

EFEITO ESTUFA

Estufa

Recipiente fechado com paredes e teto, normalmente de vidro, deixando passar a radiação solar (ondas curtas, de grande penetração) e retendo a radiação infravermelha (ondas longas, de baixa penetração), refletida pela Terra.

É utilizada pelos jardineiros no cultivo de plantas exóticas. Este efeito pode ser observado nos carros expostos ao sol com as janelas fechadas.

Efeito Estufa Natural

Certos gases, especificados no próximo item, atuam como as paredes de vidro de uma estufa, retendo o calor e provocando o aquecimento da superfície terrestre – ver figura na abertura do Capítulo. Esse efeito estufa natural é vital: sem ele a temperatura média da Terra que é de 15°C seria de - 18°C. Os constituintes mais abundantes da atmosfera (nitrogênio, oxigênio e argônio) não participam do processo, pois não absorvem a radiação infravermelha. Apenas os chamados *gases traço* (existem em quantidades tão pequenas na atmosfera que normalmente são assim representados) são considerados responsáveis pelo fenômeno.

Gases do Efeito Estufa (GEE)

Os principais e as suas fontes são:

- **CO₂ (dióxido de carbono)**: queima de combustíveis fósseis, desflorestamento.
- **CFC's (clorofluorcarbonetos)**: vazamento em aparelhos de refrigeração; evaporação na indústria de solventes; produção de espumas plásticas e aerossóis.
- **CH₄ (metano)**: decomposição em manguezais e arrozais; digestão dos ruminantes (como subproduto da digestão da celulose), decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente no lixo depositado em aterros sanitários.
- **Derivados do nitrogênio**, especialmente o **N₂O (óxido nitroso)**: degradação de fertilizantes nitrogenados no solo; dejetos animais; queima de biomassa.
- **Derivados do enxofre**, especialmente o **SO₂ (dióxido de enxofre)**: erupções vulcânicas, queima de combustíveis fósseis.
- **H₂O_(v) (vapor d'água)**: produz bastante aquecimento, porém devido à sua abundância na atmosfera, não é habitualmente incluído como GEE.

Observações:

- a) Somente o CO₂ é responsável por, aproximadamente, 50 % da composição atual dos GEE.
- b) Desses gases o CO₂ é o que tem o maior tempo de permanência (ver quadro a seguir).
- c) Com o aumento da população, acredita-se que deverá ocorrer um considerável aumento nos teores de metano atmosférico nos próximos anos. Cerca de 70% do metano atmosférico provém de atividades antropogênicas (agrícolas, pastoris ou industriais).
- d) Na Austrália, está sendo aplicada uma vacina que age no tubo digestivo do gado, procurando reduzir em 20% as emissões de metano por parte desses animais.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CFC-11	HCFC-22	HCFC-134a	Halon-1301
Tempo de permanência na atmosfera (anos)	50-200(*)	12	120	50	12	15	65
Eficiência de aquecimento por molécula (atualmente)	1	21	206	12.400	11.000	9.400	16.000

(*) depende dos diversos processos de absorção (sumidouros)

QUÍMICA AMBIENTAL

Efeito Estufa Agravado (ou Intensificado)

É um fenômeno que provoca um aumento de temperatura na biosfera, causada pelo acúmulo dos GEE. Desde o início da revolução industrial (há cerca de 300 anos) a concentração de CO₂ aumentou cerca de 25%. Isto deve-se, principalmente, à utilização de petróleo, gás e carvão como combustíveis.

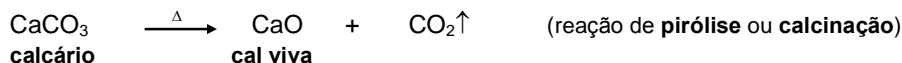
Ano	Concentração de CO ₂ (ppm)
1750	275
1958	315
1999	368
2100 *	700

(*) estimativa

Fonte : Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) e Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas(IPCC)

Cerca de $\frac{3}{4}$ das emissões anuais de CO₂ de origem antropogênica vêm da queima de combustíveis fósseis. O restante tem origem no extermínio de florestas, uma vez que elas regulam a temperatura e os regimes de ventos e chuvas, afetando diretamente o clima do planeta.

