

COMUNICAÇÃO ESTADUAL

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

1º Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo: Período 1990 a 2008

Sumário Executivo e Considerações Adicionais

A Política Estadual de Mudanças Climáticas

Por conta do aumento das concentrações atmosféricas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e das consequentes alterações climáticas globais, não só os governos nacionais que fazem parte da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima¹, mas também os governos estaduais e municipais, têm se empenhado em fazer estimativas das emissões desses gases visando subsidiar a sociedade na identificação das prioridades locais e adoção das medidas mais adequadas para reduzir essas emissões.

Nesse sentido, o Governo do Estado de São Paulo, em 09 de novembro de 2009, publicou a Lei Estadual 13.798/09², que institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), regulamentada pelo Decreto 55.947/10³.

No Artigo 6º dessa Lei estão definidas as diretrizes para a elaboração, a atualização periódica e a publicação de inventários de emissões antrópicas, discriminadas por fontes e das remoções, por meio de sumidouros, dos GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal, com o emprego de métodos comparáveis nacional e internacionalmente. Em especial, no Inventário de Emissões de GEE do Estado de São Paulo, ampliando o escopo legal, foram incluídas as emissões dos gases controlados pelo Protocolo de Montreal, visto que esses também contribuem para o aumento do efeito estufa. No Artigo 7º da mesma Lei, está definida a Comunicação Estadual, que inclui na sua estrutura o Inventário de Emissões. Assim, o Inventário faz parte da Comunicação Estadual.

O 1º Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo, inclusive dos gases controlados pelo Protocolo de Montreal, no período de 1990 a 2008, é o resultado da consolidação de 26 Relatórios de Referência Setoriais desenvolvidos por instituições de excelência e especialistas. Esses relatórios estiveram em Consulta Pública na página de *internet* da CETESB de outubro de 2010 a abril de 2011.

¹ BRASIL. MCT. Artigo 4: Obrigações. In: INC/FCCC. **Convenção sobre Mudança do Clima**. Traduzido pelo MCT. Brasília, DF: MCT, 1992.

² SÃO PAULO (Estado). Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**. Poder Executivo, São Paulo, v.119, n 209, 10 nov. 2009. Seção I.

³ SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 55.947, de 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, SP, 25 jun. 2010.

O Estado de São Paulo no Contexto Nacional

O Inventário Nacional de GEE, em um país com a extensão e diversidade que caracterizam o Brasil, é um desafio organizacional e que demanda dados estatísticos, por vezes, inexistentes ou sem a qualidade necessária às estimativas sobre o tema. A esse respeito, a Comunicação Nacional⁴ cumpre o seu papel determinando com clareza, transparência e todos os demais princípios metodológicos estabelecidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima⁵ a realidade nacional em termos de emissões de GEE. Todavia, mesmo com a elevada qualidade desse documento, deve-se considerar que, até por não ser um dos objetivos dos seus elaboradores, a Comunicação Nacional não fornece as informações necessárias ao governo e sociedade do Estado de São Paulo para o desenvolvimento de uma Política de Mudanças Climáticas adequada à realidade local.

Por outro lado, visando comparar os resultados do Inventário do Estado de São Paulo com os do Brasil, outras informações são apresentadas a seguir: de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)⁶, em 2008, o PIB nacional foi de 3,0 trilhões de reais, enquanto o PIB do Estado de São Paulo foi de 1,0 trilhão, o que significa que a economia do estado produz 33% da riqueza nacional. A mesma publicação indica que a renda *per capita* nacional naquele ano foi de 16,0 mil reais, enquanto a renda *per capita* no Estado de São Paulo foi de 24,5 mil.

Já de acordo com o Banco Mundial⁷, o PIB do Brasil em 2009 foi o oitavo maior do mundo, correspondendo a 1,6 trilhão de dólares americanos. Mantida a proporção, observada em 2008, entre o PIB de São Paulo e o nacional, o PIB do Estado de São Paulo poderia ter sido estimado, na lista do Banco Mundial, em 0,51 trilhão no ano de 2009. Comparando esse dado ao PIB dos 193 países avaliados pelo Banco Mundial, o Estado de São Paulo ocuparia a 19ª posição, sendo superado, nas Américas, pelas economias dos EUA (1ª - 14,1 trilhões), Brasil (8ª - 1,6 trilhão), Canadá (10ª - 1,3 trilhão) e México (14ª - 0,87 trilhão).

