

PLANO PLURIANUAL DE GOVERNO - PPA PROGRAMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

RESULTADOS OBTIDOS

2000 a 2003

Estimativa das Emissões de Gases de Efeito Estufa Derivadas da Queima de Combustíveis no Brasil



Relatório Final

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

SÉRGIO MACHADO REZENDE

SECRETÁRIO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

LUIZ ANTÔNIO BARRETO DE CASTRO

COORDENADOR-GERAL DE MUDANÇAS GLOBAIS DE CLIMA

JOSÉ DOMINGOS GONZALEZ MIGUEZ

Projeto: Estimativa das emissões de gases de efeito estufa derivadas da queima de combustíveis fósseis no Brasil.

Executor:

Economia & Energia - ONG

Endereço: Av. Rio Branco, 123 Sala 1308 Centro

CEP 20040-005,

Rio de Janeiro RJ.

Tel. / Fax: 0xx21-2222-4816

e-mail: **feu@ecen.com**

Rua Jornalista Jair Silva, 180 Bairro Anchieta

CEP:30.310-290,

Belo Horizonte MG

Tel. / Fax: 0xx31-3284-3416

e-mail: **omar@ecen.com**

Sítio: <http://ecen.com>

Coordenador:

Carlos Feu Alvim

Equipe Técnica

Carlos Feu Alvim

Frida Eidelman

Omar Campos Ferreira

Publicação e Divulgação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima

Sítio: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4009.html>

Diagramação e Designer Gráfica

Pedro Renato Barbosa - pedrorenbarbosa@gmail.com

Sumário

Página

Resumo	13
1 O Programa benemis_e	13
1.1 Conteúdo do Programa	13
1.2 Os Coeficientes	14
2. Resultados	16
2.1 Resultados Globais	16
2.2 Emissões no Ano 2001	20
2.2.1 Emissões por Setor	20
2.2.2 Emissões por Atividade e na Transformação	27
2.3 Emissões por Fonte de Energia	30
2.3.1 Evolução das Emissões por Setor	30
2.3.2: Evolução das Emissões por Atividade	36
2.4 Evolução das Emissões por Fonte de Energia no Período 1970/2001	37
2.4.1 Emissões por Energia Primária de Origem	37
2.4.2 Emissões por Fonte de Energia	42
Anexo 1	
Usando o Programa	44
A.1. Instalação do Programa	44
A.2. Capa	46
A.2.1. Mapa do Programa	46
A.2.2. Emissões no Ano	46
A.2.3. Emissões por Energético	48
A.2.4. Emissões por Conta	51
Bibliografia	53

Lista de Figuras

Figura 1.1: Os dados do BEN/MME (Anexos) dos anos disponíveis são usados para construir uma matriz de três dimensões (energético, conta ou setor e ano). As saídas bidimensionais são obtidas da matriz original.

Figura 1.2: Metodologia de obtenção dos dados das emissões usados para construir as tabelas e os gráficos

Figura 2.1: Emissões de gases formadores do efeito estufa, sendo que a escala à direita representa as emissões de CO₂. Os valores assinalados com * correspondem a emissão sem a contribuição da biomassa.

Figura 2.2: Emissões de gases formadores do efeito estufa, em escala logarítmica, sendo que os valores assinalados com * correspondem a emissão sem a contribuição da biomassa.

Figura 2.3: Emissões de CO₂ por dólar (valores de 2000) e por habitante no período 1970 a 2001

Figura 2.4: Emissões de carbono (carbono contido nas emissões causadoras do efeito estufa) por dólar (valores de 2000) e por habitante no período 1970 a 2001.

Figura 2.5: Emissões de CO₂ (excluindo biomassa) para o ano de 2001 com combustíveis agrupados por origem.

Figura 2.6: Emissões percentuais totais de CO₂ por setor, com e sem renováveis.

Figura 2.7: Emissões de CH₄ para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Figura 2.8: Emissões de N₂O para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Figura 2.9: Emissões de NO_x para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Figura 2.10: Emissões de CO para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Figura 2.11: Emissões de NMVOCs para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Figura 2.12: Emissões de CO₂ por atividade para o ano 2001 em 10³ t/ano.

Figura 2.13: Emissões de CO₂ na transformação para o ano 2001 em 10³ t/ano.

Figura 2.14: Emissões de CO₂ por setor em 10³ t/ano

Figura 2.15: Emissões de CH₄ por setor em 10³ t/ano

Figura 2.16: Emissões de N₂O por setor em 10³ t/ano

Figura 2.17: Emissões de NO_x por setor em 10³ t/ano

Figura 2.18: Emissões de CO por setor em 10³ t/ano

Figura 2.19: Emissões de NMVOCs por setor em 10³ t/a

Figura 2.20: Emissões de CO₂ por atividade em 10³ t/ano

Figura 2.21: Emissões de CO₂ por energia primária de origem em 10³ t/ano

Figura 2.22: Emissões de CH₄ por energia primária de origem em 10³ t/ano

Figura 2.23: Emissões de N₂O por energia primária de origem em 10³ t/ano

Figura 2.24: Emissões de NO_x, por energia primária de origem, em 10³ t/ano

Figura 2.25: Emissões de CO, por energia primária de origem, em 10³ t/ano

Figura 2.26: Emissões de NMVOCs, por energia primária de origem, em 10³ t/ano

Figura 2.27: Emissões de CO₂, por energético, em 10³t/ano. As cores dos energéticos indicam a fonte energética de origem

Figura A1.1 : Capa do Programa benemis_e

Figura A1.2 : Mapa do Programa benemis_e

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Emissões Causadoras do Efeito Estufa, associadas ao Uso de Energia para anos selecionados (Emissões Brasil: 1970/2001)

Tabela 2.2: Taxas de crescimento anuais de parâmetros correspondentes a emissões causadoras do efeito estufa, associadas ao uso de e transformação de energia, para períodos selecionados (Emissões Brasil: 1970/2001)

Tabela 2.3: Emissões de CO₂ por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em Gg/ano

Tabela 2.4: Emissões de CH₄ por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

Tabela 2.5: Emissões de N₂O por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

Tabela 2.6: Emissões de NO_x por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

Tabela 2.7: Emissões de CO por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

Tabela 2.8: Emissões de NMVOCs por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

Tabela 2.9: Emissões de CO₂ por Atividade, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

Tabela 2.10: Emissões de CO₂ por Setor (10³ t/ano), sem CO₂ da biomassa

Tabela 2.11: Emissões de CH₄ por Setor (10³ t/ano)

Tabela 2.12: Emissões de N₂O por Setor (10³ t/ano)

Tabela 2.13: Emissões de NO_x por Setor (10³ t/ano)

Tabela 2.14: Emissões de CO por Setor (10³ t/ano)

Tabela 2.15: Emissões de NMVOCs por Setor (10³ t/ano)

Tabela 2.16: Emissões de CO₂ por Atividade (10³ t/ano), sem CO₂ da biomassa

Tabela 2.17: Emissões de CO₂ por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

Tabela 2.18: Emissões de CH₄ por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

Tabela 2.19: Emissões de N₂O por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

Tabela 2.20: Emissões de NO_x por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

Tabela 2.21: Emissões de CO por energia Primária de Origem (10^3 t/ano)

Tabela 2.22: Emissões de NMVOCs por energia Primária de Origem (10^3 t/ano)

Tabela 2.23: Emissões de CO₂ por Energético (10^3 t/ano)



Resumo

O presente trabalho reúne os dados do Balanço Energético Nacional - BEN do período 1970 a 2001 em um programa, denominado *benemis_e*, na linguagem "Visual-Basic sobre planilhas "Excel" que permitem recuperar gráficos e tabelas em diferentes apresentações, por ano, setor ou energético.

O programa *benemis_e*, descrito no item 1, usa os dados das planilhas anuais do BEN, denominadas Anexos, que consolidam, para cada ano, o balanço de produção, transformação e uso de energia para o Brasil e dados de coeficientes de emissões, fornecidos pela pesquisadora Branca Americana da equipe que elabora o inventário brasileiro dos gases causadores do efeito estufa. Estes coeficientes baseiam-se em recomendações internacionais e dados recolhidos para o Brasil e consideram, quando disponíveis, as peculiaridades brasileiras no uso, produção e transformação de energéticos entre os anos de 1990 e 1997. Os coeficientes do ano de 1990 e 1997 são usados, respectivamente, para os anos anteriores e posteriores do período considerado. Os dados energéticos são os do BEN/MME de 1970 a 2002.

Os principais resultados para emissões dos gases são apresentados, no capítulo 2, para o último ano disponível (2001). São apresentadas as emissões para os gases: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido Nitroso (N₂O), Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), e Outros Compostos Orgânicos Voláteis exceto Metano (NMVOCs).

Também são apresentados, para os mesmos gases, gráficos e tabelas da evolução da emissão, no período 1970/2001 por setor e por grupo de energéticos. Para o CO₂ são apresentados gráficos e tabelas por atividade e setor.

1 O Programa *benemis_e*

1.1 Conteúdo do Programa

Os Anexos do BEN estão armazenados no Programa em planilhas para cada ano. Nessas planilhas, os seguintes dados são apresentadas para energéticos primários e secundários (colunas), correspondentes ao energético em "contas":

Dados da Oferta Interna Bruta: Produção, Importação, Exportação, Variação de Estoques, etc.;

Dados de Transformação por tipo de instalação: Refinaria, Plantas de Gás Natural, Centrais Elétricas, etc.;