Uma outra fonte vem ganhando importância : é a produção de cimento, quando rochas de carbonato de cálcio(calcário) são aquecidas para a obtenção de cal viva.



Conseqüências

A duplicação da concentração de CO₂ aumentaria a temperatura média global entre 1,5 e 5,5°C , provocando : a) derretimento das calotas polares; b) aumento do nível dos oceanos; c) inundação de regiões baixas e litorâneas.

Também provocaria alterações significativas nas estruturas de diversos ecossistemas. Como exemplos, citamos o fato de que algumas espécies animais não se adaptam a temperaturas elevadas e a particular sensibilidade dos manguezais a alterações no nível do mar.

Prevenção / Protocolo de Kyoto

A única forma de prevenir o problema é a redução na emissão dos GEE.

Durante a Rio-92, 155 países, inclusive o Brasil, assinaram a Convenção Climática, que entrou em vigor em 1994.

A Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas , realizada em dezembro de 1997, na cidade de Kyoto (Japão), conseguiu da maior parte dos 160 países participantes o compromisso da redução das emissões . Em novembro de 2000 outra Conferência , realizada em Haia(Holanda), com a participação de 180 países, não conseguiu a adesão formal dos Estados Unidos, responsáveis por 24% das emissões de CO₂ no mundo .

Em relatório divulgado em 2002, pela própria **Agência de Proteção Ambiental (EPA)**, órgão do governo americano, os EUA, estimam que as taxas de emissão irão aumentar em até 43% até 2020, e o governo Bush já reconheceu que os Estados Unidos sofrerão danos ambientais generalizados - e em alguns casos, devastadores - em decorrência do aquecimento global. Mares deverão surgir, o que causará uma nova perda de regiões costeiras. Tempestades representarão uma grave ameaça às comunidades litorâneas.

No Capítulo 6 do relatório há uma interessante projeção para o aquecimento global dos Estados Unidos ao longo das próximas décadas. Citando cenários "plausíveis", o relatório afirma que várias regiões do país poderiam passar por alterações comparáveis a uma "virada rumo ao norte" dos sistemas e das condições climáticas. "O conjunto de estados da região central experimentariam condições climáticas bastante semelhantes às condições atuais dos estados do sul, e os estados do norte experimentariam condições muito semelhantes às atuais condições de estados centrais". Esta alteração já está a caminho.

São mudanças que nos obrigam a imaginar qual o meio ambiente que nos aguarda para daqui a duas ou três gerações. E mesmo assim continuamos, com pouquíssimas restrições, a emitir os chamados gases do efeito estufa.

Em junho de 2002, o Japão ratificou o Protocolo de Kyoto e 15 países da União Européia apresentaram conjuntamente sua ratificação à ONU recentemente.

A Rússia, no final de 2004, ratificou o Protocolo de Kyoto. Ver detalhes na página 119.

Os Créditos de Carbono

A emissão *per capita* de CO₂ nos países desenvolvidos é cerca de 10 vezes maior que a observada nos países em desenvolvimento.

Como é necessária a aprovação de países responsáveis por 55% das emissões totais de CO₂, em 1990, a não-ratificação dos EUA e da Rússia vem inviabilizando a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto.

Com isso surgiu no mundo um novo mercado, o de **créditos de carbono**, que pode gerar oportunidades de ganhos ambiental, social, econômico e institucional em países como o Brasil.

Reduzir a emissão de gases poluentes, ou criar mecanismos que os absorvam, pode ser muito mais fácil e barato em países emergentes e tropicais (como o nosso) do que nas próprias nações desenvolvidas. E o benefício é o mesmo, uma vez que a atmosfera do planeta é uma só. O processo utilizado é o **seqüestro de carbono** (captura de dióxido de carbono da atmosfera pela fotossíntese) e vem ocupando lugar de destaque na pauta das discussões ambientais.

Créditos de Carbono, de uma maneira simplista, são certificados que autorizam o direito de poluir. As agências de proteção ambiental reguladoras emitem certificados, autorizando que empresas possam emitir toneladas de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes, que serão negociados posteriormente (o **Point Carbon**, um dos principais centros de estudos sobre o tema, estima que só o mercado anual de carbono da União Européia cresça de 1 bilhão de euros em 2005 para 7,4 bilhões de euros em 2007, sem contar o americano, o canadense e o japonês).

