

# Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais



**feam**  
FUNDAÇÃO ESTADUAL  
DO MEIO AMBIENTE

O Governo do Estado, por meio da Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, entidade da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, apresenta o Primeiro Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais. A elaboração desse inventário reforça o compromisso assumido pelo País na Convenção-Quadro das Nações Unidas e a importância que o Estado atribui à busca de um meio ambiente sustentável, tanto no âmbito local como global.

O Inventário é fundamental para que se conheça o nível de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e suas principais fontes. É um documento indispensável para a análise das questões relacionadas à intensificação do efeito estufa causado pelas atividades humanas, denominadas antrópicas, disponibilizando informações para a proposição de uma Política Estadual de Mudanças Climáticas e de um Plano de Ação que contemple medidas objetivas a serem adotadas para a mitigação das emissões dos GEE de Minas Gerais.

O Inventário identifica o perfil do Estado quanto às emissões de gases de efeito estufa gerado pelas atividades socioeconômicas, em 2005. Utilizando a metodologia para elaboração de inventários do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Guia IPCC-2006), adaptada para a escala estadual, foram quantificadas as emissões dos gases de efeito estufa mais significativos, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ) e o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), além do perfluorometano ( $\text{CF}_4$ ) e o perfluoretano ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ), emitidos em menores quantidades.

Este resumo contém as emissões, por fonte de energia, setor socioeconômico e tipo de gás, expressas em **gigagramas de dióxido de carbono equivalente, Gg  $\text{CO}_2\text{eq}$** , representando o somatório de todos os gases transformados em seu equivalente em  $\text{CO}_2$  pelos seus respectivos poderes de aquecimento global.

### Setores Inventariados

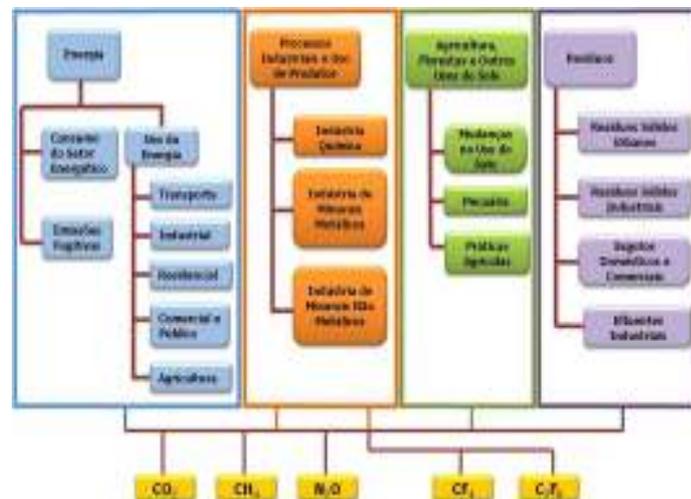
O Inventário foi organizado segundo a estrutura sugerida pelo IPCC, cobrindo as emissões dos seguintes setores: “Energia”, “Processos Industriais e Uso de Produtos”, “Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo” e “Resíduos”.

### Setor Energia

Nesse setor foram consideradas as emissões devidas à produção, à transformação, ao consumo de energia e ao

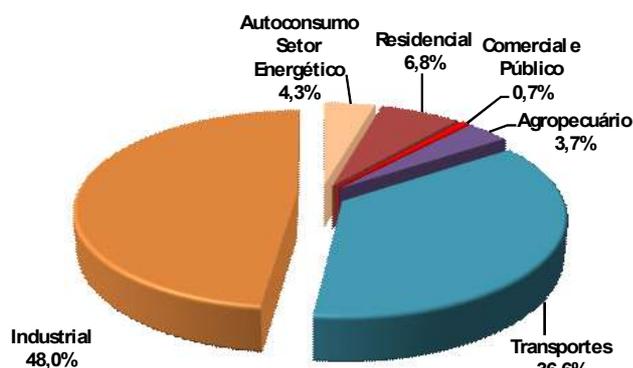
autoconsumo do setor energético. Além das emissões resultantes da queima de combustíveis, foram incluídas as emissões resultantes de fugas na cadeia de produção, transformação, distribuição e consumo, denominadas emissões fugitivas.

### Estrutura do Inventário de Gases de Efeito Estufa do Estado de Minas Gerais



Foram incluídas as emissões de  $\text{CO}_2$  por oxidação do carbono contido nos combustíveis durante a sua queima, seja para geração de outras formas de energia, como eletricidade, seja no consumo final. Foram contabilizadas também as emissões de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2\text{O}$  durante o processo de combustão, e as emissões fugitivas de  $\text{CH}_4$  associadas ao petróleo e ao gás natural, durante seu transporte e distribuição em dutos.