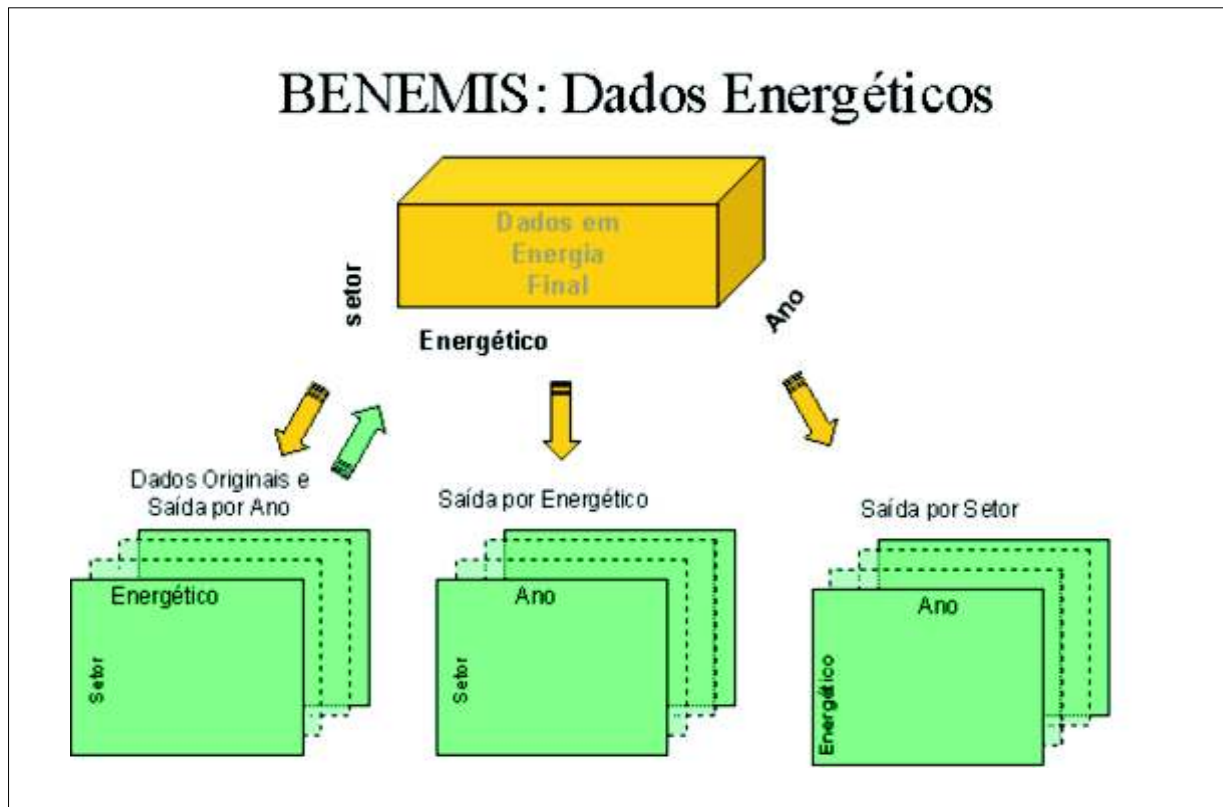
Dados Relativos ao Consumo: Não Energético e Energético por Setores Econômicos e algumas de suas atividades

Perdas e Ajustes



A Figura 1.1 Ilustra o esquema adotado no qual, para facilitar a compreensão, nos referimos às contas como setores.

Figura 1.1: Os dados do BEN/MME (Anexos) dos anos disponíveis são usados para construir uma matriz de três dimensões (energético, conta ou setor e ano). As saídas bidimensionais são obtidas da matriz original.



Os valores energéticos são expressos em tonelada equivalente de petróleo (tEP). Os coeficientes são apresentados em toneladas de gás por tEP ou equivalente. As emissões são dadas em 10^3 t/ano por ano. O esquema da Figura 1.2 ilustra a metodologia adotada.

A maneira de utilizar o programa está indicada no Anexo 1.

1.2 Os Coeficientes

Os arquivos fornecidos pelo MCT reúnem planilhas contendo os fatores de emissão implícitos de gases de efeito estufa do setor energético, correspondentes ao consumo de energia em alguns setores de transformação e de consumo final de energia do Balanço Energético Nacional (BEN).

São apresentados os fatores de emissão para os gases: CO_2 , CH_4 , N_2O , CO , Óxidos de Nitrogênio NO_x , e Outros Compostos Orgânicos Voláteis exceto Metano (NMVOCs).

Os fatores de emissão foram calculados utilizando-se a mesma metodologia adotada no Inventário Brasileiro de Gases de Efeito Estufa, a saber, a Metodologia Bottom-Up, recomendada pelo 1996 Revised IPCC Guidelines desenvolvida pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

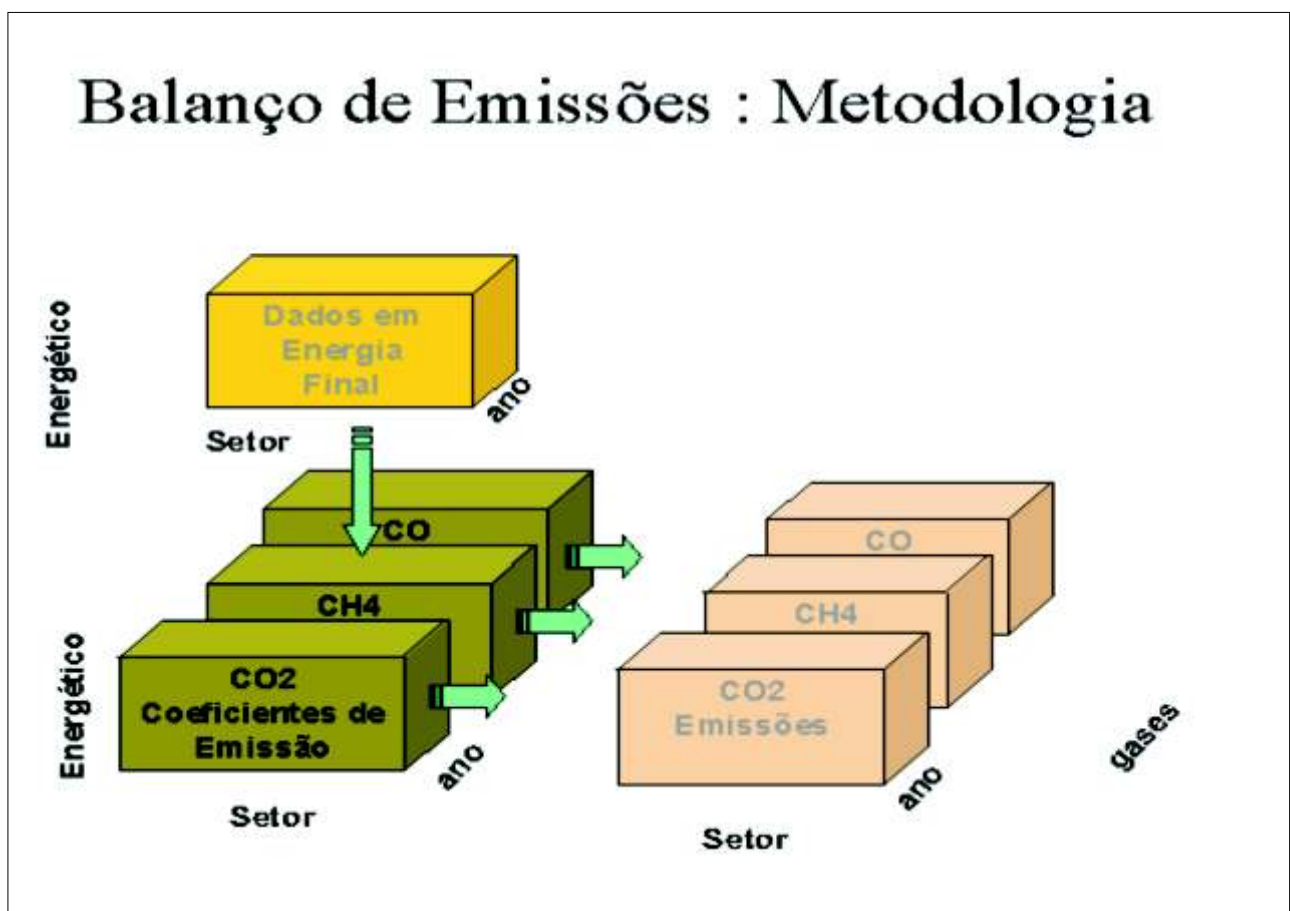


e adaptada à realidade brasileira. Na sua aplicação foram utilizadas as informações do Sistema de Informação do Balanço Energético (SIBE) e do Balanço de Energia Útil (BEU) para desagregar as informações do BEN. Utilizou-se, na maior parte das vezes, os valores propostos pelo IPCC para os diferentes parâmetros. As principais exceções foram os fatores de conversão de tEP para TJ, os fatores de emissão de CO₂ da lenha que é consumida nas carvoarias e os fatores de emissão de CO₂, CO, CH₄ e NOX do etanol consumido no setor de transportes.

Os fatores de emissão implícitos podem variar de ano para ano, dado que muitos deles são calculados a partir de informações mais desagregadas que as apresentadas nas planilhas consolidadas do BEN.

O formato de apresentação corresponde exatamente ao formato das planilhas do Anexo do Balanço Energético Nacional, o Balanço Consolidado.

Figura 1.2 Metodologia de obtenção dos dados das emissões usados para construir as tabelas e os gráficos





2. Resultados

2.1 Resultados Globais

A emissão dos principais gases considerados é apresentada na Tabela 2.1. Além dos resultados do programa, foram também incluídos na Tabela dados referentes à população e ao Produto Interno Bruto (PIB).

Tabela 2.1 Emissões Causadoras do Efeito Estufa, associadas ao Uso de Energia para anos selecionados (Emissões Brasil: 1970/2001)

	Unidade	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
CO ₂	Gg/ano	221,8	283,2	335,8	365,3	376,8	424,8	478,4	498,2
CO ₂ *	Gg/ano	80,0	134,6	177,7	171,1	196,5	247,0	308,3	317,7
CH ₄	Gg/ano	0,27	0,33	0,35	0,41	0,40	0,35	0,30	0,31
N ₂ O	Gg/ano	0,006	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,008	0,009
NO _x	Gg/ano	0,7	1,1	1,3	1,4	1,5	1,8	2,3	2,4
CO	Gg/ano	13,2	14,7	13,5	12,7	12,2	12,8	13,2	13,6
CO *	Gg/ano	2,8	4,2	3,7	2,8	3,4	4,8	5,8	5,8
NMVOCs	Gg/ano	1,2	1,6	1,4	1,3	1,3	1,4	1,6	1,6
C	Gg/ano	67,3	85,0	98,8	106,4	109,3	122,7	137,6	143,2
C*	Gg/ano	24,2	40,0	51,4	49,2	56,4	70,8	88,0	90,7
habitantes	10 ⁶	94,5	107,0	120,0	133,1	146,1	158,8	171,0	173,3
PIB	PIB(80)=100	43,6	67,5	100,0	113,7	123,6	143,8	160,8	163,2
PIB	US\$bi(2000)	161,3	249,6	369,6	420,2	456,8	531,4	594,2	603,2
C*/US\$	kg/US\$	0,150	0,160	0,139	0,117	0,123	0,133	0,148	0,150
C*/hab	t/hab.ano	0,256	0,374	0,429	0,369	0,386	0,446	0,515	0,523
CO ₂ */US\$	kg/US\$	0,496	0,539	0,481	0,407	0,430	0,465	0,519	0,527
CO ₂ */habit	t/hab.ano	0,847	1,257	1,481	1,286	1,345	1,555	1,803	1,833

(*) Emissões excluindo biomassa

Foram consideradas na Tabela 2.2 as emissões para todos os gases considerados no programa. Também são apresentados os dados para o dióxido de carbono com supressão da emissão da biomassa (CO₂*), conforme recomendação do IPCC, e os dados sem essa supressão (CO₂). Igualmente foram representados os dados para o CO que poderiam ser objeto da mesma discriminação já que, em poucos anos, o CO converte-se em CO₂ anulando-se o seu efeito quando proveniente da biomassa (absorvido=emitido). Para os outros compostos de carbono (CH₄ e NMVOCs) a dinâmica é mais complexa embora, no longo prazo, o CO₂ resultante, quando proveniente de biomassa renovada, seja nulo. Como uma medida global dessas emissões pode-se usar o carbono total. Na tabela, estão discriminados o carbono correspondente às emissões com combustíveis renováveis e o total.



