



EPAMIG

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O QUE VOCÊ PRECISA SABER?



**AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO**



**GOVERNO
DE MINAS**

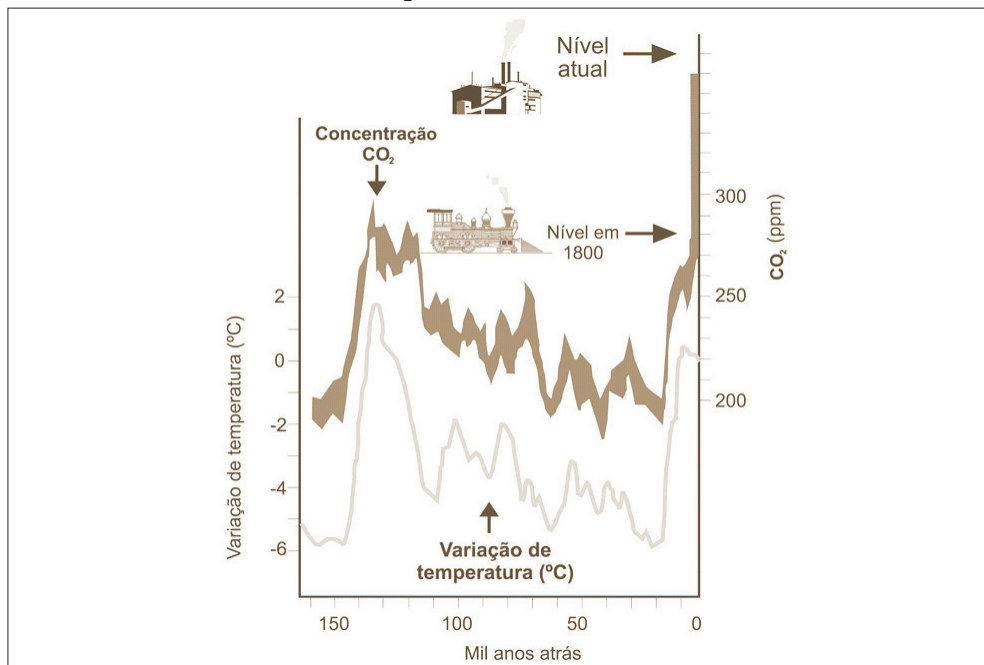
O que é mudança climática ou aquecimento global?

Quando se fala em mudança climática e em aquecimento global, refere-se ao incremento, além do nível normal, da capacidade de a atmosfera reter calor. Isso vem acontecendo por um progressivo aumento na concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera nos últimos 150 anos. Tal aumento tem sido provocado pelo homem em atividades que produzem emissões excessivas de poluentes para a atmosfera. Esse aumento no efeito estufa poderá ter consequências sérias para a vida na Terra no futuro próximo.

Entre os gases de efeito estufa que estão aumentando de concentração, o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O) são os mais importantes. Em consequência da quantidade emitida, o CO_2 é o gás que tem maior contribuição para o aquecimento global. O seu tempo de permanência na atmosfera é de, no mínimo, cem anos. Isto significa que as emissões de hoje têm efeitos de longa duração, podendo resultar em impactos no regime climático ao longo de vários séculos. A quantidade de CH_4 emitida para a atmosfera é bem menor, mas seu poder estufa (potencial de aquecimento) é vinte vezes superior ao do CO_2 . No caso do N_2O e dos clorofluorocarbonos (CFC_s), as concentrações na atmosfera são ainda menores. No entanto, o poder estufa desses gases é de 310 e até 7.100 vezes maior que o do CO_2 , respectivamente.



