankovitch* em homenagem ao matemático iugoslavo que relacionou essas variações com os períodos glaciais.

### **3.2- Provocadas pela humanidade**

Ao longo dos últimos cem anos, a concentração de gases de efeito estufa vem aumentando por causa da maior atividade industrial, agrícola e de transporte, e principalmente devido ao uso de combustíveis fósseis.

A ação do ser humano na natureza tem feito aumentar a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, através de uma queima intensa e descontrolada de combustíveis fósseis e do desmatamento. A derrubada de árvores provoca o aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera pela queima e também por decomposição natural. Além disso, as árvores aspiram dióxido de carbono e produzem oxigênio. Uma menor quantidade de árvores significa também menos dióxido de carbono sendo absorvido.

#### **4. Consequencias**

As consequências do aquecimento global poderão ser catastróficas. A medida que o gelo das calotas polares derrete, o nível do mar se eleva, provocando a inundação de terras mais baixas e, talvez, a submersão de países inteiros no Oceano Pacífico. Dependendo da elevação do nível do mar, Bangladesh e Egito, por exemplo, podem perder até um décimo de seus territórios, o que obrigaria o deslocamento de 16 milhões de pessoas.

O derretimento de geleiras das montanhas poderá provocar avalanches, erosão dos solos e mudanças dramáticas no fluxo dos rios, aumentando o risco de enchentes. Alterações bruscas na composição da atmosfera poderão desencadear mudanças dramáticas no clima, o que resultaria em grandes variações na temperatura e no ritmo de chuvas.

Furacões, tormentas e enchentes, de um lado, e secas graves, de outro, poderão se tornar mais freqüentes. Os cientistas acreditam que os desertos poderão crescer e que as condições de tempo nas regiões semi-áridas, como no Nordeste do Brasil, serão ainda mais críticas.

Tudo isso poderá repercutir negativamente na produção de alimentos, já que diversas áreas cultiváveis serão afetadas. As alterações climáticas incomuns podem reduzir a população ou mesmo levar à extinção de muitas espécies que não seriam capazes de se adaptar às novas condições ambientais, afetando o equilíbrio de diversos ecossistemas.

Outra consequência da queima de combustíveis fósseis é a chuva ácida que afeta a composição química do solo e da água, destroem florestas e lavouras, atacam estruturas metálicas, monumentos e edificações.

## 5. Tratado de Kyoto e Conferências

### Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto é um instrumento internacional, ratificado em 15 de março de 1998, que visa reduzir as emissões de gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa e o aquecimento global. O Protocolo de Kyoto entrou oficialmente em vigor no dia 16 de fevereiro de 2005, após ter sido discutido e negociado em 1997, na cidade de Kyoto (Japão).

No documento, há um cronograma em que os países são obrigados a reduzir, em 5,2%, a emissão de gases poluentes, entre os anos de 2008 e 2012 (primeira fase do acordo). Os gases citados no acordo são: dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso, hidrocarbonetos fluorados, hidrocarbonetos perfluorados e hexafluoreto de enxofre. Estes últimos três são eliminados principalmente por indústrias.

A redução destes poluentes deve ocorrer em vários setores econômicos e ambientais. Os países devem colaborar entre si para atingirem as metas. O protocolo sugere ações comuns como, por exemplo:

- aumento no uso de fontes de energias limpas (biocombustíveis, energia eólica, biomassa e solar);
- proteção de florestas e outras áreas verdes;
- otimização de sistemas de energia e transporte, visando o consumo racional;
- diminuição das emissões de metano, presentes em sistemas de depósito de lixo orgânico.
- definição de regras para a emissão dos créditos de carbono (certificados emitidos quando há a redução da emissão de gases poluentes).

Os Estados Unidos negaram-se a ratificar o Protocolo de Kyoto, de acordo com a alegação do ex-presidente George W. Bush de que os compromissos acarretados por tal protocolo interfeririam negativamente na economia norte-americana.

Alguns norte-americanos também questionam a teoria de que os poluentes emitidos pelo homem causem a elevação da temperatura da Terra.

Mesmo o governo dos Estados Unidos não assinando o Protocolo de Kyoto, alguns municípios, Estados (Califórnia) e donos de indústrias do nordeste dos Estados

Unidos já começaram a pesquisar maneiras para reduzir a emissão de gases promotores do efeito estufa — tentando, por sua vez, não diminuir sua margem de lucro com essa atitude.