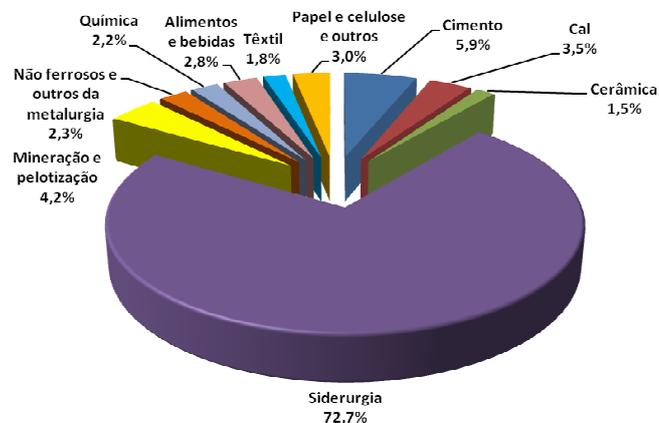
### Participação dos Setores Socioeconômicos nas Emissões Totais do Setor Energia



As emissões de GEE devidas ao Setor Energia somaram 45.348 Gg  $\text{CO}_2\text{eq}$ , em 2005, com as emissões de  $\text{CO}_2$  representando 94,1% desse total. O uso de energéticos na indústria foi o maior responsável pelas emissões, com 48,0% de participação, com destaque para a indústria siderúrgica, com 72,7% das emissões. Transportes foi o segundo com

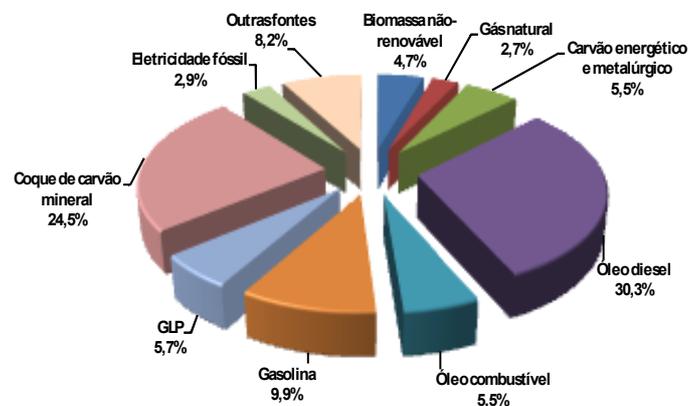
maior participação, 36,6%, devido, principalmente, ao modal rodoviário que emitiu 96,2% do total. As emissões fugitivas representaram apenas 0,04% do total do Setor Energia.

### Participação dos Subsetores Industriais nas Emissões Totais do Setor Energia



Em termos de emissões por energético, o uso de óleo diesel gerou os maiores níveis de emissão, com 30,3% de participação, devido ao seu uso no transportes, seguido pelo coque de carvão mineral, com 24,5%, e da gasolina, com 9,9%.

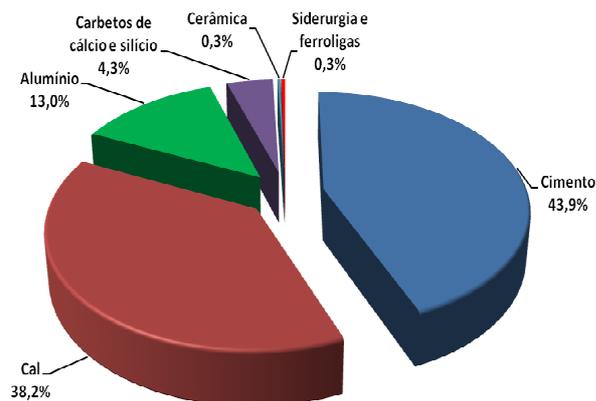
### Participação dos Energéticos nas Emissões Totais do Setor Energia



### Setor Processos Industriais e Uso de Produtos

Foram estimadas nesse setor, as emissões resultantes dos processos produtivos nas indústrias de produtos químicos, minerais metálicos e não metálicos. No setor produtos minerais não metálicos, foram consideradas as emissões da produção de cimento, cal e cerâmica. Na indústria de minerais metálicos, as emissões dos setores de produção de ferro e aço, ferroligas, alumínio e zinco. Na indústria química, a produção de carbetos de cálcio e de carbetos de silício. Na indústria siderúrgica e de ferroligas, as emissões associadas ao processo de redução foram contabilizadas nas emissões resultantes da combustão do Setor Energia.