Concentração atmosférica de CO₂ e variação da temperatura

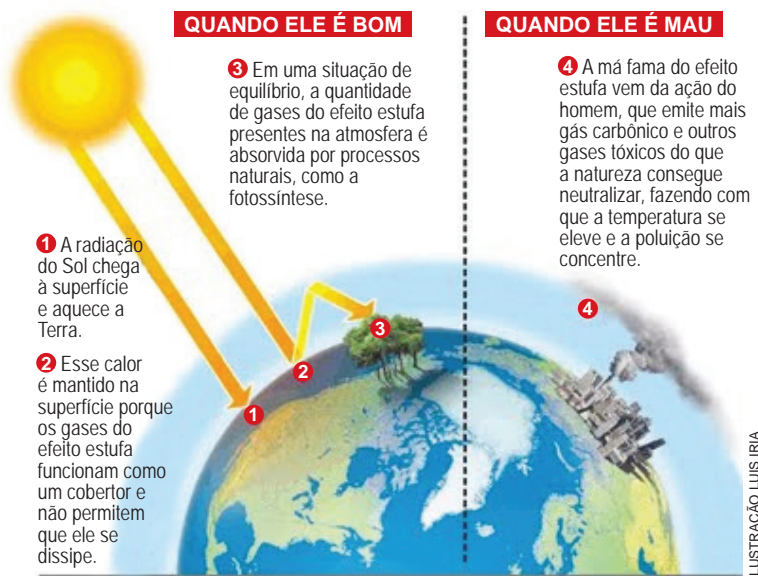


Adaptação de Pinto et al. (2009).

EFEITO ESTUFA

A atmosfera – a fina camada de gases que envolve o planeta Terra – é constituída principalmente por nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂) que, juntos, compõem cerca de 99% da atmosfera. Alguns outros gases encontram-se presentes em pequenas quantidades, incluindo os conhecidos como gases de efeito estufa. Tais gases, contudo, são essenciais para a manutenção do clima e dos ecossistemas terrestres. Dentre estes, estão o CO₂, o CH₄, o N₂O e também o vapor d'água (H₂O). Esses gases têm capacidade de reter o calor na atmosfera, do mesmo modo que o revestimento de vidro de uma estufa para o cultivo de plantas o faz. O H₂O e o CO₂ têm a propriedade de permitir que as ondas eletromagnéticas que chegam do Sol atravessem a atmosfera e aqueçam a superfície terrestre. Contudo, esta mesma camada dificulta a

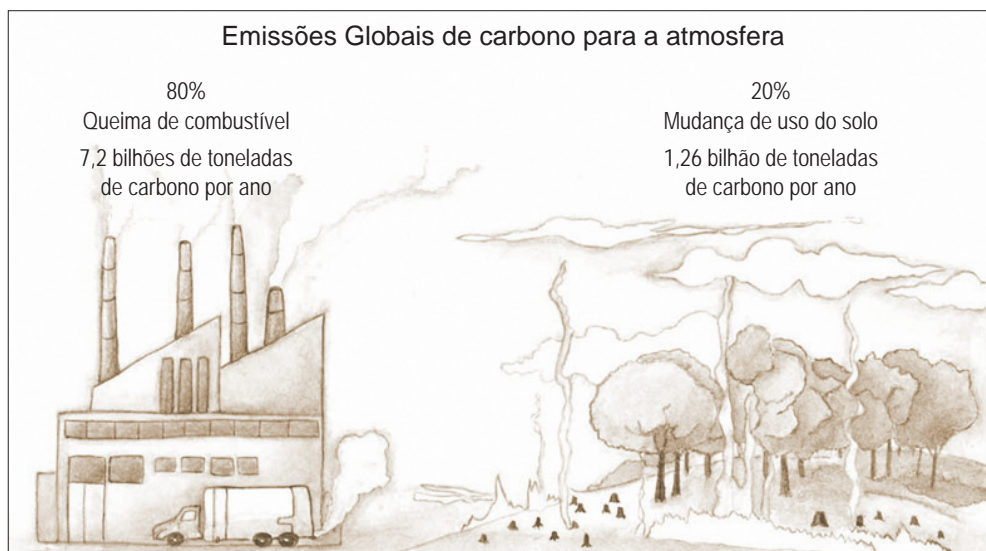
saída de calor (radiação infravermelha), emitido pela Terra, impedindo que ocorra uma perda demasiada de calor irradiado para o espaço. Isso mantém a Terra aquecida. O efeito estufa é um fenômeno natural que acontece há milhões de anos e é necessário, pois sem ele a temperatura média da Terra seria 33 °C mais baixa e a vida no planeta, tal como a conhecemos, não seria possível.