Na Tabela 2.2 estão indicados os valores das taxas de crescimento entre os anos considerados dos parâmetros da tabela anterior.

Tabela 2.2 Taxas de crescimento anuais de parâmetros correspondentes a emissões causadoras do efeito estufa, associadas ao uso de e transformação de energia, para períodos selecionados (Emissões Brasil: 1970/2001).

	1970/75	1975/80	1980/85	1985/90	1990/95	1995/2000	2000/2001
CO ₂	5,0%	3,5%	1,7%	0,6%	2,4%	2,4%	4,1%
CO ₂ *	11,0%	5,7%	-0,8%	2,8%	4,7%	4,5%	3,1%
CH ₄	3,6%	1,2%	3,3%	-0,5%	-2,3%	-3,0%	3,4%
N ₂ O	1,2%	1,1%	2,5%	-1,6%	1,0%	1,3%	5,1%
NO _x	9,7%	4,0%	0,6%	2,0%	3,9%	4,8%	3,3%
CO	2,1%	-1,6%	-1,3%	-0,7%	0,8%	0,7%	2,8%
CO *	9,1%	-3,0%	-5,3%	3,9%	7,1%	4,1%	0,1%
NMVOCS	4,9%	-2,0%	-2,4%	0,4%	2,1%	2,0%	0,7%
C	4,8%	3,0%	1,5%	0,6%	2,3%	2,3%	4,0%
C*	10,6%	5,1%	-0,9%	2,8%	4,7%	4,5%	3,0%
habitantes	2,5%	2,3%	2,1%	1,9%	1,7%	1,5%	1,4%
PIB	9,1%	8,2%	2,6%	1,7%	3,1%	2,3%	1,5%
C*/US\$	1,3%	-2,8%	-3,4%	1,1%	1,6%	2,1%	1,4%
C*/hab	7,9%	2,8%	-2,9%	0,9%	2,9%	2,9%	1,6%
CO ₂ */US\$	1,7%	-2,3%	-3,3%	1,1%	1,6%	2,2%	1,5%
CO ₂ */habit	8,2%	3,3%	-2,8%	0,9%	3,0%	3,0%	1,7%

(*) Emissões excluindo biomassa

Nas Figuras 2.1 e 2.2 são mostrados os dados da emissão de gases em escala linear e logarítmica.

Figura 2.1 Emissões de gases formadores do efeito estufa, sendo que a escala à direita representa as emissões de CO₂. Os valores assinalados com * correspondem a emissão sem a contribuição da biomassa.

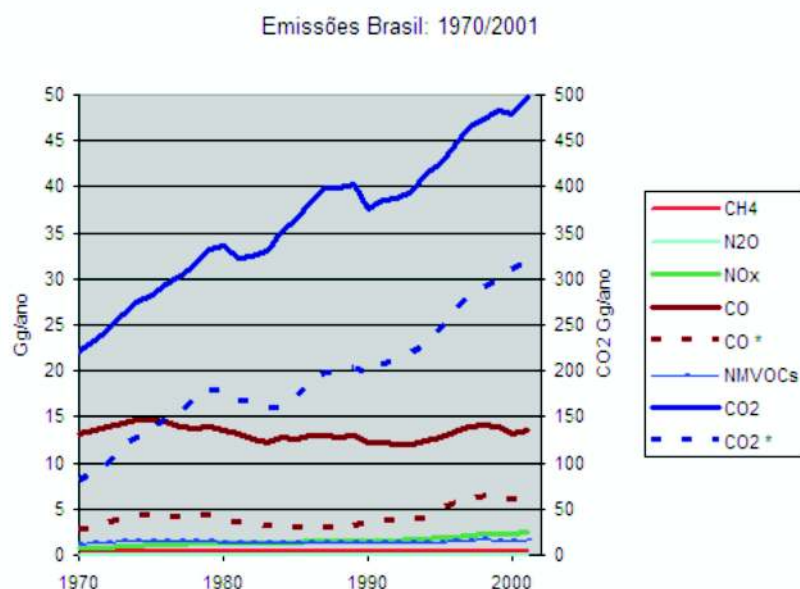




Figura 2.2 Emissões de gases formadores do efeito estufa, em escala logarítmica, sendo que os valores assinalados com * correspondem a emissão sem a contribuição da biomassa.

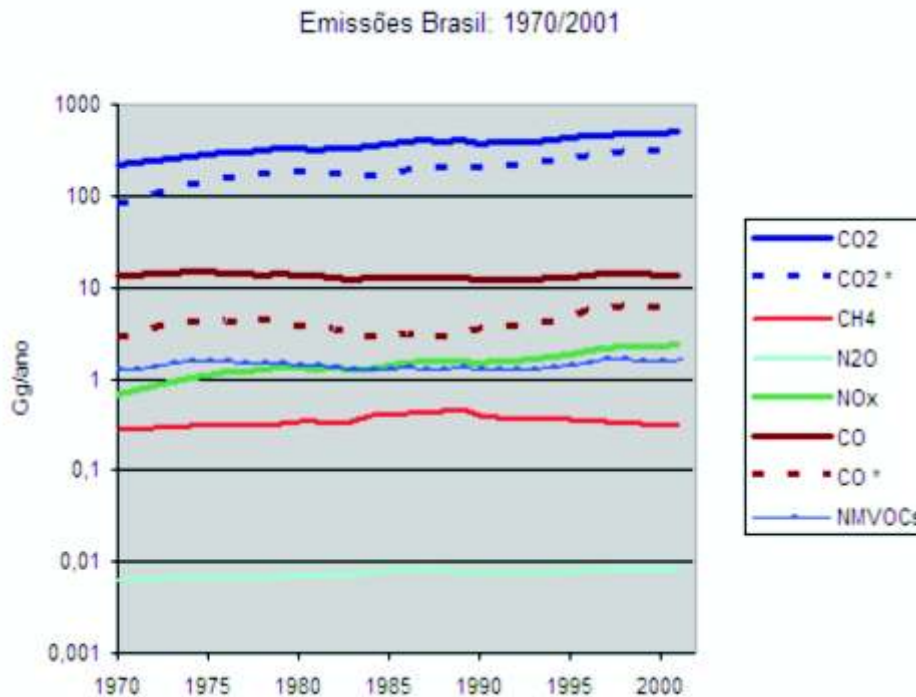
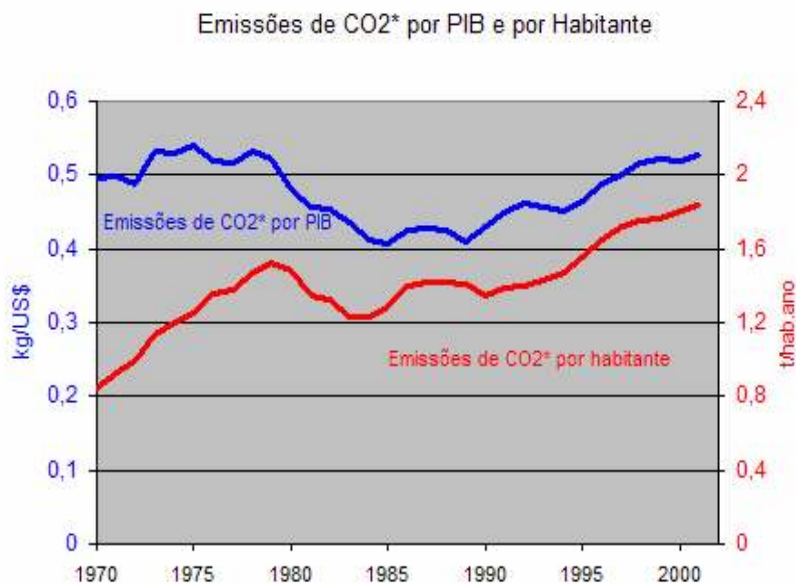


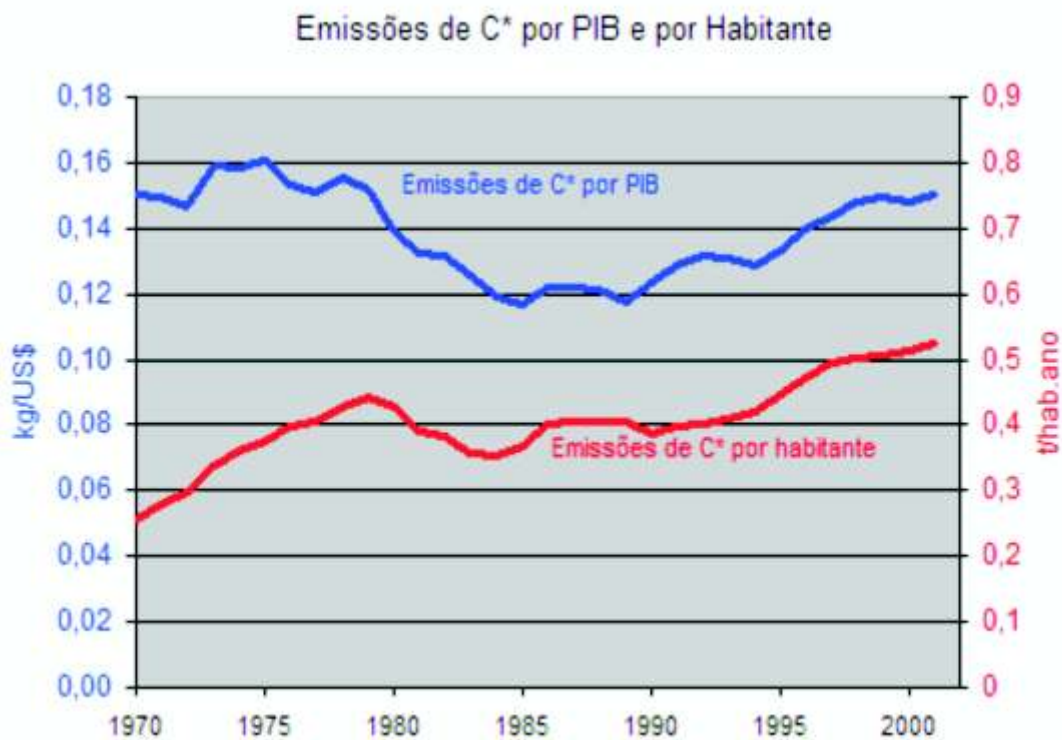
Figura 2.3 Emissões de CO₂ por dólar (valores de 2000) e por habitante no período 1970 a 2001



As Figuras 2.3 e 2.4 mostram as emissões de CO₂* e C* (valores sem considerar as emissões da biomassa) por habitante e por unidade de PIB. Pode-se observar que em virtude da alta dos preços de petróleo entre 1973 e 1986 houve uma queda de cerca de 20% das emissões por dólar de PIB. Os valores anteriores foram retomados nos últimos anos. Também a emissão por habitante de 1977 só foi alcançada 20 anos depois.



