



SEEG 3.0

Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa

Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil 1970-2014

DESTAQUES:

- Emissões brasileiras¹ de gases de efeito estufa atingiram 1.558 milhão de toneladas de CO₂e (Mt CO₂e) em 2014, o que representa uma leve redução de 0,9% em relação ao ano de 2013, e o segundo maior valor desde 2008.
- As emissões de 2015 consolidam uma fase de estagnação das emissões brasileiras desde 2009 ao redor de 1500 Mt CO₂e depois de um período de queda acentuada entre 2005 e 2009 devido as sucessivas quedas nas taxas de desmatamento em especial na Amazônia.
- Apesar da queda das emissões por mudança de uso da terra (onde inclui desmatamento) em 9,7% entre 2013 e 2014, todos os demais setores tiveram aumento das emissões com destaque para energia que aumentou 6% as emissões mesmo num ano de baixo crescimento econômico o que resultou em aumento da intensidade de emissões por unidade de energia.
- O aumento das emissões no setor de energia foi puxado pelo aumento do consumo de gasolina e diesel no transporte e, principalmente, pelo aumento da geração de energia elétrica por meio de termoelétricas. O aumento das emissões na geração elétrica chegou a 26% apenas em 2014. Quando somado ao aumento já verificado em 2013 e 2013 as emissões quase triplicaram nos 3 anos.

¹ Neste documento, referem-se sempre a emissões brutas (sem desconto da remoção por mudanças de uso da terra) e expressas em carbono equivalente GWP-100. Veja o item 4 deste documento, sobre como são produzidas as estimativas de emissões, para o detalhe dos termos.

(material embargado até 19.11.2014 às 9:30hs)

- O setor de mudança de uso da terra ainda é a maior fonte de emissões de GEE no Brasil (31,2%). Mas o setor de energia teve aumento expressivo de participação nos últimos anos e já representa 30,7% das emissões, e é seguido de agropecuária (27%), processos industriais (6%) e resíduos (3%).
- Considerando-se as diferentes atividades econômicas, o setor agropecuário continua a ser a principal fonte de emissões (considerando-se suas emissões diretas e a parcela do setor em desmatamento, energia e resíduos), com 60% das emissões em 2014. Mas sua participação vem diminuindo ao longo dos últimos anos. Em 2000, o setor era responsável por 82% das emissões brasileiras e em 2010 por cerca de 67%. Neste último período de 2010-2014, cresceram a participação do setor de transportes (11% para 14,55%) e produção de combustíveis e energia elétrica (4,5 para 9%).
- Foi possível fazer a alocação de 95% das emissões brasileiras a estados e Distrito Federal. Quando analisados as alocações estaduais de emissões de todos os setores, as maiores emissões recaem sobre o Pará e São Paulo (10% cada) e Mato Grosso (9,3%) seguido de Minas Gerais (8,5%). Quando se consideram as emissões sem as decorrentes de mudança de uso do solo, a liderança passa para São Paulo (14%), seguido de Minas Gerais (11%) e Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (7% cada). Em ambos cenários o estado com menores emissões é o Amapá (0,2%).
- A emissão per capita ficou em 7,8 t CO₂e/habitante, praticamente estável em relação a 2013 (7,7 tCO₂e/hab). Os últimos 2 anos significaram uma mudança grande na tendência de queda da emissão per capita que chegou a 15,3 tCO₂e/hab em 2004 e chegou a cair até 7,3 em 2012, empatando com as emissões per capita globais.
- Quando observadas as emissões sem as mudanças de uso da terra (que incluem as emissões de desmatamento), a intensidade de emissões por habitante cresce sistematicamente desde 1990, passando de 3,9 para 5,3 tCO₂/ha entre 1990 e 2013. Isso equivale as emissões per capita de países como Suécia e Chile.
- Desde 1990, as emissões per capita brasileiras superam as emissões per capita globais, atualmente em cerca de 7,4 tCO₂e/hab.
- A quantidade de reais de PIB gerado por tonelada de CO₂e emitido aumentou levemente de R\$ 3.382 em 2012 para R\$ 3.415 em 2014, um aumento de menos de 1% frente a uma inflação superior a 6%.

SEEG 3.0

Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa

1. O que é o SEEG e o seu escopo

O **SEEG** é uma iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização de forma simples e clara dos métodos e dados gerados no sistema.

As Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base nos dados dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais.

São avaliados todos os cinco setores que são fontes de emissões – Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra, Processos Industriais e Resíduos. Os dados disponibilizados em 2015 constituem a série histórica de emissões de 1970 e 2014 para todos os setores com exceção de Mudanças de Uso da Terra que cobre o período de 1990-2014.

O SEEG considera todos os gases de efeito estufa contidos no inventário nacional como CO₂, CH₄ e N₂O e os dados são apresentados também em carbono equivalente (CO₂e), tanto na métrica GWP (potencial de aquecimento global) como GTP (potencial de mudança de temperatura global).

