



Sumário Executivo do Inventário de Emissão de Gases de Efeito Estufa do Estado do Espírito Santo



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	05
2. SETOR ENERGIA	07
3. SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS	12
4. SETOR AGRICULTURA, FLORESTAS E OUTROS USOS DA TERRA - AFOLU	14
5. SETOR RESÍDUOS	17
6. TOTAL DAS EMISSÕES	19
7. RESULTADOS PRINCIPAIS	22

Equipe Coppe/UFRJ**Coordenação Geral**

Prof. Marco Aurelio de Freitas

Coordenação Técnica

Alexandre d'Avignon

Setor de Energia

Neilton Fidelis
Rodrigo Pacheco Ribas
Daniel Stilpen

Setor de IPPU

Paulina Cavalcanti
Márcio Giannini

Setor de AFOLU

Anamélia Medeiros
Renzo Solari

Setor de Resíduos

Rachel Henriques
Giuseppe Palermo

Equipe Governo do Estado do Espírito Santo**Coordenação Geral**

Rodrigo Borrego
Lorena - IJSN
David Viegas Casarin - Iema

Setor de Energia

Carolina Venetti
Ansani - Codesa
Alexandre Carvalho de Souza - Aspe

Setor de IPPU

Brígida Gusso Maioli - Iema
Larissa Barbosa de Souza - Iema

Setor de AFOLU

Miguel Ângelo de Aguiar - Incaper
Elene Zavoudakis - Iema
André Marques dos Santos - Idaf

Setor de Resíduos

Ludimila Marvila
Girondoli - Cesan
Maria Claudia Lima Couto - Iema
Marcos Paulo R. de Almeida - Iema
Ingrid A. Silveira - Iema

Equipe Andesa**Coordenação Geral**

Diane Rangel

Coordenação Técnica

Mellina Zanon Breda
Taiana Brito Nascimento

Elaboração do resumo

Lucélio Lovatti

Revisão

Alexandre d'Avignon
David Viegas Casarin
Rodrigo Borrego Lorena

1. INTRODUÇÃO

O Governo do Estado do Espírito Santo, através da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama), do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Iema) e do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN), em cooperação com a Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (Coppetec) – por meio do Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais da Coppe/UFRJ, vinculado ao Instituto Alberto Luiz Coimbra (Coppe-UFRJ) e à Agência Nacional de Desenvolvimento Econômico-Social e Defesa Ambiental (Andesa) –, torna público o primeiro Inventário de Gases de Efeito Estufa das atividades socioeconômicas de sua responsabilidade.

Tal iniciativa se insere no presente compromisso do Estado do Espírito Santo sobre o interesse em questões relativas às mudanças climáticas e seus potenciais desdobramentos nas esferas social, ambiental e econômica, sob a luz da Política Estadual de Mudanças Climáticas, Lei n. 9.531, de 17 de setembro de 2010. Os resultados do inventário permitem conhecer o perfil do Estado com relação às emissões de gases causadores do efeito estufa, propiciando o delineamento de futuras políticas públicas sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, promovendo, assim, um desenvolvimento mais sustentável.

A metodologia usada é aquela apresentada no Guia IPCC de 2006 para inventários nacionais de gases de efeito estufa, observadas as adaptações já realizadas no Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa Não Controlados pelo Protocolo de Montreal – Comunicação Inicial do Brasil (MCT, 2004), com adaptações às circunstâncias estaduais.

Em síntese, o inventário quantifica as emissões dos gases que ocorreram por responsabilidade das atividades econômicas no Espírito Santo, não considerando, nesse caso, as emissões advindas da extração de petróleo off shore no ano de 2006. Os gases considerados, por sua relevância, foram o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido ni-

troso (NO₂) expressos em gigagramas² de dióxido de carbono equivalente – GgCO₂eq, que representa a conversão de todos os gases em seu equivalente CO₂ pelos seus respectivos potenciais de aquecimento global. O ano base escolhido foi o de 2006, em função, principalmente, da consolidação, abrangência e disponibilidade dos dados.

