

1.

Introdução

O efeito estufa é um fenômeno natural, independente da ação do homem, causado pela presença de determinados gases na atmosfera terrestre. Esses gases atuam como uma cobertura natural, mantendo a temperatura da Terra propícia ao desenvolvimento de diferentes formas de vida. Sem este fenômeno, a temperatura média da terra, em torno de 15° C, seria cerca de 18° C negativos (La Rovere, E.L.; Costa, C.V. – 2008)[1].

A Figura 1 (La Rovere, E.L.; Costa, C.V. – 2008)[1] mostra como parte da radiação solar é refletida pelas nuvens, atmosfera e superfície da terra. Da radiação solar que atravessa a atmosfera, 45% é absorvida pela superfície da terra, aquecendo-a. A entrada de radiação solar tem que ser equilibrada por uma saída de calor, emitida pela Terra. Ao contrário da radiação de onda curta, a radiação emitida pela Terra ocorre sob a forma de onda longa (radiação infravermelha). A radiação infravermelha emitida pela Terra é parcialmente absorvida e reemitida pelos gases de efeito estufa presentes na atmosfera. O resultado é um aquecimento da atmosfera e da superfície da Terra.

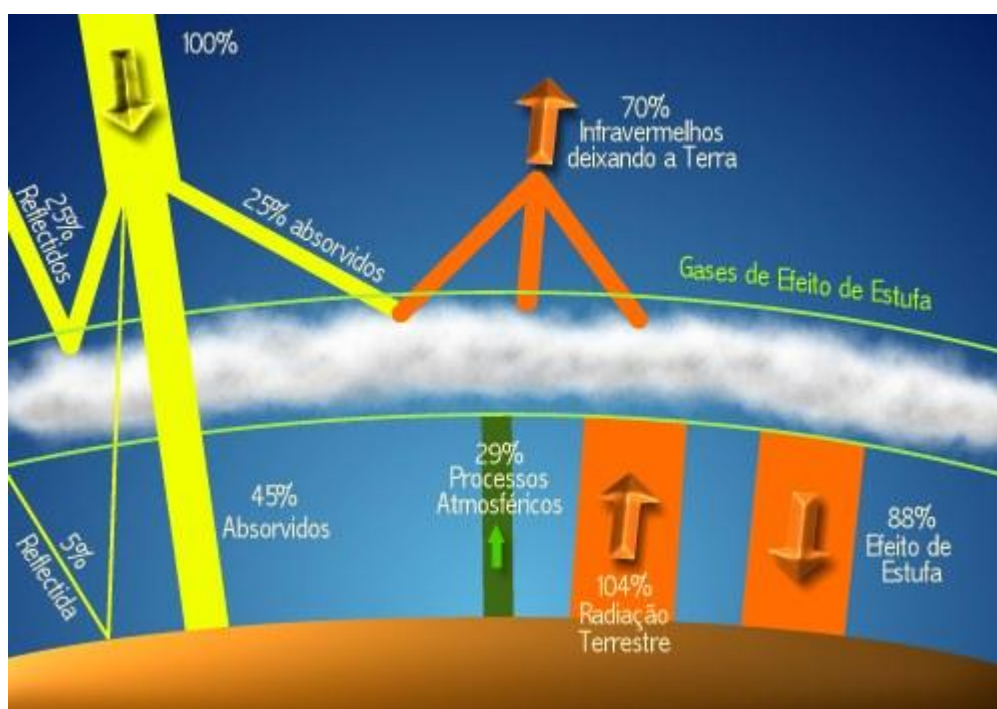


Figura 1 - Esquema Simplificado do Balanço Energético da Terra

O problema relacionado aos gases de efeito estufa se deve a uma intensificação na liberação desses gases para a atmosfera devido às atividades humanas. O aumento na concentração desses gases provoca um bloqueio maior, dificultando a saída de calor (radiação infravermelha) emitida pela superfície da Terra. Diversos estudos científicos desde a década de 70 observaram um aumento na temperatura média da terra.

