



Centro Clima

CENTRO DE ESTUDOS INTEGRADOS SOBRE
MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Síntese

SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE

Secretário: Carlos Minc

Subsecretária: Izabella Teixeira

Superintendente de Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono: Suzana Kahn Ribeiro

CENTRO CLIMA/COPPE/UFRJ

Coordenação Científica: Prof. Emilio Lèbre La Rovere, D.Sc.

Coordenação Executiva: Carolina Burle Schmidt Dubeux, D.Sc.

Pesquisadores: Angela Oliveira da Costa, M.Sc.

Luciano Basto Oliveira, D.Sc.

Marcelo Buzzatti, Eng^o.

Paulina Porto, M.Sc

Tereza da Silva Rosa, D.Sc.

William Wills, mestrando.

Colaboradores: Claudia do Valle Costa, D.Sc.

Luiz Carlos Sérvulo de Aquino, M.Sc

Márcia Valle Real, D.Sc.





Centro Clima

CENTRO DE ESTUDOS INTEGRADOS SOBRE
MEIO AMBIENTE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Equipe de apoio Técnico para AFOLU

Banco de dados / geoprocessamento: Lucia Mendes (Geógrafa – IEF/RJ) e Hermani de Moraes Vieira (Geógrafo - EPE).

Coleta de dados estatísticos e bibliográficos e geografia do estado: Maria Helena Moreira e Marcos Tavares Carneiro.

Dados de reflorestamento e fitogeografia: Cristian Bacelar Santos e Gilson de Souza (Engs. Florestais).

Apoio Administrativo

Secretária executiva: Carmen Brandão Reis

Secretária: Danielle Angela S. Alves

CONVÊNIO SEARJ N° PPE 9545.de 19 de junho de 2007, celebrado entre o Centro Clima (Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas) da COPPE (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia) - UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e a SEARJ (Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro).



www.centroclima.org.br

Índice

Apresentação	1
1) Aumento do Efeito Estufa: Principais Aspectos Científicos e Técnicos.....	2
2) Metodologia, Estrutura e Contabilização do Inventário.....	6
2.1) Metodologia.....	6
2.2)Estrutura do Inventário.....	8
2.3)Contabilização dos Resultados.....	9
3) Resultados do Inventário.....	11
3.1) Energia.....	13
3.1.1) Uso de Energia.....	13
3.1.2)Emissões Fugitivas.....	23
3.1.3) Bunkers.....	24
3.1.4)Emissões Totais de Energia.....	25
3.2)Processos Industriais (IPPU).....	26
3.3)Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo (AFOLU).....	27
3.3.1) Uso do Solo.....	28
3.3.2) Pecuária.....	32
3.3.3) Agricultura.....	34
3.3.4)Emissões Totais de AFOLU.....	34
3.4) Resíduos.....	36
3.4.1)Resíduos Sólidos Urbanos.....	36
3.4.2)Resíduos Sólidos Industriais.....	39
3.4.3)Esgotos Sanitários.....	40
3.4.4)Efluentes Industriais.....	43
3.4.5)Emissões Totais de Resíduos.....	44
3.5)Totalização do Inventário.....	46
3.6)Comparação dos Resultados com Outros Inventários.....	48
3.7)Emissões por Valor Adicionado dos Setores Econômicos.....	49
3.8)Instituições Colaboradoras.....	50
3.9)Referências Bibliográficas e Outras Consultas.....	52
3.10) ANEXO.....	57

Índice de Figuras

Figura 1 – O Efeito Estufa	3
Figura 2 – Estrutura do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estuda do Estado do Rio de Janeiro	8
Figura 3 – Divisão Regional do Estado do Rio de Janeiro	10
Figura 4 – Participação dos Setores no Total das Emissões, por Região (%).....	22

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Quantidade de Energia Consumida, por Setor e por Fonte (1000 tEP).....	15
Gráfico 2 – Emissões do Uso de Energia, por Setor (Gg CO ₂ eq).....	16
Gráfico 3 – Emissões do Uso de Energia, por Fonte (Gg CO ₂ eq e %)	18
Gráfico 4 – Emissões do Uso de Energia, por Segmentos Industriais (Gg CO ₂ eq e %)	19
Gráfico 5 – Emissões do Uso de Energia, por Modais de Transporte (Gg CO ₂ eq e %)	19
Gráfico 6 – Emissões do Uso de Energia, por Modais de Transporte Público (Gg CO ₂ eq).	20
Gráfico 7 – Emissões Regionais do Uso de Energia (Gg CO ₂ eq e %)	21
Gráfico 8 – Emissões de Processos Industriais e Uso de Produtos, por Setores Industriais (Gg CO ₂ eq)	26
Gráfico 9 – Origem das Emissões de AFOLU (Gg CO ₂ eq)	28
Gráfico 10 – Categorias de Uso do Solo, por Região – (1.000 ha)	30
Gráfico 11 – Intensidade de Carbono Estocado, por Região (ktC/ha)	30
Gráfico 12 – Emissões por Classe de Uso do Solo (Gg CO ₂)	31
Gráfico 13 – Distribuição dos Animais de Criadouros, por Região (1.000 indivíduos)	33
Gráfico 14 – Emissões da Fermentação Entérica e do Manejo de Dejetos Animais, por Região (Gg CO ₂ eq)	33
Gráfico 15 – Emissões da Agricultura, por Região (Gg CO ₂ eq)	34
Gráfico 16 – Total das Emissões de AFOLU, por Região (Gg CO ₂ eq)	35
Gráfico 17 – Emissões Totais de Resíduos, por Setor (Gg CO ₂ eq).....	36
Gráfico 18 – Emissões de Resíduos Sólidos Urbanos, por Região (Gg CO ₂ eq)	39
Gráfico 19 – Emissões de Esgotos Sanitários, por Região (Gg CO ₂ eq)	42
Gráfico 20 – Emissões de Tratamento de Resíduos, por Região (Gg CO ₂ eq e %).....	45

Índice de Quadros

Quadro 1 - Tendências Recentes, Avaliação da Influência Humana na Tendência e Projeções de Eventos Extremos para os quais se Identificou uma Tendência no Final do Século XX.....	4
Quadro 2 – Regiões do Estado do Rio de Janeiro.....	9

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Consolidação das Emissões Estaduais, por GEE (Gg CO ₂ eq)	12
Tabela 2 – Consolidação das Emissões Estaduais, por Setor (Gg)	13
Tabela 3 – Energia Consumida, por Setor e por Fonte (1.000 tEP)	14
Tabela 4 – Emissões Totais do Uso de Energia, por Setor e por Fonte (Gg CO ₂ eq)	17
Tabela 5 – Emissões do Uso de Energia, por Fonte e por GEE (Gg).....	23
Tabela 6 – Emissões Fugitivas de Petróleo e Gás Natural, por GEE (Gg).....	24
Tabela 7 – Emissões de Bunkers, por GEE (Gg).....	25
Tabela 8 – Emissões Totais de Energia, por GEE (Gg).....	25
Tabela 9 – Emissões Totais de IPPU, por Segmento Industrial e por GEE (Gg).....	27
Tabela 10 – Categorias de Uso do Solo, por Região (1000ha).....	29
Tabela 11 – Distribuição dos Animais de Criadouros, por Região (indivíduos).....	32
Tabela 12 – Total das Emissões de AFOLU, por Região e por GEE (Gg).....	35
Tabela 13 – Quantidade Anual dos Resíduos Sólidos Urbanos, por Tipo de Disposição (toneladas).....	37
Tabela 14 – Emissões de Resíduos Sólidos Urbanos, por Tipo de Disposição, por Região e por GEE (Gg)	38
Tabela 15 - Emissões de Resíduos Sólidos Industriais, por GEE (Gg).....	39
Tabela 16 – Destinação Final de Efluentes Líquidos	40
Tabela 17 – Emissões de Esgotos Sanitários, por Região e por GEE(Gg)	41
Tabela 18 – Intensidade de Emissões para Diferentes Destinos do Esgoto, no Estado do Rio de Janeiro, por GEE (gCO ₂ eq/m ³).....	43
Tabela 19 – Emissões de Efluentes Industriais, por GEE (Gg).....	44
Tabela 20 – Emissões Totais de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro, em 2005, por GEE (Gg).....	46
Tabela 21 – Emissões Per Capita – Estado do Rio de Janeiro e outras localidades (tCO ₂ eq/hab.).....	48
Tabela 22 – Emissões de GEE por Produto Interno Bruto Setorial	49

Apresentação

Esta síntese apresenta os resultados do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro de 2005. O Inventário é o terceiro produto referente ao CONVÊNIO SEARJ N^o PPE 9545.de 19 de junho de 2007, celebrado entre o Centro Clima (Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas) da COPPE (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia) - UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e a SEARJ (Secretaria de Estado do Ambiente do Rio de Janeiro).

O referido contrato tem por objeto a execução de estudos referentes à identificação do perfil do Estado do Rio de Janeiro quanto a emissões de gases gerados pelas atividades sócio-econômicas que contribuem para o efeito estufa, particularmente o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O).

Em uma segunda etapa, serão realizados cenários para 2010, 2015 e 2020 e calculadas as emissões evitadas por diversas medidas para identificar alternativas futuras para redução de emissões através de projetos a serem implantados pelo Governo do Estado.

A partir dos resultados deste inventário e dos cenários, em uma terceira etapa, será proposta uma Política Pública para o enfrentamento do problema da geração antropogênica de gases de efeito estufa bem como um Plano de Ação que contemple medidas objetivas a serem realizadas pelo Governo do Estado. O Plano de Ação deverá fomentar a participação do Estado no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC, sigla em inglês).

1) Aumento do Efeito Estufa: Principais Aspectos Científicos e Técnicos

A temperatura média próxima à superfície da Terra seria cerca de 17° C abaixo de zero em razão do balanço energético natural do planeta com o sol, a atmosfera e o espaço, caso não houvesse na atmosfera certos gases, destacando-se entre eles o CO₂. A presença na atmosfera de gases com características “estufa” – “transparentes” às radiações solares, mas absorvedores da radiação térmica emitida pela Terra, aquece o planeta, levando a temperatura média da atmosfera próxima à superfície terrestre à cerca de 15° C, mais favorável à vida como a conhecemos.

Está comprovado, entretanto, por medições da concentração de dióxido de carbono (CO₂) nas geleiras das calotas polares, que a presença desse gás vem aumentando nos últimos dois séculos na atmosfera, de uma forma acentuada, capaz de intensificar o efeito estufa e modificar as condições climáticas do planeta. Como este aumento está ocorrendo simultaneamente ao incremento da emissão de outros gases provenientes de atividades humanas, como queima de combustíveis fósseis e fermentação anaeróbica de resíduos, entre outras, convencionou-se chamar este fenômeno de efeito estufa antropogênico.

Os principais gases de efeito estufa (GEE) definidos pelo Protocolo de Quioto¹, além do dióxido de carbono (CO₂), são o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O). A Figura 1 mostra a dinâmica do efeito estufa causada pela presença destes gases na atmosfera.

¹ Instrumento que regulamenta a Convenção do Clima.

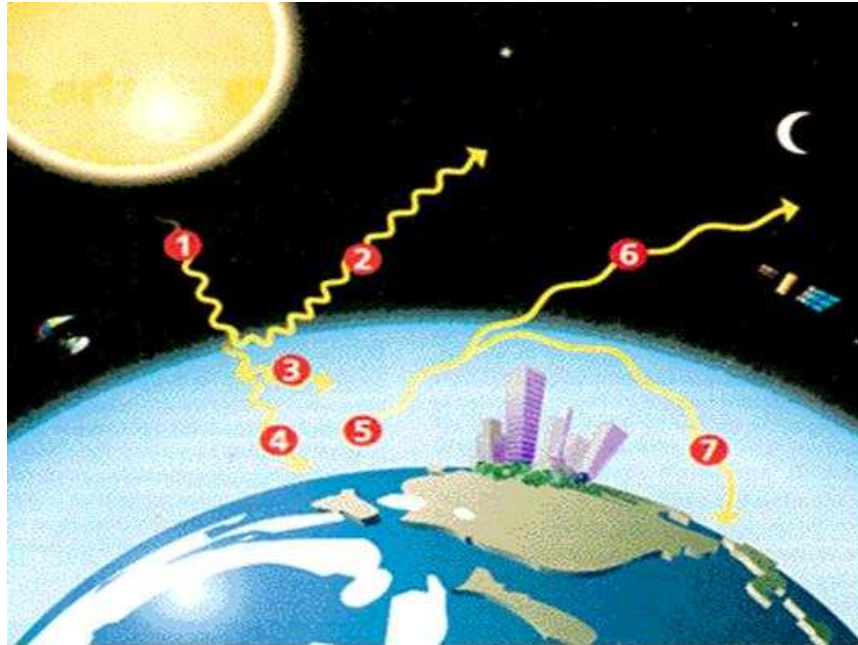


Figura 1 - O Efeito Estufa

Fonte: <http://www.nccnsw.org.au/member/cipse/context/>

Grande parte da energia da Terra vem do sol **(1)**. Parte da energia do sol que alcança a atmosfera terrestre é refletida de volta ao espaço **(2)**, enquanto que a energia na faixa dos menores comprimentos de onda é absorvida pela camada de ozônio **(3)**. A energia do sol que alcança a superfície da Terra a aquece **(4)**, e por sua vez, a Terra irradia energia – mas em comprimentos de onda maiores **(5)**. Se toda esta energia escapasse de volta para o espaço **(6)**, a temperatura da superfície da Terra seria -17°C em vez de 15°C como é em média. Isto ocorre graças à presença de gases de efeito estufa na atmosfera que aprisionam parte desta energia de maior comprimento de ondas, contribuindo para manter a Terra aquecida **(7)**. Este fenômeno se chama efeito estufa.

O aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera poderá causar uma mudança no clima do planeta com consequências drásticas para a humanidade. Em IPCC (2007), encontra-se uma síntese dos principais possíveis impactos associados com o aumento das concentrações atmosféricas de GEE devido às atividades humanas, conforme Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Tendências Recentes, Avaliação da Influência Humana na Tendência e Projeções de Eventos Extremos para os quais se Identificou uma Tendência no Final do Século XX.

Fenômeno e Tendência	Probabilidade de que a Tendência tenha se Verificado no Final do Século XX (a partir de 1960)	Probabilidade de Contribuição Humana à Tendência Observada	Probabilidade de Tendências Futuras Baseadas em Projeções para o Século XXI
Dias e noites mais quentes e menos dias e noites mais frios sobre grande parte das regiões terrestres	Muito provável	Provável	Virtualmente Certo
Dias e noites mais quentes e maior frequência de dias e noites mais quentes sobre grande parte das regiões terrestres	Muito provável	Provável (às noites)	Virtualmente Certo
Ondas de calor com maior frequência na maior parte das regiões terrestres	Provável	Mais provável que não provável	Muito provável
Chuvas fortes. Frequência (ou proporção do total de precipitação de fortes chuvas) maior sobre a maior parte das áreas	Provável	Mais provável que não provável	Muito provável
Aumento de áreas afetadas por seca	Provável em muitas regiões desde 1970	Mais provável que não provável	Provável
Aumento de atividades de ciclones tropicais intensas.	Provável em algumas regiões desde 1970	Mais provável que não provável	Provável
Maior incidência de altos níveis do mar (exclusive tsunamis)	Provável	Mais provável que não provável	Provável

Fonte: IPCC 2007

Diante da perspectiva de surgimento de sérios problemas sócio-econômicos e ambientais devidos ao aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, foi estabelecida a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em 1992, da qual o Brasil é signatário e que foi ratificada por 188 países. A Convenção reconhece a grande responsabilidade dos países industrializados (países listados em seu Anexo I) pelas emissões históricas e, portanto, estabelece um compromisso destes países em reduzir suas emissões, diferentemente dos países em desenvolvimento, como o Brasil, que ainda não tem esta obrigação.

As metas individuais dos países industrializados (que em média deverão reduzir em 5,2% suas emissões relativamente às emissões de 1990 no período 2008 – 2012) estão fixadas no Anexo B do Protocolo de Quioto, instrumento que regulamenta a Convenção e que está em vigor desde 16 de fevereiro de 2005.

Além das metas de redução de emissões, o Protocolo de Quioto estabeleceu, entre outros, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) pelo qual os países do Anexo B do próprio Protocolo (que em sua quase totalidade coincidem com os países do Anexo I da Convenção) podem adquirir reduções de emissões obtidas por projetos implementados em países não Anexo B (todos os demais países signatários do Protocolo, que não têm compromisso de redução de emissões). Ao utilizar as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs)² obtidas de projetos do MDL, os países do Anexo B podem alcançar suas próprias metas de redução, minimizando custos de mitigação e contribuindo, ao mesmo tempo, para o desenvolvimento sustentável nos países não Anexo B. O MDL se constitui, desta forma, em uma oportunidade para países em desenvolvimento empreenderem medidas de mitigação de emissões e obterem recursos para tanto.

Entretanto, os compromissos e as metas para depois de 2012 estão sendo propostos e países atualmente sem metas, como o Brasil, podem vir a ter que reduzir o ritmo de suas emissões quando do início do segundo período de compromisso de Quioto.

Portanto, seja por uma provável necessidade de contribuir em futuro próximo para as reduções de emissão globais ou pela simples possibilidade de obter recursos no mercado de carbono, via MDL (ou outro mercado qualquer de carbono), torna-se imperioso o dimensionamento do potencial de mitigação de GEE no Brasil. Mais ainda, é importante identificarem-se oportunidades que tragam benefícios e não somente custos, reduzindo assim o esforço de contribuição que o País venha a fazer com o clima do planeta. Neste sentido, cabe, entre tantas outras, analisar as opções que têm os estados brasileiros para contribuir com o esforço coletivo, buscando identificar ações que possam ser implementadas pelos seus governos.

A tarefa de identificar estas opções de mitigação de emissões de GEE pode se utilizar da técnica de elaboração de inventários e de cenários, como instrumentos de planejamento. A elaboração de inventários consiste em uma etapa do processo de planejamento que revela o estado atual dos níveis de emissão e respectivas fontes. Para tanto, são analisadas as diversas fontes e estimadas as respectivas emissões de gases, obedecendo-se a uma sistemática que inclui a maior parte das emissões decorrentes das atividades sócio-econômicas em curso.

A construção de cenários é uma etapa complementar que permite: (i) uma projeção da linha de base, ou seja, a identificação de como se desdobraria o futuro (em termos de emissões) na hipótese de que nada fosse feito em favor do clima e (ii)

² Ou Unidades de Remoção (RMUs) para projetos de seqüestro de carbono.

uma avaliação de resultados das diferentes estratégias em favor do clima que possam ser adotadas, tais como planos de ação, projetos, etc. que objetivem reduzir emissões.

No item a seguir, estão apresentadas as principais opções metodológicas utilizadas na elaboração do Inventário.

2) Metodologia, Estrutura e Contabilização do Inventário

2.1) Metodologia

As adaptações metodológicas necessárias à realização de um inventário estadual a partir da metodologia estabelecida para países, foram desenvolvidas pelo Centro Clima/COPPE/UFRJ. A base da metodologia são as Diretrizes do 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).

Para se delimitar a abrangência do Inventário de modo que se restrinja àquelas emissões cujas fontes resultam apenas de atividades sócio-econômicas de responsabilidade do Estado do Rio de Janeiro - tendo em vista que são estas as atividades que podem sofrer interferência do Governo do Estado - foi utilizado o princípio da responsabilidade pelas emissões. Assim, o presente inventário denomina-se Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro (e não “no Estado do Rio de Janeiro”) por incorporar não as emissões que ocorrem nas fronteiras geográficas do estado, mas sim aquelas que ocorrem sob sua responsabilidade, como é o caso das emissões do uso da energia elétrica do *grid* nacional produzida em parte com combustíveis fósseis e das emissões decorrentes da produção do álcool importado de outros estados.

