

1º INVENTÁRIO DE EMISSÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA DIRETOS E INDIRETOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

EMISSÃO DO SETOR DE AGROPECUÁRIA

# SUMÁRIO EXECUTIVO





## Sumário Executivo

### A Política Estadual de Mudanças Climáticas

De acordo com a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) assinada em 1992 na Conferência das Nações Unidas Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), as mudanças climáticas globais são relacionadas às atividades humanas que alteram a composição da atmosfera além da variabilidade climática natural (IPCC, 2007).

Entre as diretrizes da Convenção do Clima, nos artigos 4º e 12º é apresentado o dever da elaboração de inventários periódicos pelos países signatários e que esses devem incorporar as emissões ou remoções antrópicas de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal.

O Brasil como Parte da Convenção vem elaborando seus inventários periodicamente. Além das obrigações nacionais, observam-se iniciativas de governos subnacionais ou locais relacionadas a essa questão global, como no Estado de São Paulo.

O Governo do Estado de São Paulo, por meio da Lei n. 13.798 de 09 de novembro de 2009 (SÃO PAULO, 2009), instituiu a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), regulamentada pelo Decreto n. 55.947 de 24 de junho de 2010 (SÃO PAULO, 2010). No Artigo 6º da lei supracitada estão definidas as diretrizes para a elaboração, a atualização periódica e a publicação de inventários de emissões antrópicas por fontes e das remoções por sumidouros, dos Gases de Efeito Estufa (GEE) não controlados pelo Protocolo de Montreal, com o emprego de métodos comparáveis nacional e internacionalmente (CETESB, 2011). No Inventário de Emissões de GEE do Estado de São Paulo, ampliou-se o escopo legal, incluindo as emissões dos gases controlados pelo Protocolo de Montreal, os quais apresentam alto potencial de aquecimento global.

### O Inventário

O Inventário de Emissões do Setor de Agropecuária é parte integrante da Comunicação Estadual (CETESB, 2011) também composta pela estimativa dos Setores de Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos, Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas, e Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

A presente publicação “Emissões do Setor de Agropecuária” é produto do contrato estabelecido entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), e recursos provenientes do contrato com a Embaixada Britânica, por meio do “Projeto Apoio à Política Climática de São Paulo”. Foram realizadas diversas reuniões envolvendo pesquisadores, especialistas e instituições para que este documento fosse possível.

O inventário contou com a participação fundamental dos especialistas dos subsetores envolvidos para a conclusão dos trabalhos, com a disponibilização de informações técnicas e, em alguns casos, a efetiva elaboração dos inventários.

### Estimativas

As divisões dos subsetores definidas pelo IPCC foram respeitadas e, de uma forma geral, os inventários elaborados pelo estado seguiram as mesmas diretrizes do inventário brasileiro como o *Revised 1996 IPCC<sup>1</sup> Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Guidelines 1996; o Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*

– *Good Practice Guidance 2000*, publicado em 2000, e o 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Guidelines 2006.

O levantamento dos dados de atividade e os fatores de emissão foram realizados junto aos subsetores. Na maioria deles, foram empregados fatores de emissão defaults por não existir dados nacionais publicados, respeitando os princípios de transparência, consistência e acurácia preconizados pelo IPCC.

Este relatório apresenta as emissões de 1990 a 2008, porém, existem algumas variações de período de inventário entre os subsetores, detalhadas nos textos específicos, onde ocorrem. Os gases inventariados foram o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e o óxido de nitrogênio (NO<sub>x</sub>)

A Tabela 1 apresenta as emissões do inventário para cada subsetor, por tipo de gás para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008.

Tabela 1 - Emissões do Setor de Agropecuária por gás, no Estado de São Paulo, nos anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008

Setor	Ano	Unidade	CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>
Cultivo de Arroz Irrigado	1990	Gg			1,6		
	1994				3,26		
	2000				2,32		
	2005				1,45		
	2008				2,14		
	Var. 1990/2000	%			45		
	Var. 1990/2005				-9,38		
	Var. 1990/2008				33,75		
Calagem	1990	Gg		931			
	1994			2009			
	2000			1462			
	2005			1476			
	2008			1462			
	Var. 1990/2000	%		57,04			
	Var. 1990/2005			58,54			
	Var. 1990/2008			57,04			
Pecuária	1990	Gg			723,94		
	1994				759,01		
	2000				772,69		
	2005				783,82		
	2008				671		
	Var. 1990/2000	%			6,73		
	Var. 1990/2005				8,27		
	Var. 1990/2008				-7,31		

Continua

1 IPCC, sigla de designação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (Intergovernmental Panel on Climate Change).