Todos os dados do SEEG são disponibilizados em plataforma digital, onde pode-se consultar os dados diretamente, assim como também obter por *download* a base de dados de emissões completa, com mais de 2 milhões de registros, já preparada para consultas dinâmicas.

Na plataforma on line também é possível acessar infográficos sobre as emissões de cada setor e por estado além de notas metodológicas que explicam detalhadamente como o levantamento e produção de dados são realizados acompanhada de uma avaliação da qualidade dos dados.

2. Quem produziu as estimativas

O SEEG é promovido pelo Observatório do Clima (OC).

Quatro instituições selecionadas pelo OC coordenaram o processo técnico de geração das estimativas:

- Imazon (mudança de uso da terra) www.imazon.org.br
- Imaflora (agropecuária) – www.imaflora.org
- IEMA (energia e processos industriais) – www.energiaeambiente.org.br
- ICLEI (resíduos) – www.iclei.org.br

Fundação Avina e Fundação Getúlio Vargas oferecem o suporte organizacional.

Esta iniciativa recebe financiamento das seguintes organizações: OAK Foundation, Fundación Avina, Instituto Clima e Sociedade (ICs) e Climate and Land Use Alliance (CLUA).

A Coordenação Geral do SEEG esta a cargo de Tasso Azevedo (tasso.azevedo@seeg.eco.br)

3. Como são produzidas as estimativas

As estimativas do SEEG, em 2015, abrangem as emissões de GEE no período de 1970 a 2014 para todo os setores, com exceção de mudança de uso da terra, que abrange o período de 1990 a 2014.

A base metodológica das estimativas do SEEG é o Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, publicado pelo MCTI. Para os setores Agropecuária, Energia, Processos Industriais e Resíduos foi utilizada a metodologia do 3o Inventário que passou por consulta publica em 2014/2015 e aguarda publicação. Já para Mudanças de Uso da Terra seguiu-se a metodologia do 2o Inventário uma vez que sem a publicação dos mapas de transição do solo e mapa de carbono não é possível migrar para nova metodologia.

Sem os inventários oficiais de emissões e respectivos relatórios de referência não seria possível desenvolver este iniciativa do Observatório do Clima, pois a grande maioria dos fatores de emissão específicos foram calculados no processo de elaboração do inventário por equipes de dezenas de instituições, e envolvendo centenas de pesquisadores e especialistas.

Elaboração das estimativas passo a passo

Para cada setor foi montada uma rotina de cálculo que reproduzisse o trabalho do inventário os anos reportados no inventário (ex. 1990, 1994, 2000 e 2005). Em seguida, buscaram-se os dados de atividade que permitissem estimar a evolução das emissões

considerando-se os fatores de emissão do inventário. Foram consultadas dezenas de instituições públicas e privadas para o acesso a dados de atividades.

Para assegurar a possibilidade de repetição das estimativas calculadas por qualquer interessado, só foram utilizados dados obtidos de forma pública e gratuita, incluindo-se dados disponíveis através da internet ou em bibliotecas de acesso público.

Quando os dados de atividade não estavam disponíveis ou estavam incompletos, foram utilizadas estratégias diversas para obter as estimativas, incluindo-se a busca de valores de referência, linhas de tendência, correlação com dados de outras atividades, dentre outros.

Cada equipe passou pelas seguintes etapas básicas:

1º. Revisão da Metodologia IPCC e do Inventário, incluindo a leitura de todos os relatórios de referência preparados para o 2º e 3º inventários.

2º. Recomposição das tabelas de cálculo do Inventário para compreender e testar a forma de aplicação dos fatores de emissão. No processo, foram refeitas as planilhas e os sistemas de cálculo, usando-se os dados-base do 2º e 3º Inventários, com o objetivo de replicar os dados de acordo com a descrição metodológica dos relatórios de referência.

3º. Levantamento de dados de atividade e de componentes de atualização para os fatores de emissão. O objetivo foi o de levantar as informações atualizadas, sempre que possível, junto às mesmas fontes do Inventário, desde que os dados estivessem disponíveis gratuitamente.

4º. Identificação de lacunas de dados e definição de fórmulas auxiliares de cálculo para preenchimento das lacunas. Onde faltaram os dados necessários para utilizar o fator de emissão no formato original, foram utilizados fatores de emissão auxiliares, geralmente por meio de análise de correlação de emissões e nível de atividade, tendo como base os dados do Inventário. Nesta fase se definiu também os critérios de alocação das emissões para os estados.

5º. Apresentação e validação da metodologia e dos dados, em três seminários técnicos, realizados com os especialistas e os técnicos das instituições-membros do Observatório do Clima, com objetivo de revisar as diferentes etapas do trabalho.