Os setores objeto de inventários nacionais de acordo com o Guia IPCC de 2006 e que são utilizados na estruturação do Inventário do Estado do Espírito Santo, em 2006, são os seguintes:

- ▶ Energia
- ▶ Processos Industriais e Uso de Produto (IPPU, na sigla em inglês)
- ▶ Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra (Afolu, na sigla em inglês)
- ▶ Resíduos

O documento resultante deste trabalho transcende as fronteiras das informações que ele fornece sobre as emissões de GEE. Ele indica novas formas de organização da informação em uma série de subsetores que podem ser úteis não somente para os futuros inventários, cenários desejáveis e a proposta de política pública de emissões de GEE, mas também para ordenamento de dados para a gestão ambiental no Estado do Espírito Santo.

Este documento é um poderoso instrumento de política pública para os governantes e gestores, que poderão dispor dele para tomar decisões em futuro próximo. Mesmo ainda sem os cenários para confeccionar políticas públicas mais refinadas ligadas à gestão da inovação tecnológica, as indicações do primeiro inventário de GEE do Espírito Santo já recomendam os setores que devem ser cuidadosamente analisados.

De acordo com o guia para elaboração de inventários nacionais de gases de efeitos estufa do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas de 2006 (Guia IPCC-2006), o uso da energia compreende todas as emissões de gases de efeito estufa provenientes da queima de combustíveis e da liberação (fuga) decorrente do seu uso. Dessa forma, foram estimadas nesse setor as emissões relativas à produção, transformação e consumo de energia, incluindo-se as emissões devidas à queima de combustíveis e à fuga na cadeia de produção, transformação, distribuição e consumo. Os principais gases de efeito estufa (GEE) inventariados nesse setor foram CO₂, CH₄ e N₂O.

Em 2006, as emissões capixabas nesse setor somaram 8.106,36 GgCO₂eq, representando 30% das emissões totais do Estado. O subsetor industrial respondeu por 50,85% (4.121,78 GgCO₂eq) dessas emissões, seguido pelo subsetor de transportes (29,79%) e residencial (5,92%). Os demais subsetores, juntos, representaram 13,44% das emissões. A Tabela 1 sintetiza as contribuições das diversas atividades econômicas no Estado do Espírito Santo nas emissões de GEE do setor de energia.

ATIVIDADES ECONÔMICAS DO SETOR ENERGIA	Gg CO ₂ eq	PARTICIPAÇÃO (%)
Industrial	4.121,78	50,85
Transportes	2.415,15	29,79
Residencial	479,91	5,92
Centrais Elétricas Autoprodutoras REG	285,86	3,53
Agropecuário	207,79	2,56
Setor energético	215,14	2,65
Comercial	96,2	1,19
Centrais elétricas de aerivoço público/perdas e ajustes	102,84	1,27
Público	71,18	0,88
Emissões fugitivas	12,28	0,15
Emissões de CO ₂ Biomassa (parcela não renovável)	98,22	1,21
Total	8.106,36	100

TABELA 1

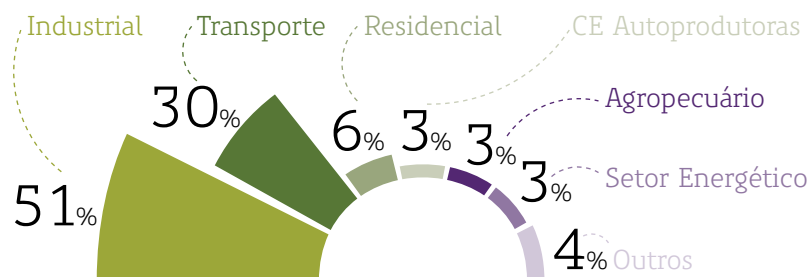
Emissões totais do setor Energia segundo atividades econômicas no Estado do Espírito Santo – parcela não renovável (2006)

Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

A figura a seguir mostra a participação percentual de cada subsetor de energia nas emissões de gases de efeito estufa.