Figura 2.4 Emissões de carbono (carbono contido nas emissões causadoras do efeito estufa) por dólar (valores de 2000) e por habitante no período 1970 a 2001.



Em emissões de carbono por dólar (de PIB), como é mostrado na Figura 2.4, o Brasil ainda não superou os valores de 1980. Este fato é fundamentalmente devido aos programas de uso da biomassa desenvolvidos após as crises de preço do petróleo de 1973 e 1979 (notadamente álcool carburante) e, ultimamente, ao uso mais intensivo de gás natural.



2.2 Emissões no Ano 2001

2.2.1 Emissões por Setor

São apresentados, a seguir, dados para o ano 2001. As Tabelas 2.3 a 2.9 e as Figuras 2.5 a 2.12 mostram, para anos selecionados, as emissões por setor.

Tabela 2.3 Emissões de CO₂ por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em Gg/ano (sem CO₂ da Biomassa)

	GÁS NATURAL	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL PARA EFEITO ESTUFA	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS
TRANSFORMAÇÃO	5,1134	11,8293	9,3589	26,3016	21,4337
CONSUMO FINAL NÃO- ENERG.	1,0349	5,5865	0,1394	6,7609	0,0
SETOR ENERGÉTICO	4,3252	11,5202	1,2483	17,0937	25,4918
RESIDENCIAL	0,293,0	16,7692	0,0545	17,1167	29,5954
COMERCIAL	0,2294	1,8259	0,0182	2,0735	0,6127
PÚBLICO	0,0341	2,5797	0,0023	2,6160	0,0
AGROPECUÁRIO	0,0	15,7748	00	15,7748	7,1969
TRANSPORTES (TOTAL)	1,1494	129,9044	0,0	131,0538	11,8793
INDUSTRIAL (TOTAL)	10,1632	45,1278	43,6572	98,9482	84,2125
Consumo Final (*)	16,194,3	22,35020	44,9805	284,6768	158,9887
TOTAL GERAL	22,3427	24,09178	54,4788	317,7393	180,4224

(*) Exclui Transformação



Figura 2.5 Emissões de CO₂ (excluindo biomassa) para o ano de 2001 com combustíveis agrupados por origem.

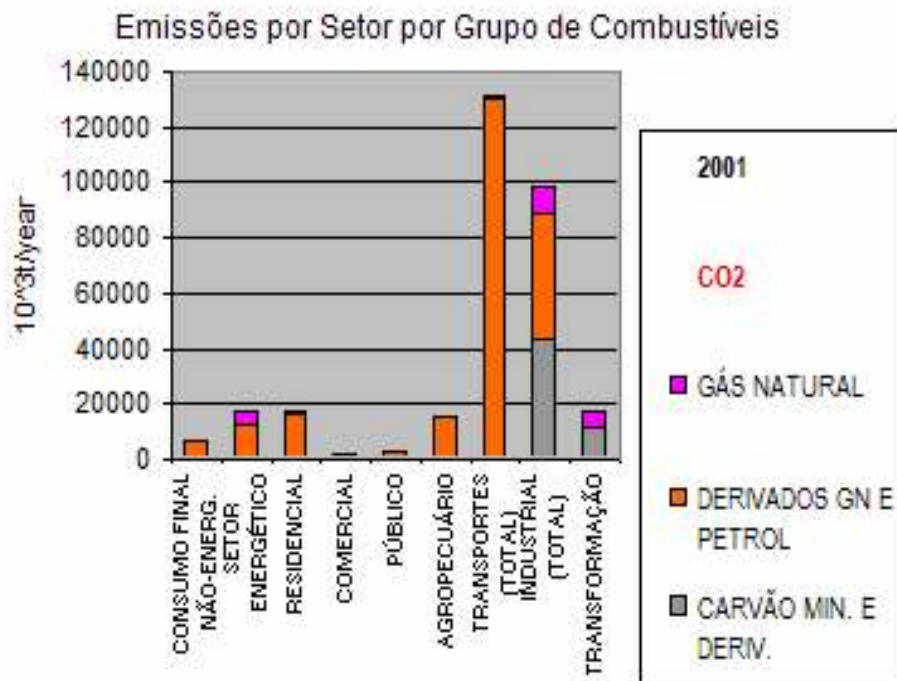
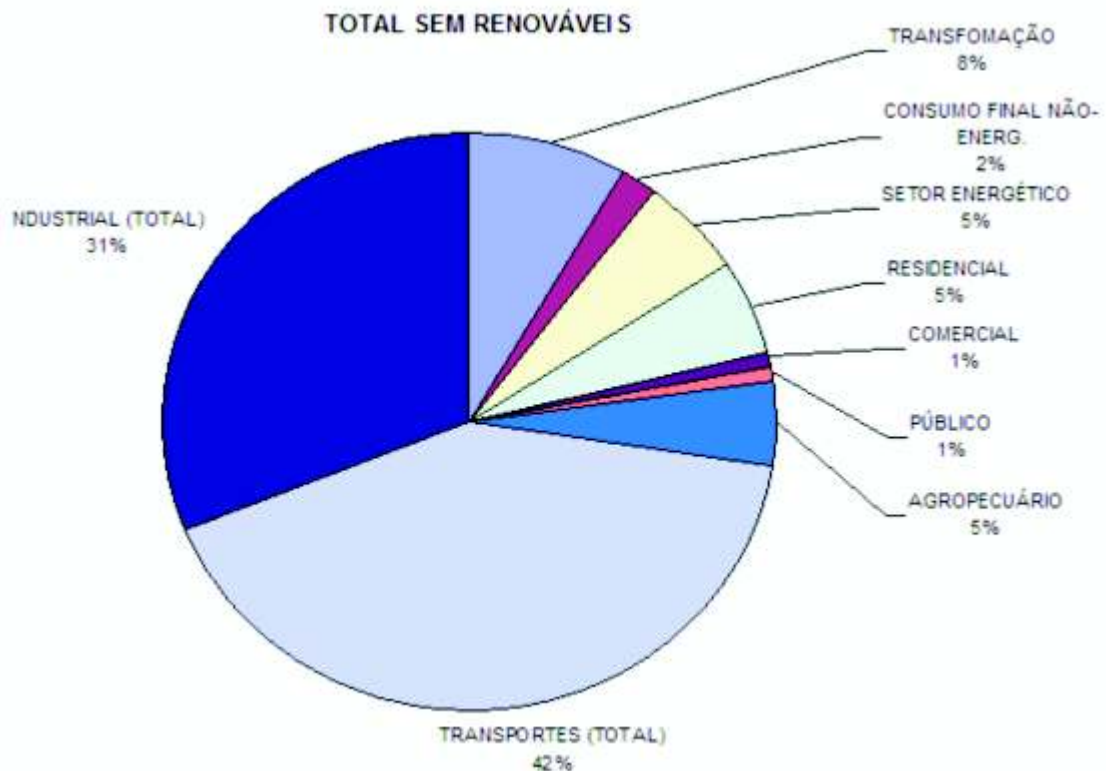


Figura 2.6 Emissões percentuais totais de CO₂ por setor, com e sem renováveis.



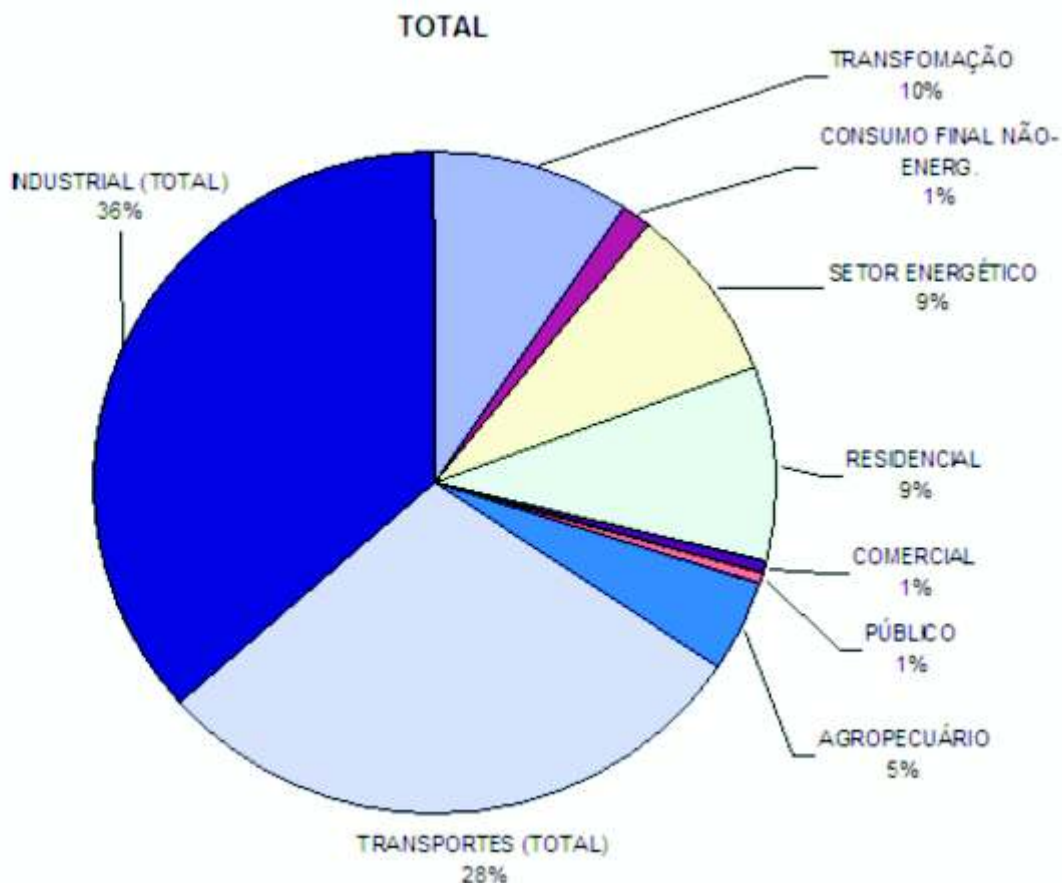
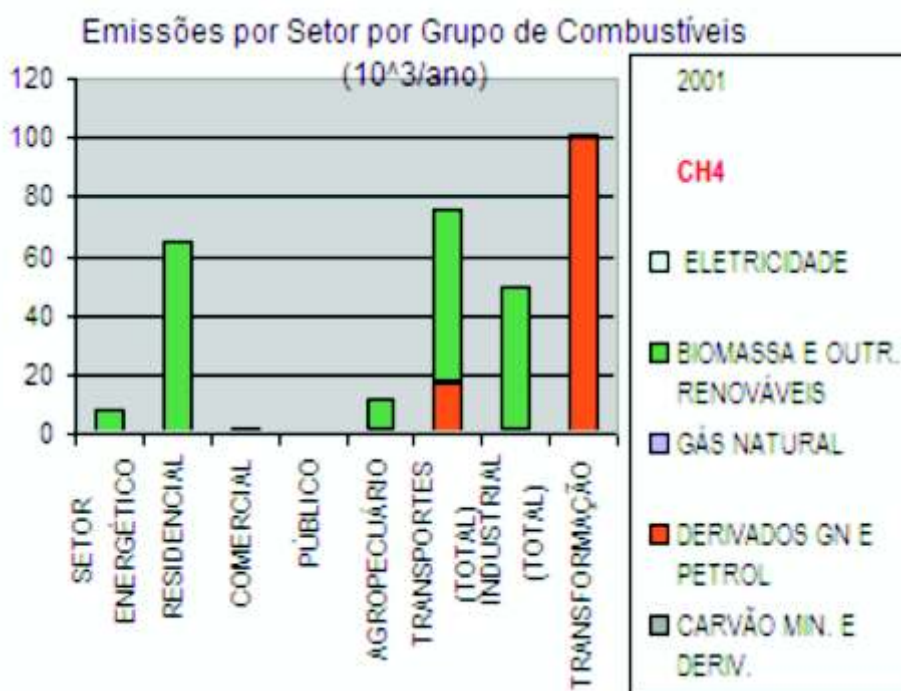