⁴ BRASIL. MCT. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF: MCT, 2010. 520 p.

⁵ IPCC. **Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories**. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Hayama, Japan: IGES, 2000.

_____. **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventory**. Reporting Instructions [Houghton, J.T.; Meira Filho, L.G.; Lim, B.; Tréanton, K.; Mamaty, I.; Bonduki, Y.; Griggs, D.J.; Callander, B.A (eds.)]. Bracknell: IPCC, OECD, IEA, 1997.

(Nota do Editor: A Comunicação Estadual adotou o ano de 1996 para essa referência. Contudo, o ano de sua publicação foi 1997)

⁶ IBGE. **Produto Interno Bruto a preços correntes e Produto Interno Bruto *per capita*, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e os Municípios: 2004-2008**. Rio de Janeiro, 2010.

⁷ WORLD BANK. **Gross Domestic Product 2009**. World Development Indicators Database. World Bank, 15 December 2010.

O 1º Inventário de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Diretos e Indiretos do Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo emitiu, em 2005, 88.844 Gg_{CO2} e, incluindo os demais GEE, 139.811 Gg_{CO2eq}.

Estimativas de 1990 a 2008

Foram contemplados no Inventário os GEE listados no Anexo A do Protocolo de Quioto⁸: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbono (HFC), perfluorcarbonos (PFC) e hexafluoreto de enxofre (SF₆). Também foram consideradas as emissões dos GEE Indiretos: óxido de nitrogênio (NOx), monóxido de carbono (CO) e os compostos orgânicos voláteis (VOC). Além disso, foram estimadas as emissões dos clorofluorcarbonos (CFC) e os hidroclorofluorcarbonos (HCFC), substâncias que além de contribuir para o aquecimento global, destroem a camada de ozônio e, portanto, são controladas pelo Protocolo de Montreal. Os GEE foram estimados e divididos em Setores, conforme determina o IPCC: Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos, Agropecuária, Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas e Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos.

As diretrizes empregadas para elaboração do Inventário, de forma a gerar uma estimativa comparável à nacional e a outras internacionais e subnacionais, foram: *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Guidelines 1996*, publicado em 1997; o *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories - Good Practice Guidance 2000*, publicado em 2000; o *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry - Good Practice Guidance 2003*, publicado em 2003; e o *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Guidelines 2006*.

Ano de Referência

A Lei Estadual 13.798/09 define como referência o ano de 2005, para uma meta a ser cumprida em 2020. Por essa razão, apesar das estimativas da maioria dos setores iniciarem em 1990, o ano de referência do Inventário é 2005. Visando gerar uma série histórica, foram estimadas as emissões de 1990 até 2008.

Emissões de GEE em CO_{2eq}

As emissões apresentadas na unidade de CO_{2eq}, referem-se às emissões de GEE utilizando como métrica de equivalência o Potencial de Aquecimento Global (GWP), em um horizonte de tempo de 100 anos. Considerando que para diferentes fontes de consulta é possível

⁸ PROTOCOLO DE QUIOTO. **Anexo A:** Gases de Efeito Estufa e Categorias de Setores/Fontes. Brasília, DF, 1997.

identificar diferenças nos GWP, os fatores aplicados nesta estimativa foram obtidos no IPCC⁹.

A Coordenação da Elaboração do Inventário

Com o apoio da Embaixada Britânica e coordenação do PROCLIMA/CETESB, o projeto de elaboração do 1º Inventário de Emissões de GEE do Estado teve início em março de 2008. Para a produção de informações de alta qualidade, buscou-se agregar os principais profissionais, entidades e órgãos de cada um dos setores a serem inventariados, resultando em uma rede de inventário que envolveu, ao todo, 320 pesquisadores e 120 instituições. O desenvolvimento de um projeto com essas proporções demandou a realização periódica de reuniões de coordenação técnica, com a participação das instituições parceiras, e também de 8 reuniões da rede de inventário, com a presença total de 400 participantes da rede. Registros e memórias dessas reuniões constam na página de *internet* do projeto do Inventário¹⁰.