Continuação

Setor	Ano	Unidade	CO	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>
Solos Agrícolas e Manejo de dejetos	1990	Gg				30,76	
	1994					33,57	
	2000					34,67	
	2005					37,79	
	2008					37,8	
	Var. 1990/2000	%				12,71	
	Var. 1990/2005					22,85	
	Var. 1990/2008					22,89	
Queima de Resíduos Agrícolas	1990	Gg	1,288		0,061	0,003	0,109
	1994		1,627		0,077	0,004	0,138
	2000		1,069		0,051	0,003	0,091
	2005		1,482		0,07	0,003	0,126
	2008		1,581		0,075	0,004	0,132
	Var. 1990/2000	%	-17,00		-16,39	0,00	-16,51
	Var. 1990/2005		15,06		14,75	0,00	15,60
	Var. 1990/2008		22,75		22,95	33,33	21,10

Fonte: Adaptado CETESB (2011)

Dentre estas emissões, os gases considerados causadores do efeito estufa são: o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Deste modo, as principais fontes de geração de GEE no setor de Agropecuária ocorrem na pecuária, em solos agrícolas e pelo manejo de dejetos. Enquanto as emissões de GEE pelo cultivo de arroz irrigado apresentam nível inferior aos demais.

A Tabela 2 apresenta as emissões totais de GEE em CO<sub>2eq</sub>, no período de 1990 a 2008.

Tabela 2 - Emissões de GEE do Setor de Agropecuária no período de 1990 a 2008 no Estado de São Paulo

Ano	Cultivo de Arroz Irrigado	Calagem	Pecuária	Solos agrícolas e Manejo de dejetos	Queima de Resíduos Agrícolas	Total
[GgCO <sub>2eq</sub> .ano <sup>-1</sup> ]						
1990	33,6	931	15202,74	9534,36	2,22	27693,92
1991	31,92	968	15186,36	9753,53	2,20	27933,01
1992	78,75	1509	15355,83	9972,39	2,35	28910,32
1993	72,45	1589	15690,99	10191,56	2,40	29539,40
1994	68,46	2009	15939,21	10410,42	2,81	30423,90
1995	66,15	1479	16162,86	10466,22	2,82	30172,05
1996	62,79	1512	15838,41	10522,02	2,79	29934,01
1997	59,01	1639	15821,4	10577,82	2,22	30096,45
1998	48,51	1583	15814,68	10540,31	2,23	29986,73
1999	51,87	1410	16156,77	10689,42	2,14	30309,20
2000	48,72	1462	16226,49	10744,91	1,84	30483,96
2001	49,56	1380	16407,3	10938,97	1,97	30778,80
2002	44,73	1408	16610,37	11132,72	2,14	31199,96
2003	45,36	1691	17143,35	11326,78	2,35	32211,84
2004	45,57	1327	16817,85	11520,53	2,40	31717,35