No ano de 2009 o presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, encaminhou o Protocolo de Kyoto para ser ratificado pelo Senado.

### **Conferência de Bali**

Realizada entre os dias 3 e 14 de dezembro de 2007, na ilha de Bali (Indonésia), a Conferência da ONU sobre Mudança Climática terminou com um avanço positivo. Após 11 dias de debates e negociações, os Estados Unidos concordaram com a posição defendida pelos países mais pobres. Foi estabelecido um cronograma de negociações e acordos para troca de informações sobre as mudanças climáticas, entre os 190 países participantes. As bases definidas substituirão o Protocolo de Kyoto, que vence em 2012.

### **Conferência de Copenhague - COP-15**

A 15ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima foi realizada entre os dias 7 e 18 de dezembro de 2009, na cidade de Copenhague (Dinamarca). A Conferência Climática reuniu os líderes de centenas de países do mundo, com o objetivo de tomarem medidas para evitar as mudanças climáticas e o aquecimento global.

A conferência terminou com um sentimento geral de fracasso, pois poucas medidas práticas foram tomadas. Isto ocorreu, pois houve conflitos de interesses entre os países ricos, principalmente Estados Unidos e União Européia, e os que estão em processo de desenvolvimento (principalmente Brasil, Índia, China e África do Sul).

De última hora, um documento, sem valor jurídico, foi elaborado visando à redução de gases do efeito estufa em até 80% até o ano de 2050. Houve também

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FIS 01183 – FÍSICA III-C  
PROF. CLAUDIR BARBIERI

a intenção de liberação de até 100 bilhões de dólares para serem investidos em meio ambiente, até o ano de 2020. Os países também deverão fazer medições de gases do efeito estufa a cada dois anos, emitindo relatórios para a comunidade internacional.

## **6. Soluções para diminuir o aquecimento global**

- Diminuir o uso de combustíveis fósseis (gasolina, diesel, querosene) e aumentar o uso de biocombustíveis (exemplo: biodiesel) e etanol.
- Ampliar a geração de energia através de fontes limpas e renováveis: hidrelétrica, eólica, solar, nuclear e maremotriz. Evitar ao máximo a geração de energia através de termoelétricas, que usam combustíveis fósseis.
- Os automóveis devem ser regulados constantemente para evitar a queima de combustíveis de forma desregulada. O uso obrigatório de catalisador em escapamentos de automóveis, motos e caminhões.
- Sempre que possível, deixar o carro em casa e usar o sistema de transporte coletivo (ônibus, metrô, trens) ou bicicleta.
- Melhoria e segurança no sistema de transporte coletivo;
- Colaborar para o sistema de coleta seletiva de lixo e de reciclagem.
- Recuperação do gás metano nos aterros sanitários.
- Incentivo às pesquisas para a elaboração de substitutos do CFC;
- Instalação de sistemas de controle de emissão de gases poluentes nas indústrias.
- Uso de técnicas limpas e avançadas na agricultura para evitar a emissão de carbono.
- Usar ao máximo a iluminação natural dentro dos ambientes domésticos.
- Não praticar desmatamento e queimadas em florestas. Pelo contrário, deve-se efetuar o plantio de mais árvores.
- Construção de prédios com implantação de sistemas que visem economizar energia (uso da energia solar para aquecimento da água e refrigeração).
- Melhor planejamento das cidades, buscando a harmonia entre a natureza e a urbanização;



## 7. Personalidades engajadas e ficção

### 7.1- Personalidades engajadas

Muitas celebridades participaram de campanhas ambientais, de proteção aos animais, entre outras, mas poucos passaram a barreira de apenas "emprestar" a imagem para realmente se tornarem atuantes nos projetos. Eis algumas:

**Brad Pitt** – o galã fundou a organização Make It Right Foundation, que atua na construção de casas ecologicamente corretas para famílias de baixa renda que perderam tudo durante a passagem do furacão Katrina, em Nova Orleans, em agosto de 2005.

**Marcos Pameira:** o ator global já é conhecido pelo seu estilo de vida em harmonia com a natureza e também pela produção orgânica que mantém em sua fazenda, sem o uso de agrotóxicos.

**Daryl Hannah** – a ativista que gosta de converter seus carrões para rodarem com biocombustível, já foi presa por protestar contra usinas de carvão, que acabam com montanhas para conseguir retirar o material.