GRÁFICO 1

Participação nas emissões de CO₂eq dos subsetores de energia

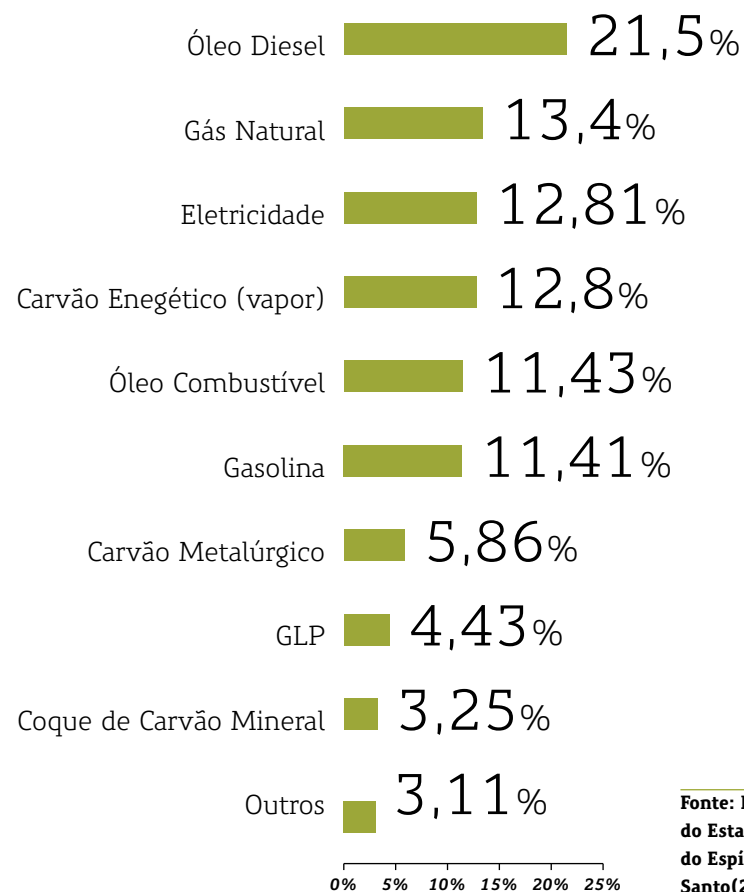


Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

Dentre as fontes nesse setor Energia, o óleo diesel respondeu por 21,5% do total das emissões de gases de efeito estufa. Outras importantes fontes de emissões foram o gás natural (com 13,4%), a eletricidade e o carvão vapor (com aproximadamente 12,8% cada), além do óleo combustível e da gasolina (aproximadamente 11,4% cada). Quanto às atividades de siderurgia presentes no Estado do Espírito Santo, as emissões aparecem quase que exclusivamente em processos industriais e uso de produtos (IPPU), apresentados no próximo tópico.

GRÁFICO 2

Participação (%) de cada fonte no total das emissões do setor de Energia do Estado do Espírito Santo (2006)

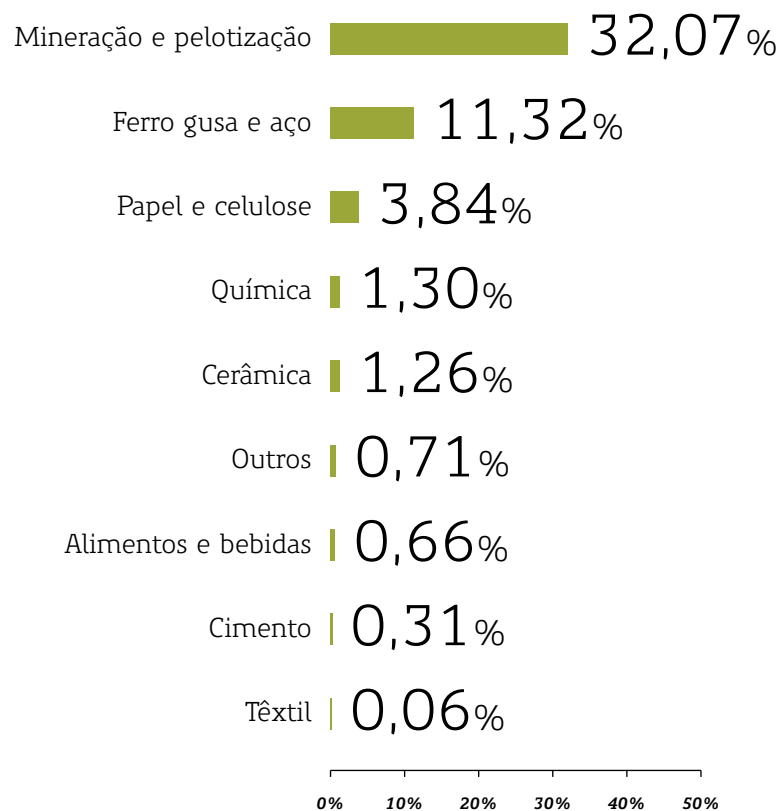


Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

Os segmentos de mineração e pelotização, ferro gusa e aço (siderurgia), que pertencem ao subsetor industrial, responderam por 32,07% e 11,32%, respectivamente, das emissões totais do setor Energia. As emissões elevadas desses dois segmentos devem-se à intensa atividade da indústria capixaba de ferro gusa e aço integrado e ferro gusa não integrado.