### Participação dos Subsetores Industriais nas Emissões Totais do Setor Processos Industriais e Uso de Produtos



As emissões totais do Setor Processos Industriais atingiram o valor de 7.086 Gg CO<sub>2</sub>eq sendo o CO<sub>2</sub> responsável por 89,8% desse total. A produção de cimento foi a principal responsável pelas emissões do setor, com 43,9%, seguida pela de cal, com 38,2%, e pela de alumínio, com 13,0% de participação.

### Setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo

Na agricultura e na pecuária são vários os processos que resultam em emissões de gases de efeito estufa. A fermentação entérica dos animais ruminantes herbívoros, que faz parte da sua digestão, é uma das maiores fontes de emissão de CH<sub>4</sub>. Os sistemas de manejo de dejetos de animais podem causar emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

A queima de resíduos agrícolas, principalmente na cultura da cana-de-açúcar, produz emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. O CO<sub>2</sub> emitido, embora contabilizado, não é somado ao total de emissões porque, por meio da fotossíntese, a mesma quantidade foi absorvida durante o crescimento das plantas.

A emissão de N<sub>2</sub>O em solos agrícolas decorre da aplicação de fertilizantes nitrogenados, tanto de origem sintética quanto orgânica, e da deposição de dejetos de animais em pastagens. Os resíduos vegetais deixados no campo, fonte de nitrogênio, e o processo de fixação biológica desse elemento, são fontes de emissão de N<sub>2</sub>O. Ainda nesse setor, enquadra-se o cultivo de solos orgânicos que aumenta a nitrificação da matéria orgânica e libera N<sub>2</sub>O.

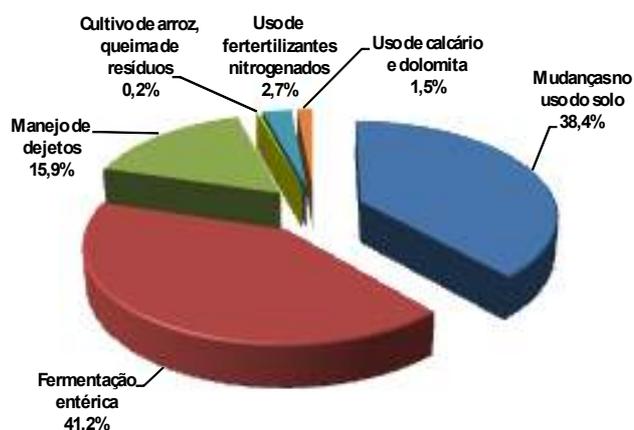
Em Florestas e Outros Usos do Solo, foram consideradas as emissões e remoções de CO<sub>2</sub> por mudança na quantidade de

biomassa estocada em florestas plantadas. Foram consideradas as florestas plantadas com fins econômicos destinadas a suprir a indústria de celulose e papel e a indústria siderúrgica.

As mudanças nos estoques de carbono em florestas nativas, não resultantes de atividades de mudança no uso da terra, não foram contabilizadas. No entanto, foram contabilizadas as emissões resultantes da atividade de desflorestamento, com conversão ou não da área para outros usos. Foi estimada, também, a remoção de CO<sub>2</sub> devida à regeneração de áreas de vegetação nativa por abandono de terras manejadas e as remoções de áreas desflorestadas abandonadas após o corte, mesmo não tendo ocorrido a conversão para outros usos.

As mudanças no uso do solo, sobretudo quando florestas nativas são transformadas em áreas agrícolas ou de pastagens, ou o contrário, causam mudança no conteúdo de carbono nos solos. Essa alteração depende do tipo de uso e das práticas de manejo. A essa mudança no estoque de carbono, são associadas emissões e remoções de CO<sub>2</sub>. A aplicação de calcário em solos agrícolas para combater a acidez e melhorar a fertilidade ocasiona, também, emissão de CO<sub>2</sub>. A conversão de solos orgânicos para agricultura é normalmente acompanhada por drenagem artificial, cultivo e calagem, resultando em rápida oxidação de matéria orgânica e estabilização do solo e conseqüente emissão de CO<sub>2</sub>.