No que se refere às *Tiers*³ utilizadas, estas variaram em função da disponibilidade de dados para cada fonte de emissão avaliada. Nesta questão, merece menção, o fato de que para a análise das emissões de Energia, foi utilizada a metodologia *Bottom-up* e, posteriormente, realizados os cálculos com a metodologia

³ Uma tier representa um nível de complexidade metodológica. Geralmente, são oferecidas três tiers pelo IPCC. A Tier 1 é o método básico, a Tier 2 o método intermediário e a Tier 3 aquele que demanda mais em termos de complexidade e necessidade de dados. As Tiers 2 e 3 são os métodos considerados mais acurados.

top-down como forma de se checar a acurácia dos resultados obtidos para CO₂, seguindo-se a boa prática recomendada pelo IPCC⁴.

Quanto aos fatores de emissão, sempre que possível foram obtidos localmente e na indisponibilidade destes, foram utilizados os do Inventário da Comunicação Inicial do Brasil (MCT, 2004). Somente na ausência destes ou de outros identificados na literatura referente ao Brasil, foram utilizados os fatores *default* das Diretrizes do IPCC (2006).

As principais fontes dos dados utilizados foram o Balanço Energético do Estado (BEE-RJ, 2006) elaborado pela Secretaria de Estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo (SEINPE) e a Agência Nacional de Petróleo (ANP) no caso de emissões de Energia; indústrias, associações de fabricantes e produtores industriais e Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) em se tratando de emissões de Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU, sigla em inglês); Fundação Centro de Informações de Dados do Rio de Janeiro (Fundação CIDE) e Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para emissões de Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo (AFOLU, sigla em inglês); e Secretaria do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (SEA), Companhia Estadual de Águas e Esgotos e demais empresas de saneamento localizadas no Estado do Rio de Janeiro, no caso de Resíduos⁵.

⁴ A Abordagem *Top-down* ou de Referência é aquela onde são contabilizadas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) a partir da quantidade de combustíveis consumidos por uma economia, ou seja, a partir de um alto nível de agregação de dados, não dependendo de informações detalhadas de como o combustível é utilizado pelo usuário final ou sobre as transformações. A hipótese adotada é que o conteúdo de carbono é conservado, de tal forma que, por exemplo, o carbono contido no petróleo é igual ao conteúdo de carbono de seus derivados. As emissões são calculadas a partir de um balanço envolvendo a produção de combustíveis primários, as importações líquidas de combustíveis primários e secundários e a variação interna dos estoques desses combustíveis. Portanto, a metodologia supõe que, uma vez introduzido na economia estadual, em um determinado ano, o carbono contido em um combustível ou é liberado para a atmosfera ou é retido de alguma forma, como por exemplo, através da incorporação a produtos não energéticos ou da sua retenção parcialmente não oxidado. Dessa forma, a Abordagem de Referência não distingue entre os diversos setores de uma economia e somente estima o total de emissões de CO₂. A abordagem *bottom-up*, ou setorial, utiliza os dados de consumo de combustíveis das diversas atividades setoriais e, portanto, é muito mais útil no que se refere às possibilidades de planejamento. Neste caso, estimam-se além do CO₂, os demais gases cujas emissões dependem de vários fatores, entre outros da tecnologia utilizada na queima do combustível. A diferença encontrada nos valores obtidos pelos dois métodos foi de 5,2%.

⁵ Ver lista completa de instituições colaboradoras no final do relatório.

2.2) Estrutura do Inventário

As emissões de CO₂, CH₄ e N₂O são provenientes dos seguintes setores:

Energia - indústria de energia, indústria de manufatura, transportes, comércio, setor público, residências, agropecuária e emissões fugitivas;

Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU) - minerais não metálicos, indústria química, minerais metálicos, uso de produtos não energéticos de combustíveis fósseis e uso de anestésicos;

Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo (AFOLU) - variação nos estoques de carbono associados à mudanças no uso do solo e práticas pecuárias e agrícolas; e

Resíduos - disposição de resíduos sólidos urbanos e industriais e tratamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais.

A estrutura do Inventário com os setores e sub-setores analisados pode ser observada na Figura 2, a seguir:

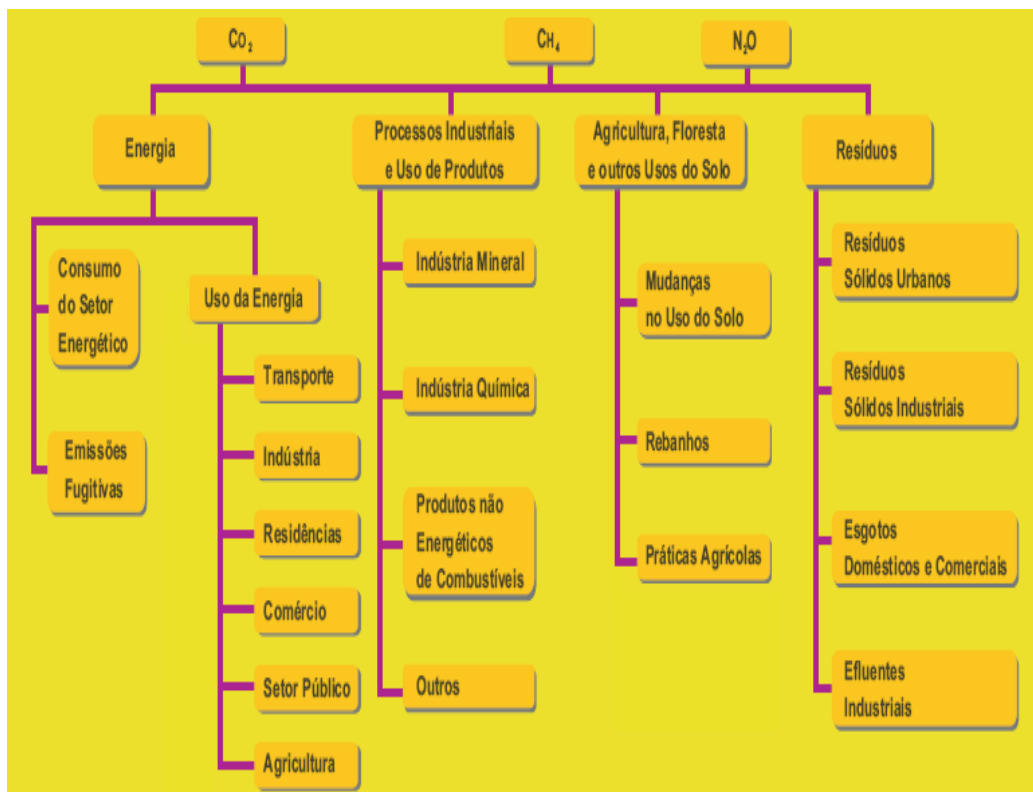


Figura 2- Estrutura do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: autores

2.3) Contabilização dos Resultados

As emissões, na medida da disponibilidade de dados regionais, foram agregadas conforme a divisão regional adotada no Balanço Energético do Estado do Rio de Janeiro, que baseou-se na Lei no. 1.227/87 quando da aprovação do Plano de Desenvolvimento Econômico e Social 1988/1991 conforme Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 - Regiões do Estado do Rio de Janeiro

Regiões	Municípios
Metropolitana do Rio de Janeiro	Itaguaí, Mangaratiba, Seropédica, Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaboraí, Japeri, Magé, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Queimados, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, Tanguá, Paracambi
Norte Fluminense	Campos, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de macabu, Macaé, Quissamã, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra
Noroeste Fluminense	Aperibé, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Italva, Itocara, Itaperuna, Lage do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antonio de Pádua, São José de Ubá
Baixas Litorâneas	Araruama, Búzios, Arraial do Cabo, Cachoeiras de macacu, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Silva Jardim
Serrana	Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis, Trajano de Moraes
Médio Paraíba	Barra do Piraí, Barra mansa, Itatiaia, Pinheiral, Piraí, Porto real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença, Volta Redonda
Centro-Sul	Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty dos Alferes, Sapucaia, Três Rios, Vassouras
Baía da Ilha Grande	Angra dos Reis e Parati

Fonte: BEE-RJ

A seguir encontra-se o mapa da divisão regional do Estado do Rio de Janeiro, estabelecida pelo IBGE.

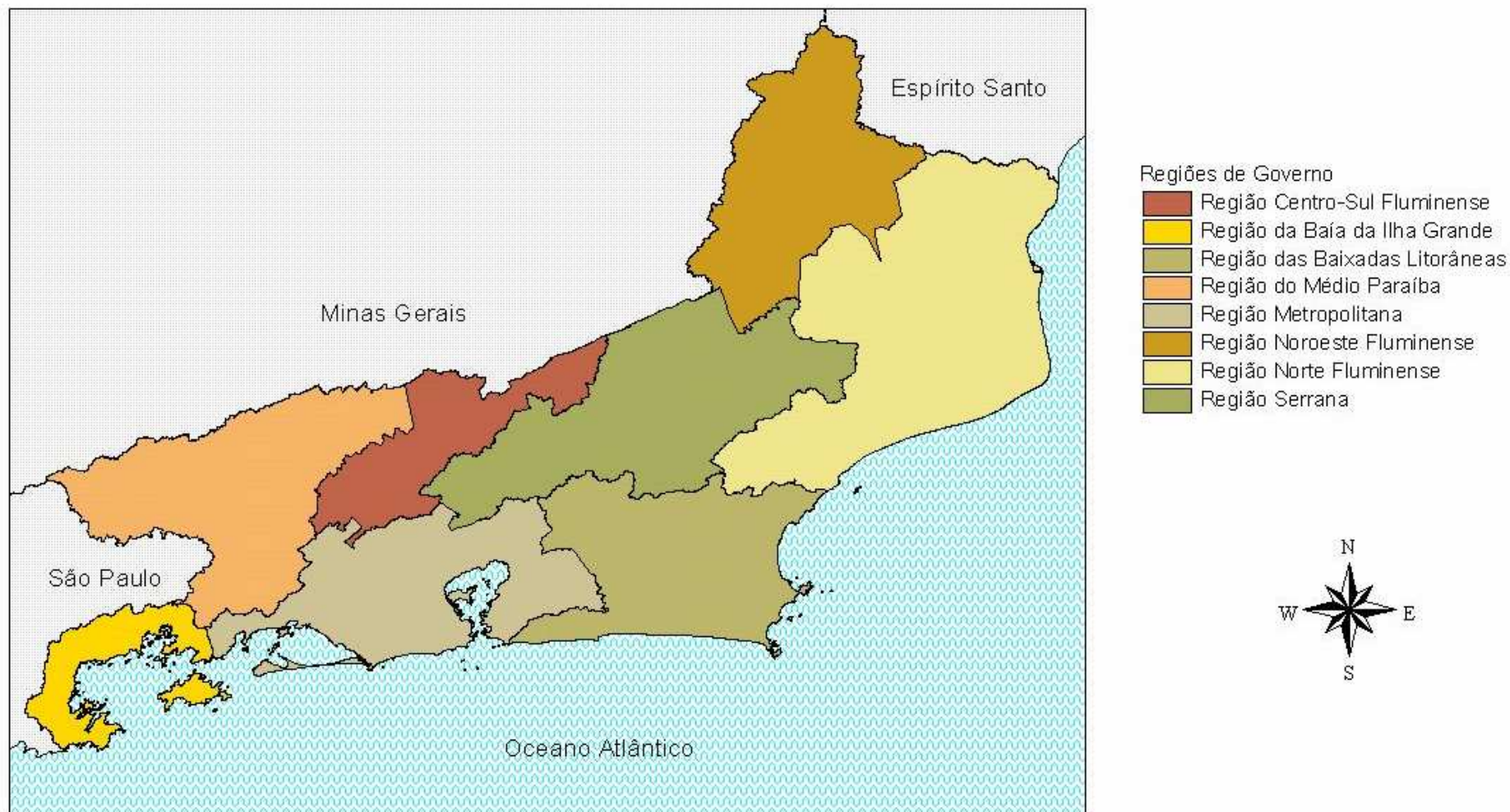


Figura 3 - Divisão Regional do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: Fundação CIDE, 2006.

3) Resultados do Inventário

Em 2005, o Estado do Rio de Janeiro foi responsável pela emissão de 58.512,7 Gg de dióxido de carbono (CO₂) , 427,9 Gg de metano (CH₄) e 6,7 Gg de óxido nitroso (N₂O)⁶. O perfil das emissões do Estado do Rio de Janeiro é semelhante ao do planeta como um todo, com o CO₂ sendo o principal gás de efeito estufa emitido.

As emissões contabilizadas em CO₂eq alcançaram 69.580,1 Gg⁷. Para o cálculo da equivalência em CO₂, utilizou-se o Poder de Aquecimento Global (GWP) dos gases inventariados conforme recomendado pelo Segundo Relatório de Avaliação (SAR) do Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC, 1995). Desta forma, o Inventário se utiliza do mesmo GWP dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): o coeficiente de equivalência ao CO₂ é de 21 para o CH₄ e de 310 para o N₂O.

Em termos gerais, os resultados obtidos revelam que o uso de **Energia**, seja pelo consumo direto ou indireto de combustíveis fósseis⁸ é a principal fonte de emissões, responsável por 62,4% do total das emissões, com a seguinte ordem decrescente de importância no que se refere às fontes de energia: eletricidade, gás natural, óleo diesel, coque, gasolina, GLP, outras secundárias de petróleo, outras secundárias de carvão, óleo combustível, querosene, álcool e gás manufacturado. A segunda maior fonte de emissões se encontra nos **Processos Industriais e Usos de Produtos** (entre eles o uso não energético de combustíveis fósseis), responsável por 15,4% das emissões. A seguir vem a **Agricultura, Florestas e Outras Mudanças no Uso do Solo** com 14,6%, e por fim o tratamento e a disposição final dos **Resíduos** sólidos e líquidos com 7,6%.

A análise da participação de cada tipo de gás *vis à vis* as fontes emissoras revela que em Energia, IPPU e AFOLU, o gás mais importante é o CO₂, enquanto que o CH₄ se faz mais relevante no setor de Resíduos. Ressalte-se que em AFOLU o CO₂ é o gás mais importante considerando o total desta fonte, devido às emissões decorrentes da mudança de estoques de carbono associados à vegetação. Mas se AFOLU for considerada em sua diversidade, no setor de agropecuária o gás predominante é o CH₄, conforme será visto mais adiante. A Tabela 1, a seguir, apresenta uma síntese dos resultados do Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro no ano de 2005.

⁶ 1 Gigagrama = 1 mil toneladas

⁷ Emissões de *bunkers* (transporte internacional) não estão incluídas.

⁸ Por exemplo, pelo uso de energia elétrica parcialmente gerada com tais combustíveis.

Tabela 1 – Consolidação das Emissões Estaduais, por GEE (Gg)

	CO ₂	CH ₄	CH ₄ (em CO ₂ eq)	N ₂ O	N ₂ O (em CO ₂ eq)	Total* CO ₂ eq
Energia	41.516,7	75,8	1.591,9	1,1	341,6	43.451,7
IPPU	10.541,8	3,8	80,6	0,3	81,8	10.704,2
AFOLU	6.429,3	120,1	2.523,1	3,8	1.175,4	10.127,8
Resíduos	25,0	228,1	4.791,0	1,6	480,5	5.296,5
Total	58.512,7	427,9	8.986,7	6,7	2.079,3	69.580,2
	84,1%	0,6%	12,9%	0,0%	3,0%	100,0%

Fonte: autores

O setor da economia de maior participação nas emissões é o industrial, com 33,8% do total, somando-se a seu uso de energia, as emissões dos processos industriais e de tratamento de seus resíduos. A seguir, vem o transporte com 15,9%, devido, principalmente, à queima de óleo diesel em ônibus e caminhões, e de gasolina nos carros particulares. Se tomados em conjunto, os setores residencial, comercial e público superam ligeiramente as emissões do transporte rodoviário com 17,6%, devido ao uso de energia e às emissões causadas pela disposição de seus resíduos sólidos em aterros e de seus esgotos sanitários na rede de coleta e tratamento. Em quarto lugar vem o consumo de energia para a geração de energia elétrica e produção de combustíveis com 9,6%, seguido das mudanças no uso do solo que participam com 8,9%, uma consequência da redução dos estoques de carbono associados à vegetação. Em seguida, vêm as emissões fugitivas com 7,7% e por fim, a agropecuária com 6,5%, com destaque à fermentação entérica e ao manejo de dejetos animais. A Tabela 2, a seguir, apresenta os valores absolutos referentes às emissões setoriais.

Tabela 2 – Consolidação das Emissões Estaduais, por Setor (Gg CO₂eq)

Setores	Energia	IPPU	AFOLU	Resíduos	Total*
Setor					
Energético	6.684,9				6.684,9
Res. + Com. + Pub	7.553,1			4.671,3	12.224,4
Agropecuário	598,7		3.909,1		4.507,8
Transporte	11.056,1				11.056,1
Indústria	12.222,4	10.704,2		625,2	23.551,9
Emissões Fugitivas	5.336,5				5.336,5
Uso do Solo			6.218,7		6.218,7
Total	43.451,7	10.704,2	10.127,8	5.296,5	69.580,2

Fonte: autores

Os principais resultados encontram-se a seguir e, ao final da presente síntese, na Tabela 20, uma consolidação de todos os valores obtidos por setor e por gás emitido.

3.1) Energia

As emissões de Energia alcançaram no total 43.451,7 Gg CO₂eq e compreendem aquelas referentes ao uso da energia, que corresponde a 87,7% do total deste setor e às emissões fugitivas que chegam a 12,3%. Este item detalha estas emissões e, ainda, aquelas referentes a *bunkers* que, no entanto, não estão computadas no total das emissões do Estado, conforme estabelecido nas regras do IPCC (2006) que não atribui a responsabilidade de tais emissões a nenhum país.

3.1.1) Uso de Energia

As emissões do **uso de energia** são provenientes do consumo de 12.941,4 mil tEP e alcançaram 38.115,0 Gg CO₂ eq.

Conforme pode ser observado na Tabela 3 e melhor visualizado no Gráfico 1, a seguir, transportes é o setor que mais consome energia, 30,8% do total, principalmente Diesel, seguido de perto pelo industrial com um consumo de 28,4%, onde há a predominância de gás natural e coque mineral. Em terceiro aparece o setor energético⁹ com 19,2%, com o gás natural sendo o principal combustível utilizado, seguido das fontes “outras secundárias de petróleo” (gás de refinaria e coque de craqueamento catalítico) e “outras secundárias de carvão mineral” (alcatrão e gás de coqueria). Em seguida surgem os setores residencial com 11,7%, comercial com 5,4% e público com 3%, em que predomina o consumo de eletricidade. Por último vem a agropecuária responsável por 1,5%, no qual o Diesel consumido na agricultura é o principal combustível.