Continua

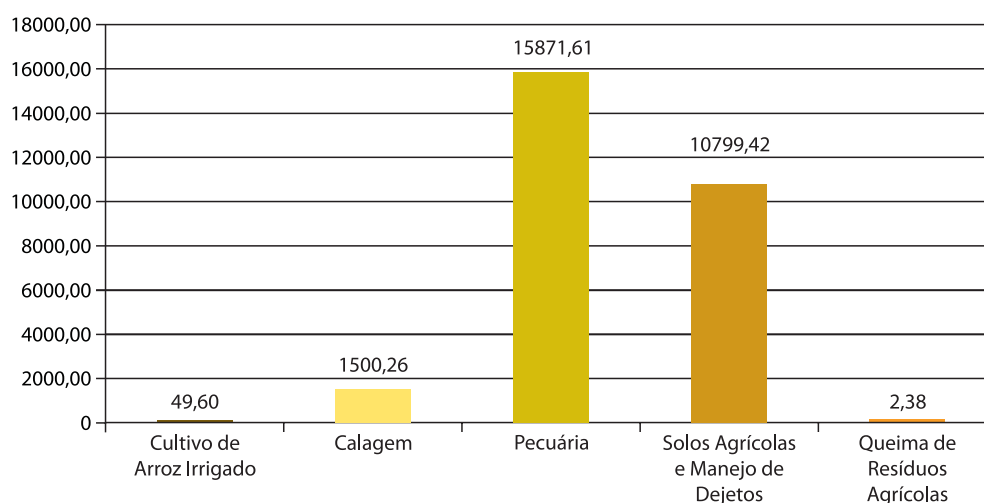
Continuação

Ano	Cultivo de Arroz Irrigado	Calagem	Pecuária	Solos agrícolas e Manejo de dejetos	Queima de Resíduos Agrícolas	Total
[GgCO <sub>2eq</sub> .ano <sup>-1</sup> ]						
2005	30,45	1476	16460,22	11714,59	2,56	31688,82
2006	30,24	1805	15870,96	11716,14	2,65	31430,99
2007	29,4	1865	14763,84	11717,38	2,45	30385,07
2008	44,94	1462	14091	11718,93	2,73	29327,60

Fonte: Adaptado CETESB (2011)

O Gráfico 1, a seguir, apresenta as emissões médias de GEE em CO<sub>2eq</sub> por cada atividade, no período de 1990 a 2008.

Gráfico 1 – Média das emissões de GEE em São Paulo por atividade, entre 1990 e 2008



Fonte: Adaptado CETESB (2011)

A quantidade de emissão de GEE por tipo de gás para os anos de 1990 a 2008 é expressa na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Emissões de GEE por tipo de gás no período de 1990 a 2008 no estado de São Paulo

Ano	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
[Gg.ano <sup>-1</sup> ]			
1990	725,54	931	30,76
1991	724,68	968	31,47
1992	734,98	1509	32,17
1993	750,64	1589	32,88
1994	762,27	2009	33,59
1995	772,81	1479	33,77
1996	757,2	1512	33,95
1997	756,21	1639	34,13
1998	755,39	1583	34,00
1999	771,84	1410	34,48
2000	775,01	1462	34,66

Continua

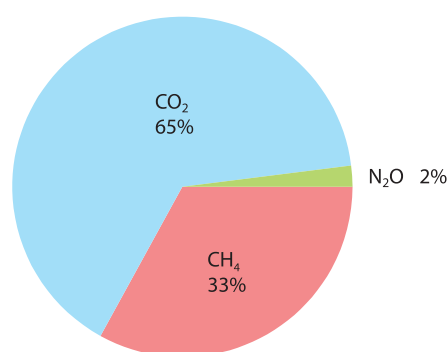
Continuação

Ano	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
[Gg.ano <sup>-1</sup> ]			
2001	783,66	1380	35,29
2002	793,1	1408	35,91
2003	818,51	1691	36,54
2004	803,02	1327	37,17
2005	785,27	1476	37,79
2006	757,2	1805	37,80
2007	704,44	1865	37,80
2008	673,14	1462	37,81

Fonte: Adaptado CETESB (2011)

O Gráfico 2 apresenta a porcentagem de emissão de GEE por gás, dentre 1990 a 2008, no setor de Agropecuária no Estado de São Paulo.

Gráfico 2 – Emissão de GEE por tipo de gás em São Paulo, entre 1990 e 2008



Fonte: Adaptado CETESB (2011)

Percebe-se que a quantidade de N<sub>2</sub>O em Gg é relativamente menor do que os demais gases. No entanto, o N<sub>2</sub>O possui um potencial de aquecimento global (GWP) muito alto, o que o faz tornar a atividade de pecuária a maior fonte de emissão de CO<sub>2</sub>eq. do setor de Agropecuária.