PRINCIPAIS FONTES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DECORRENTES DAS ATIVIDADES HUMANAS

Várias fontes antropogênicas contribuem para as emissões de gases de efeito estufa. Efeitos antropogênicos são aqueles derivados de atividades humanas, em oposição aos que ocorrem em ambientes naturais sem influência humana. As duas fontes principais de efeito estufa são a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento de regiões tropicais como a

Amazônia. A queima de combustíveis fósseis (gás natural, carvão mineral e, especialmente, petróleo) ocorre principalmente pelo setor de produção de energia (termelétricas), industrial e de transporte (automóveis, ônibus, aviões, etc.). Além disso, os reservatórios naturais de carbono e os sumidouros (ecossistemas com a capacidade de absorver CO_2) também estão sendo afetados por ações antrópicas. No caso das florestas, as quais representam um importante estoque natural de carbono, o desmatamento e as queimadas estão contribuindo para o efeito estufa, uma vez que liberam o carbono armazenado na biomassa florestal para a atmosfera na forma de CO_2 .



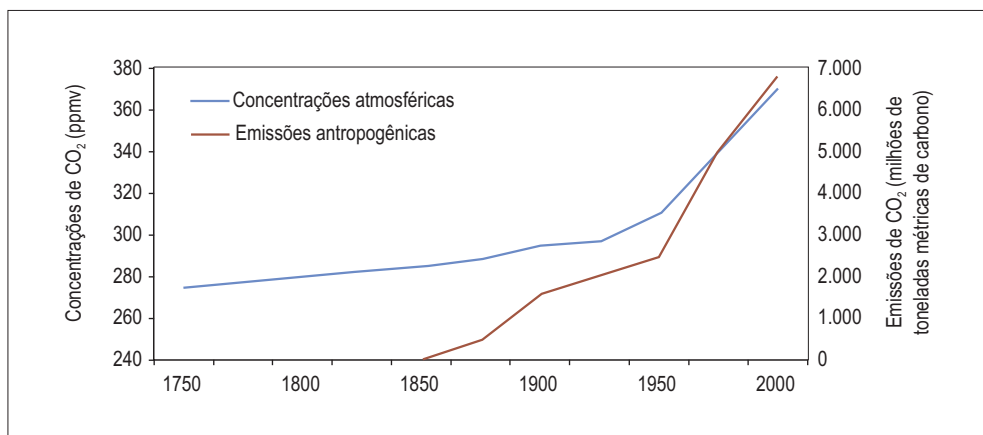
FONTE: Dados do IPCC

Fontes antropogênicas dos gases do efeito estufa no mundo e no Brasil

Fontes antropogênicas dos gases do efeito estufa	Mundo (%)	Brasil (%)
Fornecimento de energia	25,9	17,5
Indústria	19,4	1,8
Mudança no uso da terra na sicultura	17,4	56,3
Agricultura	13,5	23,1
Transporte	13,1	
Construções residenciais e comerciais	7,9	
Resíduos e gestão de resíduos	2,8	1,2

FONTES: Mundo: IPCC, 2007; Brasil: calculando com base na Cerri e.a., 2009

A concentração de CO₂ na atmosfera começou a aumentar no final do século 18, quando iniciou a revolução industrial, a qual demandou a utilização de grandes quantidades de carvão mineral e petróleo como fontes de energia. Desde então, a concentração atmosférica de CO₂ passou de 280 ppm (partes por milhão) no ano de 1750, para uma média de 379 ppm em 2005 ⁽²⁾, representando um incremento de, aproximadamente, 31% (Gráfico).



FONTE: Oak Ridge National Laboratory. Carbon Dioxide Information Analysis Center, <http://cdiac.esd.ornl.gov/>