Tabela 3 – Energia Consumida, por Setor e por Fonte (1.000 tEP)

Setor	Gás Nat.	Óleo Diesel	Óleo Comb.	Gasoilina	GLP	Querosene	Gás Natural	Coque de Carvão Min.	Eletricidade	Alcool Etílico	Otras Sec. Pet.	Otras Sec. Carvão Min	Total
Energét.	1.170,9	199,8	131,6	-	-	0,0	0,0	0,0	405,5	0,0	303,2	274,5	2.485,50
Resid.	96,1	0,0	0,0	-	502,3	0,5	33,2	0,0	880,2	0,0	0,0	0,0	1.512,4
Comerc.	48,3	6,8	6,2	-	19,0	0,0	0,0	0,0	618,2	0,0	0,0	0,0	698,5
Público	0,0	17,0	10,7	-	21,6	0,0	0,0	0,0	336,4	0,0	0,0	0,0	385,7
Agrop.	0,0	177,2	0,0	-	0,5	0,0	0,0	0,0	16,9	0,0	0,0	0,0	194,6
Transp.	671,3	1.599,9	117,6	958,8	0,0	320,5	0,0	0,0	0,0	315,1	0,0	0,0	3.983,2
Rodov.	671,3	1.457,8	-	958,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	315,1	0,0	0,0	3.402,2
Ferrov.	0,0	88,7	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,7
Aéreo	0,0	0,0	-	0,7	0,0	320,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	321,2
Hidro.	0,0	53,5	117,6	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	171,1
Indust.l	1.291,1	27,0	36,6	-	15,2	0,0	0,0	1.396,5	655,8	0,0	96,1	163,1	3.681,6
Extr e													
Trat.	-	5,2	-	-	0,2	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	8,2
Minerais													
Minerais não Metál.	17,7	4,1	0,9	-	4,6	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0	96,1	0,0	158,5
Metalúrg.	589,4	4,5	2,4	-	2,8	0,0	0,0	1.396,5	193,9	0,0	0,0	163,1	2.352,7
Papel e Celul.	19,8	1,9	8,8	-	0,3	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	50,4
Química	252,4	2,4	4,0	-	0,6	0,0	0,0	0,0	80,0	0,0	0,0	0,0	339,5
Têxtil	13,3	0,0	0,5	-	0,1	0,0	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	23,5
Prod. Alimen.	21,7	2,0	0,8	-	1,2	0,0	0,0	0,0	29,8	0,0	0,0	0,0	55,5
Bebidas	14,4	0,6	3,1	-	1,3	0,0	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0	41,2
Outras Ind.	362,4	6,1	16,1	-	4,1	0,0	0,0	0,0	263,4	0,0	0,0	0,0	652,1
Total	3.277,8	2.027,8	302,8	958,8	558,7	321,0	33,2	1.396,5	2.912,9	315,1	399,3	437,6	12.941,4

Fonte: BEE-RJ (2006)

⁹ A indústria de extração do petróleo e gás bem como a de transformação estão incluídas nessa categoria

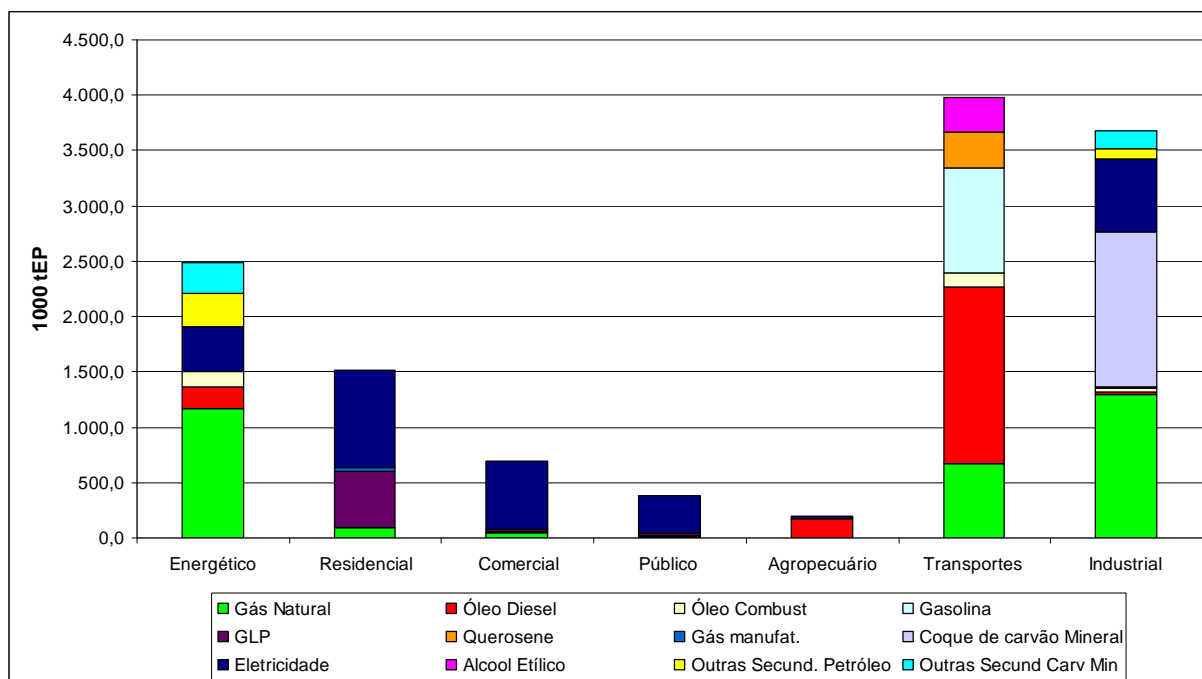


Gráfico 1 – Quantidade de Energia Consumida, por Setor e por Fonte (1.000 tEP)

Fonte: autores, a partir do BEE-RJ (2006)

Em termos de emissões, o setor Industrial é o que mais emite com 32,1% do total, seguido de Transportes com 29,0%, Produção de Energia, com 17,5%, Residencial com 11,3%, Comercial com 5,5%, Setor Público com 3,1% e por fim o Agropecuário com 1,6%. O Gráfico 2, a seguir, apresenta os valores absolutos.

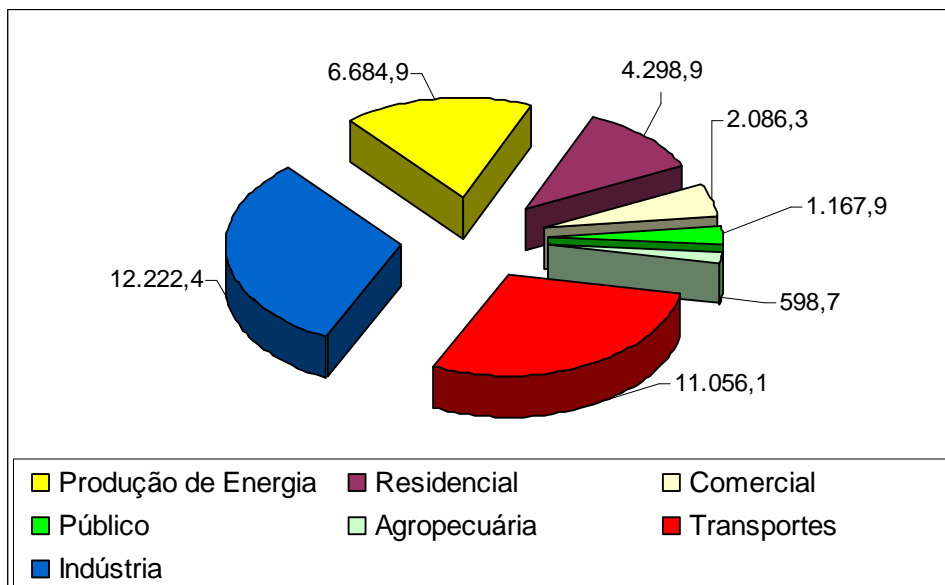


Gráfico 2 – Emissões do Uso de Energia, por Setor (Gg CO₂eq)

Fonte: autores, a partir do BEE-RJ (2006)

Na Tabela 4, a seguir, encontram-se os valores totais expressos em CO₂eq. No Anexo 1, encontram-se os valores por GEE específico.

Tabela 4 – Emissões Totais do Uso de Energia, por Setor e por Fonte (Gg CO₂eq)

Setor	GN	Diesel	Óleo Comb.	Gasol.	GLP	Querosene	Gás Man.	Coque C. Min.	Eletric.	Alcool Etilico	Outras Sec. Pet.	Outras Sec. Carv. Min	Total
Energético	2.739,2	615,6	423,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.234,8	0,0	924,8	747,2	6.684,9
Residencial	224,8	0,0	0,0	0,0	1.314,3	1,5	77,8	0,0	2.680,6	0,0	0,0	0,0	4.298,9
Comercial	113,1	20,9	20,1	0,0	49,7	0,0	0,0	0,0	1.882,6	0,0	0,0	0,0	2.086,3
Público	0,0	52,4	34,5	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	1.024,6	0,0	0,0	0,0	1.167,9
Agropecuário	0,0	545,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	51,4	0,0	0,0	0,0	598,7
Transportes	1.649,3	5.025,8	381,0	2.874,8	0,0	958,7	0,0	0,0	0,0	166,5*	0,0	0,0	11.056,1
Rodoviário	1.649,3	4.554,4	0,0	2.872,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	166,5*	0,0	0,0	9.242,8
Ferroviário	0,0	305,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	305,5
Aéreo	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	958,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	960,9
Hidroviário	0,0	165,9	381,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	546,9
Industrial	3.020,4	83,3	117,8	0,0	39,9	0,0	0,0	6.226,7	1.997,1	0,0	293,2	444,1	12.222,4
Extr e Trat.													
Miner.	0,0	16,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	25,2
Min. não Met.	41,4	12,7	2,8	0,0	12,1	0,0	0,0	0,0	106,9	0,0	293,2	0,0	469,0
Metalúrgico	1.378,8	14,0	7,6	0,0	7,4	0,0	0,0	6.226,7	590,4	0,0	0,0	444,1	8.669,0
Papel e Celul.	46,4	5,9	28,4	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	59,5	0,0	0,0	0,0	141,0
Química	590,4	7,5	12,9	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	243,7	0,0	0,0	0,0	856,2
Têxtil Prod.	31,2	0,0	1,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	29,1	0,0	0,0	0,0	62,2
Aliment.	50,7	6,3	2,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	90,8	0,0	0,0	0,0	153,4
Bebidas	33,8	1,9	10,1	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	66,0	0,0	0,0	0,0	115,2
Outras Ind.	847,7	18,9	51,7	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	802,2	0,0	0,0	0,0	1.731,2
Total	7.746,8	6.343,8	976,6	2.874,8	1.461,7	960,2	77,8	6.226,7	8.871,0**	166,5	1.218,0	1.191,3	38.115,0

Nota: *referem-se às emissões da produção do álcool importado e do uso deste combustível. ** este valor está ligeiramente subestimado tendo em vista que o fator de emissão do Grid refere-se apenas a CO₂ não estando, portanto, computadas as emissões de CH₄ e N₂O desta geração.

Fonte: autores

As emissões da Tabela 4 estão apresentadas no Gráfico 3, em seguida, onde os valores por fonte de energia podem ser mais bem visualizados.

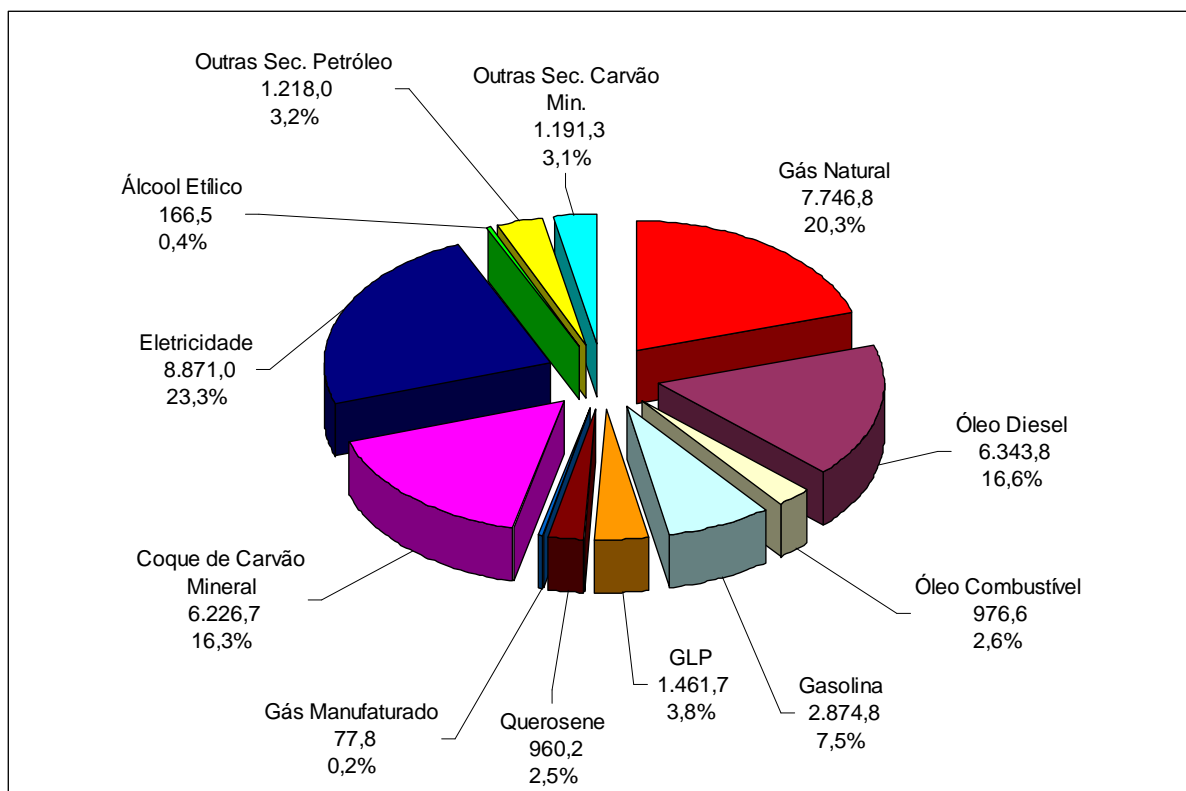


Gráfico 3 - Emissões do Uso de Energia, por Fonte (Gg CO₂ eq e %)¹⁰

Fonte: autores, a partir do BEE-RJ (2006)

Os Gráficos 4 e 5, a seguir, apresentam um detalhamento dos dois setores onde há o maior consumo de energia, respectivamente, as emissões do setor industrial com grande destaque para o setor metalúrgico e do setor de transporte onde o modal rodoviário desponta como o maior emissor.

¹⁰ As emissões do álcool incluem àquelas referentes à produção de álcool importado (CO₂, CH₄ e N₂O) e as emissões dos escapamentos dos veículos (CH₄ e N₂O) tanto do álcool importado, quanto do álcool produzido no próprio estado. As emissões da produção local de álcool estão computadas, em parte, nas emissões do consumo de energia pelo setor agrícola e em parte em AFOLU quando se trata de emissões de práticas agrícolas. Como não há como calcular as emissões do álcool local porquanto não há dados discriminados para o setor agrícola que o permita, pode-se realizar uma estimativa das emissões totais decorrentes do consumo do álcool no estado, a partir do uso de um fator de emissão médio do álcool nacional: 0,729 Gg CO₂eq/1.000 tEP (que incorpora as emissões de todo o ciclo de vida deste combustível). As emissões alcançam 229,8 Gg CO₂eq, aproximadamente 8% das emissões totais da gasolina, mas só podem ser computadas em separado para evitar dupla contagem. As emissões da geração de eletricidade incluem a eletricidade importada e a local.

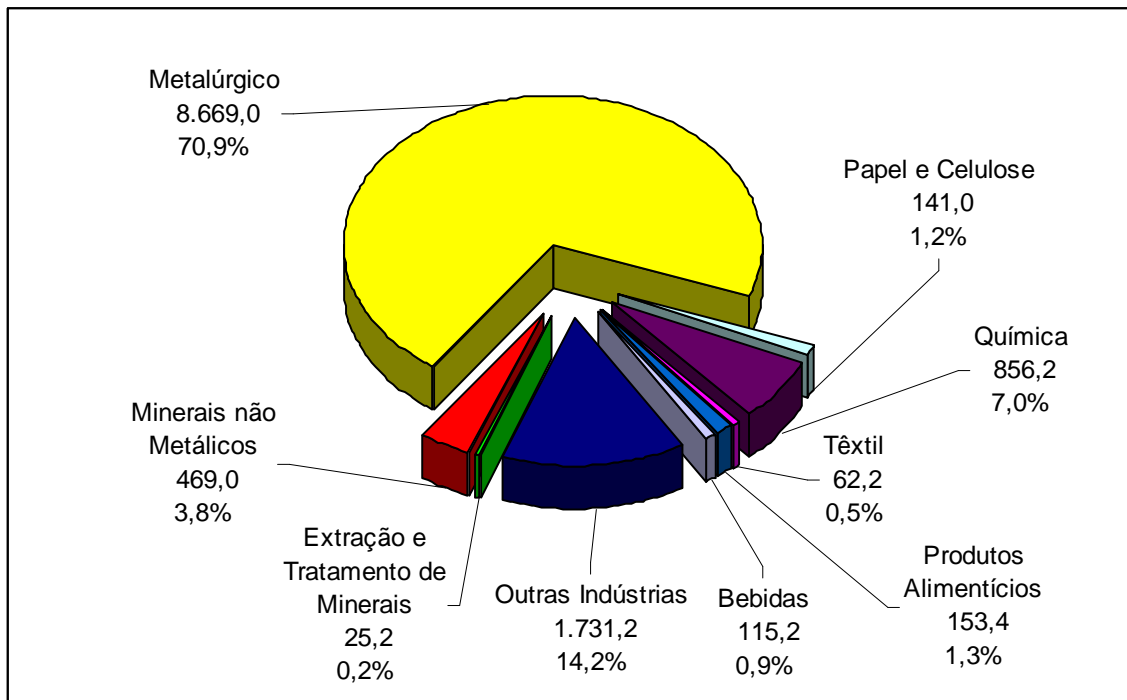


Gráfico 4 – Emissões do Uso de Energia, por Segmentos Industriais (Gg CO₂eq e %)

Fonte: autores, a partir do BEE-RJ (2006)

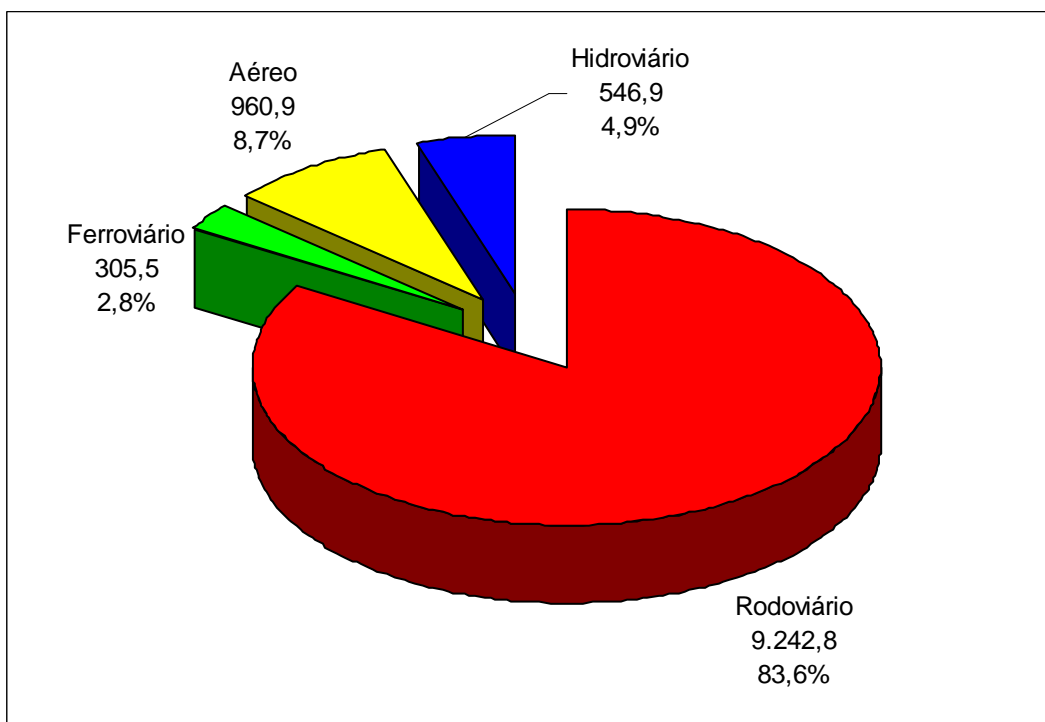


Gráfico 5 – Emissões do Uso de Energia, por Modais de Transporte (Gg CO₂eq e %)

Fonte: autores, a partir do BEE-RJ (2006)

Os modais de transporte podem ainda ser detalhados em termos de emissões do transporte público, conforme o Gráfico 6, a seguir, que apresenta tanto as emissões totais de cada um, como também as emissões por viagem¹¹.