A estimativa das emissões dos principais Setores do Inventário foi realizada por um grupo de trabalho que incluiu parceiros como Ciclo Ambiental, EMBRAPA, FUNCATE (com apoio do INPE), Instituto Mauá de Tecnologia, PETROBRAS, IEMA, IPT, ABIQUIM, ABCP, ANAC, SNIC, IABr e Secretarias de Energia, Desenvolvimento e Transportes do Estado de São Paulo, entre outros. Neste processo, o contato com o Ministério da Ciência e Tecnologia foi fundamental para o acesso às informações sobre o Setor de Mudança no Uso da Terra e Florestas do Inventário Nacional. A CETESB, além da coordenação do projeto, estimou as emissões de alguns Subsetores da economia e também do Setor de Resíduos, aproveitando a experiência adquirida na realização dos inventários nacionais referentes ao tema.

Após a conclusão dos 26 Relatórios de Referência, que compõem o Inventário, os documentos ficaram em Consulta Pública desde outubro de 2010 até abril de 2011, na página de *internet* da CETESB. O projeto recebeu inúmeros questionamentos e contribuições técnicas que foram somadas aos resultados finais deste documento.

Resultados da Estimativa do Estado de São Paulo

A seguir na Tabela 1, são apresentados os resultados do Inventário das emissões e remoções do Estado de São Paulo para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008¹¹.

⁹ IPCC. **Mudança do Clima 1995**: A Ciência da Mudança do Clima. Sumário para Formuladores de Políticas e Sumário Técnico do Relatório do Grupo de Trabalho I. Traduzido pelo MCT. Brasília, DF: MCT, 2000.

¹⁰ www.cetesb.sp.gov.br/geesp

¹¹ Em função da grande quantidade de informações do período entre 1990 e 2008, optou-se por apresentar, nesse sumário, os resultados de apenas alguns anos. Esses foram os mesmos escolhidos no Sumário Executivo da Comunicação Nacional, com exceção do ano de 2008.

Tabela 1 - Emissões e remoções de GEE no Estado de São Paulo para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008