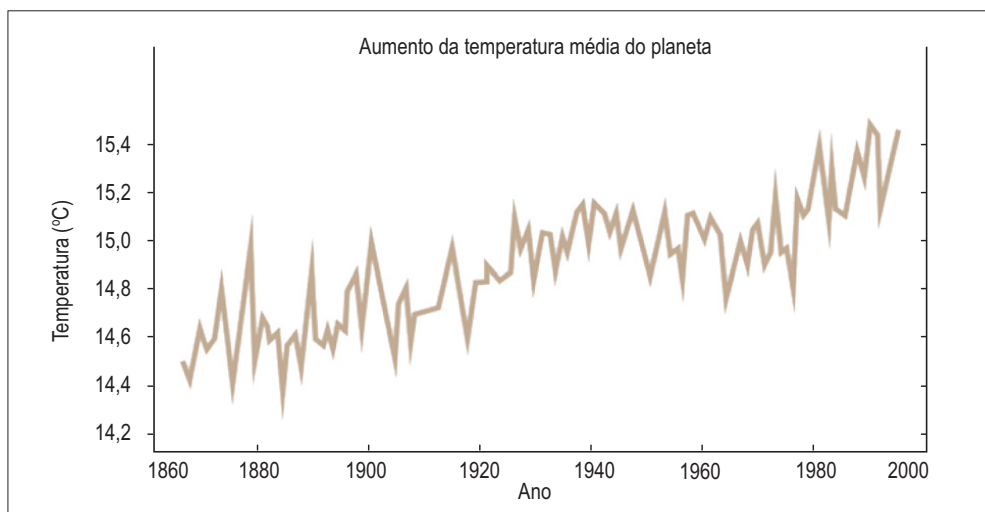
Este acréscimo na concentração de CO_2 implica no aumento da capacidade da atmosfera em reter calor e, conseqüentemente, da temperatura do planeta. Entre as fontes de outros gases de efeito estufa citam-se os fertilizantes utilizados na agricultura que liberam N_2O ; a produção e o transporte de gás e petróleo; arrozais e os processos digestivos de ruminantes que emitem CH_4 e os condicionadores de ar e refrigeradores que emitem os CFCs.

AQUECIMENTO GLOBAL JÁ COMEÇOU!

Os anos de 1995 a 2006 ficaram entre os 12 anos mais quentes já registrados desde 1850. No século 21 (2001-2005), a temperatura aumentou em média $0.7\text{ }^\circ\text{C}$ em relação a 1850-1899. Este aumento pode parecer pouco, mas estão sendo observados efeitos importantes causados por ele, tais como derretimento de geleiras, aumento no nível do mar, alterações em alguns ciclos de plantas e animais, entre muitos outros. Não só houve o aumento da temperatura média global do ar, como também dos oceanos – o que tem, nos últimos anos, contribuído para a elevação do nível do mar, que subiu a uma taxa média de $1,8\text{ mm}$ por ano, no período de 1961 a 2003. Esta taxa, ao longo do período de 1993 a 2003, subiu para cerca de $3,1\text{ mm}$ por ano, com a perda da cobertura de gelo da Groenlândia e da Antártica. Esses aumentos não foram homogêneos para toda a superfície do globo. Outros agentes no clima também são importantes. As partículas de aerossóis, que são minúsculos “grãos” que ficam em suspensão na atmosfera, regulam de modo importante o balanço de radiação solar e têm um papel-chave nos mecanismos de formação de nuvens.

Com as mudanças de uso do solo, quando se derruba uma floresta e esta é substituída por uma área de pastagem, por exemplo, ocorre uma forte alteração do chamado “albedo de superfície”, que é a taxa de radiação refletida de volta ao espaço pela cobertura vegetal. As evidências obtidas por meio de observações mostram que muitos sistemas naturais estão

sendo afetados pelas mudanças climáticas, principalmente pelo aumento de temperatura. A alteração do equilíbrio climático é causada por mudanças na concentração atmosférica de gases de efeito estufa, aerossóis, radiação solar e nas características da superfície terrestre. Apesar de o clima variar naturalmente, resultados de pesquisas constataram que o aumento substancial nas concentrações globais de CO₂, CH₄ e N₂O deve-se, desde 1750, às atividades humanas (emissões pelo uso de combustíveis fósseis e mudanças de uso da terra).



FONTE: UCAR & NOAA. Outono de 1997. Reports to the Nation on Our Changing Climate.

IMPACTOS PROVÁVEIS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

Além do aumento da temperatura no planeta, estão descritos a seguir alguns dos impactos previstos como consequência das mudanças climáticas:

Aumento na frequência de eventos climáticos extremos

Pode ocorrer um aumento na frequência e na intensidade de eventos climáticos extremos, tais como enchentes, tempestades, furacões e secas.