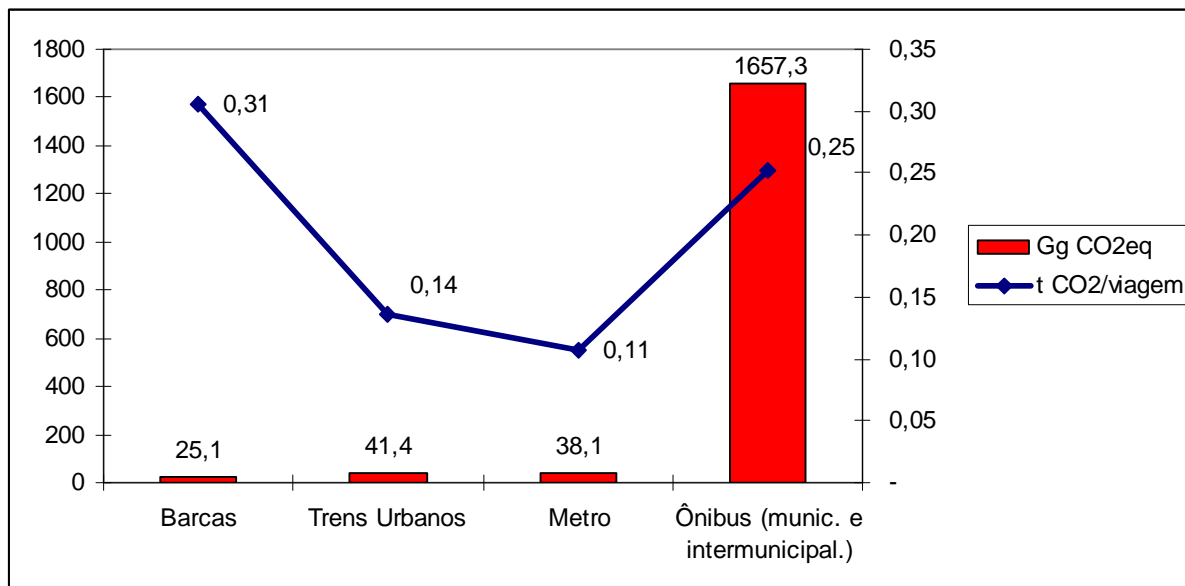


Gráfico 6 - Emissões do Uso de Energia, por Modais de Transporte Público (Gg CO₂eq).

Fonte: autores, a partir de informações das concessionárias

Quando computadas espacialmente, vê-se que as regiões que mais emitem são a Metropolitana, a Médio Paraíba e a Norte Fluminense. As emissões destas três regiões correspondem a cerca de 90% do total do Estado. O Gráfico 7, a seguir, apresenta os resultados.

¹¹ Os valores atribuídos às barcas, trens, metrô e ônibus foram calculados a partir das informações obtidas junto às respectivas concessionárias de serviço público e/ou suas associações. Note-se que a forma mais adequada de se comparar emissões entre modais de transporte de passageiros é por passageiro-quilômetro, o que não foi realizado por falta de informações. Também não foi possível discriminar as emissões de responsabilidade de veículos particulares individuais, como carros e motos, vans, caminhões, ônibus particulares, etc.

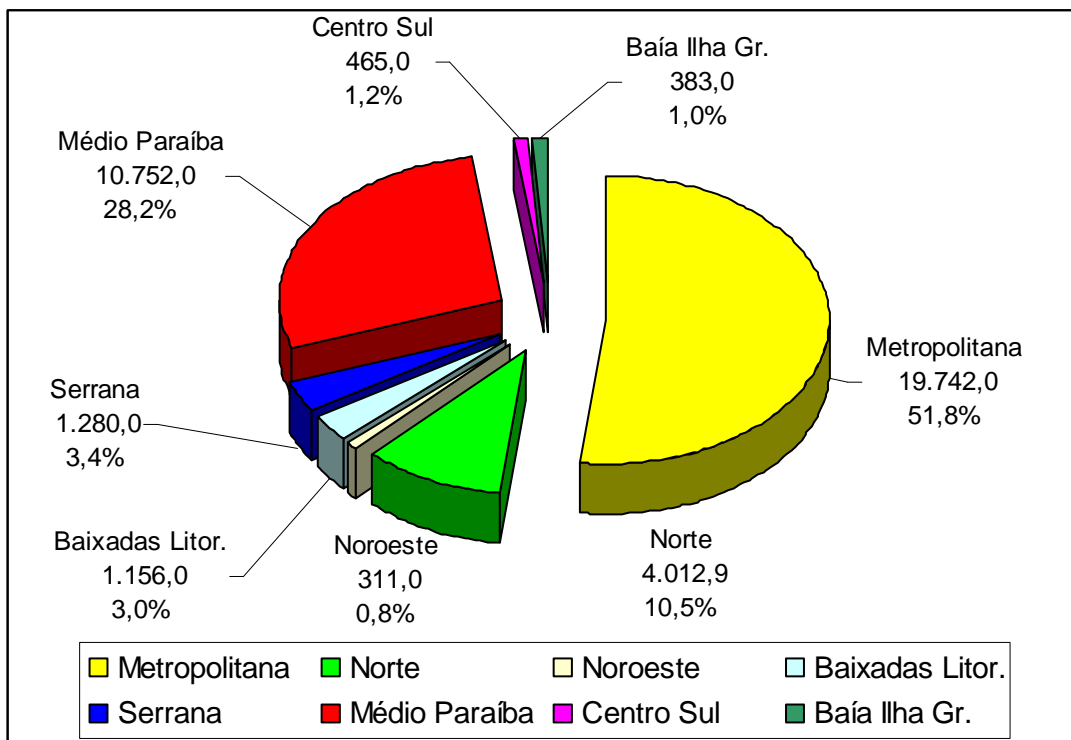


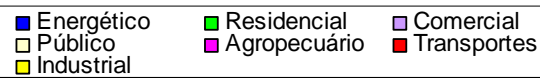
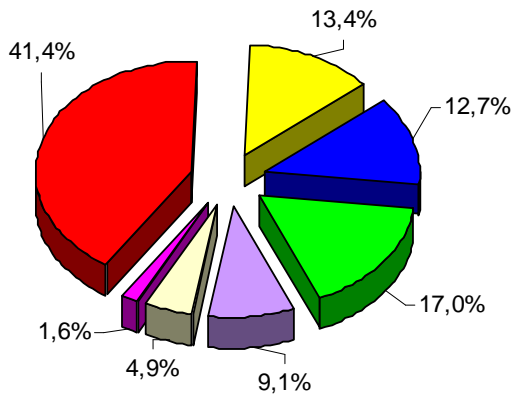
Gráfico 7 - Emissões Regionais do Uso de Energia (Gg CO₂eq e %)

Fonte: autores

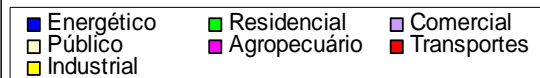
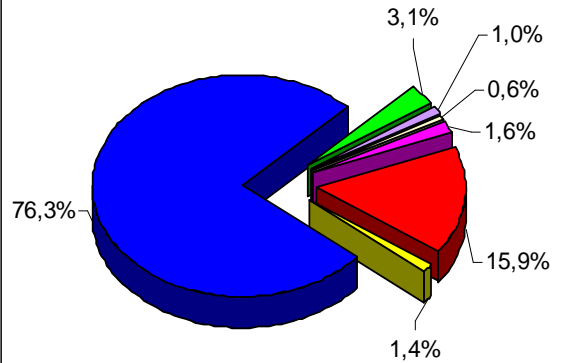
A importância de cada setor nas emissões de cada região são mostradas nos gráficos da Figura 4, abaixo. Ve-se que na Região Metropolitana, a parte mais relevante das emissões é proveniente do setor de transportes. Na Região do Médio Paraíba o setor que mais emite é o industrial e no Norte Fluminense, o setor energético é o maior emissor. Nas outras regiões, as emissões são mais bem distribuídas setorialmente, mas merece destaque o setor energético na Baía de Ilha Grande (por causa do consumo energético da usina nuclear de Angra) e na serrana os setores de transportes e industrial, este último pela presença da indústria de minerais não metálicos.



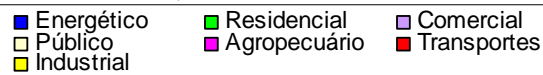
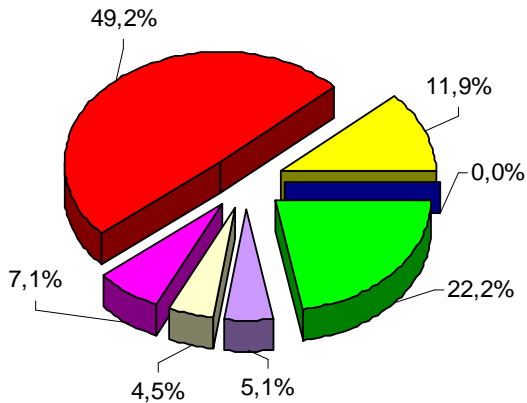
Metropolitana



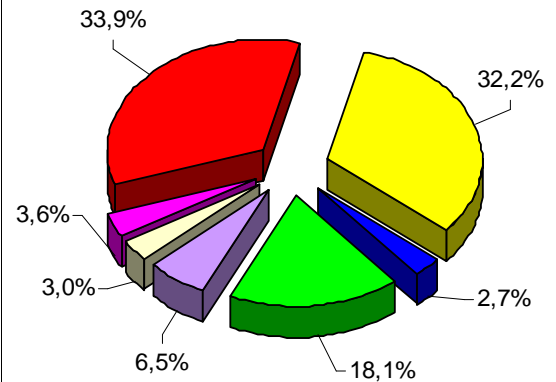
Norte



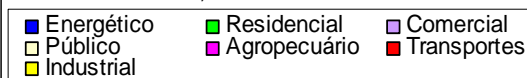
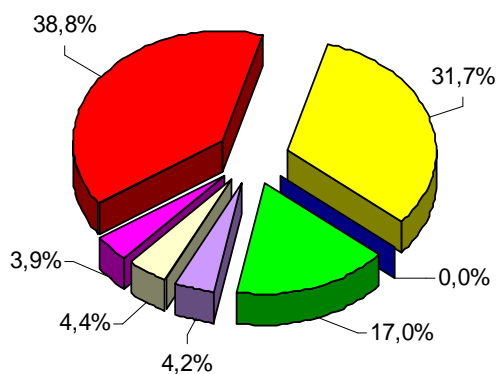
Noroeste



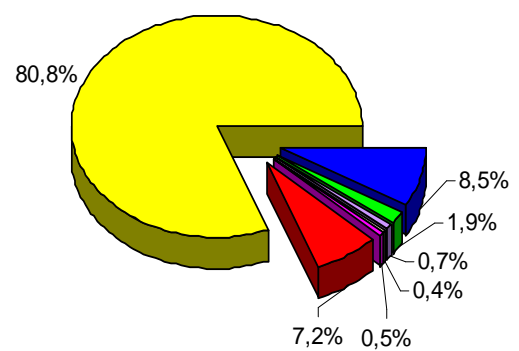
Serrana



Baixas Litorâneas



Médio Paraíba



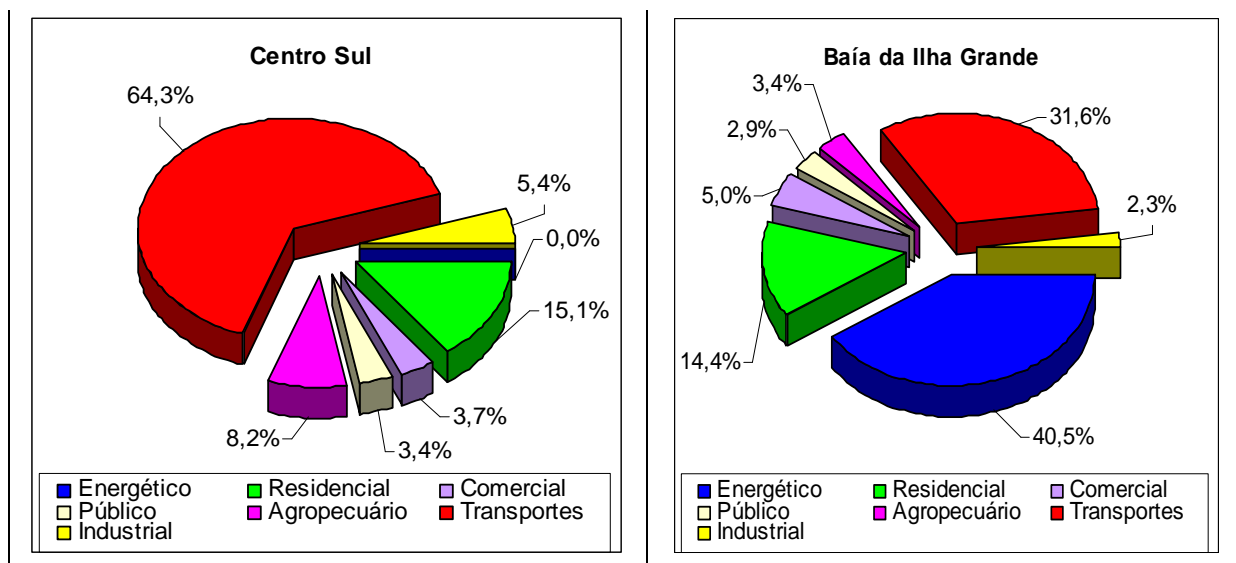


Figura 4 – Participação dos Setores no Total das Emissões das Regiões (%)

Fonte: autores

Se computados em seus valores originais, as emissões dos três gases analisados alçaçaram os valores da Tabela 5, a seguir, que também apresenta o total das emissões em CO₂eq.

Tabela 5 – Emissões do Uso de Energia, por Fonte e por GEE (Gg)

Fonte de Energia	GgCO ₂	GgCH ₄	GgN ₂ O	Total GgCO ₂ eq.
Gás Natural	7.660,70	2,69	0,1	7.746,8
Óleo Diesel - sem Bunker	6.225,50	0,06	0,36	6.343,8
Óleo Combustível	970,9	0,06	0,01	976,6
Gasolina	2.754,20	1	0,32	2.874,8
GLP	1.460,50	0,02	0	1.461,7
Querosene - sem Bunker	951,3	0,03	0,03	960,2
Gás Manufaturado	77,7	0	0	77,8
Coque de Carvão Mineral	6.198,30	0,06	0,09	6.226,7
Eletricidade	8.855,30	0,14	0,04	8.871,0
Álcool Etílico	161,5	0,24	0	166,5
Outras Sec. Petróleo	1.213,80	0,05	0,01	1.218,0
Outras Sec. Carvão Min.	1.182,40	0,02	0,03	1.191,3
Total	37.712,10	4,64	0,99	38.115,0

Fonte: autores

3.1.2) Emissões Fugitivas

As **emissões fugitivas** são todas aquelas, intencionais ou não da extração, processamento, estocagem e transporte de combustíveis até o ponto de uso final para os

seguintes setores: Combustíveis sólidos (extração de carvão) e Petróleo e Gás Natural. Devido ao perfil energético do Estado do Rio de Janeiro, foram consideradas no cálculo deste item as emissões fugitivas do setor de Petróleo e Gás Natural, ou seja, as emissões decorrentes do processo de extração, transporte e processamento de petróleo e gás natural. As emissões incluem fugas de CH₄ durante a extração de petróleo e gás natural (*venting*), o transporte e a distribuição em dutos e navios e durante o seu processamento nas refinarias. São também consideradas as emissões de CO₂ por combustão não útil (*flaring*) nas plataformas de petróleo e gás natural e nas unidades de refinaria.

Os dados foram obtidos na PETROBRAS para o ano de 2005 e consolidados para a produção total de petróleo e gás. O valor das emissões fugitivas (em Gg de CO₂eq) corresponde à 12,3% das emissões totais de Energia do Estado. Esta grande participação se deve ao fato de que no Rio de Janeiro estão concentradas grandes atividades de exploração de petróleo e gás natural, o que faz com que *venting* e *flaring* respondam por 94,7% das emissões fugitivas totais. Os valores de cada gás estão na Tabela 6, a seguir.

Tabela 6 - Emissões Fugitivas de Petróleo e Gás Natural, por GEE – (Gg)

Emissões Fugitivas	GgCO ₂	GgCH ₄	GgN ₂ O	Total GgCO ₂ eq
Flaring e Venting nas plataformas	3.804,7	57,7	0,12	5.054,5
E&P	-	0,6	-	12,2
Refino	-	1,3	-	28,2
Transporte de Petróleo e Gás (rodoviário e marítimo)	-	1,9	-	40,5
Transporte de Gás (por dutos)	-	9,6	-	201,2
Total	3.804,7	71,2	0,12	5.336,6

Fonte: PETROBRAS (2007)

3.1.3) Bunkers

É importante observar, que o IPCC recomenda que se contabilize o consumo de combustíveis de **Bunker** (transportes aéreo e marítimo internacionais), em separado, apenas para fins informativos, pois esse valor não faz parte das emissões nacionais (no caso, estaduais). Sendo assim, extraiu-se da contabilidade, o consumo de querosene de aviação para vôos internacionais (obtido com a INFRAERO) e de óleo diesel para navegação de longo curso (obtido com a BR Distribuidora)¹².

¹² Em relação ao *Bunker* marítimo, os dados só puderam ser obtidos para os navios de bandeiras estrangeiras, pois a BR Distribuidora contabiliza a venda de combustíveis para os navios de

O valor total das emissões *bunker* foi de 592,3 Gg de CO₂ eq e pode ser observado por cada GEE na Tabela 7, a seguir:

Tabela 7 - Emissões de *Bunkers*, por GEE (Gg)

<i>Bunker</i>	GgCO ₂	GgCH ₄	GgN ₂ O	Total GgCO ₂ eq
Querosene de Aviação	578,6	0,02	0,02	585,2
Óleo Diesel Marítimo	7,1	0,0007	-	7,1
Total	585,7	0,0207	0,02	592,3

Fonte: autores, a partir de Infraero e BR Distribuidora

3.1.4) Emissões Totais de Energia

A Tabela 8, a seguir, apresenta o total das emissões de Energia, considerando todas as fontes e gases inventariados, em suas unidades originais e em sua equivalência com o CO₂.