6º. Revisão e análise da qualidade dos dados. Ao final, todos os dados foram avaliados segundo a qualidade dos fatores de emissão e dos dados de atividade utilizados. Foram

identificados alguns pontos que devem se melhorados em futuros levantamentos, incluindo-se uma revisão de métodos e dados por especialistas de diferentes setores.

Alocação por Estados e Distrito Federal

O SEEG 2.0 inclui a alocação de estimativas de emissões por estados e Distrito Federal, sempre que possível. Para 2014, por exemplo, foi possível fazermos a alocação de cerca de 95% das emissões brasileiras por estados e Distrito Federal. Apenas 5% das emissões não foram alocados.

Para a alocação das emissões por unidades da Federação, são utilizados como referencia as atividades geradoras de emissões (ex. ocorrência de desmatamento, consumo de combustíveis para transporte, produção industrial etc.). Notas metodológicas detalharão como foi gerada a alocação em cada item de emissão estimado.

As estimativas incluem as emissões de todos os gases previstos nos Inventários, porém com foco principal em dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), que respondem por mais de 99% das emissões em carbono equivalente (CO₂e).

GWP ou GTP?

Existem duas abordagens principais para determinação do carbono equivalente: o GWP (*Global Warming Potential*) e o GTP (*Global Temperature Change Potential*). O primeiro considera a influência dos gases na alteração do balanço energético da Terra e, o segundo, a influência no aumento de temperatura. Ambos são medidos para um prazo de 100 anos, sendo mais comumente utilizado o GWP.

Por exemplo, 1 tonelada de metano (CH₄) corresponde a 21 toneladas de carbono equivalente (CO₂e) GWP ou 5 toneladas de CO₂e GTP. A tabela abaixo mostra as equivalências para os gases de efeito estufa incluídos nas estimativas deste estudo. Neste estudo, os dados são apresentados em CO₂e GWP. Na base de dados disponível no portal do SEEG do OC podem ser encontrados todos os dados também em CO₂e GTP.

Equivalência GWP e GTP		
Gás	GTP-100	GWP-100
CO2	1	1
CH4	5	21
N2O	270	310
HFC-125	1.113	2.800
HFC-134a	55	1.300
HFC-143a	4.288	3.800
HFC-152a	0	140
CF4	10.052	6.500
C2F6	22.468	9.200
SF6	40.935	23.900

Emissões Brutas, Emissões Líquidas e Emissões de Transporte Marítimo e Aéreo Internacional (*Bunkers*)

As estimativas de emissões brutas de gases do efeito estufa não consideram a remoção de dióxido de carbono pelas mudanças de uso do solo, isto é, a quantidade de gases de carbono fixados pelo crescimento da vegetação. Quando há desconto das remoções, as estimativas são de emissões líquidas (emissões menos remoções).

As diretrizes do IPCC para inventários nacionais preveem a contabilização, para fins de inventário, das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. No segundo inventário brasileiro, lançado em 2010, foram considerados como remoção antrópica os aumentos de estoques de carbono em florestas naturais quando localizadas em unidades de conservação ou terras indígenas. Esta remoção representou 92% dos totais contabilizados no inventário e nas estimativas de 2010, publicadas em 2013.

Na realidade, florestas não protegidas podem capturar CO₂, se estiverem em processo de renovação natural, assim como florestas dentro de áreas protegidas podem emitir CO₂, se estiverem em processo de degradação. Pelo enorme volume que pode representar – quase 400 milhões de toneladas de CO₂ ou 20% das emissões atuais – esta definição gera uma distorção nos dados de emissões.

A partir de uma abordagem conservadora, a opção do OC foi priorizar a divulgação dos dados SEEG com emissões brutas. Assim, exceto quando especificamente citado, todos os dados aqui apresentados referem-se às emissões brutas de gases de efeito estufa. Na plataforma SEEG na internet estão disponíveis também as estimativas de remoção segundo o critério utilizado no 2º inventário brasileiro de emissões.

Nesta publicação também não foi incorporado o desconto pelos certificados de redução de emissões oriundos de projetos de Mecanismo do Desenvolvimento Limpo (MDL). Os totais, no Brasil, no período de 2005 a 2014, somam cerca de 370 milhões de toneladas de CO₂e.

Também foram calculadas em separado (disponível para consulta na base de dados dos site) os dados de emissões por transporte internacional marítimo e aéreo que, por regra, devem ser reportados em separado, pois referem-se a emissões com responsabilidade de mais de um país. Estes dados são tratados na base de dados como “*bunker*” ou emissões internacionais.

Emissões por diferentes arranjos setoriais

As emissões totais de gases do efeito estufa são computadas neste estudo nos cinco setores definidos pelas diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para inventários nacionais.

Com o objetivo de obter um retrato mais fiel e completo da representatividade de determinados setores da economia foi realizado um piloto de organização das informações das emissões para diferentes setores/atividades econômicas.