Sector	Ano	Unidade	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-134a	SF ₆	CFC-11	CFC-12	CFC-113	HCFC-22	HCFC-141b	CO	NOx	VOC	
Energia	1990	Gg	56.395	16	1								571	369	219	
	1994		64.795	19	2									637	427	284
	2000		80.161	22	2									802	541	372
	2005		78.584	30	3									804	514	345
	2008		85.335	35	3									867	549	353
	Var. 90/00		42	40	70									40	46	70
	Var. 90/05	%	39	88	130									41	39	57
Var. 90/08		51	124	182									52	48	61	
Processos Industriais e Uso de Produtos	1990	Gg	3.396	1,1	10,5	NE	0,001	0,7	0,1	0,26	0,7	NE	4	1	59	
	1994		3.268	1,0	16,2	NE	0,001	1,2	0,2	0,09	0,9	NE	9	2	84	
	2000		4.577	1,5	19,8	0,3	0,002	1,4	0,2	0,02	1,8	NE	11	3	146	
	2005		4.577	1,5	19,8	0,3	0,002	1,4	0,2	0,02	1,8	NE	11	3	146	
	2008		12.218	NE	NE	0,9	0,002	0,0	0,2	-	3,0	1,1	20	5	214	
	Var. 90/00		35	36	88	NA	23	109	130	-94	170	NA	221	220	146	
	Var. 90/05	%	274	36	116	NA	54	NA	71	NA	215	NA	383	382	212	
Var. 90/08		260	NA	NA	NA	69	NA	68	NA	349	NA	471	469	260		
Agropecuária	1990	Gg	931	734	31								1,29	0,11		
	1994		2.009	770	34									1,63	0,14	
	2000		1.462	782	35									1,07	0,09	
	2005		1.476	792	38									1,48	0,13	
	2008		1.462	678	38									1,58	0,13	
	Var. 90/00		57	7	13									-17	-17	
	Var. 90/05	%	58	8	23									15	15	
Var. 90/08		57	-8	23									23	21		
Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Floresta	1990	Gg	NE													
	1994		NE													
	2000		-1.333													
	2005		-3.918													
	2008		-3.282													
	Var. 90/00		NA													
	Var. 90/05	%	NA													
Var. 90/08		NA														
Resíduos	1990	Gg	0,01	278	-											
	1994		12,70	301	0,001											
	2000		19,04	365	0,001											
	2005		16,92	445	0,001											
	2008		19,69	438	0,001											
	Var. 90/00		NA	31	NA											
	Var. 90/05	%	NA	60	NA											
Var. 90/08		NA	58	NA												
Total Líquido	1990	Gg	60.722	1.028	42	NE	0,001	0,7	0,1	0,26	0,7	NE	576	371	278	
	1994		70.085	1.091	51	NE	0,001	1,2	0,2	0,09	0,9	NE	648	429	368	
	2000		84.886	1.171	56	0,3	0,002	1,4	0,2	0,02	1,8	NE	814	544	518	
	2005		88.844	1.268	63	0,6	0,002	0,03	0,2	NE	2,1	0,8	823	519	530	
	2008		95.752	1.152	41	0,9	0,002	0,04	0,2	NE	3,0	1,1	889	554	567	
	Var. 90/00		40	14	33	NA	23	109	130	-94	170	NA	41	47	86	
	Var. 90/05	%	46	23	49	NA	54	NA	71	NA	215	NA	43	40	90	
Var. 90/08		58	12	-3	NA	69	NA	68	NA	349	NA	54	50	104		
Emissões de gás de efeito estufa apenas para fins de informação, não incluídas no inventário																
Combustíveis de Biomassa	1990	Gg	33.786													
	1994		37.528													
	2000		36.094													
	2005		53.195													
	2008		76.505													
	Var. 90/00		7													
	Var. 90/05	%	57													
Var. 90/08		126														

Nota: NE: Não Estimado | NA: Não Aplicável | Vazios: Não são emissões previstas pelo método do IPCC

Comparação dos Resultados no Estado de São Paulo com os Resultados do Brasil.

Visando à comparação das emissões do Estado de São Paulo com as do Brasil, na Tabela 2, são apresentados os resultados da estimativa de emissões de GEE do Brasil para os anos de 1990, 1994, 2000 e 2005.

Tabela 2 - Emissões e remoções de GEE no Brasil para os anos de 1990, 1994, 2000 e 2005