GRÁFICO 3

Participação (%) de cada fonte no total das emissões do subsetor industrial do Espírito Santo (2006)



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

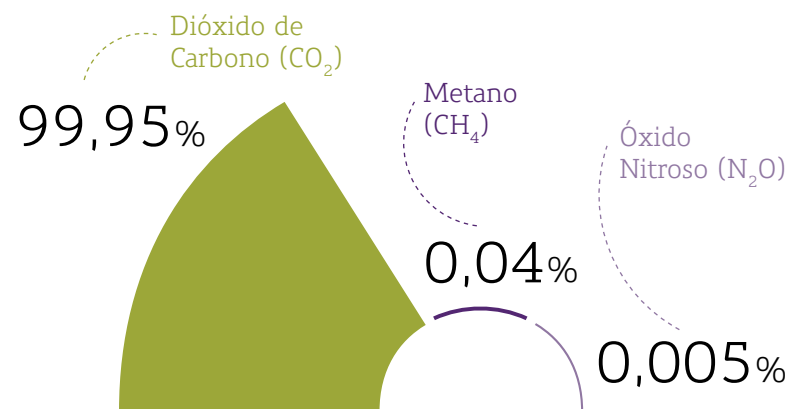
O segmento de papel e celulose representou pouco mais que 3,8% das emissões industriais, sendo estas de fontes não renováveis, já que nessa indústria a maior parte de suas emissões (87%) se deu a partir da queima de biomassa renovável, ou seja, a parcela que é reabsorvida pelo ciclo fotossintético das plantas, fazendo com que essas emissões sejam compensadas integralmente.

Outro segmento industrial em que prevaleceram as emissões a partir da biomassa foi o de alimentos e bebidas, que concentrou 81% de suas emissões a partir do bagaço de cana (sua principal fonte de energia) e 14% a partir da queima de lenha, afóra o uso de outras fontes de energia, como gás natural, óleo diesel, óleo combustível, GLP e eletricidade. Do montante de biomassa utilizada por esse segmento, 98% foram renováveis.

Entre os três gases inventariados, o CO₂ representa quase a totalidade das emissões no setor de energia (99,95%), e o CH₄ e o N₂O respondem apenas por 0,04% e 0,005% das emissões, respectivamente.

GRÁFICO 4

Figura 5 Emissões totais do setor Energia segundo gás de efeito estufa e fontes de emissão no Estado do Espírito Santo (2006)



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

3. SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS

Neste setor foram estimadas as emissões resultantes do processo produtivo nas indústrias. Essas emissões de gases de efeito estufa correspondem não só aos processos de geração de energia, calor e/ou trabalho, como também à geração de GEE de fontes não energéticas no processo produtivo em si, como altoforno na indústria de ferro e aço, produção de amônia e de outros produtos químicos a partir de combustíveis fósseis, produção de cimento, entre outros.

Consoante o Guia IPCC 2006, as emissões decorrentes dos equipamentos de geração de energia, ou seja, aquelas que constituem uma oxidação intencional de materiais, que utilizam equipamento apropriado para fornecer calor ou trabalho me-

cânico para determinado processo industrial, são contabilizadas no setor Energia. Assim, foram estimadas, nesse setor, somente as emissões provenientes de processo industrial. Nesse caso, as principais fontes de emissão são os processos que transformam materiais química ou fisicamente. Em várias etapas do processo produtivo de uma grande variedade de atividades industriais ocorre a emissão de diferentes gases de efeito estufa, sendo CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC e SF₆.

As emissões desse setor no ano de 2006 atingiram 10.877,19 GgCO₂eq e representam 40,37%, sendo o principal emissor do Estado. A indústria de transformação de minerais metálicos foi a mais importante, com 9.866,08 GgCO₂eq (90,7%) das emissões do setor. Em seguida, vem a produção de coque, com 998,06 (9,18%). Lubrificantes e minerais não metálicos contribuíram apenas com 0,1% e 0,02% das emissões, respectivamente.