Tabela 8 – Emissões Totais de Energia, por GEE (Gg)

Energia	Gg CO ₂	Gg CH ₄	Gg N ₂ O	Gg CO ₂ eq
Uso da Energia	37.712,1	4,6	1,0	38.115,0
Emissões Fugitivas Petróleo e Gás Natural	3.804,7	71,2	0,1	5.336,6
Total de Emissões do Estado (uso da energia + emissões fugitivas)	41.516,8	75,8	1,118	43.451,7
<i>Bunker</i>	585,7	0	0	592,3
Total Geral	42.102,5	75,8	1,1	44.035,3

Fonte: autores

bandeira nacional de longo curso juntamente com cabotagem, não sendo, portanto possível identificar os valores em separado.

3.2) Processos Industriais (IPPU)

As emissões de **Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)** totalizaram 10.704,2 Gg em CO₂eq. O setor industrial mais emissor é o de Produção de Minerais Metálicos, responsável por 82,3% das emissões de IPPU. O segundo maior emissor é o setor de Produção de Minerais não Metálicos que responde por 10,4%. A Indústria Química vem em terceiro com 5,6%, os Usos não Energéticos de Combustíveis Fósseis com 0,9% , aparecem em quarto lugar e, finalmente, tem-se a Indústria Farmacêutica com 0,8%. O Gráfico 8, a seguir, apresenta os valores totais de cada setor industrial.

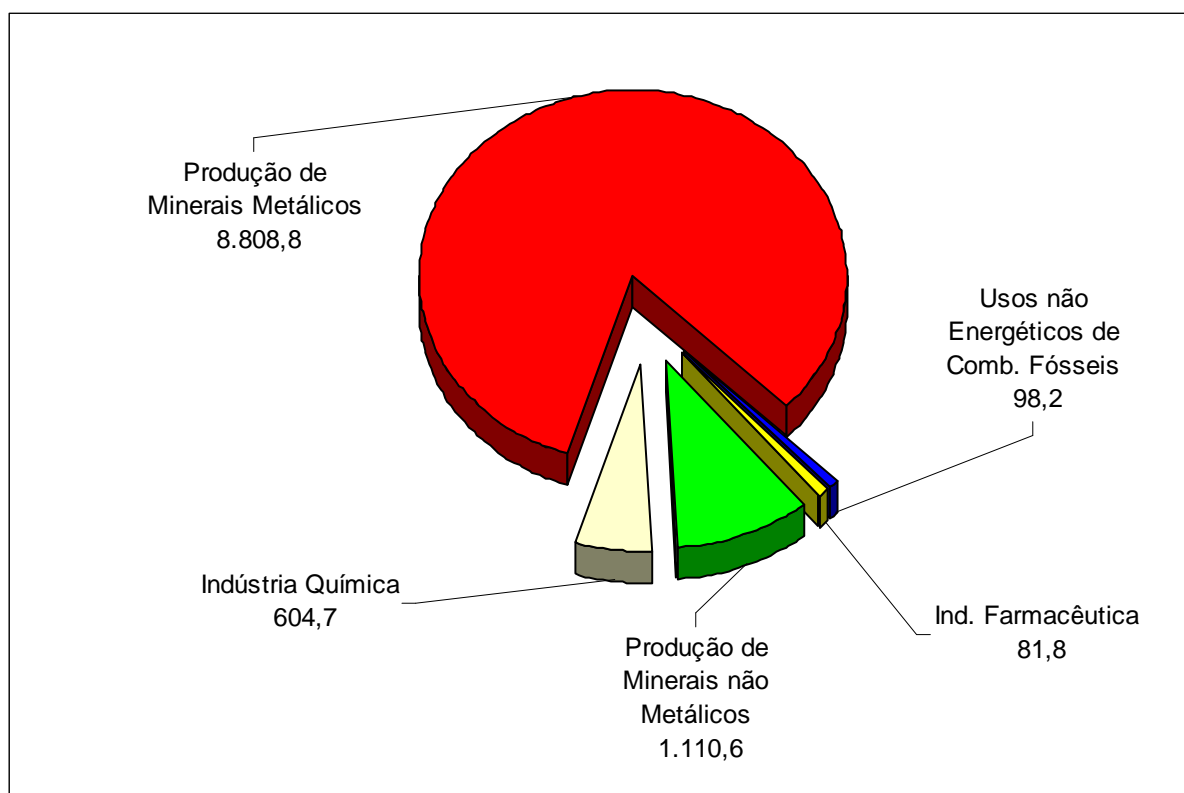


Gráfico 8 - Emissões de Processos Industriais e Uso de Produtos, por Setores Industriais (Gg CO₂eq)

Fonte: autores, a partir de dados das indústrias e suas associações e dados da FEEMA

A Tabela 9, a seguir, apresenta o total das emissões de IPPU, considerando os grandes setores industriais e seus respectivos segmentos.

Tabela 9 - Emissões Totais de IPPU, por Segmento Industrial e por GEE (Gg)

Segmentos Industriais	Gg CO ₂	Gg CH ₄	Gg N ₂ O	Gg CO ₂ eq
Produção de Minerais não Metálicos	1.110,6	-	-	1.110,6
Cimento	721,5	-	-	721,5
Cal	325,1	-	-	325,1
Vidro	46,0	-	-	46,0
Carb. de Cálcio	18,1	-	-	18,1
Indústria Química	524,2	3,8	-	604,7
Metanol	89,5	0,4	-	98,2
Etileno	434,7	3,4	-	506,5
Produção de Minerais Metálicos	8.808,7	151,4	152,4	8.808,8
Coque	933,0	0,0	-	933,0
Sinter	1,3	0,0	-	1,3
Ferro e Aço	7.724,1	0,0	-	7.724,2
Alumínio	150,4	151,4	152,4	150,4
Usos não Energéticos de Comb. Fósseis	98,2	-	-	98,2
Lubrif.	44,1	-	-	44,1
Graxas	53,8	-	-	53,8
Parafina	0,3	-	-	0,3
Ind. Farmacêutica	-	-	0,3	81,8
Anestés.	-	-	0,3	81,8
Total	19.972,9	306,6	0,3	10.704,2

Fonte: autores

Ressalte-se que em IPPU a organização das bases de dados disponíveis não permitiu que se fizesse uma contabilização das emissões pelas regiões do Estado.

3.3) Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo (AFOLU)

A **Agricultura, Floresta e Outros Usos do Solo (AFOLU)** foi responsável pela emissão de 10.127,8 Gg CO₂eq. Uma síntese das emissões e respectivas origens pode ser observada no Gráfico 9, a seguir, onde se verifica que as emissões da mudança de uso do solo (cobertura vegetal) apresentam os valores mais expressivos no setor de AFOLU, responsável por 61,4% das emissões. A criação de animais aparece como a segunda maior

fonte de emissões com 36,1%, sendo que desta, a fermentação entérica contribui mais expressivamente do que o manejo de dejetos animais. Por fim, aparece a agricultura com 2,5% onde despontam as emissões da calagem do solo.

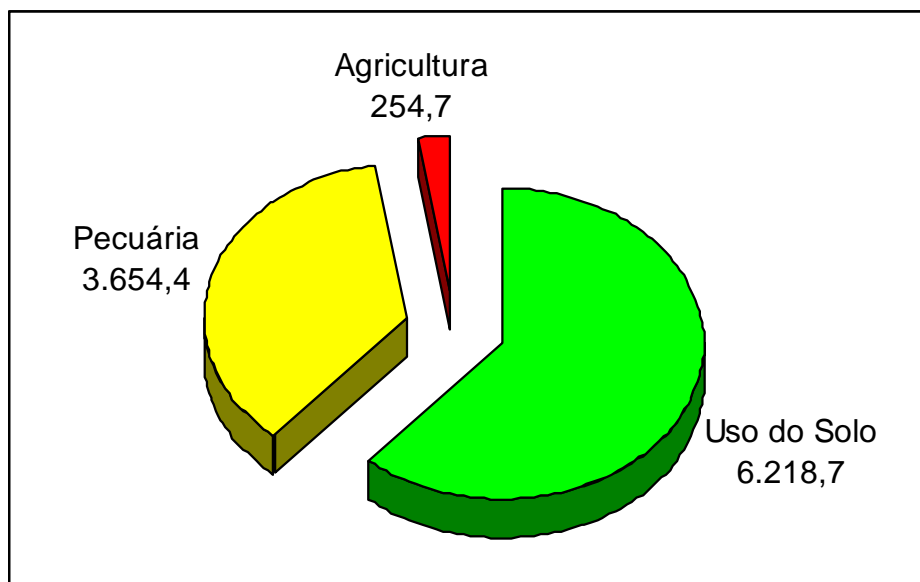


Gráfico 9 – Origem das Emissões de AFOLU (Gg CO₂eq)

Fonte: autores

3.3.1) Uso do Solo

Como as maiores emissões de AFOLU são provenientes das mudanças que ocorrem no uso do solo - mudanças que resultam em variações nos estoques de carbono associados à vegetação, é importante observar como se distribuem as classes de uso do solo bem como a concentração desses estoques nas diferentes regiões do Estado. Estas informações estão a seguir na Tabela 10 e, posteriormente, no Gráfico 10, onde se vê claramente que a maior extensão de florestas se encontra na Região Serrana, seguida da Baía da Ilha Grande. No Gráfico 11, mais abaixo, pode-se observar que a Baía da Ilha Grande é a região tem a maior concentração de carbono por área.

Tabela 10 – Categorias de Uso do Solo, por Região (1.000 ha)¹³

Regiões	Floresta	Fl. Secund. (reg. inicial e média)	Mangu ezal	Veg. Restin ga	Várzea	Campo/ Pastage m	Áreas Agrícolas ¹⁴	Fruticu Itura	Reflor est.	Área Urbana	Outras
Norte											
1994	87,15	59,27	0,98	75,44	46,61	351,86	313,28	4,75	0,10	7,76	27,52
2002	70,28	62,59	0,11	33,97	43,42	390,00	327,72	4,75	3,15	10,21	27,52
2005	64,44	63,84	0,07	25,97	42,36	397,55	334,20	5,01	3,50	11,36	26,41
Noroeste											
1994	9,48	56,66	-	-	0,68	329,23	59,80	6,32	0,08	3,72	4,69
2002	1,60	47,37	-	-	0,54	368,45	35,01	7,22	1,30	4,47	4,69
2005	1,12	41,27	-	-	0,51	372,97	36,02	7,69	1,59	4,79	4,69
Serrana											
1994	206,51	177,69	-	-	0,00	273,28	10,99	5,25	0,87	11,11	2,10
2002	182,79	200,10	-	-	0,01	257,67	21,98	5,46	1,57	16,13	2,10
2005	174,99	205,15	-	-	0,01	251,15	28,26	6,06	1,96	18,13	2,10
Médio Paraíba											
1994	113,96	97,30	-	-	0,49	368,14	17,67	2,57	4,80	10,38	10,93
2002	91,17	91,62	-	-	0,47	386,18	19,40	2,57	7,20	19,52	8,12
2005	89,60	84,36	-	-	0,46	390,91	20,15	2,82	8,28	21,53	8,12
Baixas Litorâneas											
1994	123,99	85,42	0,22	15,16	10,30	179,76	58,40	27,88	1,61	24,12	9,69
2002	100,33	107,36	0,17	4,28	8,50	193,21	56,32	27,88	1,93	31,88	4,69
2005	93,49	112,09	0,16	3,62	6,77	191,28	57,94	28,63	2,07	34,81	5,69
Metropolitana											
1994	104,15	92,81	13,27	4,24	14,59	123,52	29,31	5,83	1,28	127,34	4,81
2002	98,06	74,00	10,46	3,88	0,15	114,86	34,64	7,25	1,53	160,51	4,81
2005	95,60	66,50	9,70	3,77	9,04	111,41	46,75	7,84	1,63	164,09	4,81
Centro-Sul											
1994	26,04	107,02	-	-	0,12	152,46	4,82	0,40	2,57	2,38	7,38
2002	32,55	65,33	-	-	0,12	186,12	4,86	0,46	2,70	7,15	3,91
2005	32,62	54,42	-	-	0,12	196,10	5,01	0,50	2,85	7,66	3,91
Baía da Ilha Grande											
1994	123,81	7,83	1,87	-	3,43	11,08	11,01	13,23	0,03	0,85	1,62
2002	117,00	16,33	1,50	-	3,10	14,58	5,97	9,39	0,04	5,21	1,62
2005	108,73	17,09	1,39	-	2,99	17,09	9,58	9,92	0,08	6,26	1,62

Fonte: autores, a partir de Fundação CIDE (2007)

¹³ 1994 e 2002 a partir de imagens de satélites e 2005 extrapolado por tendências.

¹⁴ 31,2% da área agrícola eram cana-de-açúcar, em 1994, 28,3 % em 2002 e 27,0% em 2005.

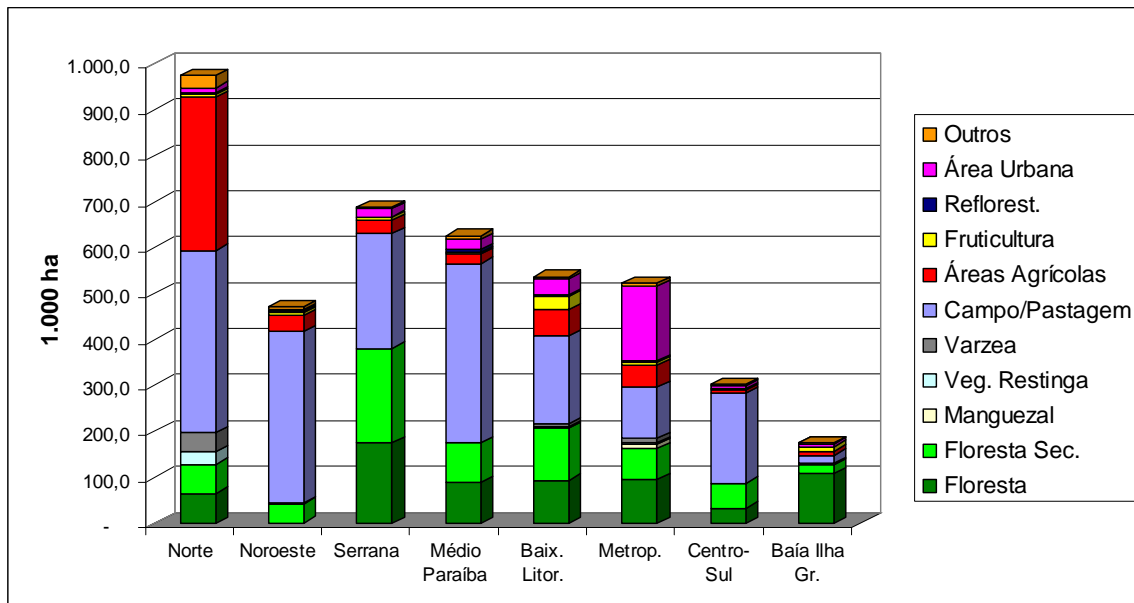


Gráfico 10 – Categorias de Uso do Solo, por Região – (1.000 ha)

Fonte: autores

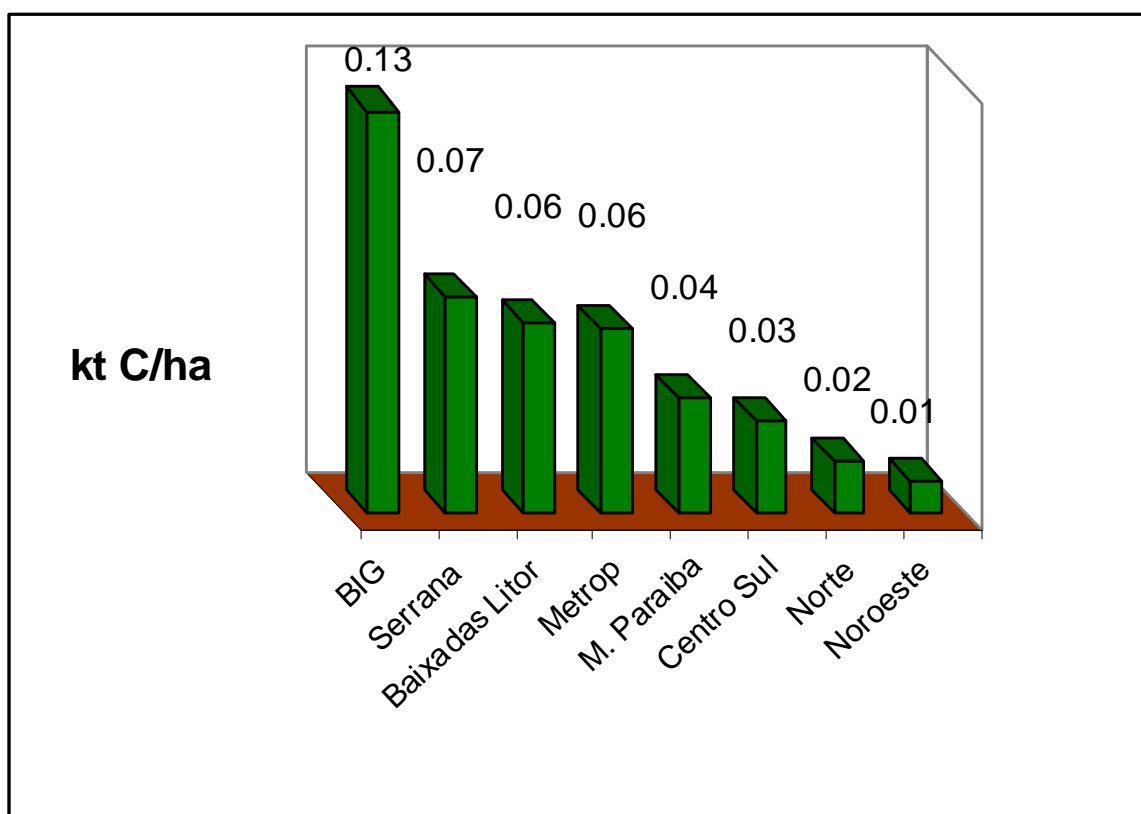


Gráfico 11 – Intensidade de Carbono Estocado, por Região (ktC/ha)

Fonte: autores

As emissões anuais de carbono decorrentes das mudanças no uso do solo estão no Gráfico 12, a seguir. Os valores são apresentados para dois períodos de análise. Observe-se que no segundo período (de 2002 a 2005) as emissões anuais totais decresceram ligeiramente¹⁵.