Setor	Ano	Unidade	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-23	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆	CO	NOx	VOC
Energia	1990	Gg	179.948	427	8,5									14.919	1.781	1.022
	1994		206.250	382	9,0									14.438	1.996	974
	2000		289.958	388	9,6									11.415	2.334	860
	2005		313.695	541	12,1									11.282	2.388	958
	Var. 90/00		61	-9	14										-23	31
	Var. 90/05	%	74	27	43									-24	34	-6
Processos Industriais	1990	Gg	45.265	5,1	10,7	0,12	-	0,0004	-	-	0,302	0,026	0,01	365	8	322
	1994		48.703	6,5	16,3	0,157	-	0,0685	-	-	0,323	0,028	0,014	510	11	382
	2000		63.220	8,9	19,9	-	0,0071	0,4713	0,0075	0,0001	0,147	0,012	0,015	542	14	474
	2005		65.474	9,2	22,8	-	0,1249	2,2819	0,0929	0,1748	0,124	0,01	0,025	626	18	599
	Var. 90/00		40	73	87	-100	NA	108.876	NA	NA	-52	-56	54	48	69	47
	Var. 90/05	%	45	79	114	-100	NA	527.498	NA	NA	-59	-61	153	71	128	86
Uso de Solventes e Outros Produtos	1990	Gg														350
	1994															435
	2000															473
	2005															595
	Var. 90/00															35
	Var. 90/05	%													70	
Agropecuária	1990	Gg		9.539	334									2.543	219	NE
	1994			10.237	369									2.741	233	NE
	2000			10.772	393									2.131	181	NE
	2005			12.768	476									2.791	237	NE
	Var. 90/00		12,9	17,6										16,201	-17	
	Var. 90/05	%	33,9	42,7									9,7523	8		
Mudança do Uso da Terra e Florestas	1990	Gg	766.493	1.996	14									17.468	496	NE
	1994		830.910	2.238	15,4									19.584	556	NE
	2000		1.258.345	3.026	20,8									26.476	752	NE
	2005		1.258.626	3.045	20,9									26.641	757	NE
	Var. 90/00		64	52	52									52	52	
	Var. 90/05	%	64	53	53								53	53		
Resíduos	1990	Gg	24	1.227	9											
	1994		63	1.369	10,8											
	2000		92	1.658	12,4											
	2005		110	1.743	14											
	Var. 90/00		276	35	37											
	Var. 90/05	%	349	42	54											
Total	1990	Gg	991.731	13.195	376	0,12	-	0,0004	-	-	0	0,026	0,01	35.296	2.504	1.693
	1994		1.085.925	14.233	421	0,157	-	0,0680	-	-	0,323	0,028	0,014	37.273	2.797	1.791
	2000		1.611.615	15.852	455	-	0	0,4710	0,007	0,0001	0,147	0,012	0,015	40.563	3.280	1.807
	2005		1.637.905	18.107	546	-	0,125	2,2820	0,093	0,175	0,124	0,01	0,025	41.339	3.399	2.152
	Var. 90/00		63	20	21	-100	NA	108.876	NA	NA	-52	-56	54	15	31	7
	Var. 90/05	%	65	37	45	-100	NA	527.498	NA	NA	-59	-61	153	17	36	27
Bunker Fuels	1990	Gg	5.231	0,01	0,15									23	NE	NE
	1994		4.339	0,01	0,12									19	NE	NE
	2000		14.627	0,60	0,23									201	118	24
	2005		15.759	0,66	0,24									221	132	26
	Var. 90/00		NA	NA	NA									NA	NA	NA
	Var. 90/05	%	NA	NA	NA								NA	NA	NA	
Combustíveis de Biomassa	1990	Gg	187.962													
	1994		190.896													
	2000		180.471													
	2005		243.606													
	Var. 90/00		-4													
	Var. 90/05	%	30													

Nota: NE: Não Estimado | NA: Não Aplicável | "-": Valor igual a zero | 0: Valor menor que 1 | Vazio: Não são emissões previstas pelo método do IPCC
 Fonte: Segunda Comunicação Nacional do Brasil.

Na Tabela 3, é apresentada a comparação dos resultados de São Paulo com os do Brasil.

Tabela 3 - Razão entre as estimativas de emissões de GEE no Estado de São Paulo e no Brasil

Setor	Ano	Unidade	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-134a	SF ₆	CO	NOx	VOC
Energia	1990	%	31	4	13			4	21	21
	1994		31	5	17			4	21	29
	2000		28	6	20			7	23	43
	2005		25	5	22			7	22	36
Processos Industriais	1990	%	8	22	98	NA	13	1	12	18
	1994		7	16	99	NA	9	2	22	22
	2000		7	17	99	54	11	2	22	31
	2005		7	17	87	11	6	2	17	24
Agropecuária	1990	%	NA	8	9			0,1	0,050	
	1994		NA	8	9			0,7	0,005	
	2000		NA	7	9			0,6	0,004	
	2005		NA	6	8			0,6	0,005	
Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Floresta	1990	%	0							
	1994		0							
	2000		-0,1							
	2005		-0,3							
Resíduos	1990	%	1	23	1					
	1994		20	22	1					
	2000		21	22	1					
	2005		15	26	1					
Total Líquido	1990	%	6	8	11	NA	13	2	15	16
	1994		6	8	12	NA	9	2	15	21
	2000		5	7	12	55	11	2	17	29
	2005		5	7	12	27	8	2	15	25