**Jeito Moleque:** o grupo brasileiro mantém um projeto ambiental bem bacana desde 2006. Eles contrataram uma empresa que faz o estudo do impacto ambiental da banda como, por exemplo, a quantidade de gás carbônico emitida durante o transporte dos integrantes e o quanto de lixo produzido durante os shows. Com isso, a banda sabe quais medidas deve tomar para neutralizar o carbono emitido. Além de plantar árvores, há o gerenciamento e a destinação correta do lixo produzido.

**Arnold Schwarzenegger:** o ator, que ficou conhecido no mundo no papel do robô assassino em Exterminador do Futuro, surpreendeu ao assumir o posto de governador

da Califórnia. Eleito por um partido de posições tradicionalmente mais conservadoras, o “governator” adotou fortes medidas ambientais no estado. Entre suas ações, tornou obrigatória a reciclagem de lixo, aprovou leis de incentivo ao uso de energia solar além de defender posições mais duras contra a poluidora, porém, poderosa, indústria petrolífera americana.

**Matt Damon:** ele é uma espécie de embaixador da organização humanitária Onexone. Damon já fez algumas viagens para a África, onde participa de uma campanha permanente pra levar água potável a comunidades carentes do Terceiro Mundo e assim ajudar na preservação da qualidade de vida de crianças necessitadas.

**Paul McCartney:** embora vegetariano há tempo, o ex-Beatle defende a dieta livre de carne não só por questões de saúde, mas também para proteger a natureza. É que a pecuária é conhecida por ser uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa, principalmente por conta do desmatamento para a abertura de pastagens. McCartney aderiu à campanha Segunda Sem Carne, em que conclama as pessoas para que deixem de comer carne pelo menos uma vez por semana como forma de contribuir para a questão do combate ao aquecimento global.

**Christiane Torloni:** a atriz brasileira é uma das celebridades nacionais mais atuantes em movimentos de defesa da Amazônia. Ela costuma participar de audiências públicas em Brasília, pressionando políticos pela defesa da floresta.

**Albert Arnold "Al" Gore Jr.:** político americano que foi vice-presidente durante a administração de Bill Clinton, entre 1993 e 2001. É membro do Partido Democrata e sempre foi um ecologista fervoroso. Autor de "Uma Verdade Inconveniente", que nada mais é do que a palestra que Al Gore costuma dar sobre a influência do ser humano no clima do planeta. Trata-se de um filme bastante didático, que mostra através de gráficos, fotos e estudos o problema do aquecimento global. Há a claríssima intenção de alertar o público sobre os problemas pelos quais o planeta passa, mas pode-se notar

uma dedicação maior para que mais especificamente o público americano preste atenção nisto.

## **7.2- Ficção**

No filme “O Dia Depois de Amanhã” (The Day After Tomorrow), lançado em 2004 nos EUA, a Terra sofre alterações climáticas que modificam drasticamente a vida humana. O derretimento das calotas polares adiciona enorme quantidade de água doce aos oceanos rompendo o equilíbrio das correntes que estabilizam o sistema climático.

Acontecimentos incomuns a nível global, decorrentes do aquecimento demasiado, culminam numa espécie de nova Era Glacial no hemisfério norte, obrigando os sobreviventes a rumarem para o sul, refugiando-se nos países em desenvolvimento.

O filme, considerado de ação espetacular, apresenta referências científicas equivocadas e ignora as leis da Física, segundo especialistas britânicos, mas pode ser considerado uma forma positiva de chamar a atenção para o problema das mudanças climáticas.

Quanto à interrupção da corrente do golfo e as conseqüências disto, cientistas concordam que a mudança climática poderia enfraquecer a circulação térmica, o fenômeno que impulsiona a corrente do Golfo, mas não esperam que cause a interrupção completa.

Segundo especialista David King, Grã Bretanha, o filme mostra eventos acontecendo em um período breve de tempo, em velocidade improvável ou até impossível. Tais acontecimentos, se reais, levariam décadas ou séculos. Mas, na opinião de King, enquanto explicações científicas sobre mudanças climáticas levariam muito tempo para serem dadas, o filme transmite a mensagem em poucas linhas.

Geoff Jenkins, chefe de previsão climática do Centro Hadley de pesquisa, afirma que um colapso da circulação térmica seria um evento de baixa probabilidade, porém de alto impacto.