TABELA 2

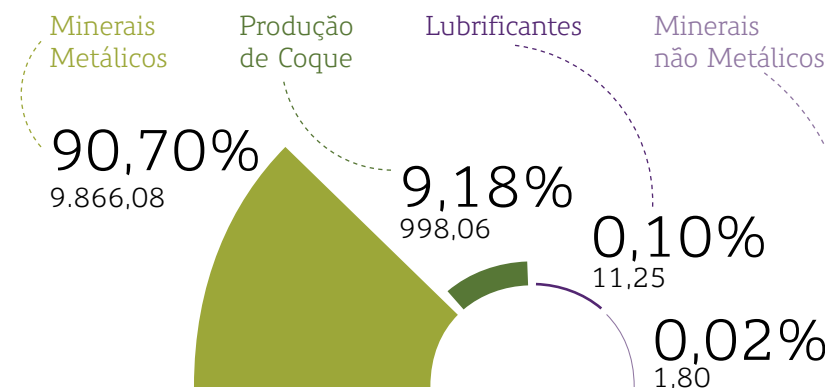
Consolidação dos dados de IPPU

ATIVIDADES ECONÔMICAS DO SETOR ENERGIA	(Gg)CH ₄	(GgCO ₂)CO ₂	(GgCO ₂)CO ₂ e
Total Minerais não metálicos		1,8	1,8
Cal		1,8	1,8
Total de ferro e aço	0,42063	10855,31	10864,14
Coque	0,00018	998,056	998,06
Sínter	0,42045	1201,29	1210,11
Ferro e aço		7384,80	7384,80
Pellets		1271,16	1271,16
Total Lub. e graxas		11,247	11,247
Lubrificantes		10,07	10,07
Graxas		0,26	0,26
Parafina		0,92	0,92
Total IPPU (GgCO₂)			10877,19

Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

GRÁFICO 5

Distribuição das emissões por subsetor de IPPU



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

4. SETOR AGRICULTURA, FLORESTAS E OUTROS USOS DA TERRA - AFOLU

O s principais gases de efeito estufa relacionados ao setor Afolu são o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). Os fluxos de carbono entre a atmosfera e os ecossistemas são, primordialmente, controlados por absorção através da fotossíntese das plantas e emitidos pela respiração, deposição e combustão da matéria orgânica. O N₂O é, principalmente, emitido pelos ecossistemas como um subproduto da nitrificação e da desnitrificação, ou seja, decorre principalmente da aplicação de fertilizantes nitrogenados nos solos agrícolas, manejo de dejetos e queima da biomassa, enquanto o CH₄ é emitido pela metanogênese sob condições anaeróbicas em solos, acondicionamento de estrume, fermentação entérica e durante a combustão incompleta quando há queima de matéria orgânica. Nesse setor, as emissões e remoções de GEE são definidas como aquelas que ocorrem em terras mane-

jadas, ou seja, onde há intervenção humana com práticas que tenham função social e ecológica

De um total de 6.291,04 GgCO₂eq, a pecuária (fermentação entérica e manejo de dejetos) foi responsável pela emissão de 3.577,12 GgCO₂eq (57%). Desses, 2.114,11 GgCO₂eq corresponderam à emissão de CH₄ devido à fermentação entérica, o que representa 96,04% das emissões totais de CH₄ dentro do setor (agricultura, florestas e outros usos do solo) e 53,13% das emissões totais (todos os setores) de CH₄ no ano de 2006.

O manejo de dejetos na pecuária contribui para a emissão de CH₄ e N₂O. O CH₄ é emitido através do processo de degradação anaeróbica das excreções animais por meio de bactérias metanogênicas. Já as emissões de N₂O ocorrem pelos processos de nitrificação e desnitrificação do nitrogênio contido nos dejetos estocados, tratados ou dispostos em campos e pastagens. As emissões de CH₄ decorrentes do ma-

nejo de dejetos para as diferentes espécies animais no Estado foi de 3,689 Gg de CH₄ ou 77,469 GgCO₂eq. Já as emissões N₂O nesse sub-setor atingiram o patamar de 4,47 Gg.

Apesar de as emissões de N₂O serem consideravelmente menores do que as emissões de CH₄ em quantidade de gás, o que o torna relevante é o seu elevado potencial de aquecimento global, sendo 310 vezes mais potente do que o CO₂. Logo, as emissões de N₂O corresponderam a 1.385,6 GgCO₂eq, o que representou 37% das emissões na pecuária.