A década de 80 foi marcada por uma série de conferências inter-governamentais, que traduziram a importância crescente do assunto resultando na criação do Painel Inter-governamental de Mudanças Climáticas (IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*) em 1988, durante a Conferência conjunta da Organização Meteorológica Mundial e do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

O IPCC tinha como missão reunir o maior número possível de cientistas, de diferentes países, com o objetivo de coletar e analisar a literatura disponível sobre o aquecimento global e elaborar relatórios sobre a ciência do clima, possíveis impactos e políticas de resposta às mudanças climáticas. Os resultados e análises do IPCC e os relatórios publicados consolidaram o conhecimento e chamou a atenção para o fato de que o aquecimento global já vinha se manifestando de diversas formas, tais como o aumento da temperatura média da Terra, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração de geleiras e elevação do nível do mar.

Diante da perspectiva de surgimento de sérios problemas sócio-econômicos e ambientais, devido ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, foi estabelecida a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) em 1992, da qual o Brasil é signatário e que foi ratificada por 192 países. A CQNUMC reconhece a grande responsabilidade dos países industrializados (países listados no Anexo I da Convenção) pelas emissões históricas de gases de efeito estufa e, portanto, estabelece um compromisso destes países em reduzir suas emissões, diferentemente dos países em desenvolvimento, como o Brasil, que ainda não tem esta obrigação.

As metas individuais dos países industrializados (que em média deverão reduzir em 5,2% suas emissões relativamente às emissões de 1990 no período 2008 – 2012) estão fixadas no Anexo B do Protocolo de Kyoto, instrumento que regulamenta a Convenção e que está em vigor desde 16 de fevereiro de 2005.

O Protocolo de Kyoto abriu um precedente importante para o mercado de créditos de carbono ao criar os chamados mecanismos de flexibilização (Implementação Conjunta, Comércio de Permissão de Emissões e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), com os quais países desenvolvidos podem investir em projetos de mitigação, tanto em outros países desenvolvidos, como em países em desenvolvimento.

No rastro da criação desses mecanismos de flexibilização, outros mercados de créditos de carbono foram criados e diversas mobilizações têm sido realizadas em todo o globo terrestre à procura de soluções “eco-eficientes” visando a mitigação das mudanças climáticas. Dentre essas, destacamos a neutralização/compensação das emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Para neutralizar (ou compensar) as emissões de GEE a principal atividade realizada é a captura desses gases através do plantio de árvores em áreas degradadas. As árvores, durante seu crescimento, absorvem carbono da atmosfera através do processo de fotossíntese, fixando este carbono em suas biomassas. No entanto, outras possibilidades existem. A partir do momento que se conhece a quantidade de emissões de GEE pode-se optar estudar e adotar projetos, técnicas e/ou tecnologias que reduzam o equivalente dessas emissões, tais como o uso de fontes renováveis de energia, troca de combustíveis, aumento da eficiência energética em prédios e transportes e etc.

A neutralização (ou compensação) de carbono tem duas vertentes: a primeira é que a compensação de carbono é um comércio quando entendido no nível da estratégia de marketing empresarial, onde voluntariamente empresas solicitam aos consultores especializados um projeto para a redução de suas emissões. A segunda é no nível do indivíduo, que escolhem produtos ou projetos quando desejam reduzir ou neutralizar suas próprias emissões, por consciência ambiental.

Das emissões antropogênicas de GEEs, o dióxido de carbono (CO_2) ocupa o topo das preocupações, pois é responsável por 77% das emissões, contra 14% do metano (CH_4), 8% do óxido de nitrogênio (N_2O) e outros gases de efeito estufa. Destes 77%, podemos dividir os responsáveis entre Transporte (13,5%), geração de energia e aquecimento (24,6%), outras queimas de combustíveis (9%), indústrias (10,4%), emissões fugitivas (3,9%), processos industriais (3,4%) e uso de terra para pastagem (18,2%) (IPCC 2000)[2].

Dióxido de Carbono é um produto da combustão de combustíveis fósseis ou da queima de material orgânico, além de outros processos químicos. Na natureza, altas quantidades de CO_2 são emitidas por vulcões e outros processos geotérmicos, como gêiseres.

Em julho de 2010, a concentração média de CO_2 na atmosfera no mundo encontrava-se acima de 388 ppm de volume, de acordo com o NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)[3]. A concentração de CO_2 varia sazonalmente, caindo durante a primavera e verão e subindo durante o outono e inverno do hemisfério norte, devido à morte ou redução da respiração das plantas. A Figura 2 demonstra o aumento contínuo da concentração média de CO_2 na atmosfera nos últimos anos. A linha vermelha representa o aumento sazonal do CO_2 na atmosfera, enquanto a linha preta o aumento médio.