### Perfil das emissões antrópicas líquidas do Estado de São Paulo para o Setor de Agropecuária em 2005.

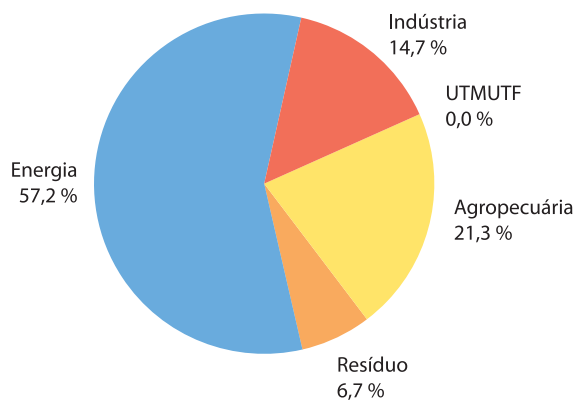
A análise das emissões antrópicas líquidas em nível nacional e as associadas ao Estado de São Paulo permitem identificar o perfil dessas emissões e identificar as categorias onde as ações de mitigação de gases de efeito estufa podem se concentrar. O Gráfico 3 e o Gráfico 4, a seguir, apresentam as contribuições percentuais dos setores componentes da Comunicação Estadual e Nacional: Energia, Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, Processos Industriais e Uso de Produtos, Agropecuária, e Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas.

Observa-se que a contribuição do Setor de Agropecuária para as emissões estaduais totais foi de aproximadamente 21%<sup>2</sup> em 2005.

2 Após os processos de revisão para publicação dos cadernos individuais dos Setores (Energia, Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, Processos Industriais e Uso de Produtos, Agropecuária, e Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas), os percentuais com que cada setor contribui em relação às emissões totais, poderá apresentar uma variação irrelevante.

Gráfico 3 - Emissões de GEE no Estado de São Paulo em 2005

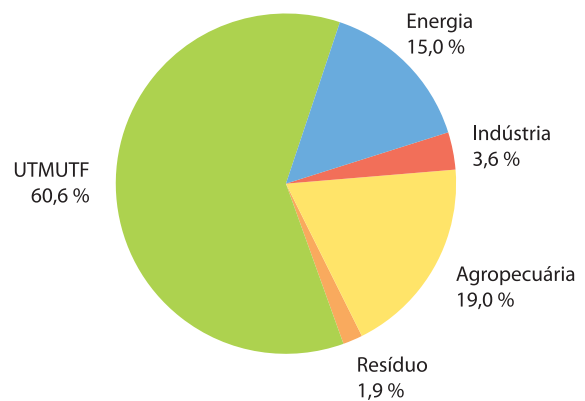
Estado de São Paulo



Fonte: CETESB (2011)

Gráfico 4 - Emissões de GEE no Brasil em 2005

Brasil



Fonte: CETESB (2011)

O Gráfico 3 mostra que as emissões do Estado de São Paulo, em decorrência das atividades desenvolvidas no estado, se concentram no Setor de Energia. Já as emissões do Brasil, conforme o Gráfico 4, representam um perfil de país com grandes extensões territoriais e florestais, onde as maiores emissões são provenientes do Setor de UTMUTF.



## Referências

CETESB (São Paulo). **Inventário de emissões antrópicas de gases de efeito estufa diretos e indiretos do Estado de São Paulo**. 1ª Comunicação Estadual. Coordenação João Wagner Silva Alves, Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer; Equipe Mariana Pedrosa Gonzalez, et al. São Paulo, 2.ed., 2011. Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/prozoesp/files/2014/02/Primeiro\\_Inventario\\_GEE\\_WEB\\_Segunda-Edicao-v1.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/prozoesp/files/2014/02/Primeiro_Inventario_GEE_WEB_Segunda-Edicao-v1.pdf)>. Acesso em: jul. 2014.

IPCC. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R. K. & Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

\_\_\_\_\_. **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual (Volume 3)**. Bracknell: IPCC, OECD, IEA, 1997. Disponível em: <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html>>. Acesso em: jul. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 9 de novembro 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, Seção 1, 23 p, 2009. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2009/lei-13798-09.11.2009.html>>. Acesso em: jul. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 55.947, 24 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, Seção 1, v. 120, n. 119, 2010. Disponível em: < <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20100625&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: set. 2014.

Apoio



Embaixada Britânica  
Brasília

Realização



**SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**