O negócio funciona assim :

- 1) São selecionadas as indústrias que **mais poluem** no País e a partir daí são estabelecidas **metas para a redução** de suas emissões.
- 2) As empresas recebem bônus, **negociáveis** na proporção de suas responsabilidades. Cada bônus, quotado em US\$, equivale a uma tonelada de poluentes.
- 3) Quem **não cumpre** as metas de redução progressiva estabelecidas por lei, tem que **comprar certificados das empresas mais bem sucedidas**.

O sistema tem a vantagem de permitir que cada empresa estabeleça seu próprio ritmo de adequação às leis ambientais. Estes certificados podem ser comercializados através das Bolsas de Valores e de Mercadorias

É preciso saber, porém, que os projetos são arriscados, precisam ter escala e sua implantação e manutenção são dispendiosas. Além disso, são os países desenvolvidos, na condição de compradores dos créditos, que ditam os preços – é de US\$ 5 por tonelada de carbono equivalente o preço médio praticado hoje.

UM EXEMPLO CONCRETO

A Inglaterra, adoraria trocar sua matriz energética poluidora, à base de **carvão mineral** (combustível fóssil que, uma vez queimado, fica na atmosfera na forma de CO₂) pelo **carvão vegetal**, que é renovável (uma nova árvore pode ser plantada no lugar daquela que deu origem ao carvão, absorvendo o CO₂ pela fotossíntese).

A Inglaterra, assim como outros países com histórico poluidor, pertencentes ao grupo chamado de **Anexo 1**, precisa cumprir metas para a redução da emissão de gases. Se não cumpri-las, terá penalidades a pagar. Em seu território, entretanto, não há florestas suficientes de onde retirar carvão vegetal.

E trocar sua matriz por alternativas solares e eólicas seria inviável economicamente.

O Brasil tem florestas de eucalipto e pinus, é capaz de gerar energia a partir do bagaço de cana, dos ventos, do sol e do gás metano que sai dos aterros sanitários. Então, os países Anexo 1 podem cumprir metas de redução de carbono ao financiar, no Brasil, projetos de produção alimentados por energia limpa. Esse financiamento se dá pela compra de créditos de carbono gerados em países em desenvolvimento como o nosso. Esse processo é chamado de *Mecanismo de Desenvolvimento Limpo* (MDL), ou Clean Development Mechanism (CDM), proposto pela representação brasileira, em conjunto com os Estados Unidos, ao Comitê Executivo das Nações Unidas que cuida da questão de mudanças climáticas. O MDL foi criado para ser adotado em países em desenvolvimento e menos poluidores, pertencentes ao grupo chamado de **Não-Anexo 1**.

QUÍMICA AMBIENTAL

Os maiores representantes desse grupo são Brasil, China, Índia e México.

O primeiro programa brasileiro, com resultados concretos, é o que está sendo implementado no Centro de Pesquisa Canguçu na Ilha do Bananal. Outras experiências em andamento são o da Central & South West Corporation (CSW), segunda maior concessionária de energia elétrica americana e o da montadora francesa Peugeot, que desenvolvem programas no Paraná e no Mato Grosso, respectivamente.

Refleta !

Previsões para o Ano de 2032

Indicadores	Hoje	2032 otimista (*)	2032 pessimista (**)
Emissão de carbono	8 bilhões de toneladas	6 bilhões de toneladas	16 bilhões de toneladas
Temperatura média do globo	15° C	15,6 ° C	15,6 ° C
Porcentagem da população vivendo com escassez de água	42%	40%	53%
Parte do planeta com biodiversidade ameaçada	52%	56%	72%
Área com agricultura degradada	7%	4%	13%

Fonte : Relatório do Pnuma (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)

(*) As nações praticam o desenvolvimento sustentado, respeitam os tratados antipoluição e todos reciclam o lixo.

(**) A economia segue as regras de mercado e a maior parte do lixo não é reciclado.