TABELA 3

Emissões para o subsetores Pecuária e Agricultura

FONTES DE EMISSÃO AVALIADAS	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
	Gg		
Fermentação Entérica	100,67	0,00	2.114,11
Manejo de Dejetos	6,04	4,47	1.463,00
Uso de Fertilizantes	0,00	0,92	286,63
Cultivo de Arroz	0,19	0,00	3,98
Queima de Biomassa	0,27	0,01	8,09
TOTAL	107,17	5,40	3.875,81

Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

Em relação às florestas plantadas, verificou-se que estas removeram mais (246,5 GgCO₂eq) do que as emissões (199,3GgCO₂eq). Verifica-se, portanto, que as remoções superaram as emissões em 47,2 GgCO₂eq.

As mudanças no uso da terra causam variações no estoque de carbono, podendo ocorrer emissões ou remoções. Na categoria de áreas agrícolas foram contabilizadas as variações de superfície da lavoura temporária, lavoura permanente e cultivo de cana-de-açúcar (contabilizada a parte da classe lavoura temporária), segundo dados do IBGE. Para a categoria campos/pastagens levaram-se em consideração as variações de superfície de pastagem natural e plantada (IBGE). As emissões dessas duas categorias foram de 1.824,1 e 497,5 GgCO₂eq, respectivamente.

O setor de Agricultura (cultivo de arroz, queima de biomassa e uso de fertilizantes) respondeu apenas por 5% (298,69 GgCO₂eq) das emissões do setor, sendo que as emissões de N₂O resultantes do manejo de solos por aplicação de fertilizantes nitrogenados responderam por 286,63 GgCO₂eq.

O processo de desmatamento ou queima de cobertura de florestas naturais nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração em 3.200 hectares gerou a emissão de 139,93 GgCO₂eq no ano de 2006.

TABELA 4

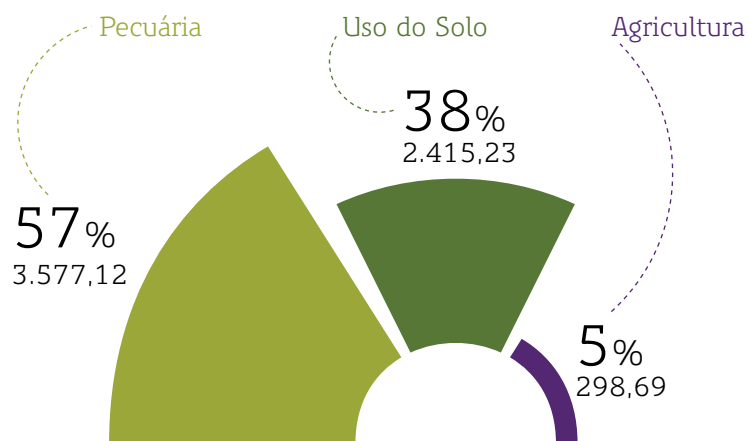
Participação nas emissões de CO₂eq por subsetor

	GgCO ₂ eq
Afolu	6.291,23
Uso do solo	2.415,23
Florestas naturais	139,93
Florestas plantadas	-47,20
Áreas agrícolas	1.825,10
Áreas de campos/pastagens	497,40
Pecuária	3577,12
Fermentação entérica	2.114,11
Manejo de dejetos	1.463,00
Agricultura	298,69
Cultivo de arroz	3,98
Queima de biomassa	8,09
Uso de fertilizante nitrogenado	286,63

Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

GRÁFICO 6

Participação nas emissões de CO₂eq



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

5. SETOR RESÍDUOS

Entre os produtos negativos inerentes ao processo de desenvolvimento pautado na produção de bens estão os refugos, o que saiu de moda, e todo o resto que comodamente chamamos de lixo, algo para o qual até hoje a sociedade não apresentou uma solução definitiva para o seu fim.

Sob essa ótica, e considerando a crescente conscientização sobre as questões ambientais, identificar e quantificar a contribuição dos resíduos no cenário de emissões globais permite que medidas direcionadas sejam tomadas, visando a minimizar seus impactos para as próximas gerações.