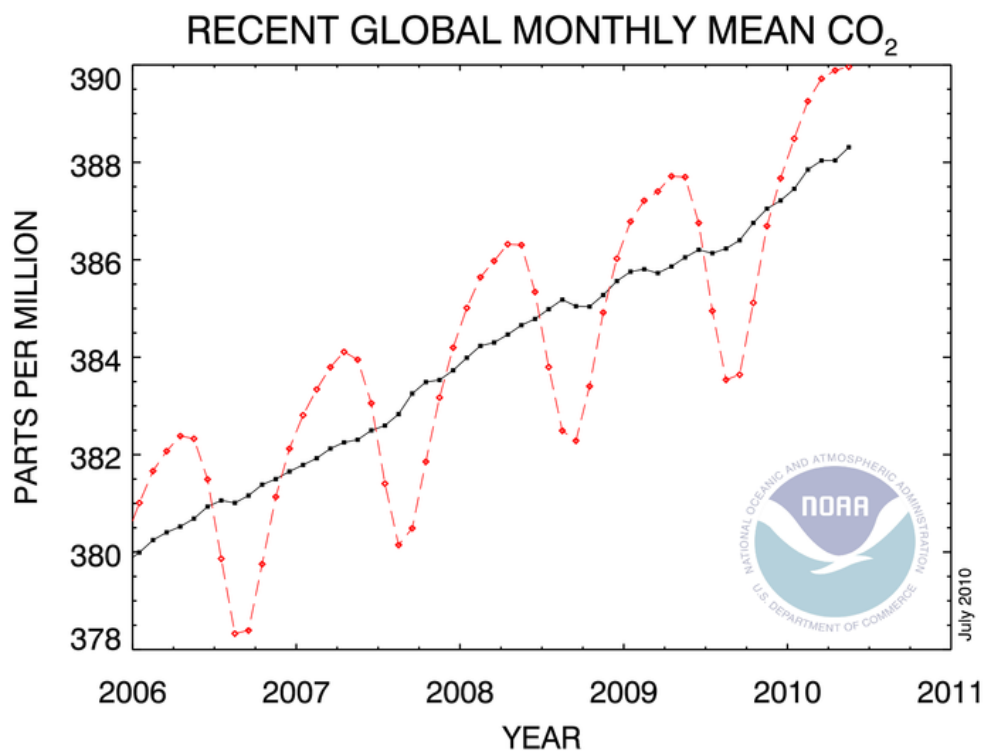


Figura 2 - Concentração de CO₂ na atmosfera de 2006 a 2010

Esse aumento crescente da concentração na atmosfera tem gerado uma preocupação cada vez maior com o meio ambiente. Com o aumento do efeito estufa, da temperatura média da terra e de diversos fenômenos atmosféricos, a redução das emissões da queima de combustíveis fósseis se torna crucial. A Figura 3 mostra os 20 maiores emissores de gases de efeito estufa, até 2006, variando as datas de origem de cada localidade. Podemos perceber que o Brasil é o quarto maior país emissor, já em 1994 (UNEP/GRID. 2010)[4].

Top 20 greenhouse gas emitters (including land use change and forestry)