O El Niño, evento climático que ocorre regularmente a cada 5 a 7 anos, poderá se tornar mais intenso e frequente, provocando secas severas no Norte e Nordeste e chuvas torrenciais no Sudeste do Brasil.

Elevação do nível do mar

O nível do mar deverá subir em média entre 18 e 59 cm até o final do século 21, o que implicaria no desaparecimento de muitas ilhas (em alguns casos países inteiros), com danos fortes em várias áreas costeiras, além de causar enchentes e erosão. Uma elevação de 50 cm no nível do Oceano Atlântico poderia, por exemplo, consumir 100 m em algumas praias no Norte e Nordeste do Brasil.

Perda de cobertura de gelo

O Ártico já perdeu cerca de 7% de sua superfície de gelo desde 1900, sendo que na primavera esta redução chega a 15% de sua área. Nos próximos anos, poderá haver uma diminuição ainda maior na cobertura de gelo da Terra tanto no Ártico, quanto na Antártica. Algumas projeções indicam ainda o desaparecimento quase total do gelo marinho ártico do final do verão, em meados do século 21. Os processos de derretimento deste gelo são lentos. A eliminação completa da cobertura de gelo da Groenlândia, por exemplo, contribuiria para um aumento de cerca de 7 m do nível do mar, embora possa demorar vários séculos para que este derretimento venha a ocorrer.

Alterações na disponibilidade de recursos Hídricos

Ocorrerão mudanças no regime das chuvas, onde áreas áridas podem-se tornar ainda mais secas. Na Amazônia, as chuvas diminuirão em 20% até o final deste século. Poderá ocorrer também o avanço de água salgada nas

áreas de foz de rios, além de escassez de água potável em regiões críticas, que já enfrentam estresse hídrico. As previsões ainda alertam para os riscos de diminuição dos estoques de água armazenados nas geleiras e na cobertura de neve, ao longo deste século.

Mudanças nos ecossistemas

Como consequência do aquecimento global, a biodiversidade de vários ecossistemas deverá diminuir e mudanças na distribuição e no regime de reprodução de diversas espécies ocorrerão. A antecipação ou o retardamento do início do período de migração de pássaros e insetos e dos ciclos reprodutivos de sapos, a floração precoce de algumas plantas, a redução na produção de flores e frutos de algumas espécies da Amazônia, a redução da distribuição geográfica de recifes de corais e mangues, o aumento na população de vetores como malária ou dengue e a extinção de espécies endêmicas são alguns exemplos dos impactos da mudança climática global sobre a biodiversidade do planeta.

Desertificação

A desertificação é, principalmente, causada pelas atividades humanas e alterações climáticas. Estima-se que cerca de 135 milhões de pessoas estão sob o risco de perder suas terras por desertificação. Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, a África poderá perder cerca de 2/3 de suas terras produtivas até 2025, enquanto a Ásia e a América do Sul poderão perder 1/3 e 1/5, respectivamente. Áreas inteiras podem-se tornar inabitáveis, como consequência dos crescentes efeitos do aquecimento global, da agricultura predatória, queimadas, mananciais sobrecarregados e explosões demográficas.

Interferências na agricultura

Nas regiões subtropicais e tropicais, mudanças nas condições climáticas e no regime de chuvas poderão modificar significativamente a vocação agrícola de uma região. Estudos mostram que para aumentos da temperatura local média entre 1 °C a 3 °C, prevê-se que a produtividade das culturas aumentaria levemente nas latitudes médias a altas, e diminuiria em outras regiões. Nas regiões tropicais, há previsão de que a produtividade das culturas diminua até mesmo com aumentos leves da temperatura local (1 °C a 2 °C). Com o aumento da vulnerabilidade da produção de alimentos às mudanças climáticas, cresce também o risco de a fome atingir um número muito maior de pessoas no mundo. Isto ocorreria principalmente nos países pobres, os quais são os mais vulneráveis aos efeitos do aquecimento global e os menos preparados para enfrentar seus impactos.