Nada será como antes

O calor que matou milhares na Europa e mudou o inverno nacional é a evidência de que o mundo está cada vez mais quente

A onda de calor que devasta a Europa desde o início do verão provocou um estrago sem precedentes. Pelo menos três mil franceses, principalmente idosos, sucumbiram às temperaturas superiores a 40°C. A situação caótica levou à demissão do diretor da saúde na França, Lucien Abenheim, depois da enxurrada de críticas e da hipótese de que o saldo real de mortos esteja perto dos cinco mil. O calor alterou o dia-a-dia dos europeus. Houve quem se despiu do pudor e apelasse aos banhos públicos. Foi assim em Paris, a capital da elegância, na Espanha, na Itália e na Alemanha ...

... A tendência é um aumento gradativo da temperatura no mundo. Calcula-se que a cada cem anos, o termômetro suba cerca de 1,5°C. Mesmo com a baixa temperatura das últimas semanas em algumas cidades brasileiras, como São Paulo e Rio de Janeiro, o inverno brasileiro está mais quente do que o de outras décadas. Tudo indica que o ano de 2003 baterá o recorde de 1998, 2001 e 2002, considerados os anos mais quentes da história. Embora não seja possível prever os próximos verões e invernos, são evidentes os sinais de que a bagunça se instalou. Será cada vez mais normal a ocorrência de temperaturas extremas. Ora faz muito calor, ora muito frio ...

Fonte : Revista Istoé ,edição 1769 (27/08/2003)

Agora é com Você !

01. (UNESF-2001) "BRASIL QUER AJUDAR A REDUZIR O EFEITO ESTUFA NO MUNDO"

"O Brasil quer adotar medidas para cumprir o acordo de redução de gases causadores do efeito estufa, o Protocolo de Kyoto, mesmo que ele não seja amplamente referendado por outros Governos . "

Jornal do Commercio, 10/11/00

O principal causador do efeito estufa tem a fórmula :

- a) CO b) CO₂ c) SO₂ d) NO₂ e) O₃

02 . (UF-MG/97) A queima de combustíveis fósseis nos veículos automotores e nas indústrias e as grandes queimadas nas regiões de florestas tropicais são duas das principais causas do aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Esse aumento – cerca de 11% nos últimos trinta anos - contribui para a elevação da temperatura média do globo terrestre, através do efeito estufa.

Desse ponto de vista, o uso do álcool como combustível em automóveis é interessante, porque não contribui, de forma permanente, para o aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono.

A alternativa que melhor explica essa vantagem do uso do álcool etílico é:

- a) A queima do etanol é completa.
b) A queima do etanol não produz CO₂.
c) O catalisador usado nos carros a etanol impede a formação de CO₂.
d) O replantio da cana-de-açúcar consome CO₂.

03. (UNESF-2002) " MAR AVANÇARÁ 100 METROS NO RECIFE EM UM SÉCULO.

Geólogo alemão ... diz que, em um século, o mar vai avançar 100 metros no Recife. A previsão de Karl Stattegger se baseia na estimativa de que, até 2100, o nível do mar em toda a Terra sofrerá um aumento anual de 0,5 centímetro. Com o avanço, praças como a do Marco Zero ou ainda a Avenida Boa Viagem seriam engolidas pelas águas. Segundo o pesquisador, professor titular da Universidade de Kiel, a principal causa do avanço do mar é o aumento da temperatura global, que provoca o degelo das calotas polares."

Jornal do Commercio,01/08/01

Com base no mencionado, analise as afirmativas :

I - O fenômeno, chamado de efeito estufa, ocorre naturalmente na Terra, mas tem sido agravado pela ação humana.

II - A liberação de gás carbônico e metano na atmosfera é o que mais tem contribuído para o aquecimento do planeta.

III – O problema aumentou após a revolução industrial (há cerca de 300 anos), com a queima exagerada de combustíveis fósseis.

Está (ão) correta (s) :

- a) Apenas I b) Apenas I e II c) Apenas I e III d) Apenas II e III e) Todas

04. (UNESF-PE/2000) O CO₂ tem sido considerado o principal responsável pelo efeito estufa, que tem contribuído para aumentar significativamente a temperatura média da Terra. Qual dos processos a seguir NÃO produz CO₂ ?

- a) queimadas na Amazônia
b) respiração dos animais
c) decomposição da matéria orgânica
d) queima de combustíveis fósseis
e) fotossíntese dos vegetais