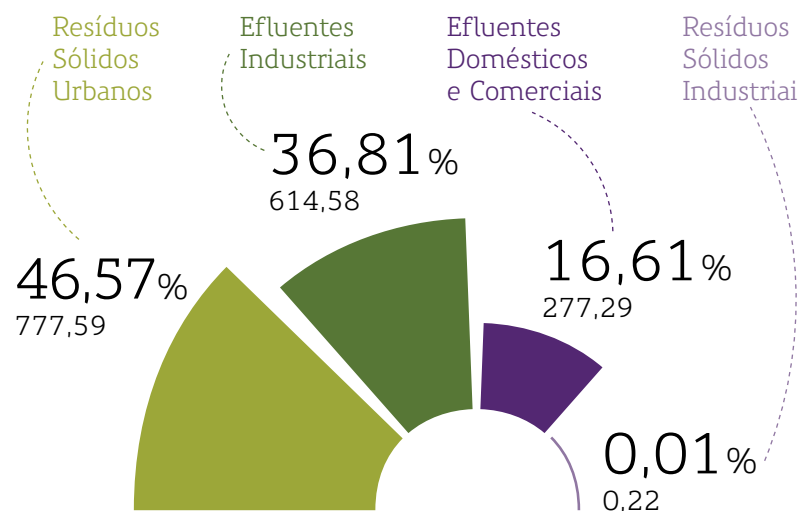
Nesse setor são estimadas as emissões dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e industriais (RSI) e a dos esgotos domésticos, comerciais e industriais. O tratamento e a disposição de RSU e RSI produzem uma quantidade significativa de CH₄, além do N₂O, devido ao nitrogênio presente na alimentação humana.

Efluentes com um alto teor de conteúdo orgânico possuem grande potencial de emissão de CH₄, em especial os esgotos domésticos e comerciais, os efluentes da indústria de alimentos e bebidas e os da indústria de papel e celulose.

As emissões totais calculadas para o setor resíduos foram de 1669,68 GgCO₂eq (6,2% do total). A distribuição percentual foi a contribuição de 50% do RSU, 32,15% de efluentes industriais, 17,83% de efluentes domésticos e 0,01% de resíduos sólidos industriais.

GRÁFICO 7

Emissões do setor de Resíduos (GgCO₂eq)



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

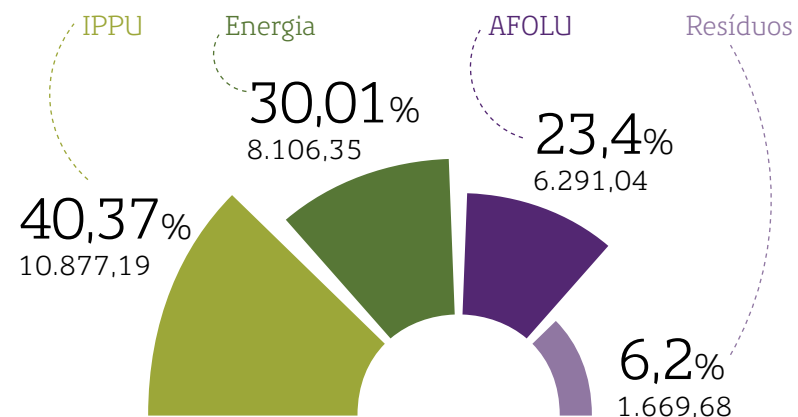
6. TOTAL DAS EMISSÕES

A

s emissões totais do Estado, considerando todos os setores, chegaram a 26.944,22 Gg-CO₂eq. Dentre as fontes de emissão, o setor de Processos Industriais (IPPU) teve a maior participação, com 10.877,19 (40,37%), seguido do setor de Energia, com 8.106,36 (30,01%). O setor de Florestas, Agricultura e Pecuária (Afolu) e Resíduos emitiram 6.291 (23,4%) e 1.669,68 (6,2%), respectivamente.

GRÁFICO 8

Emissões por setor (GgCO₂eq)