PAG, tempo de vida e % de emissão antropogênica de CO₂, CH₄ E N₂O causada pela agricultura

GEE	PAG 100 anos	Gt CO ₂ eq 100 anos	CO ₂ eq (bilhões de toneladas) 100 anos	Tempo de vida médio em anos	PAG 20 anos
CO ₂	1	n.d.	1,5	100	1
CH ₄	25	3,3	47	12	72
N ₂ O	298	2,8	58	114	289

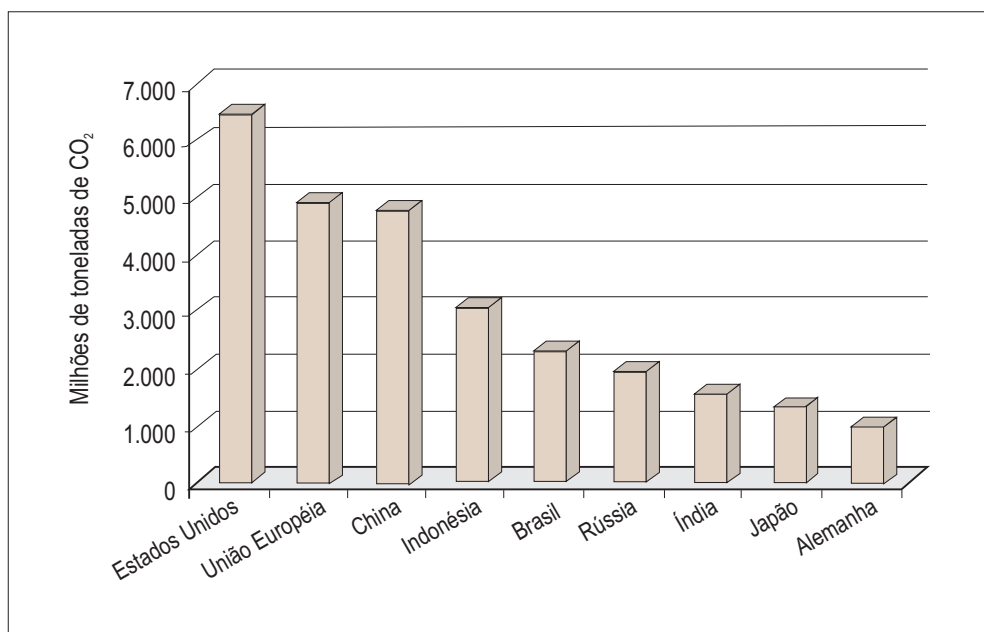
FONTE: IPCC, 2007.

Impactos na saúde e bem-estar da população humana

Aumento na frequência de doenças relacionadas com o calor como, por exemplo: insolação, estresse térmico, etc. e daquelas que são transmitidas por mosquitos, tais como malária e dengue. Ainda há a possibilidade de ocorrer o deslocamento da população humana em função das alterações no clima. Acredita-se que a população mais empobrecida e vulnerável dos países em desenvolvimento seria a mais afetada, uma vez que teriam recursos limitados para se adaptar às mudanças climáticas.