Tabela 2.4 Emissões de CH₄ por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

ENERGIA	GÁS NATURAL	ELETRICIDADE	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GNE E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
TRANSFORMAÇÃO	0,5496	0,0000	99,9497	0,3227	0,1023	100,9243
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SETOR ENERGÉTICO	0,0676	0,0000	7,9268	0,1381	0,0081	8,1405
RESIDENCIAL	0,0157	0,0000	64,6977	0,3151	0,0042	65,0328
COMERCIAL	0,0047	0,0000	1,3788	0,0421	0,0016	1,4273
PÚBLICO	0,0007	0,0000	0,0000	0,0909	0,0002	0,0918
AGROPECUÁRIO	0,0000	0,0000	9,3002	2,0960	0,0000	11,3962
TRANSPORTES (TOTAL)	1,0296	0,0000	57,8938	16,8935	0,0000	75,8168
INDUSTRIAL (TOTAL)	0,2118	0,0000	47,7812	0,9458	0,4087	49,3474
Consumo Final (*)	1,3301	0,0000	188,9785	20,5214	0,4228	211,2528
TOTAL GERAL	1,8797	0,0000	288,9282	20,8442	0,5251	312,1771

(*) Exclui Transformação


Figura 2.7 Emissões de CH₄ para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Tabela 2.5 Emissões de N₂O por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

ENERGIA	GÁS NATURAL	ELETRICIDADE	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
TRANSFORMAÇÃO	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SETOR ENERGÉTICO	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1
RESIDENCIAL	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2
COMERCIAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PÚBLICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AGROPECUÁRIO	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4
TRANSPORTES (TOTAL)	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,3
INDUSTRIAL (TOTAL)	0,0	0,0	3,2	0,4	0,5	4,1
Consumo Final (*)	0,0	0,0	5,8	1,9	0,5	8,2
TOTAL GERAL	0,0	0,0	6,0	1,9	0,6	8,5

(*) Exclui Transformação



Figura 2.8 Emissões de N₂O para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

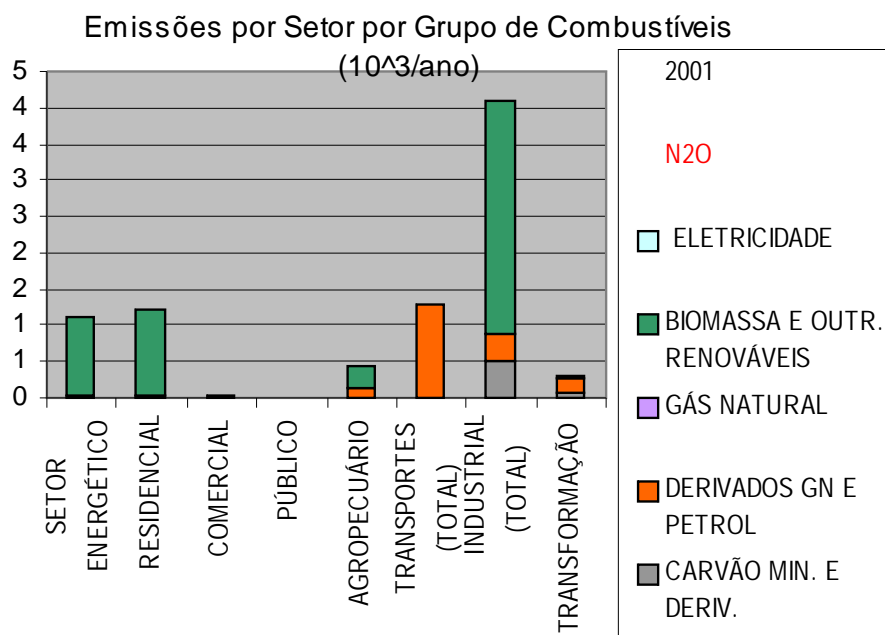
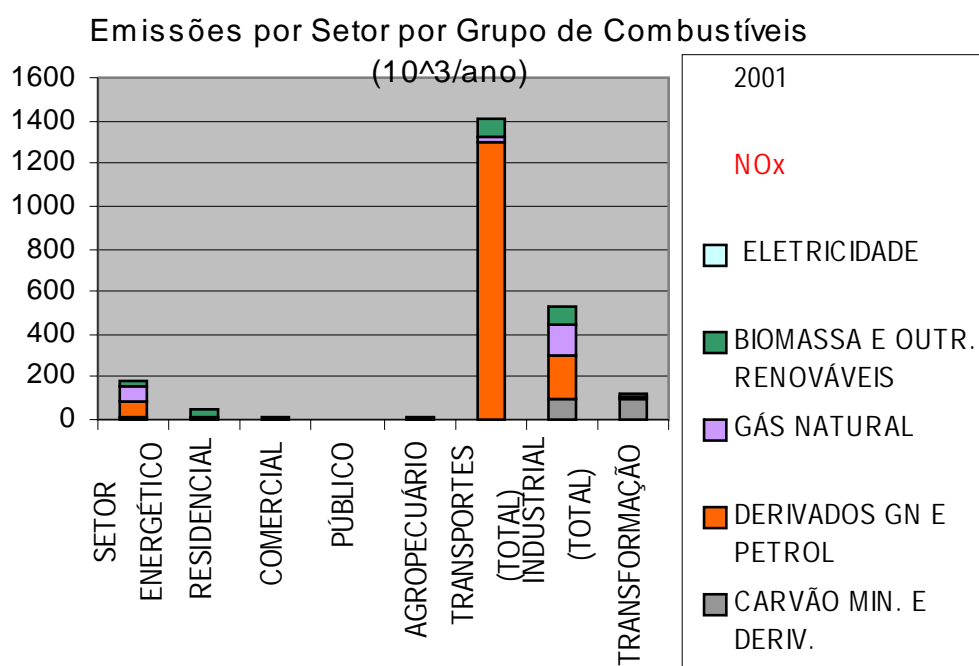


Tabela 2.6 Emissões de NO_x por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

ENERGIA	GÁS NATURAL	ELETRICIDADE	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
TRANSFORMAÇÃO	17,4051	0,0000	10,6409	95,6986	79,2141	202,9588
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SETOR ENERGÉTICO	70,8745	0,0000	18,0012	80,6493	8,8912	178,4163
RESIDENCIAL	0,2362	0,0000	36,7382	12,7291	0,0427	49,7462
COMERCIAL	2,3757	0,0000	0,6528	3,1901	0,0140	6,2326
PÚBLICO	0,3528	0,0000	0,0000	3,7869	0,0017	4,1415
AGROPECUÁRIO	0,0000	0,0000	6,1298	1,9705	0,0000	8,1002
TRANSPORTES (TOTAL)	12,3552	0,0000	92,8068	1305,2267	0,0000	1410,3887
INDUSTRIAL (TOTAL)	149,5705	0,0000	88,6044	201,6343	93,4694	533,2786
Consumo Final (*)	235,7651	0,0000	242,9330	1609,1869	102,4191	2190,3041
TOTAL GERAL	253,1702	0,0000	253,5739	1704,8855	181,6332	2393,2629

(*) Exclui Transformação


Figura 2.9 Emissões de NO_x para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

Tabela 2.7 Emissões de CO por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

ENERGIA	GÁS NATURAL	ELETRICIDADE	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
TRANSFORMAÇÃO	4,2139	0,0000	745,7336	21,9070	1,6461	773,5006
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SETOR ENERGÉTICO	5,2829	0,0000	450,0231	10,9067	0,6611	466,8738
RESIDENCIAL	0,0735	0,0000	3039,8645	2,7054	0,0162	3042,6595
COMERCIAL	0,1899	0,0000	20,3004	0,3974	0,0058	20,8935
PÚBLICO	0,0282	0,0000	0,0000	0,5511	0,0007	0,5800
AGROPECUÁRIO	0,0000	0,0000	424,9401	0,2983	0,0000	425,2384
TRANSPORTES (TOTAL)	8,2368	0,0000	1298,1904	5669,6785	0,0000	6976,1057
INDUSTRIAL (TOTAL)	11,7088	0,0000	1747,7187	28,2528	66,9422	1854,6225
Consumo Final (*)	25,5201	0,0000	6981,0372	5712,7901	67,6260	12786,9734
TOTAL GERAL	29,7340	0,0000	7726,7708	5734,6971	69,2721	13560,4740

(*) Exclui Transformação



Figura 2.10 Emissões de CO para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.