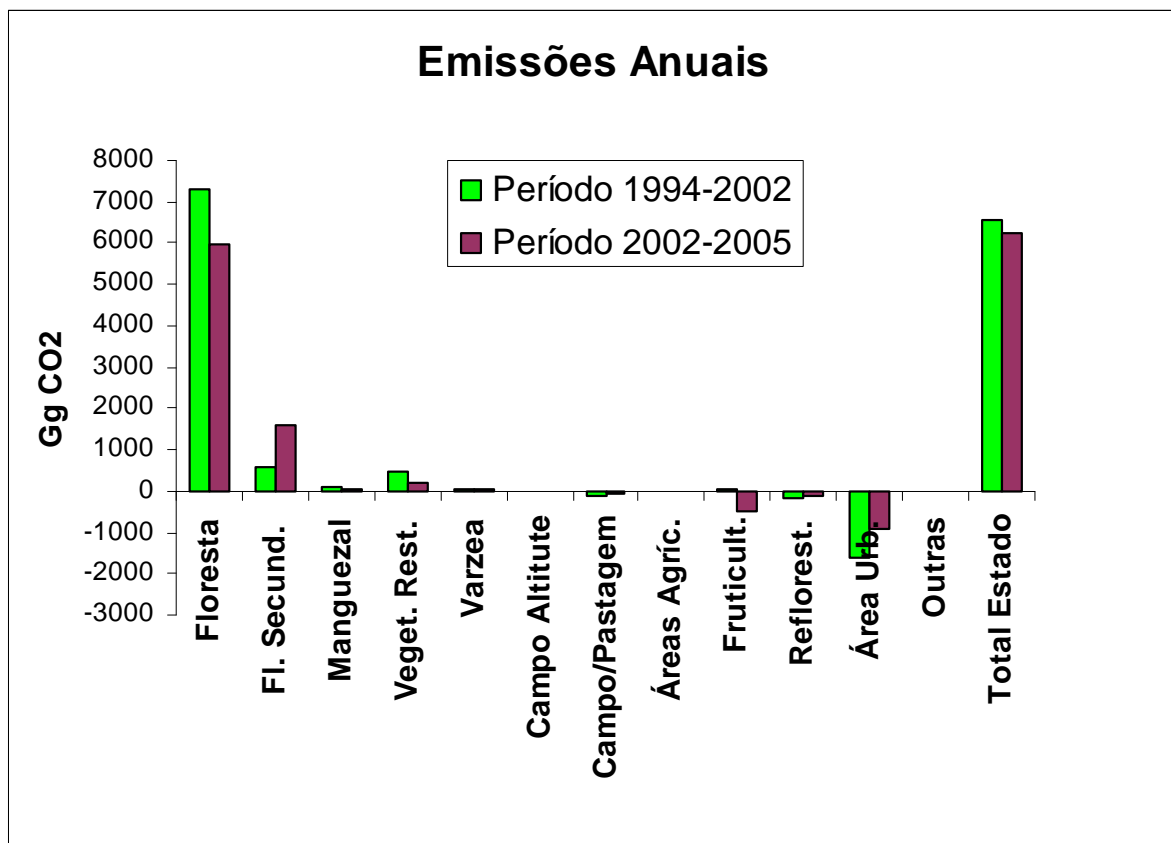


Gráfico 12 – Emissões por Classe de Uso do Solo (Gg CO₂)

Fonte: autores, com base em Fundação CIDE (2006)

Nota: quando uma determinada tipologia está com emissão negativa (seqüestro de carbono), significa que ela cresceu. Quando a área urbana¹⁶ cresce sobre uma área onde havia uma floresta, por exemplo, com conteúdo de carbono muito maior, apesar de estar sequestrando carbono em sua tipologia, em termos líquidos está de fato, provocando emissões.

¹⁵ O decréscimo anual das emissões do segundo período relativamente ao primeiro pode estar associado à redução da disponibilidade dos estoques vegetais tendo em vista que quanto menor a área remanescente com vegetação, menor as possibilidades de desmatamento.

¹⁶ Nesta classe de uso do solo estão computados os estoques de carbono e suas variações referentes à árvores urbanas.

3.3.2) Pecuária

A segunda origem das emissões em importância tem procedência nos animais de criadouro, seja pelas emissões dos ruminantes, seja pelo manejo dos dejetos de todos os animais, conforme já mencionado. O número de indivíduos por região do Estado está apresentado na Tabela 11, abaixo e no Gráfico 13, a seguir, onde pode ser melhor visualizado. O Gráfico 14, mais abaixo apresenta as respectivas emissões.

Tabela 11 - Distribuição dos Animais de Criadouros, por Região (indivíduos).

Região	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Eqüinos	Muare/ Asininos	Suinos	Aves
Metrop.	598.690	13.644	3.044	19.806	2.392	21.066	157.830
Noroeste	490.970	3.270	8.090	20.735	3.782	31.721	191.550
Norte	251.358	4.399	6.253	22.307	2.028	30.986	5.520.255
Serrana	246.998	1.705	1.705	13.161	3.437	23.454	233.484
Baix.							
Litor.	193.709	9.474	2.680	11.236	3.012	8.754	141.307
M.							
Paraíba	248.458	6.976	9.941	26.657	1.786	51.040	7.137.623
Centro-							
Sul	124.751	4.186	1.179	8.929	765	12.341	2.024.356
Baía Ilha							
Gr.	27.405	390	640	1.050	840	3.449	30.910
Total	2.182.339	44.044	33.532	123.881	18.042	182.811	15.437.315

Fonte: autores, a partir de Fundação CIDE (2006).

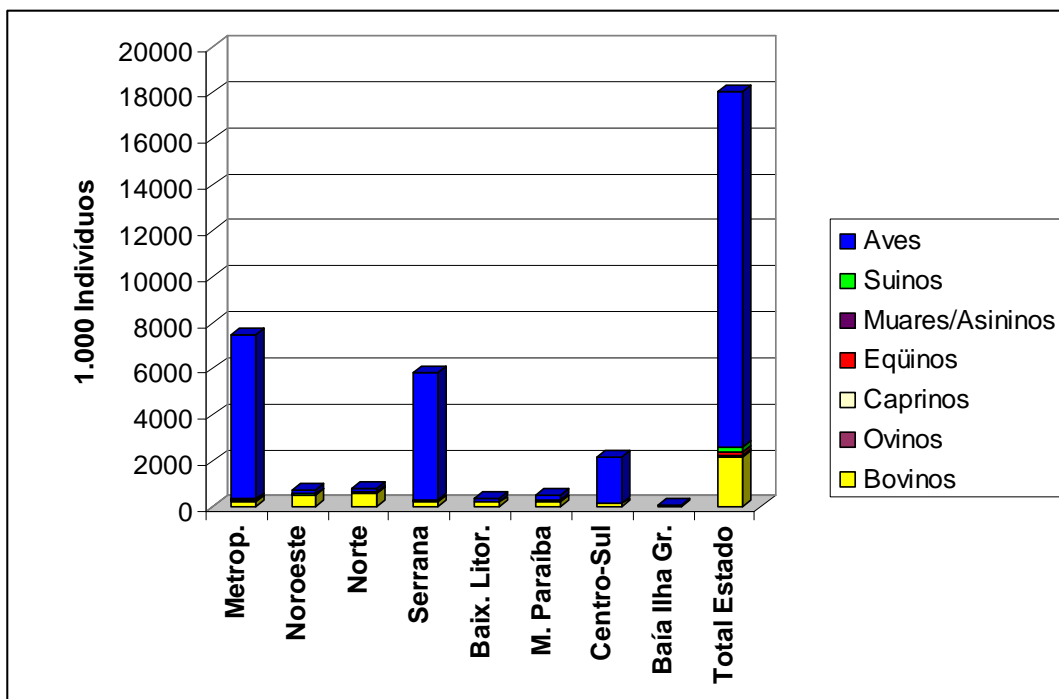


Gráfico 13 – Distribuição dos Animais de Criadouros, por Região (1.000 indivíduos)

Fonte: autores, a partir de Fundação CIDE

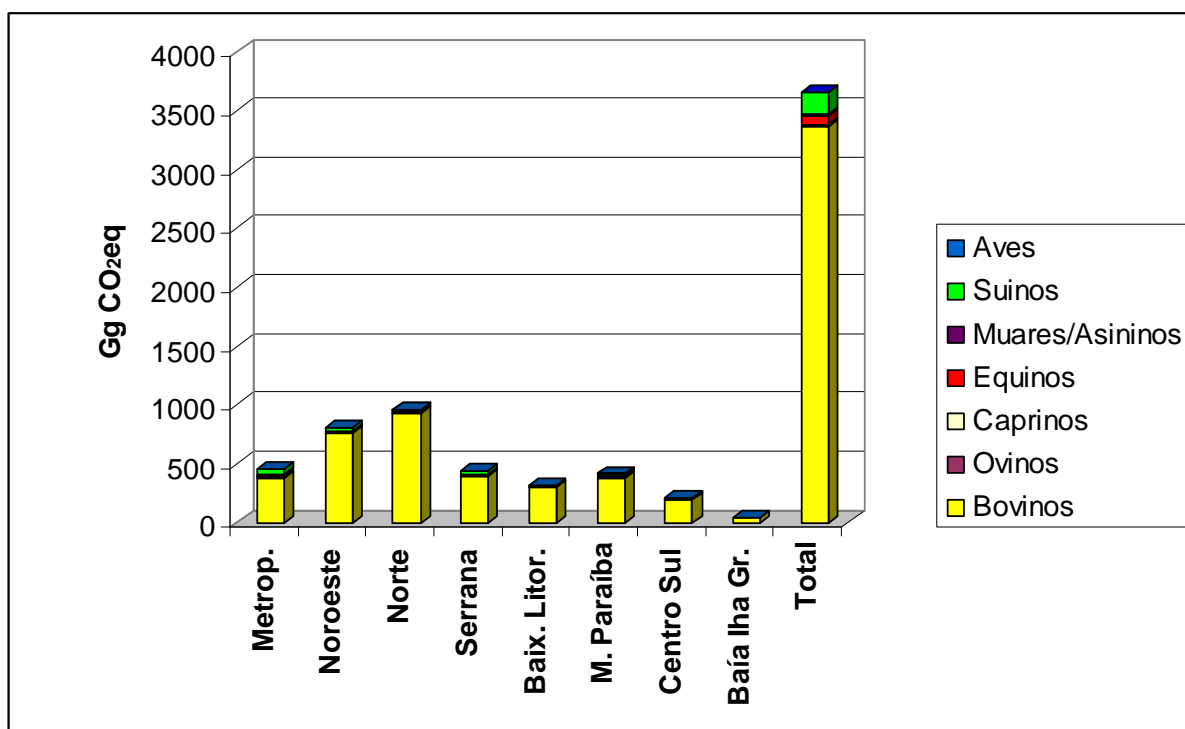


Gráfico 14 – Emissões da Fermentação Entérica e do Manejo de Dejetos Animais, por Região (Gg CO₂ eq)

Fonte: autores

3.3.3) Agricultura

No que se refere às práticas agrícolas, são várias as origens das emissões. Do total de 254,7 Gg CO₂eq emitidos, 81,2% se referem ao uso de calcário e dolomita nas culturas agrícolas, 10,9% ao uso de fertilizantes nitrogenados, 6,4% ao cultivo de arroz em áreas alagadas, 1,5% ao uso de ureia também nas áreas agrícolas e 0,02% à prática de uso do fogo na cultura de cana-de-açúcar. O gráfico 15, a seguir, apresenta os valores.

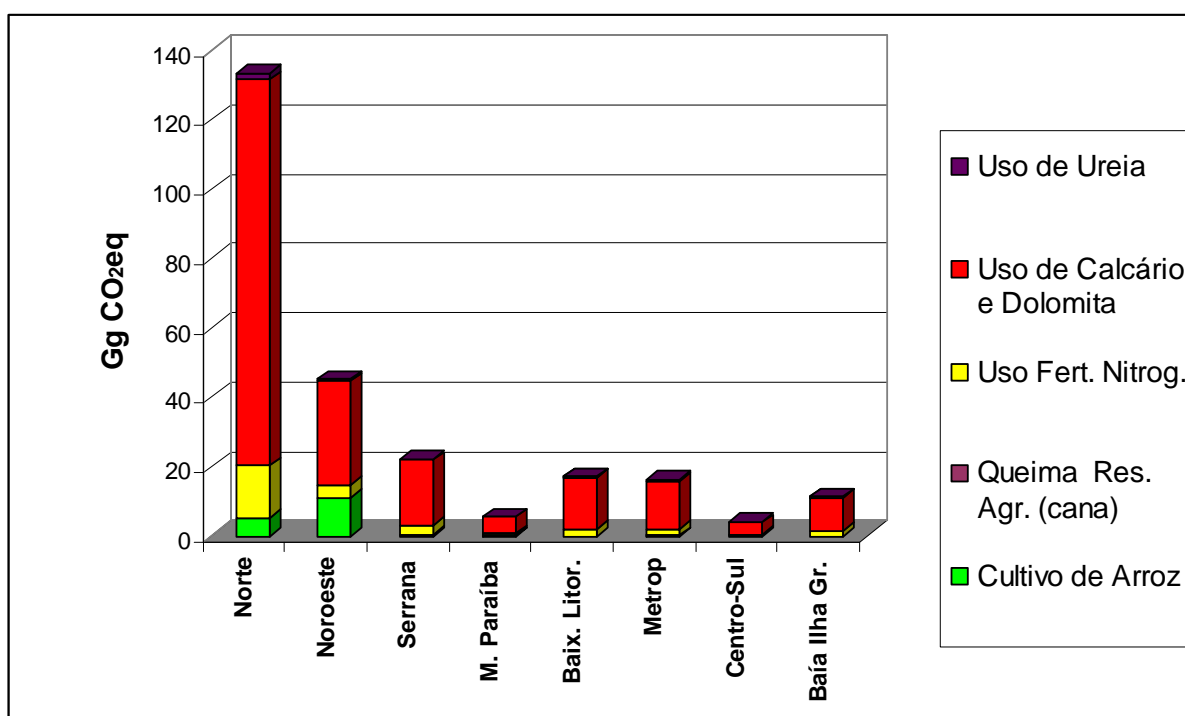


Gráfico 15 - Emissões da Agricultura, por Região (Gg CO₂eq)

Fonte: autores

3.3.4) Emissões Totais de AFOLU

A totalização das emissões revela que a Região Norte é aquela onde ocorrem as maiores emissões de AFOLU, com 20,0% do total, seguida da Região Metropolitana com 13,6%, da Região Noroeste com 13,4%, da Médio Paraíba com 12,3%, da Serrana com 12,0%, da Centro-Sul com 11,5%, da Baixadas Litorâneas com 9,8% e da Baía da Ilha Grande com 7,4%. As emissões totais das regiões e respectivas origens estão na Tabela 12 e no Gráfico 16, onde podem ser mais bem visualizadas.

Tabela 12 – Total das Emissões de AFOLU, por Região e por GEE (Gg)

Região	Uso do Solo	Ferm. Ent	Manejo Dejetos	Culti-vo Arroz	Queima Res. Agr. (cana)	Uso Fert. Nitrog.	Uso de Calcário e Dolomita	Uso de Ureia	Total		
	Gg CO ₂	Gg CH ₄	Gg CH ₄	Emis. diretas e indir. Gg N ₂ O	Gg CH ₄	t CH ₄	t N ₂ O	Emis. diretas e indir. Gg N ₂ O	Gg CO ₂	Gg CO ₂	Gg CO ₂ eq
Norte	930,02	31,62	0,66	0,91	0,25	1,90	0,05	0,05	111,17	2,05	2.024,5
Noroeste	506,14	26,03	0,57	0,80	0,52	0,08	0,00	0,01	29,92	0,55	1.357,0
Serrana	751,27	13,58	0,43	0,46	0,01	-	-	0,01	19,03	0,35	1.211,4
Médio Paraíba	828,82	13,16	0,30	0,43	0,00	0,02	0,00	0,00	4,71	0,09	1.249,0
Baix. Litor.	661,91	10,37	0,23	0,31		0,04	0,00	0,01	14,75	0,27	997,0
Metrop Centro-Sul	904,09	13,55	0,49	0,53	0,00	0,01	0,00	0,01	13,95	0,26	1.378,1
Baía Ilha Grande	945,17	6,69	0,19	0,22		0,00	0,00	0,00	3,43	0,06	1.161,6
Baía Ilha Grande	691,29	1,46	0,03	0,05		0,01	0,00	0,00	9,77	0,18	749,4
Total	6.218,71	116,46	2,91	3,70	0,78	2,06	0,05	0,09	206,73	3,81	10.127,8

Fonte: autores

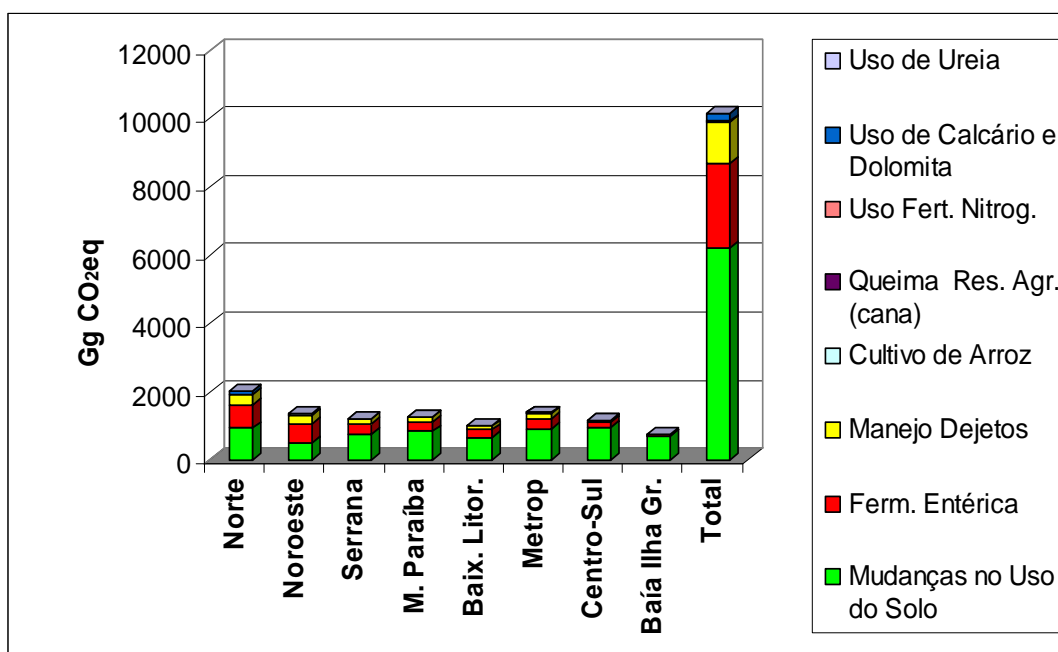


Gráfico 16 – Total das Emissões de AFOLU, por Região (Gg CO₂ eq)

Fonte: autores

3.4) Resíduos

As emissões de Resíduos têm origem na disposição final tanto dos resíduos sólidos quanto dos líquidos. No Estado, estas emissões alcançaram 5.296,5 Gg CO₂eq, sendo que destas, 70,1% advém dos resíduos sólidos urbanos, 18,1% dos esgotos domésticos, 6,6% dos resíduos sólidos industriais e 5,2% dos efluentes industriais. O Gráfico 17, a seguir, apresenta os valores.

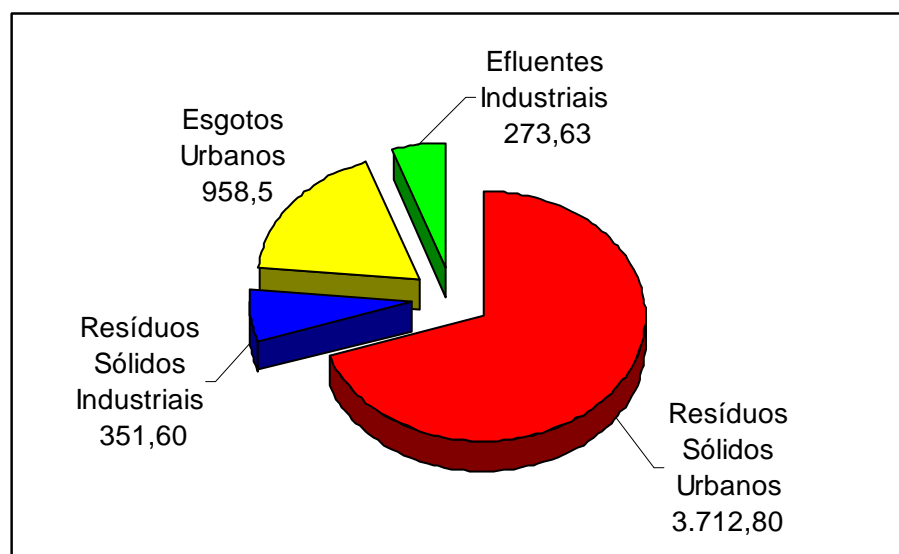


Gráfico 17 – Emissões Totais de Resíduos, por Setor (Gg CO₂eq)

Fonte: autores

3.4.1) Resíduos Sólidos Urbanos

As emissões fluminenses dos **resíduos sólidos urbanos** têm origem na sua disposição final em lixões, aterros controlados e aterros sanitários, o que gera quantidades significativas de metano. De acordo com a Secretaria de Estado do Ambiente (SEA), os resíduos que foram coletados e dispostos no Estado totalizaram 5.667.298 toneladas conforme a Tabela 13, a seguir.