OS MAIORES EMISSORES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

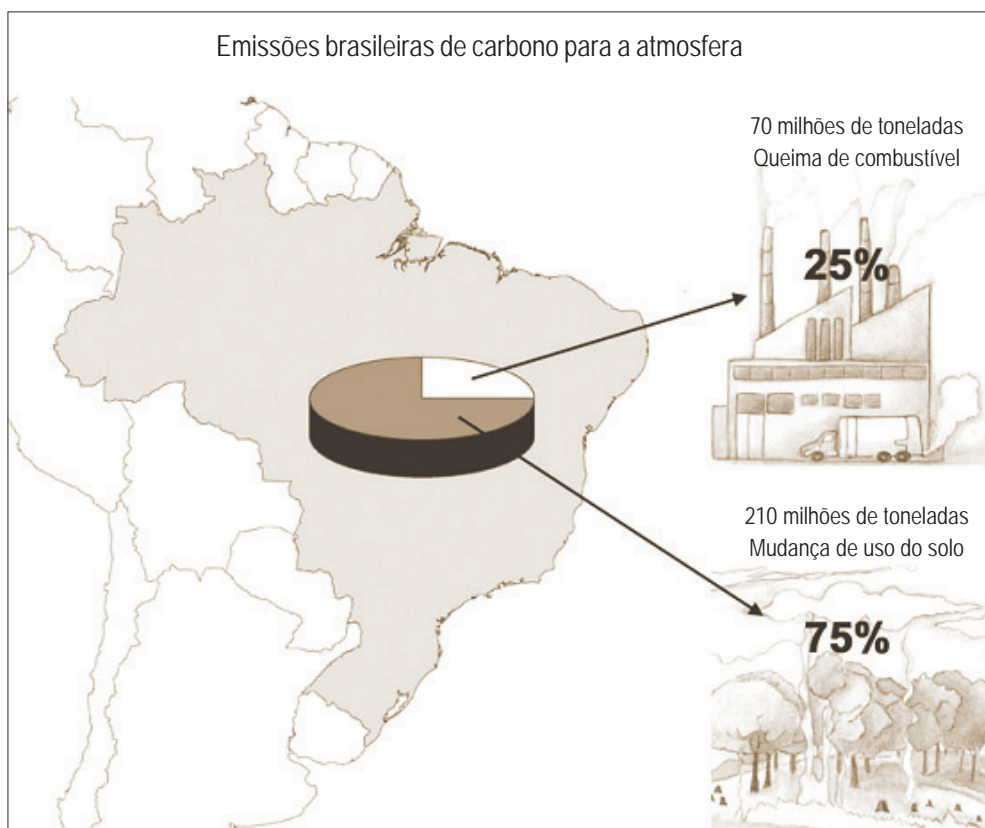
Ranking das emissões de gases de efeito estufa
(total das emissões em 2000 incluindo mudanças no uso do solo)



Fonte dos dados: <http://cait.wri.org/>

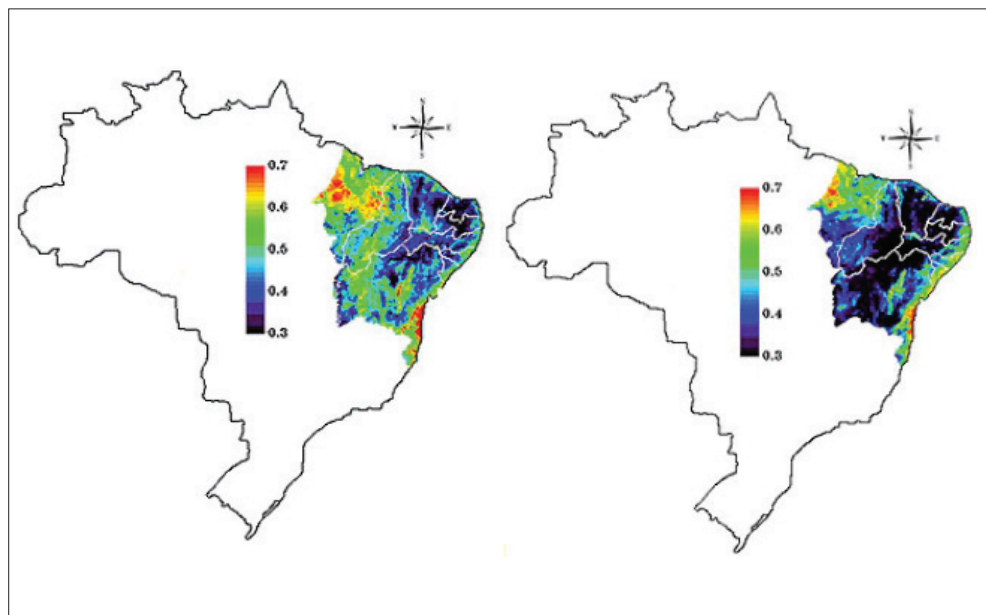
O BRASIL E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O Brasil é, com certeza, um dos países que podem ser duramente atingidos pelos efeitos adversos das mudanças climáticas futuras, já que tem uma economia fortemente dependente de recursos naturais diretamente ligados ao clima na agricultura e na geração de energia hidroelétrica. Também a variabilidade climática afeta vastos setores das populações de menor renda como os habitantes do semi-árido nordestino ou as populações vivendo em área de risco de deslizamentos em encostas, enxurradas e inundações nos grandes centros urbanos. Porém, já foram observados vários efeitos da