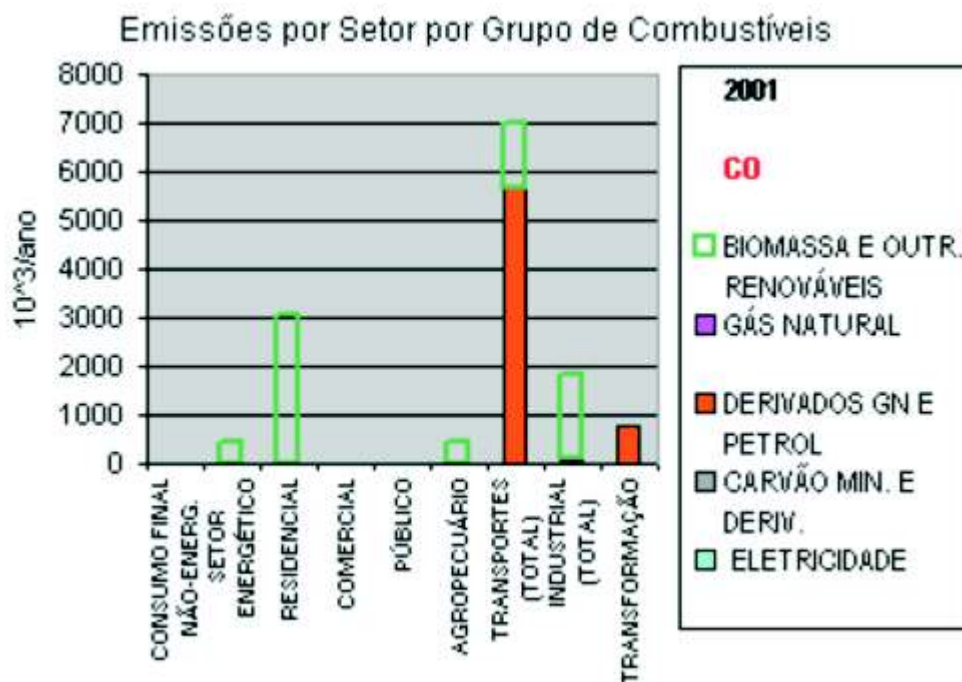


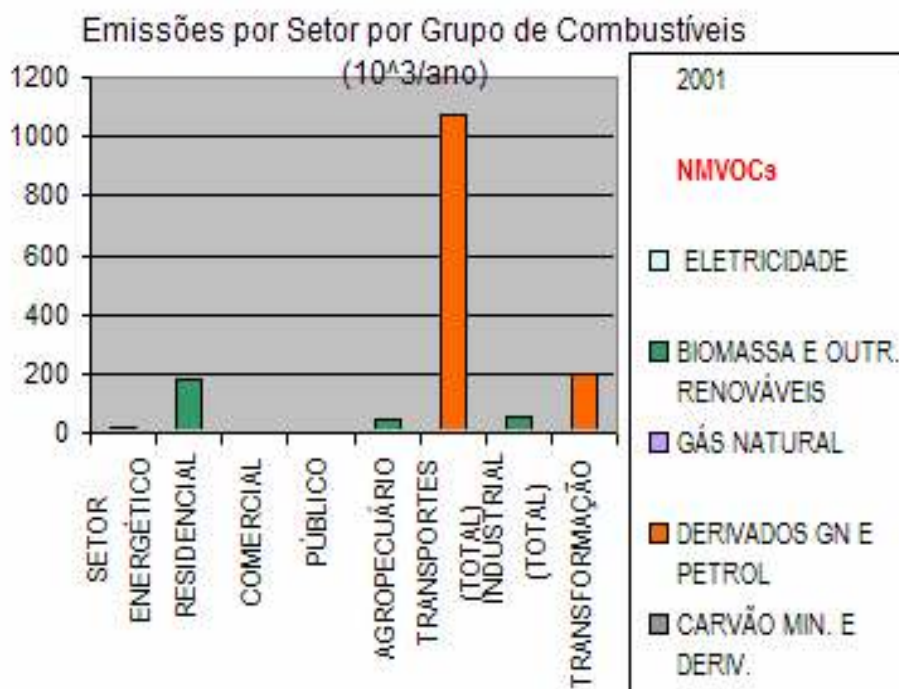
Tabela 2.8 Emissões de NMVOCs por Setor, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano.

ENERGIA	GÁS NATURAL	ELETRICIDADE	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
TRANSFORMAÇÃO	0,4580	0,0000	199,5976	0,7883	0,4985	201,3424
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SETOR ENERGÉTICO	0,3874	0,0000	13,2113	0,8280	0,0580	14,4847
RESIDENCIAL	0,0262	0,0000	177,1958	1,3413	0,0049	178,5683
COMERCIAL	0,0206	0,0000	2,3583	0,1297	0,0016	2,5102
PÚBLICO	0,0031	0,0000	0,0000	0,1851	0,0002	0,1884
AGROPECUÁRIO	0,0000	0,0000	45,1302	1,0754	0,0000	46,2056
TRANSPORTES (TOTAL)	0,1030	0,0000	0,0000	1075,3640	0,0000	1075,4669
INDUSTRIAL (TOTAL)	0,9104	0,0000	47,4836	2,8062	6,2186	57,4188
Consumo Final (*)	1,4506	0,0000	285,3792	1081,7298	6,2834	1374,8430
TOTAL GERAL	1,9086	0,0000	484,9768	1082,5181	6,7819	1576,1854

(*) Exclui Transformação



Figura 2.11 Emissões de NMVOCs para o ano de 2001 por grupo de combustíveis.



2.2.2 Emissões por Atividade e na Transformação

As emissões por atividades para o CO₂ (incluindo biomassa) são apresentadas a seguir na Tabela 2.9.e na Figura.2.12. As emissões provenientes de biomassa são representadas “vazadas” no gráfico para indicar que não devem ser consideradas para efeito estufa¹. Também foram representadas no gráfico da Figura.2.13 as emissões computadas na transformação. É bom lembrar que boa parte das emissões no setor energético são contabilizadas como tal, coerentemente com o procedimento adotado no BEN.

¹ Existe a possibilidade de construir tabelas e gráficos com o programa omitindo as emissões provenientes da biomassa



Tabela 2.9 Emissões de CO₂ por Atividade, por Grupo de Combustíveis, para o ano de 2001 em 10³ t/ano

CO ₂	GÁS NATURAL	BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	DERIVADOS GN E PETROL	CARVÃO MIN. E DERIV.	TOTAL
CONSUMO FINAL	17229,3	158988,7	229088,5	45119,8	450426,3
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	1034,9	0,0	5586,5	139,4	6760,9
SETOR ENERGÉTICO	4325,2	25491,8	11520,2	1248,3	42585,5
RESIDENCIAL	293,0	29595,4	16769,2	54,5	46712,1
COMERCIAL	229,4	612,7	1825,9	18,2	2686,2
PÚBLICO	34,1	0,0	2579,7	2,3	2616,0
AGROPECUÁRIO	0,0	7196,9	15774,8	0,0	22971,7
RODOVIÁRIO	1149,4	11879,3	115340,2	0,0	128369,0
FERROVIÁRIO	0,0	0,0	1436,3	0,0	1436,3
AÉREO	0,0	0,0	9837,6	0,0	9837,6
HIDROVIÁRIO	0,0	0,0	3290,3	0,0	3290,3
CIMENTO	127,2	1179,8	11875,2	820,4	14002,5
FERRO-GUSA E AÇO	1921,8	13872,0	2133,0	38567,0	56493,8
FERRO-LIGAS	0,0	1310,3	341,8	166,1	1818,3
MINERAÇÃO E PELOTIZ.	452,1	0,0	3408,2	1724,4	5584,6
NÃO-FER. E OUT.METAL.	520,2	84,7	4791,9	905,9	6302,7
QUÍMICA	3221,1	536,8	10252,9	581,4	14592,3
ALIMENTOS E BEBIDAS	613,3	44779,7	3311,5	238,9	48943,5
TÊXTIL	438,4	360,6	687,6	0,0	1486,6
PAPEL E CELULOSE	742,8	13295,2	3217,2	354,4	17609,6
CERÂMICA	865,5	6672,7	2132,0	139,4	9809,5
OUTRAS INDÚSTRIAS	1260,7	2120,8	2976,5	159,3	6517,3
CONSUMO NÃO-IDENTIFICADO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AJUSTES	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Figura 2.12 Emissões de CO₂ por atividade para o ano 2001 em 10³/ano.