Tabela 13 - Quantidade Anual dos Resíduos Sólidos Urbanos, por Tipo de Disposição (toneladas)

Região	Lixão	Aterro		Total
		Controlado	Sanitário	
Metropolitana	510.206	3.459.559	547.753	4.517.519
Noroeste	64.713	13.816	-	78.529
Norte	162.299	-	63.290	225.589
Serrana	20.230	45.598	169.571	235.399
Baixadas				
Litorâneas	150.542	45.145	19.188	214.876
Médio Paraíba	164.661	80.282	5.390	250.333
Centro-Sul	59.893	5.966	-	65.859
Costa Verde	36.570	42.626	-	79.196
Total	1.169.115	3.692.992	805.192	5.667.299

Fonte: autores, a partir de SEA (2007)

As emissões totais dos resíduos sólidos urbanos alcançaram 176,8 Gg CH₄. A região onde ocorrem as maiores emissões é a Metropolitana, com 73,9% do total, principalmente pelo seu grande número de habitantes. Em seguida, com uma participação bastante distante, aparece a Região Serrana, com 11,9%, sendo que as demais juntas totalizam 14,2%. Sob o ponto de vista do tipo de destinação final, observa-se que os aterros controlados são a maior fonte de emissões do setor com 62,1% do total, seguidos pelos lixões com 21,2% e, por fim, pelos aterros sanitários com 16,7%. A Tabela 14, a seguir, apresenta os valores absolutos.

Ressalte-se que os aterros sanitários, apesar de serem uma das melhores alternativas de saneamento, têm o maior fator de emissão¹⁷. No caso do Estado, a produção de metano em aterros sanitários correspondeu a 15,32 toneladas de CH₄ por tonelada de resíduos, enquanto em lixões a 0,04 e em aterros controlados a 0,03. A responsabilidade de cada região nas emissões de RSU pode ser melhor observada no Gráfico 18, abaixo:

¹⁷ Isto ocorre porque em aterros sanitários a decomposição dos resíduos se dá em um ambiente onde a condição de anerobiose é muito maior que nas demais opções de destinação final.

Tabela 14 – Emissões de Resíduos Sólidos Urbanos, por Tipo de Disposição, por Região e por GEE (Gg)

Região	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Lixão	Total
	GgCH ₄	GgCH ₄	GgCH ₄	GgCO ₂ eq
Metropolitana	22,7	115,7	8,7	3.088,5
Norte	2,6	0,0	2,8	113,4
Noroeste	0,0	0,5	1,1	33,0
Médio Paraíba	0,2	2,7	2,8	120,1
Serrana	7,0	1,5	0,4	186,5
Baixadas				
Litorâneas	0,8	1,5	2,6	102,5
Baía da Ilha				
Grande	0,0	1,4	0,6	43,3
Centro-Sul	0,0	0,2	1,0	25,6
Total	33,3	123,5	20,0	3.712,8

Fonte: autores

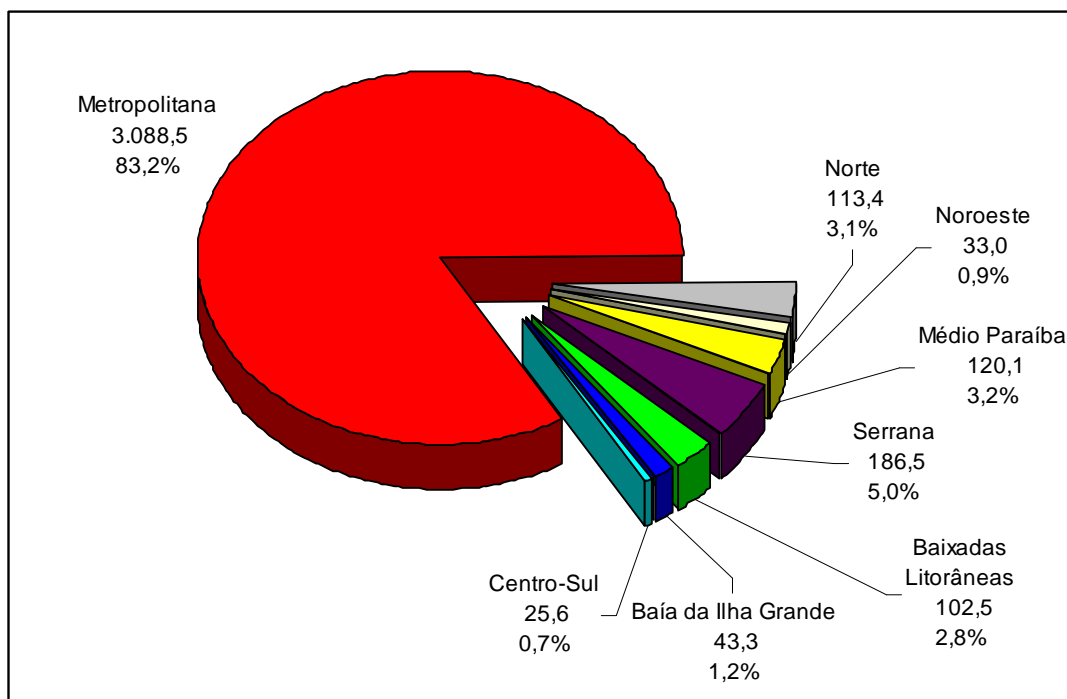


Gráfico 18 – Emissões de Resíduos Sólidos Urbanos, por Região (Gg CO₂eq)

Fonte: autores

3.4.2) Resíduos Sólidos Industriais

No que se refere à **resíduos sólidos industriais**, observa-se que a produção no Estado foi em torno de 816.514 toneladas em 2005. Considerando as destinações finais prováveis, obtem-se um valor total de emissões da ordem de 351,7 Gg de CO₂eq, sendo que 92,7% destas emissões referem-se ao CH₄. A Tabela 15, a seguir, apresenta os valores. Ressalte-se que a organização dos dados disponíveis não permite que se faça uma contabilização regional.

Tabela 15 – Emissões de Resíduos Sólidos Industriais, por GEE (Gg)

Fonte	Gg CO ₂	GgCH ₄	GgN ₂ O	GgCO ₂ eq
Aterros Sanitários		2,9		60,9
Aterros Controlados		10,9		228,9
Lixões		1,75		36,8
Incineradores	24,99	0,003	0,0000053	25,1
Cimenteiras				
Total	24,99	15,553	0,0000053	351,7

Fonte: autores com base em Firjan e Empresas do Setor

3.4.3) Esgotos Sanitários

Os **esgotos domésticos e comerciais** são coletados e encaminhados para as Estações de Tratamento de Esgotos, destinados a fossas sépticas e/ou lançados na vizinhança ou em corpos hídricos, atendendo à população segundo a Tabela 16, a seguir.

Tabela 16 – Destinação Final de Efluentes Líquidos

Região	População Atendida
Região Metropolitana	11.409.087
ETEs	2.002.564
Fossa	2.727.892
Sem tratamento	6.678.632
Vale do Paraíba	814.732
Fossa	236.272
Sem tratamento	578.460
Região Serrana	787.501
ETEs	254.371
Fossa	154.608
Sem tratamento	378.522
Baixadas Litorâneas	753.252
ETEs	240.100
Fossa	148.814
Sem tratamento	364.337
Norte Fluminense	751.969
ETEs	68.167
Fossa	198.303
Sem tratamento	485.500
Noroeste Fluminense	299.321
Fossa	86.803
Sem tratamento	212.518
Costa Verde	278.545
Fossa	80.778
Sem tratamento	197.767
Centro-Sul	255.794
Fossa	74.180
Sem tratamento	181.614

Fonte: autores, a partir de IBGE (2006) e Jordão (1995)

As emissões totais dos esgotos alcançaram 22,76 Gg CH₄ e 1,55 Gg N₂O. A região onde ocorrem as maiores emissões é a Metropolitana, com 72,8% do total, principalmente pelo seu grande número de habitantes, tal qual o que ocorre com os resíduos sólidos. Em seguida, com uma participação bastante distante, aparece a Região Serrana, com 6,2%, sendo que as demais juntas totalizam 21,1%. A Tabela 17, a seguir, apresenta os valores absolutos e o Gráfico 19, abaixo, inclui os valores relativos.

Tabela 17 – Emissões de Esgotos Sanitários, por Região e por GEE (Gg)

Região	Gg CH ₄	GgN ₂ O	Total GgCO ₂ eq
Metropolitana	16,37	1,14	697,1
Médio Paraíba	0,96	0,1	50,7
Serrana	1,85	0,06	59,0
Baixadas Litorâneas	1,32	0,06	46,9
Norte	1,28	0,08	52,6
Noroeste	0,35	0,04	18,6
Baía da Ilha Grande	0,33	0,03	17,3
Centro-Sul	0,3	0,03	15,9
Total	22,76	1,55	958,5

Fonte: autores, a partir de dados das empresas de saneamento e Inventário Brasileiro (2002).

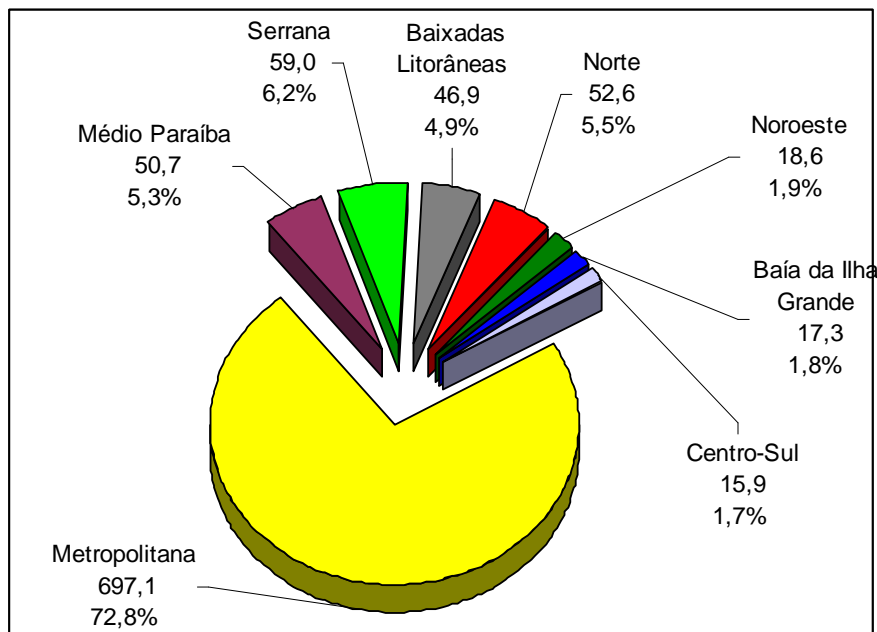


Gráfico 19 – Emissões de Esgotos Sanitários, por Região (Gg CO₂eq)

Fonte: autores

Observe-se que a produção de metano nas estações de tratamento do tipo anaeróbico apresentam uma maior taxa de emissão por esgoto produzido, enquanto a de N₂O, no caso do Rio de Janeiro onde não há estações de tratamento com sistemas de denitrificação, só ocorre no esgoto que é direcionado aos corpos hídricos. Ressalte-se que a coleta de gases só é possível no caso de ETEs e que além disto a utilização como combustível do metano que nelas se produz é uma opção bastante promissora. A Tabela 18, a seguir apresenta a intensidade da emissão de GEE de cada forma de destinação do esgoto produzido no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 18 – Intensidade de Emissões para Diferentes Destinos do Esgoto, no Estado do Rio de Janeiro¹⁸, por GEE (gCO₂eq/m³)

Destinação	(gCO ₂ eq/m ³)	(gCO ₂ eq/m ³)	(gCO ₂ eq/m ³)
	CH ₄	N ₂ O	TOTAL
ETEs	868,25	0	868,25
Fossas Sépticas	393,75	164,39	558,14
Sem Tratamento	315,00	657,56	972,56
Média	426,48	428,55	855,03

Fonte: autores

3.4.4) Efluentes Industriais

As emissões de **efluentes industriais** contabilizaram 13,03 Gg de CH₄. Os cálculos foram feitos a partir de dados da FEEMA e podem ser verificados na Tabela 19, a seguir. Ressalte-se que a organização dos dados disponíveis permitiu que se fizesse a contabilização somente da Região Metropolitana.

¹⁸ Ressalte-se que estas intensidades são específicas para as condições de operação das distintas formas de tratamento operadas no Estado. Por exemplo, se houvesse uma maior eficiência das fossas, as emissões aumentariam a despeito das melhorias ambientais locais que seriam alcançadas.

Tabela 19 - Emissões de Efluentes Industriais, por GEE (Gg)

Setores Industriais	Emissões de Metano (Gg CH ₄)	Emissões Metano (GgCO ₂ eq/ano)
Bebidas	1	21,1
Pescado	0,08	1,7
Alimentício		
(Matadouro/Abatedouro)	0,42	8,8
Têxtil (Lavanderia/Tinturaria)	0,04	0,7
Sabão e Detergente¹⁹	0,01	0,3
Tintas e Resinas²⁰	0	0,0
Farmacêutico/Veterinário	0,11	2,4
Químico	0,68	14,2
Petroquímico	10,69	224,5
Total	13,03	273,7

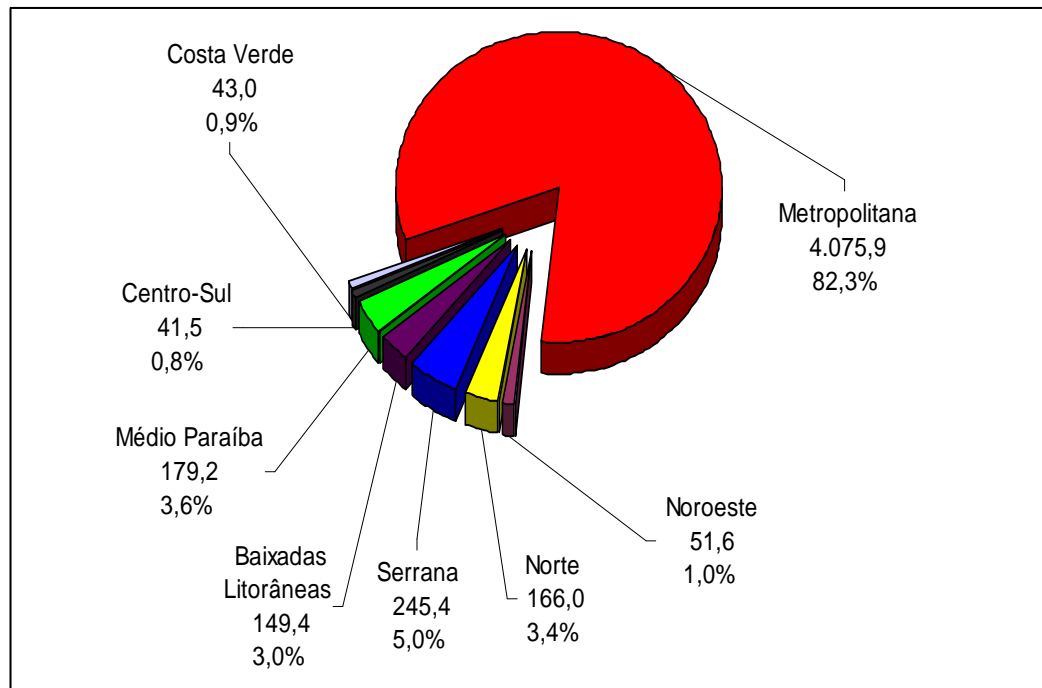
Fonte: autores, a partir de FEEMA (2007)

3.4.5) Emissões Totais de Resíduos

O valor total das emissões dos resíduos gerados no Estado alcançou 5.296,5 Gg CO₂eq. O Gráfico 20, a seguir, apresenta os valores absolutos e percentuais por região do Estado. Note-se que as emissões de resíduos industriais que não puderam ser regionalizadas não estão incluídas no gráfico e que as emissões de efluentes industriais referem-se apenas à Região Metropolitana.

¹⁹ Fabricação de perfume, cosmético, sabão, detergente e velas.

²⁰ Fabricação de tinta, verniz, esmalte, laca, impermeabilizante, secante e resina/massa plástica.



**Gráfico 20 – Emissões do Tratamento de Resíduos,
por Região (Gg CO₂eq e %)**

Fonte: autores

3.5) Totalização do Inventário

Na Tabela 20, a seguir, encontram-se os valores totais obtidos no Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro. Os valores estão contabilizados por fontes de emissão e por cada gás, sendo que o somatório encontra-se em dióxido de carbono equivalente.

Tabela 20 – Emissões Totais de Gases de Efeito Estufa do Estado do Rio de Janeiro, em 2005, por GEE (Gg)

Setores	GgCO ₂	GgCH ₄	GgN ₂ O	GgCO ₂ eq
Energia*	41.516,70	75,81	1,10	43.451,68
Consumo Setor Energético	6.667,90	0,13	0,04	6.684,90
Residencial	4.292,70	0,07	0,02	4.298,90
Comercial	2.082,60	0,03	0,01	2.086,30
Público	1.165,80	0,02	0,01	1.167,90
Agropecuário	596,70	0,02	0,01	598,70
Transporte	10.723,70	4,16	0,79	11.056,10
Rodoviário	8.958,10	4,06	0,64	9.242,80
Ferroviário	272,30	0,02	0,11	305,50
Aéreo	952,00	0,03	0,03	960,90
Hidroviário	541,40	0,05	0,01	546,90
Indústria	12.182,60	0,17	0,12	12.222,40
Extração e Tratamento de Minerais	25,10	0,00	-	25,20
Minerais não Metálicos	467,70	0,02	0,00	469,00
Metalúrgico	8.634,90	0,10	0,10	8.669,00
Papel e Celulose	140,70	0,00	0,00	141,00
Químico	855,10	0,02	0,00	856,20
Têxtil	62,10	0,00	-	62,20
Produtos Alimentícios	153,10	0,00	0,00	153,40
Bebidas	115,00	0,00	-	115,20
Outras Indústrias	1.728,80	0,03	0,01	1.731,20
Emissões Fugitivas	3.804,70	71,20	0,12	5.336,48
IPPU	10.541,78	3,84	0,26	10.704,23
Minerais não Metálicos	1.110,65	-	-	1.110,65
Produção de Cimento	721,50	-	-	721,50
Produção de Cal	325,05	-	-	325,05
Produção de Vidro	46,01	-	-	46,01
Uso de Carbonatos	18,09	-	-	18,09
Indústria Química	524,18	3,83	-	604,69
Produção de Metanol	89,46	0,41	-	98,15
Produção de Etileno	434,72	3,42	-	506,54
Minerais Metálicos	8.808,75	0,00	-	8.808,85
Produção de Ferro e Aço	8.658,35	0,00	-	8.658,45
Produção de Alumínio	150,40	-	-	150,40
Utilização de Produtos não Energéticos de Combustíveis Fósseis	98,20	-	-	98,20
Uso de Lubrificantes	44,10	-	-	44,10
Uso de Graxas	53,79	-	-	53,79
Uso de Parafinas	0,31	-	-	0,31
Uso de Anestésicos	-	-	0,26	81,84



AFOLU	6.429,31	120,15	3,79	10.127,77
Uso do Solo	6.218,71			6.218,71
Pecuária	-	119,37	3,70	3.654,39
Fermentação Entérica	-	116,46		2.445,66
Manejo de Dejetos	-	2,91	3,70	1.208,73
Agricultura	210,60	0,78	0,09	254,67
Cultivo Arroz	-	0,78	-	16,34
Queima da Cana-de-Açúcar*	0,06	-	-	0,06
Uso de Fertilizante Nitrogenado	-	-	0,09	27,73
Uso de Calcário e Dolomita	206,73	-	-	206,73
Uso de Ureia	3,81	-	-	3,81
Resíduos	24,99	228,14	1,55	5.296,49
Resíduos Sólidos Urbanos	-	176,80	-	3.712,80
Resíduos Sólidos Industriais	24,99	15,55	0,00	351,60
Esgotos Urbanos	-	22,76	1,55	958,46
Efluentes Industriais	-	13,03	-	273,63
Total	58.512,78	427,94	6,71	69.580,18

0,00 = valores a partir da terceira casa decimal

Fonte: autores

3.6) Comparação dos Resultados com Outros Inventários

Para se ter um parâmetro da magnitude das emissões do Estado do Rio de Janeiro, os valores da Tabela 21, a seguir, permitem que se compare as emissões do Estado e de outras localidades em termos de emissões per capita. Os cálculos foram feitos considerando-se a população fluminense de 2005 que era de 15,383 milhões de habitantes.