#### Participação das Fontes nas Emissões Totais do Setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo



O Setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo foi responsável pela emissão de 63.221 Gg CO<sub>2</sub>eq. O principal gás emitido foi o CH<sub>4</sub> (42,4%), seguido do CO<sub>2</sub> (39,9%) e do N<sub>2</sub>O (17,7%). A fermentação entérica foi a principal emissora, com participação de 41,2%, que somada ao

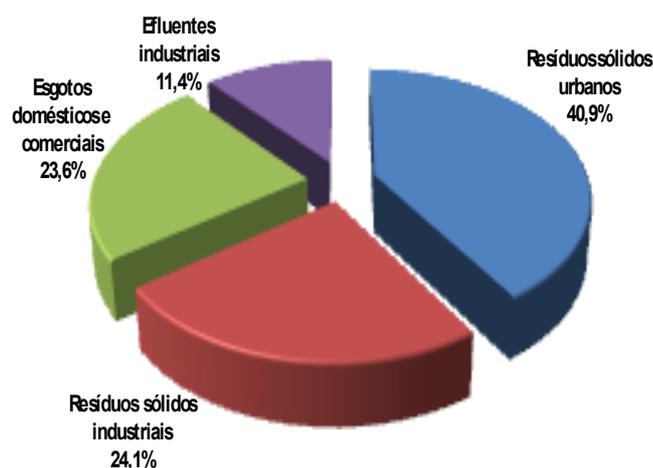
manejo de dejetos eleva a participação da pecuária para 57,1% das emissões totais do setor. Em seguida, tem-se a mudança no uso do solo, com 38,4% de participação.

#### Setor Resíduos

O Setor Resíduos compreende os resíduos sólidos urbanos e industriais e os efluentes comerciais, domésticos e industriais. A disposição dos resíduos sólidos urbanos em aterros propicia condições anaeróbias que geram CH<sub>4</sub>. Efluentes com um alto teor de material orgânico têm um alto potencial de emissão de CH<sub>4</sub>, em especial, os esgotos domésticos e comerciais, os efluentes da indústria de alimentos e bebidas e os da indústria de papel e celulose. No caso dos esgotos domésticos, em função do conteúdo de nitrogênio na alimentação humana, ocorrem, ainda, emissões de N<sub>2</sub>O.

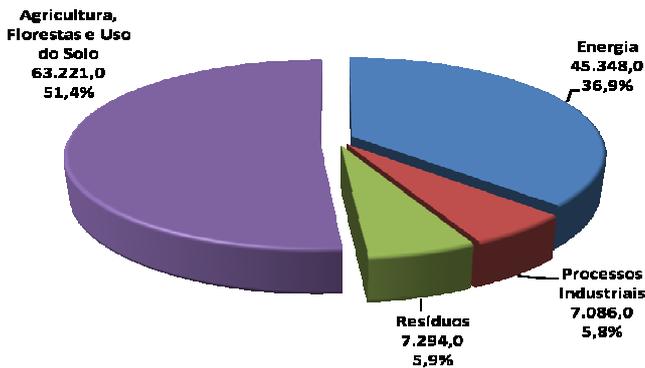
O Setor Resíduos emitiu 7.294 Gg CO<sub>2</sub>eq, sendo 65,0% provenientes dos resíduos sólidos e 35,0% dos efluentes industriais, domésticos e comerciais. Os resíduos sólidos urbanos foram os que mais contribuíram para a emissão de gases de efeito estufa, com uma participação de 40,9% do total e o CH<sub>4</sub> foi o principal gás emitido, com participação de 82,9%.

#### Participação das Fontes nas Emissões Totais do Setor Resíduos



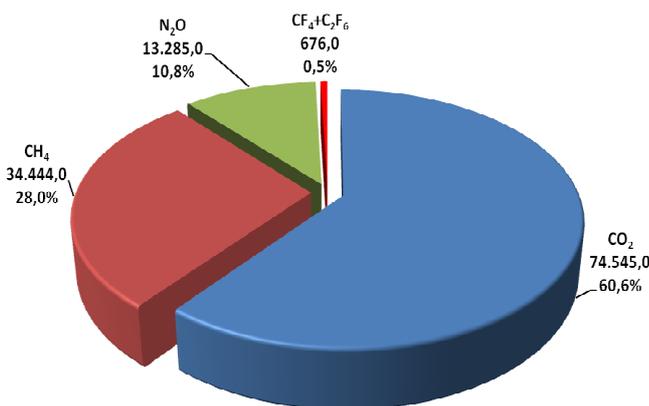
Considerando-se todos os setores, conclui-se que, em Minas Gerais, o Setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo foi o maior emissor de gases de efeito estufa, com 51,4% do total emitido, valor este devido, principalmente, à agropecuária. Em seguida, o Setor Energia, com 36,9%, em função da queima de combustíveis fósseis na indústria e em transportes.