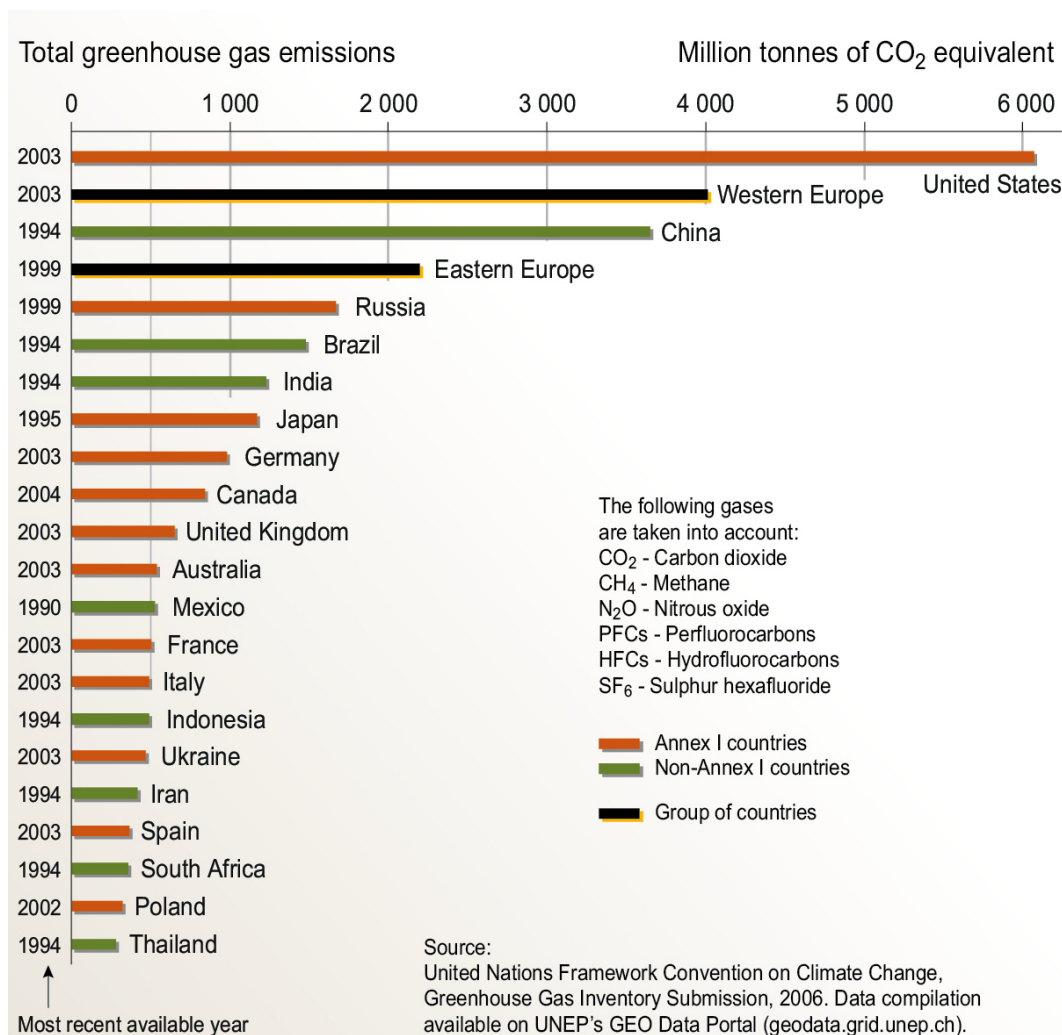


Figura 3 - 20 maiores emissores de gases de efeito estufa

No Brasil, as principais fontes de emissão de CO₂ antropogênico são as queimadas e desmatamentos, a indústria de energia em geral (queima de combustíveis fósseis, etc.) e os processos industriais. A Tabela 1 apresenta o aumento de emissões em cada um destes setores, de 1990 a 2005 (Cerri, C.C. et al. 2009)[5].

Tabela 1 - Emissões no Brasil

Setor	1990	1994	2000	2005
Energia	215,1	247,7	332,2	354,3
Processos Industriais	19,5	21,3	34,1	36,9
Agricultura	339,4	369,3	382,4	467,4
Queimadas e Desmatamento	1030	1069,1	1119,7	1139,3
Lixos e Rejeitos	19,2	20,6	22,7	24,4
Total (Mton CO ₂ Equivalente)	1623,2	1728	1891,1	2022,3

Existem hoje diversos projetos de redução da emissão de dióxido de carbono, em diversas escalas. Desde projetos grandes como os CCS (*Carbon Capture & Storage*) como reduções na emissão de carros, domicílios e escritórios. Nesta dissertação, serão discutidos de modo geral alguns desses projetos, assim como seus benefícios.

Estes projetos estão ligados diretamente com a eliminação do excesso de CO₂ produzido pelo homem. Entretanto, o CO₂ possui diversas utilidades, nas mais diversas aplicações, desde a produção de petróleo até a limpeza de semicondutores. O maior problema para estes usos é que normalmente existe uma considerável distância entre os emissores de grande quantidade de CO₂ e os utilizadores. Além disso, ainda existem dificuldades tecnológicas e econômicas nos métodos de captura e separação, bem como no armazenamento do CO₂ perto dos locais de necessidade.