FONTE: Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 2004

influência das mudanças climáticas como aquecimento de cerca de $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ nos últimos cinquenta anos, valor mais alto que a melhor estimativa de aumento médio global, de $0,64\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ocorreram também diversos eventos extremos nos últimos anos como o furacão Catarina que provocou enchentes e deslizamentos e diversas mortes, assim como perdas econômicas significativas para a região Sul do país. No sudeste da Amazônia, condições climáticas fora do comum têm causado a diminuição dos níveis fluviais, deixando isoladas algumas comunidades mais afastadas devido à redução da capacidade de navegação, dentre outros fenômenos.



Mapa mostra áreas de desertificação na Região Nordeste do Brasil em 1982 (primeira imagem) e em 2010. As áreas roxas são as mais afetadas pelo processo (OEA – Organização dos Estados Americanos, 2010).

Os diferentes setores econômicos e a redução de emissões de gases de efeito estufa



Setor energético

- ✓ utilizar de fontes renováveis de energia (solar, eólica, biomassa e recursos hídricos);
- ✓ promover substituição gradual do uso de carvão mineral;
- ✓ promover controle e redução de emissões de metano;
- ✓ reduzir a geração de metano em aterros sanitários e promover sua utilização como fonte energética;
- ✓ promover programas de consumo sustentável de energia.



Setor industrial

- ✓ promover a reutilização, a coleta seletiva e a reciclagem de materiais;
- ✓ investir em tecnologia de controle da poluição nos diferentes setores produtivos;
- ✓ reduzir a emissão de metano por rejeitos industriais e aproveitá-lo como fonte energética;
- ✓ reduzir as emissões de CFCs, PCFs e SF6.



Setor de transporte

- ✓ substituir combustíveis fósseis (carvão, gás e petróleo) por outros de origem renovável;
- ✓ promover uso de gás natural e álcool nos transportes urbanos;
- ✓ promover tecnologias e incentivos para a produção de veículos mais eficientes e menos poluentes.



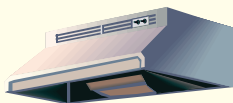
Setor florestal

- ✓ promover a restauração florestal;
- ✓ promover o estabelecimento de sistemas agroflorestais com base em espécies florestais nativas;
- ✓ estimular a criação, implementação e manejo de unidades de conservação;
- ✓ estimular projetos agropecuários e florestais de caráter socioambiental;
- ✓ promover a redução do desmatamento;
- ✓ controlar a exploração madeireira ilegal reduzindo seus impactos sobre os recursos naturais.

FAÇA SUA PARTE!



**USE LÂMPADAS
FLUORESCENTES**



**EVITE USO DE
AR CONDICIONADO**



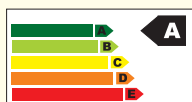
**DESPLUGUE OS
APARELHOS FORA
DE USO**



BANHOS MAIS CURTOS



**EVITE COMIDAS
CONGELADAS**



**PREFIRA APARELHOS
MAIS ECONOMICOS**



**PREFIRA TRANSPORTE
PÚBLICO SEMPRE QUE
POSSÍVEL**



**PREFIRA ALIMENTOS DE
CULTIVO LOCAL**



**EVITE SACOLAS
PLÁSTICAS**



**PREFIRA REUTILIZÁVEIS
A DESCARTÁVEIS**



PLANTE UMA ÁRVORE



**PROPAGUE E DISCUTA
ESSAS IDEIAS**

PROJETO

SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA ESTUDANTES DOS MUNICÍPIOS DE
PRUDENTE DE MORAIS E SETE LAGOAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

COORDENADORA

Nádia Nardely Lacerda Durães Parrella
Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste

PRODUÇÃO

Departamento de Publicações - EPAMIG

Diagramação

Fabriciano Chaves Amaral

Revisão

Rosely A. R. Battista Pereira
Marlene A. Ribeiro Gomide

Apoio

Ministério da
Ciência e Tecnologia



FAPEMIG

Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de Minas Gerais



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Unidade Regional EPAMIG Centro-Oeste
Rodovia MG 424, km 64 - Caixa Postal 295
CEP 35701-970 - Prudente de Moraes - MG