### Participação dos Setores nas Emissões Totais de Gases de Efeito Estufa em Minas Gerais (valores em Gg CO<sub>2</sub>eq)



Em termos de gases emitidos, o CO<sub>2</sub> contribuiu com 60,6%, o CH<sub>4</sub> com 28,0% e o N<sub>2</sub>O com 10,8% do total.

### Participação dos Gases nas Emissões Totais de Minas Gerais (valores em Gg CO<sub>2</sub>eq)



### Principais Resultados em 2005

- As emissões totais de gases de efeito estufa em Minas Gerais, em 2005, foram de 122.950 Gg de CO<sub>2</sub>eq.
- O CO<sub>2</sub> foi o gás de efeito estufa emitido em maior quantidade, tendo sido responsável por 60,6% das emissões totais.
- As maiores parcelas das emissões líquidas de CO<sub>2</sub> foram provenientes dos Setores Energia, 57,2%, e Agricultura, Florestas e Uso do Solo, 33,9%.
- No Setor Energia, a indústria foi responsável por 48,2% e transportes por 37,9% das emissões. A siderurgia foi responsável por 72,7% das emissões do uso de energéticos na indústria.
- No Setor Processos Industriais e Uso de Produtos, as indústrias de cimento e cal foram as principais emissoras de CO<sub>2</sub>, com participações de 43,9% e 38,2%, respectivamente.
- No setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo, a conversão de florestas para outros usos foi responsável pela maior parcela da emissão total de CO<sub>2</sub>, 96,3%, estando aí incluídas as remoções de CO<sub>2</sub> pela regeneração de áreas abandonadas e a mudança do estoque de carbono nos solos.
- O Setor Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo foi o maior emissor de CH<sub>4</sub>, com 77,8% de participação. As principais emissões foram decorrentes da fermentação entérica do rebanho de ruminantes, principalmente bovino, que contribuiu com 97,2%.
- As emissões do Setor Resíduos representaram 17,6% do total das emissões de CH<sub>4</sub>, sendo a disposição de resíduos sólidos urbanos responsável por 49,3% do total do setor.
- As emissões de N<sub>2</sub>O ocorreram, predominantemente, no setor Agropecuário, Florestas e Outros Usos do Solo (84,3%), pela deposição de dejetos de animais em pastagens, e, em menor escala, pela aplicação de fertilizantes em solos agrícolas.
- A participação de energia renovável na matriz energética de Minas Gerais foi elevada em função da geração de eletricidade a partir de hidrelétricas e de bagaço de cana-de-açúcar, pelo uso de álcool no transporte automotivo e pelo carvão vegetal na indústria.
- As emissões de CO<sub>2</sub> da biomassa renovável queimada com fins energéticos foram de 53.570 Gg CO<sub>2</sub>. Esse valor não foi computado nas emissões totais do Estado uma vez que o CO<sub>2</sub> emitido foi absorvido durante o ciclo de crescimento da planta. Seu uso evitou emissões que ocorreriam caso fossem utilizados, para a mesma finalidade, combustíveis fósseis.
- As emissões per capita do Estado, considerando-se a população mineira de 19,3 milhões de habitantes, em 2005, foram de 6,4 t CO<sub>2</sub>eq / habitante.
- O resultado econômico das emissões de GEE, avaliado dividindo-se seu respectivo valor pelo PIB de 2005, mostra que a atividade de Serviços emitiu 250 kg CO<sub>2</sub>eq para cada R\$ 1.000,00 produzido. As emissões da indústria foram de 610 kg CO<sub>2</sub>eq e do setor Agricultura, incluindo Florestas e Outros Usos do Solo foram de 3.550 kg CO<sub>2</sub>eq. Considerando-se toda a economia de Minas Gerais, no ano de 2005, para cada R\$1.000,00 produzidos, foram emitidos 640 kg CO<sub>2</sub>eq.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - Feam  
Rua Espírito Santo, 495 - Centro - Belo Horizonte/MG - CEP: 30160-030  
Tel: 3219-5670 / [www.feam.br](http://www.feam.br)