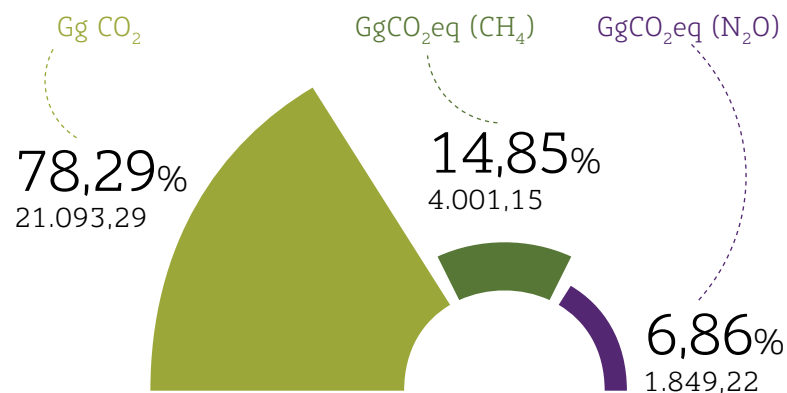


Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

A participação de cada gás em relação às emissões totais no ano de 2006 expressas em gigagramas de dióxido de carbono equivalente (Gg-CO₂eq) foi composta da seguinte forma: 21.093,29 (78,29%) de CO₂, 4.001,05 (14,85%) de CH₄ e 1849,22 (6,86%) de N₂O.

GRÁFICO 9

Emissões por GEE



Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo (2013)

Para que se tenha um parâmetro da magnitude das emissões do Estado do Espírito Santo, os valores da tabela a seguir permitem que se comparem as emissões do Estado com as de outras localidades, em termos de emissões totais, separadas por setores. A análise feita aqui busca uma comparação em datas próximas, visando refletir similares momentos econômicos, tecnológicos e sociais.

TABELA 5

Comparação dos resultados no Espírito Santo com outras Localidades. (GgCO₂ eq)

SETOR	ES (2006)	MG (2005)	SP (2005)	Mun. Rio de Janeiro (2005)	Brasil (2005)
Energia	8.106	45.348	80.017	8.464,8	328.808
IPPU	10.877	7.086	20.610	409,8	74.854
Aflu	6.291	63.221	29.818	220,6	1.744.807
Resíduos	1.700	7.294	9.366	4.174,1	41.048
TOTAL	26.974	122.950	139.811	13.269	2.292.601

Fonte: Inventário do Estado do Espírito Santo(2013)

Verifica-se que as emissões totais do Estado do Espírito Santo no ano de 2006 representaram 1,17% das emissões nacionais apuradas no ano de 2005. Os valores relativamente elevados observados para o setor IPPU devem-se, provavelmente, entre outros fatores, em razão da escolha das atividades produtivas no Estado, que tem um perfil de emissão de GEE significativo e concentrado no setor de transformação. Além disso, observa-se que, em termos comparativos, o Estado do Espírito Santo apresenta valor de emissão total maior apenas do que a cidade do Rio de Janeiro, e isso ocorre especificamente em função das emissões relacionadas aos setores de processos industriais e de agricultura e floresta. Isso é plenamente justificável, uma vez que para tais setores estamos comparando um município com um Estado inteiro. Por fim, ainda seguindo o mesmo raciocínio, vale ressaltar que em termos de emissões relacionadas aos setores de resíduos e energia, o município do Rio de Janeiro emite mais do que todo o Estado do Espírito Santo.

7. RESULTADOS PRINCIPAIS

- ▶ As emissões totais de gases de efeito estufa no Espírito Santo no ano de 2006 foram de 26.974,27 GgCO₂eq.
- ▶ O CO₂ foi o gás de efeito estufa emitido em maior quantidade (78,29%).
- ▶ O setor de IPPU foi o principal emissor, com 40,1% das emissões (10.877,19 GgCO₂eq).
- ▶ No setor Energia, couberam às indústrias 51% das emissões; a atividade de transporte foi responsável por 30%.
- ▶ No setor Energia, 99,98% das emissões são de CO₂.
- ▶ Os segmentos de mineração e pelotização, ferro gusa e aço (siderurgia) foram os principais emissores no setor de energia, com 32,07% e 11,32% das emissões, respectivamente,
- ▶ Os combustíveis fósseis no setor Energia representaram 98,79% das emissões.

- ▶ No setor Processo Industrial e Uso de Produtos, a indústria de transformação de minerais metálicos foi responsável por 90,7% (9.866,08 GgCO₂eq) das emissões.
- ▶ A fermentação entérica na pecuária foi responsável por 53,13% das emissões totais de CH₄ em 2006.
- ▶ No setor Resíduos, 46,57% das emissões são provenientes dos resíduos sólido urbanos.
- ▶ As emissões totais do Espírito Santo estão bem abaixo da média de emissões dos demais estados que compõem a região Sudeste do Brasil, que é a região mais desenvolvida do país.



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E RECURSOS HÍDRICOS



GOVERNO DO
**ESPIRITO
SANTO**
CRESCER É COM A GENTE