Segundo ele, os cientistas não saberiam afirmar quão baixa seria essa probabilidade, e em princípio, se ela poderia ocorrer.

O cientista David Viner, da Unidade de Pesquisa Climática da Universidade de East Anglia, na Grã-Bretanha, considera que vários aspectos são abordados erroneamente no filme, mas vale a intenção de informar sobre as mudanças climáticas, o que é útil e positivo.

Quando lançado nos EUA, o filme era considerado o predileto do Partido Democrata, por ficar clara a intenção do diretor de alfinetar a política ambiental de Bush, tida por altamente nociva para o meio ambiente.

2012

O filme faz referências ao Maianismo e ao fenômeno 2012 em um retrato de eventos cataclísmicos que se desenrola no ano de 2012. Na trama, devido a bombardeamentos de erupções solares, o núcleo da Terra começa a aquecer a um ritmo sem precedentes, provocando o deslocamento da crosta terrestre. Isso resulta em vários tipos de cenários apocalípticos, que vão desde a Califórnia caindo no Oceano Pacífico, a erupção do vulcão de Yellowstone, grandes terremotos e vários megatsunamis ao longo de cada costa na Terra, mergulhando o mundo no caos.

A película centra-se em torno de um elenco de personagens e em como eles escapam das catástrofes múltiplas esforçando-se para atingir alguns navios construídos no Himalaia, junto com cientistas e governos do mundo todo, tentando salvar tantas vidas quanto podem .

Críticas do filme têm sido diversas, com os críticos apontando a impossibilidade da ocorrência dos cenários apocalípticos retratados no filme.

Especialistas da NASA – National Aeronautics and Space Administration – criaram uma lista dos filmes mais absurdos de ficção científica já produzida, e o sucesso de bilheterias 2012 encabeçou a lista.

De acordo com Donald Yeomans, chefe da missão da NASA Near-Earth Asteroid Rendezvous, o filme, lançado em 2009, é um absurdo. Os produtores se aproveitaram de uma preocupação popular sobre o fim do mundo, como teria sido previsto pelo calendário Maia.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FIS 01183 – FÍSICA III-C  
PROF. CLAUDIR BARBIERI

Os cientistas afirmam que, com os continentes desmanchando, ondas gigantes passando por cima do Everest e asteróides por todos os lados, o filme pode ser ótimo de assistir, mas não possui nada de ciência. E. C. Krupp, diretor do Observatório Griffith, em Los Angeles, afirmou que os acontecimentos no filme são baseados em loucura pseudocientífica, ignorância em astronomia e um alto nível de paranóia.

A NASA garante que o mundo não irá acabar no dia 21 de dezembro de 2012, dia que será apenas mais um solstício de inverno (de verão, no Hemisfério Sul).

## **Considerações Finais**

A partir do exposto, pode-se concluir que o aquecimento global é um tema complexo que abrange diversas áreas de conhecimento. A extensão do problema envolve discussões e requer iniciativas por parte dos cientistas, governantes e público em geral. Ainda há muitas questões sem respostas definitivas, respondidas por hipóteses ou alternativas. Além disso, aquecimento global implica, também, em questões sociais e importantes aspectos econômicos, o que dificulta o estabelecimento de soluções eficazes.

A prática de desenvolvimento sustentável é um conceito convincente, porém de difícil execução. A polêmica se dá porque sustentabilidade implica num modo de ação, produção e consumo humano, o que torna a prática extremamente difícil.

## **Bibliografia**

- [http://www.ecolnews.com.br/day\\_tomorrow.htm](http://www.ecolnews.com.br/day_tomorrow.htm)
- <http://pt.wikipedia.org/wiki>
- [http://www.suapesquisa.com/geografia/aquecimento\\_global.htm](http://www.suapesquisa.com/geografia/aquecimento_global.htm)
- [http://ambientes.ambientebrasil.com.br/mudancas\\_climaticas/artigos/efeito\\_estufa.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/mudancas_climaticas/artigos/efeito_estufa.html)
- <http://www.colegioweb.com.br/geografia/o-efeito-estufa.html>
- <http://www.dge.imp.br/ozonio/homologacao/efeito.php>
- <http://wwwp.fc.unesp.br/~lavarda/procie/dez14/luciana/index.htm>