Pode-se observar que as emissões do Estado são bastante moderadas, estando abaixo de emissões de cidades como Los Angeles, nos EUA e Roma, na Itália. Os valores situam-se acima daqueles encontrados para a cidade do Rio de Janeiro, provavelmente pela pouca presença de indústrias energo-intensivas e de atividades agropecuárias nas grandes cidades de Regiões Metropolitanas, diferentemente do que ocorre com os estados da federação. Por outro lado, as emissões do Estado são bastante inferiores às nacionais, provavelmente, entre outros fatores, devido às emissões da floresta amazônica em curso, o que já não mais ocorre em grandes proporções no Estado do Rio de Janeiro.

Tabela 21 – Emissões Per Capita – Estado do Rio de Janeiro e outras localidades (tCO₂eq/hab.)

Localidades	Emissões per Capita t CO ₂ eq / habitante	Ano	Gases Considerados
Estado do Rio de Janeiro	4,5	2005	CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O
Brasil*	9,4	1994	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O
Cidade do Rio de Janeiro**	2,3	1998	CO ₂ e CH ₄
Cidade de Los Angeles (USA)***	9,3	1990	Sem informação
Cidade de Roma (Itália)***	5,2	1993	Sem informação
Estados Unidos****	23,4	2003	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs e SF ₆
União Européia*****	11,0	2003	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs e SF ₆

* Fonte: Comunicação Nacional (MCT, 2004)

**Fonte: CentroClima/COPPE/UFRJ – não inclui as emissões de processos industriais

*** Fonte: ICLEI

**** Fonte: Globalis

***** Fonte: Agência Ambiental Européia

3.7) Emissões por Valor Adicionado dos Setores Econômicos

A economia gera riqueza e ao mesmo tempo contribui para a emissão de GEE. O cálculo das emissões por valor adicionado dos setores econômicos permite que se verifique a quantidade de emissões geradas por quantidade de riqueza produzida. A Tabela 22, a seguir, apresenta os valores. Observa-se que, em 2005, o PIB (Produto Interno Bruto) da **agropecuária** apresenta uma maior intensidade de GEE, seguido do **setor industrial**, sendo que **serviços** é a atividade econômica que menos gera emissões.

Tabela 22 – Emissões de GEE por Produto Interno Bruto Setorial

Setor	PIB* (R\$1.000,00)	toneladas emitidas (CO ₂ eq)	toneladas por PIB (R\$ 1.000)
Agropecuária	1.072.848	4.507.760	4,20
Indústria	62.966.386	23.551.870	0,37
Serviços	144.387.422	1.169.986	0,01

Fonte: *IBGE (2007) e, demais, autores.

Esta análise entretanto é imprecisa na medida em que as emissões do uso do solo foram integralmente atribuídas à dinâmica da agricultura que, geralmente, é a responsável pelo desmatamento de grande parte das florestas. Entretanto, não se pode desconsiderar que a expansão urbana também tem alguma responsabilidade nestas emissões, ou mesmo outros fatores. A questão merece ainda uma avaliação mais detalhada.

3.8) Instituições Colaboradoras

ABAL (*Associação Brasileira de Alumínio*)

ABC (*Associação Brasileira de Cerâmica*)

ABCP (*Associação Brasileira de Cimento Portland*)

ABIVIDRO (*Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro*)

ABRAFE (*Associação Brasileira de Produtores de Ferroligas e de Silício Metálico*)

Águas de Juturnaíba S.A

Águas de Niterói S.A.

Águas do Imperador S.A

Águas do Paraíba S.A)

AMPLA, Energia e Serviços S.A.

ANDA (*Associação Nacional para Difusão de Adubos*)

ANP (*Agência Nacional do Petróleo*)

CEDAE (*Companhia Estadual de Águas e Esgotos*)

CEG (*Companhia Distribuidora de Gás do Rio de Janeiro*)

CENF (*Companhia de Eletricidade de Nova Friburgo*)

CIDE (*Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro*)

Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro

Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro

DETRAN-RJ (*Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro*)

DNPM (*Departamento Nacional de Produção Mineral*)

DOCAS (*Companhia Docas do Rio de Janeiro*)

EMATER/RJ (*Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado*)

EMBRAPA (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*)

FAERJ (*Federação da Agricultura, Pecuária e Pesca do Estado do RJ*)

FEEMA (*Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente*)

FETRANSPOR (*Federação das Empresas de Transporte de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro*)

FIRJAN (*Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro*)

FRONAPE (*Frota Nacional de Petroleiros*)

Fundação SOS Mata Atlântica

IBGE (*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*)

IBS (*Instituto Brasileiro de Siderurgia*)

IEF (*Instituto Estadual de Florestas*)

INFRAERO Aeroportos Brasileiros

INPE (*Instituto Nacional de Pesquisas Especiais - Divisão de Proces. de Imagens/Projeto PROARCO*)

LIGHT S.A

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (*GECUP/CONAB*)

Petrobras (*Petróleo Brasileiro SA*)

Prolagos S.A

SEAPPA (*Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento*)

SEDEIS (*Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico
Energia, Indústria e Serviços*)

SETRANS (*Secretaria de Estado de Transportes*)

SNIC (*Sindicato Nacional da Indústria de Cimento*)

3.9) Referências Bibliográficas e Outras Consultas

ABETRE, 2003. Panorama das Estimativas de Geração de Resíduos Industriais.

ABIQUIM, 2006. Anuário da Indústria Química Brasileira.

Agostinetto, D., Nilson Fleck, G., Rizzardi, M. A., Balbinot Jr., A. A., 2002. Potencial de emissão de metano em lavouras de arroz irrigado. In: *Ciência Rural*, Santa Maria, v.32, n.6, p.1073-1081, 2002 , ISSN 0103-8478

Alcantara, M.M.P, 2005. O Setor Industrial no Estado do Rio de Janeiro: Uma Análise Espaço Temporal. Dissertação de Mestrado, ENCE – Escola Nacional de Ciências Estatísticas.

Anais do 12º Simpósio de Pastagens. Tema: O Capim Colonião – Publicado pela Fundação dos Estudos Agrários Luiz de Queirós (FEALQ/UNESP).

Aquino, L. C. S., 2005. Painel “Estimativa do Estoque de Carbono das Principais Paisagens Florestais Brasileiras” apresentado no Simpósio Mundial de Restauração da Paisagem Florestal, realizado em Petrópolis, em abril de 2005.

Araújo, D. S e Crude Maciel. N., 1979. Os Manguezais do Recôncavo da Baía de Guanabara, Cadernos FEEMA, Série Técnica 10/79.

BEE-RJ, 2006. Balanço Energético do Estado do Rio de Janeiro 2003-2005. Secretaria de Estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo – SEINPE/RJ.

Brun , E. J., 2004. Biomassa e Nutrientes na Floresta Estacional Decidual no município de Santa Tereza (RS). Tese de Mestrado em Engenharia Florestal, defendida na Universidade de Santa Maria (UFSM).

Costa, T. et al., 2007. Vulnerabilidade Ambiental em Sub-bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda de solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2493-2500.

Dantas, M. E., Shinzato, E., Medina, A., Silva, C., Pimentel, J., Lumbresas, J., Calderano, S. e Carvalho Filho, A. , 2000. Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro http://www.cprm.gov.br/publique/media/artigo_geoambientalRJ.pdf (consultado em 10/08/2007).

Demarchi, J. Berndt, A., Primavesi, O. e Lima, M., 2006. Emissões de Gases de Efeito Estufa e Práticas Mitigadoras em Ecossistemas Agropecuários – Bovinos de Corte. In: http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=287 (26/07/2007)

Demarchi, J. A.; Lourenço, A.J.; Manella, M.Q.; Alleoni, G.F.; Friguetto, R.S.; Privavesi, O.; Lima, M.A, 2003. Preliminary Results on Methane Emission by Nelore Cattle in Brazil grazing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu –. In: II INTERNATIONAL METHANE AND NITROUS OXIDE MITIGATION CONFERENCE, 2003, Beijing. Proceedings of the 3^o International methane and nitrous oxide mitigation Conference, 2003b, p. 80-84.

FEEMA, 2007. Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (PROCON ÁGUA), Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente.

FIRJAN, 2007. Cadastro Industrial do Estado do Rio de Janeiro, 2006/2007.

FIRJAN, 2004. Súmula Ambiental: Gestão para Reaproveitamento de Materiais nas Indústrias do Estado Rio de Janeiro.

Fundação CIDE, 2007. Anuário Estatístico 2006. Fundação CI – Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro. <http://www.cide.rj.gov.br>

Gomes H. e Detoni C., 1998. Avaliação de Solos e Vegetação na Região Pastoril de Itapetinga – BA (Seagri - Domínio da Mata Atlântica). In, Revista Bahia Agrícola. V.2 nº 3. - nov 1998.

Gonçalves , B., 2006. Produção Agrícola e Pecuária do Estado do Rio de Janeiro 1999 – 2004. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 32p. (jn: <http://www.senar-rio.com.br>, consultado em 18/08/2007).

Jordão, E. P., Pessôa, C. A. , 1995. Tratamento de Esgotos Domésticos. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES.

SVMA, 2005. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente.

SMAC, 2003. Inventário de Emissões de Gases do Efeito Estufa da Cidade do Rio de Janeiro. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro.

IPCC, 1995. Second Assessment Report

IPCC, 2001. Third Assessment Report

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>

IPCC, 2007. Fourth Assessment Report

Jantalia, C. ; Aita, C. ; Urquiaga, S. ; Alves, B., 2006. Emissão de Óxido Nitroso com a Aplicação de Dejetos Líquidos de Suínos em Solo sob Plantio Direto. Pesq. Agropec. Bras. vol.41 no.11 Brasília Nov. 2006.

Jensen, B. B. , 1996. Methanogenesis in Monogastric Animals. Environmental Monitoring and Assessment, Ministério da Ciência e Tecnologia.

Macedo e Nogueira, 2004. Biocombustíveis. In: Cadernos NAE – Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, nº 2, Brasília, <http://www.planalto.gov.br/secom/nae>

MCT, 2004. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Oliveira, A. F. M., Quirino, C. R., Pacheco, A., Neves, G. D. e Grégio, S. L. S. , 2005. Identificação de criatórios de búfalos nas regiões norte e baixadas litorânea do

Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo. Rev Bras Reprod Anim, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.28-33, jan./mar. 2005. Disponível em www.cbra.org.br

Peixoto, A.M. ; Moura, J. C. & Faria, V. P. , 1995. O Capim Colonião; ANAIS DO 12º Simpósio sobre Manejo de Pastagem, Piracicaba, FEALQ.

Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, 2007. Relatórios técnicos de referência. www.mct.gov.br

Rizzini , C. T. 1979. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Hucitec/Edusp, São Paulo, 1979.

SEA (2007) . Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Rio de Janeiro em 2005. Secretaria de Estado do Ambiente.

TCE RJ, 2005. Perfil Sócio Econômico do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria Geral de Planejamento, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Março, 2006
<http://www.tce.rj.gov.br>.

TCE RJ, 2006. Desempenho Econômico e Financeiro do Estado do Rio de Janeiro em 2005 e de seus Municípios. Secretaria Geral de Planejamento, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Dezembro, 2006.
<http://www.tce.rj.gov.br>



Sites consultados:

www.abcp.org.br

www.abpc.org.br

www.abeceram.org.br

www.abividr.org.br

www.snic.org.br

www.abal.org.br

www.valesul.com.br

www.ibs.org.br

www.dnpm.gov.br

www.ibge.gov.br

www.abrafe.org.br

www.mct.gov.br

www.anvisa.gov.br

3.10) ANEXO

Tabela 1 – Emissões de CO₂ do Uso de Energia, por Setor e por Fonte (Gg CO₂)

Setor	GN	Diesel	Óleo Comb.	Gasol.	GLP	Querosene	Gás Man.	Coque C. Min.	Eletric.	Alcool Etílico	Outras Sec. Pet.	Outras Sec. Carv. Min	Total
Energético	1.338,60	613,5	422						1.232,60	0	921,6	741,6	6.667,90
Residencial	224,6	-	-	-	1.313,20	1,5	77,7	-	2.675,80	0	-	-	4.292,70
Comercial	113	20,8	20	-	49,6	-	-	-	1.879,20	0	-	-	2.082,60
Público	-	52,2	34,4	-	56,4	-	-	-	1.022,80	0	-	-	1.165,80
Agropecuário	-	544	-	-	1,4	-	-	-	51,3	0	-	-	596,7
Transportes	1.568,90	4.912,10	377,2	2.754,20	-	949,8	-	-	-	161,5	-	-	10.723,70
Rodoviário	1.568,90	4.475,60	0	2.752,10	0	0	-	-	-	161,5	-	-	8.958,10
Ferroviário	-	272,3	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	272,3
Aéreo	-	-	-	2,1	-	949,8	-	-	-	0	-	-	952
Hidroviário	-	164,2	377,2	-	-	-	-	-	-	0	-	-	541,4
Industrial	3.017,60	83	117,4	-	39,9	-	-	6.198,30	1.993,60	0	292,2	440,8	12.182,60
Extr e Trat. Min.	-	16	-	-	0,6	-	-	-	8,6	0	-	-	25,1
Min. não Met.	41,3	12,7	2,8	-	12,1	-	-	-	106,7	0	292,2	-	467,7
Metalúrgico	1.377,50	13,9	7,6	-	7,4	-	-	6.198,30	589,4	0	-	440,8	8.634,90
Papel e Celul.	46,4	5,9	28,3	-	0,7	-	-	-	59,4	0	-	-	140,7
Química	589,9	7,5	12,8	-	1,7	-	-	-	243,2	0	-	-	855,1
Têxtil	31,2	-	1,6	-	0,2	-	-	-	29,1	0	-	-	62,1
Prod. Aliment.	50,7	6,2	2,6	-	3	-	-	-	90,6	0	-	-	153,1
Bebidas	33,8	1,9	10,1	-	3,4	-	-	-	65,8	0	-	-	115
Outras Ind.	846,9	18,8	51,6	-	10,7	-	-	-	800,7	0	-	-	1.728,80
Total	6.262,70	6.225,50	970,9	2.754,20	1.460,50	951,3	77,7	6.198,30	8.855,30	0	1.213,80	1.182,40	37.712,00

Fonte: autores

Tabela 2 – Emissões de CH₄ do Uso de Energia, por Setor e por Fonte (Gg CH₄)

Setor	GN	Diesel	Óleo Comb.	Gasol.	GLP	Querosene	Gás Man.	Coque C. Min.	Eletric.	Alcool Etílico	Outras Sec. Pet.	Outras Sec. Carv. Min	Total
Energético	0,049	0,025	0,017	0	0	0	0	0	0,02	0	0,038	0,011	0,131
Residencial	0,004	-	-	-	0,021	0	0,001	0	0,043	0	0	0	0,069
Comercial	0,002	0,001	0,001	-	0,001	0	0	0	0,03	0	0	0	0,034
Público	0	0,002	0,001	-	0,001	0	0	0	0,016	0	0	0	0,021
Agropecuário	0	0,022	0	-	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,023
Transportes	2,586	0,269	0,034	1,003	0	0,027	0	0	0	0,237	0	0	4,157
Rodoviário	2,586	0,238	0	1,003	0	0	0	0	0	0,237	0	0	4,064
Ferroviário	0	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,015
Aéreo	0	0	0	0	0	0,027	0	0	0	0	0	0	0,027
Hidroviário	0	0,016	0,034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Industrial	0,054	0,003	0,005	0	0,001	0	0	0,058	0,032	0	0,012	0,007	0,172
Extr e Trat. Miner.	0	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Min. não Met.	0,001	0,001	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,012	0	0,015
Metalúrgico	0,025	0,001	0	0	0	0	0	0,058	0,009	0	0	0,007	0,1
Papel e Celul.	0,001	0	0,001	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,003
Química	0,011	0	0,001	0	0	0	0	0	0,004	0	0	0	0,015
Têxtil	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Prod. Aliment.	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,003
Bebidas	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,002
Outras Ind.	0,015	0,001	0,002	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0,031
Total	2,695	0,323	0,058	1,003	0,023	0,027	0,001	0,058	0,141	0,237	0,05	0,018	4,635

Fonte: autores

Tabela 24 – Emissões de N₂O do Uso de Energia, por Setor e por Fonte (Gg N₂O)

	GN	Diesel	Óleo Comb.	Gasol.	GLP	Querosene	Gás Man.	Coque C. Min.	Eletric.	Alcool Etílico	Outras Sec. Pet.	Outras Sec. Carv. Min	Total
Energético	0,005	0,005	0,003	0	0	0	0	0	0,006	0	0,008	0,017	0,041
Residencial	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0,012	0	0	0	0,015
Comercial	0	0	0	0	0	0	0	0	0,009	0	0	0	0,009
Público	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0	0	0	0,006
Agropecuário	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
Transportes	0,084	0,349	0,01	0,321	0	0,027	0	0	0	0	0	0	0,791
Rodoviário	0,084	0,238	0	0,321	0	0	0	0	0	0	0	0	0,643
Ferroviário	0	0,106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,106
Aéreo	0	0	0	0	0	0,027	0	0	0	0	0	0	0,027
Hidroviário	0	0,004	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,014
Industrial	0,005	0,001	0,001	0	0	0	0	0,088	0,009	0	0,002	0,01	0,117
Extr e Trat. Miner.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Min. não Met.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0,003
Metalúrgico	0,002	0	0	0	0	0	0	0,088	0,003	0	0	0,01	0,103
Papel e Celul.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Química	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0,002
Têxtil Prod.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aliment.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001
Bebidas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outras Ind.	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0	0	0,006
Total	0,095	0,359	0,015	0,321	0,002	0,027	0	0,088	0,041	0	0,01	0,027	0,986

Fonte: autores