Nota: NA: Não Aplicável

Da mesma forma, essa comparação para o ano de 2005, é apresentada para os diferentes setores da economia pela Tabela 4, logo a seguir:

Tabela 4 - Emissões de GEE no Estado de São Paulo e no Brasil em 2005

Setor	São Paulo		Brasil		SP/BR (%)
	Emissão	Participação	Emissão	Participação	
	(GgCO ₂ eq)	(%)	(GgCO ₂ eq)	(%)	
Energia	80.017	57,2	328.808	15,0	24,3
Indústria	20.610	14,7	77.939	3,6	26,4
Agropecuária	29.818	21,3	415.754	19,0	7,2
Resíduo	9.366	6,7	41.048	1,9	22,8
UTMUTF	0,0	0,0	1.329.053	60,6	0,0
Total	139.811	100	2.192.602	100,0	6,4

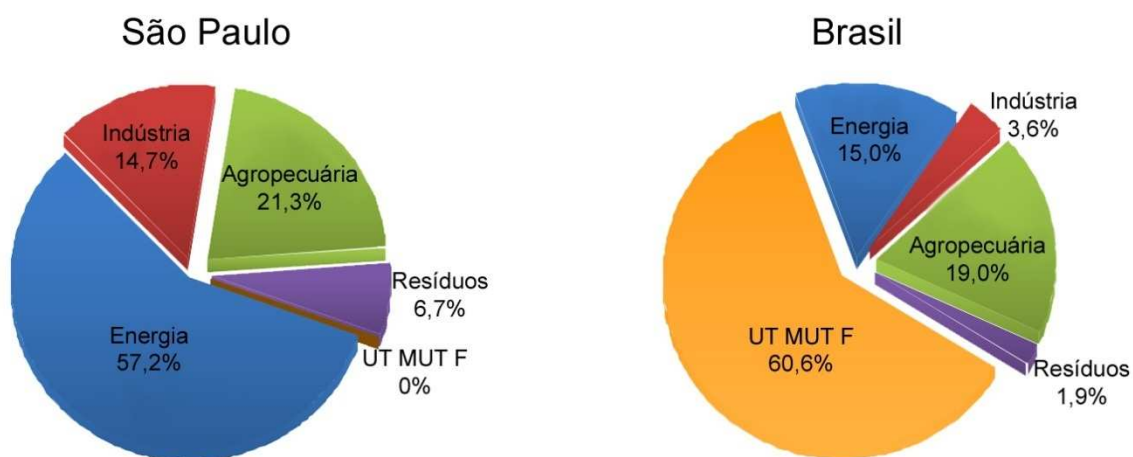
O Gráfico 1 apresenta as emissões de GEE do Estado de São Paulo e do Brasil no ano de 2005.

Gráfico 1 - Emissões de GEE do Estado de São Paulo e do Brasil em 2005



O Gráfico 2 apresenta a distribuição das emissões de GEE do Estado de São Paulo e do Brasil, onde podem ser notados os setores da economia mais relevantes em nível estadual e nacional.

Gráfico 2 - Distribuições percentuais das emissões de GEE do Estado de São Paulo e do Brasil em 2005



Finalmente, na Tabela 5 as emissões de GEE e o PIB do Estado de São Paulo e do Brasil, conclui-se que a economia do Estado de São Paulo, responsável por 33% do PIB nacional, emite 6,5% das emissões totais do país. Em outras palavras, para cada mil reais produzidos no país, são emitidos 0,72 tCO₂eq, enquanto no Estado de São Paulo, a mesma produção, corresponde a 0,14 tCO₂eq, o que equivale a 20% do indicador nacional.

Tabela 5 - Emissões de GEE e PIB do Brasil e do Estado de São Paulo em 2005

	Emissão de GEE	PIB	Intensidade de Emissão
	10 ⁹ tCO ₂ eq	10 ⁹ (1000 R\$)	tCO ₂ eq/(1000 R\$)
Brasil	2,19	3,03	0,72
São Paulo	0,14	1,00	0,14

Apoio



Embaixada Britânica
Brasília



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE