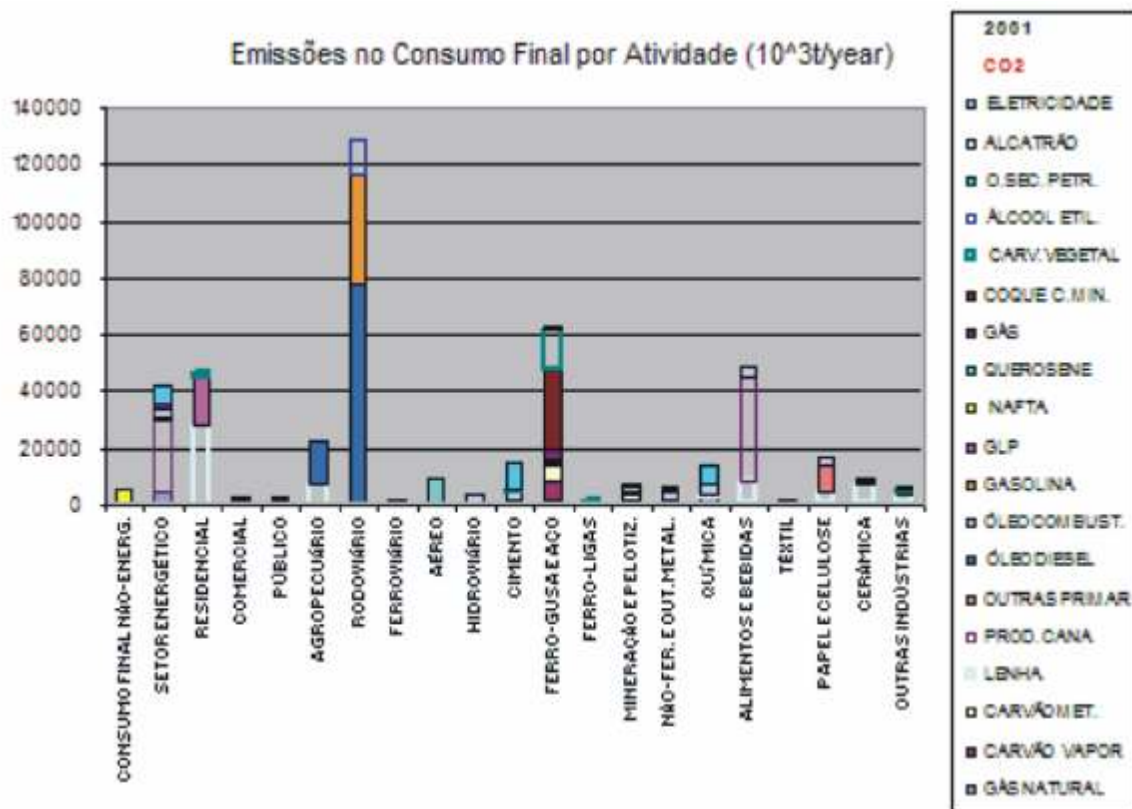
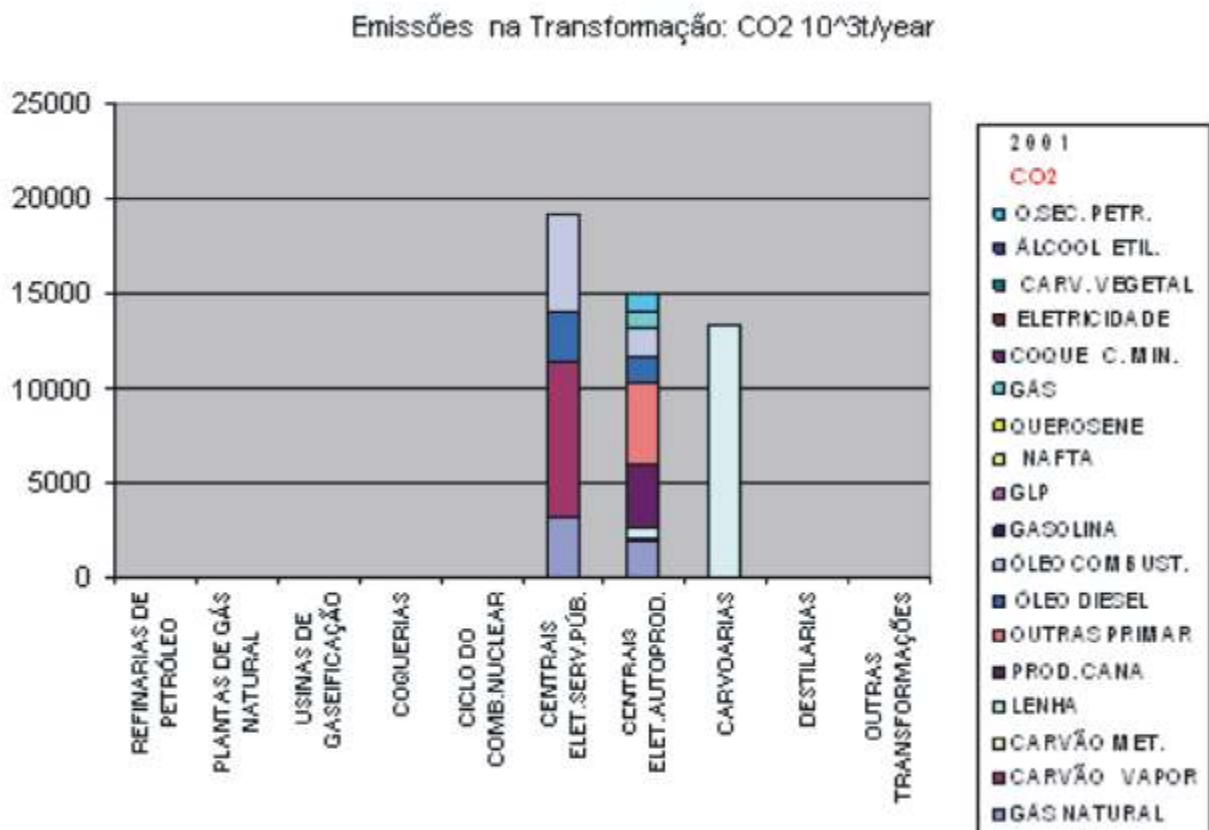


Figura 2.13 Emissões de CO₂ na transformação para o ano 2001 em 10³/ano.





2.3 Emissões por Fonte de Energia

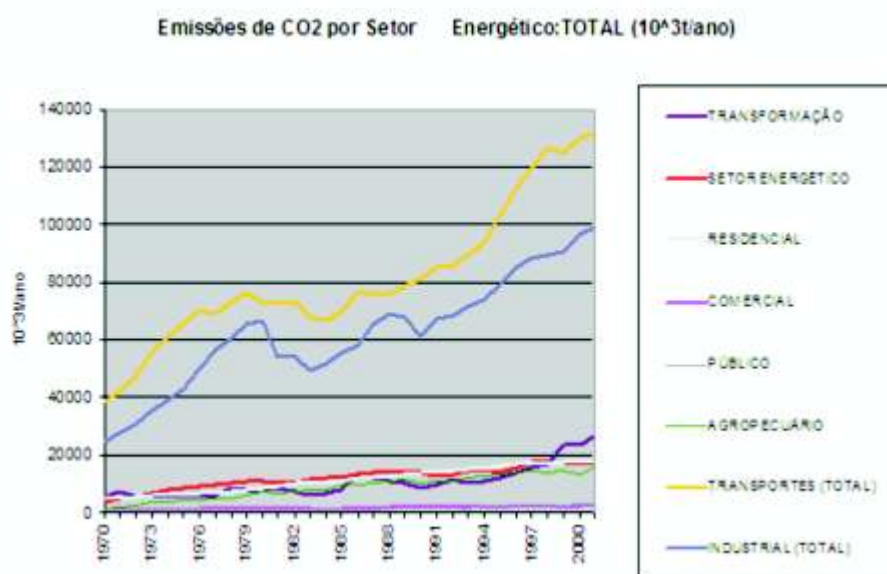
2.3.1 Evolução das Emissões por Setor

A evolução das emissões por setor é obtida, no programa, para as diferentes “contas” do BEN. No que se segue, apresenta-se, para cada setor, a evolução das emissões nos principais setores para os diferentes gases nas Tabelas 2.10 a 2.15 e Figuras 2.14 a 2.19. Os dados são apresentados para anos escolhidos, no caso, em intervalos de cinco anos e incluindo o último ano disponível². Os dados não incluem CO₂ da biomassa. Note-se que acrescentou-se o “setor” transformação onde estão indicadas as emissões nessa etapa do processamento energético. Também estão indicadas as emissões do uso não energético de fontes de energia. As demais emissões correspondem ao consumo final energético.

Tabela 2.10 Emissões de CO₂ por Setor (10³ t/ano), sem CO₂ da biomassa

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	5745,3	5444,4	7404,0	7649,9	8513,5	12165,8	23143,0	26301,6
CONSUMO FINAL NÃO-ENERG.	447,9	1475,1	2698,0	4976,1	5482,0	5835,3	7012,8	6760,9
SETOR ENERGÉTICO	4021,3	8469,2	10618,4	12457,4	13843,4	14164,6	16590,8	17093,7
RESIDENCIAL	4950,2	6170,6	8398,0	10764,7	13747,3	15882,9	17114,4	17116,7
COMERCIAL	551,4	824,9	1152,9	908,1	2046,0	1557,7	1956,7	2073,5
PÚBLICO	292,2	609,3	792,8	556,7	502,1	2083,6	2700,9	2616,0
AGROPECUÁRIO	1242,6	3830,2	7222,8	9298,4	9997,6	13421,3	13260,2	15774,8
TRANSPORTES (TOTAL)	38177,6	65394,0	72797,7	69310,3	81143,3	103230,6	129981,6	131053,8
INDUSTRIAL (TOTAL)	24554,2	42333,3	66632,4	55217,2	61209,9	78660,1	96505,4	98948,2
TOTAL GERAL	79982,9	134551,0	177717,0	171138,8	196485,2	247001,8	308265,8	317739,3

Figura 2.14 Emissões de CO₂ por setor em 10³t/ano



² Pode-se escolher anos diferentes no programa



Tabela 2.11 Emissões de CH₄ por Setor (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	44,7	93,1	117,4	164,6	163,7	129,7	101,0	100,9
SETOR ENERGÉTICO	0,2	0,3	2,7	8,7	8,7	9,2	7,2	8,1
RESIDENCIAL	173,8	165,5	140,6	103,4	76,6	58,4	62,7	65,0
COMERCIAL	2,2	2,2	2,2	2,2	1,7	1,4	1,4	1,4
PÚBLICO	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
AGROPECUÁRIO	25,9	21,6	17,9	15,1	12,8	11,7	10,5	11,4
TRANSPORTES (TOTAL)	8,3	12,3	25,9	54,7	74,1	89,1	70,6	75,8
INDUSTRIAL (TOTAL)	17,5	31,0	39,3	57,5	57,9	52,6	48,3	49,3
TOTAL GERAL	272,8	326,2	346,0	406,2	395,4	352,2	301,8	312,2

Figura 2.15 Emissões de CH₄ por setor em 10³t/ano

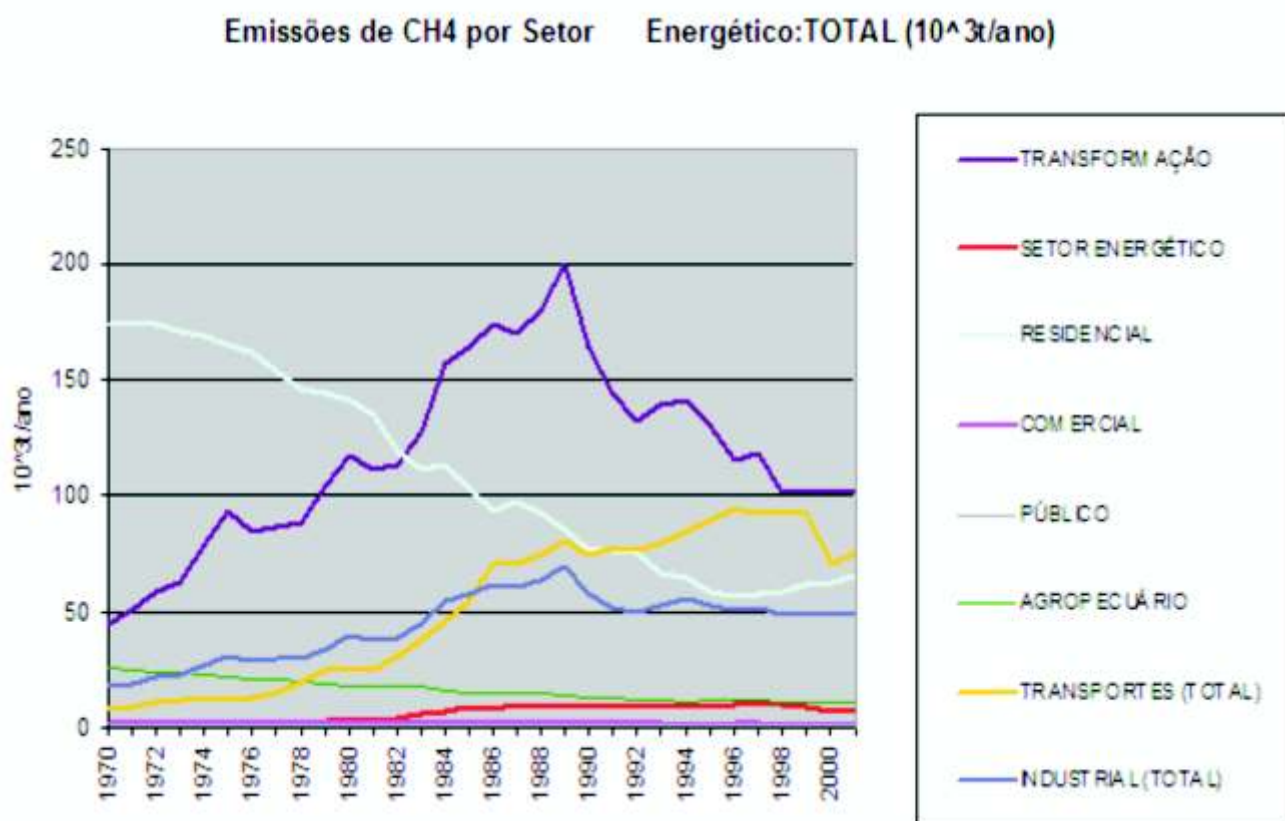




Tabela 2.12 Emissões de N₂O por Setor (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4
SETOR ENERGÉTICO	0,0	0,1	0,4	1,2	1,2	1,3	1,0	1,1
RESIDENCIAL	3,3	3,1	2,6	1,9	1,4	1,1	1,2	1,2
COMERCIAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PÚBLICO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AGROPECUÁRIO	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
TRANSPORTES (TOTAL)	0,4	0,6	0,7	0,7	0,8	1,0	1,3	1,3
INDUSTRIAL (TOTAL)	1,6	2,0	2,5	3,4	3,2	3,6	3,9	4,1
TOTAL GERAL	6,2	6,6	7,0	7,9	7,3	7,6	8,1	8,5

Figura 2.16 Emissões de N₂O por setor em 10³t/ano

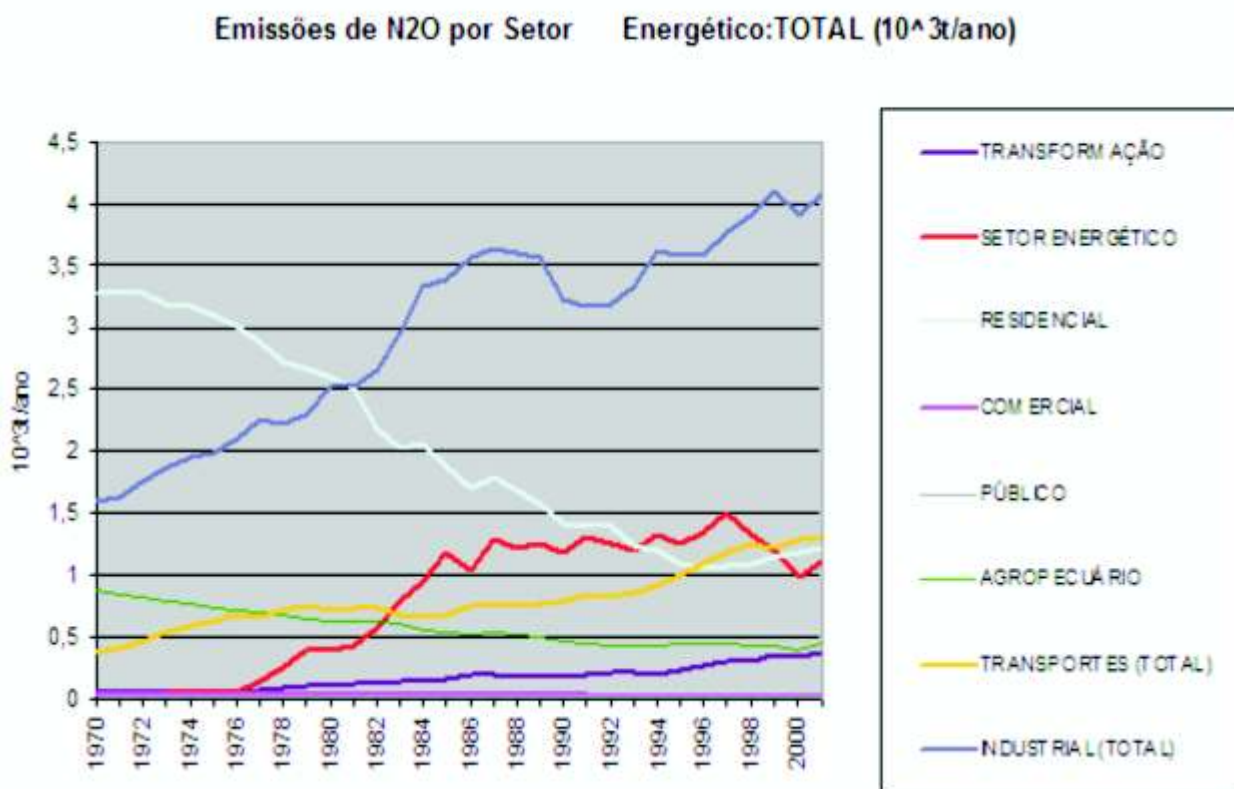



Tabela 2.13 Emissões de NO_x por Setor (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	38,3	37,9	59,0	71,2	81,4	117,1	190,6	203,0
SETOR ENERGÉTICO	24,6	54,6	76,8	122,8	133,3	130,0	165,1	178,4
RESIDENCIAL	103,5	99,4	86,6	66,9	53,8	45,0	48,4	49,7
COMERCIAL	2,1	2,5	3,2	2,5	4,0	4,1	5,4	6,2
PÚBLICO	0,6	1,1	1,5	1,0	1,0	4,2	4,4	4,1
AGROPECUÁRIO	17,2	15,1	12,9	10,0	8,5	8,4	7,7	8,1
TRANSPORTES (TOTAL)	380,4	676,4	787,6	840,2	942,0	1161,7	1387,1	1410,4
INDUSTRIAL (TOTAL)	125,2	210,9	306,0	259,7	296,8	366,6	508,7	533,3
TOTAL GERAL	691,9	1098,0	1333,6	1374,2	1520,9	1837,2	2317,4	2393,3

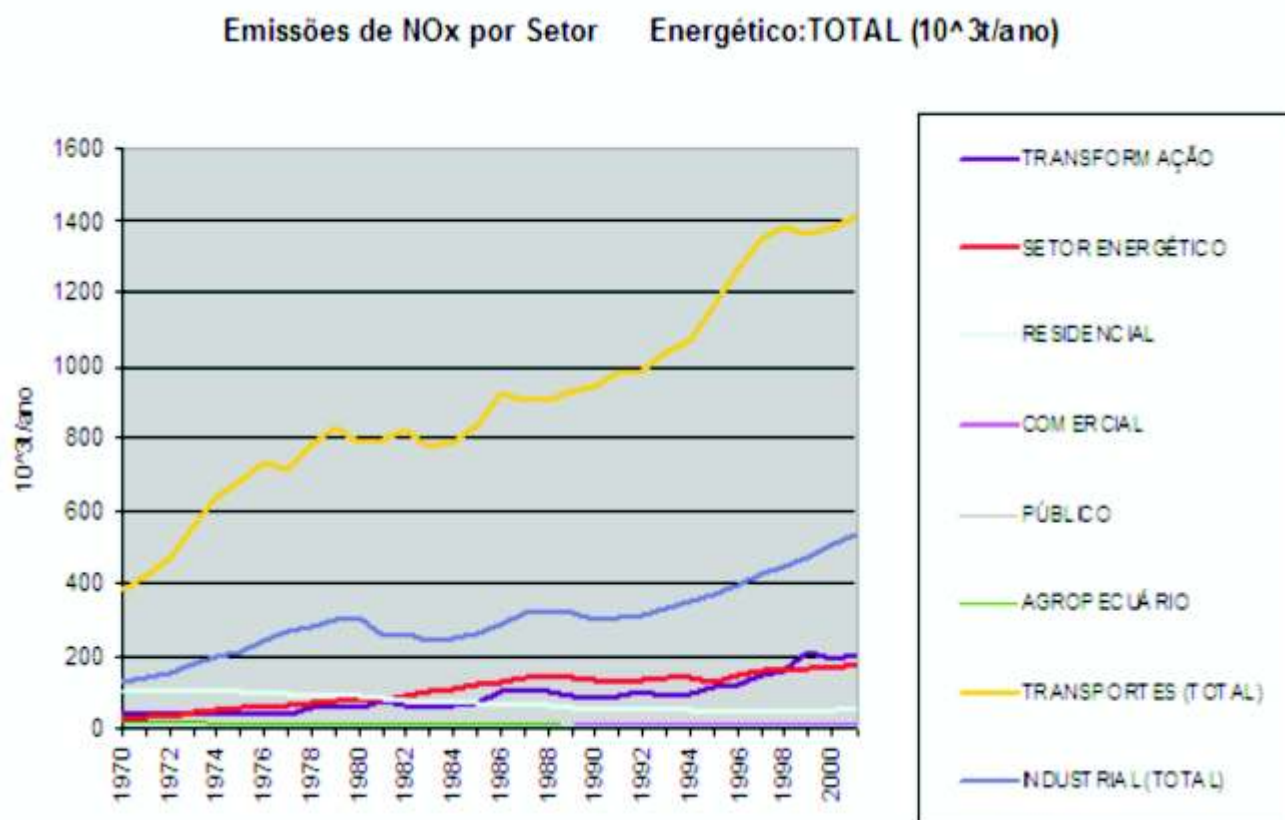
Figura 2.17 Emissões de NO_x por setor em 10³t/ano




Tabela 2.14 Emissões de CO por Setor (10^3 t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	309,2	635,0	808,8	1141,7	1143,4	929,7	763,2	773,5
SETOR ENERGÉTICO	9,6	17,0	154,2	494,9	496,5	526,8	411,1	466,9
RESIDENCIAL	8219,0	7800,7	6597,0	4819,4	3566,3	2720,5	2930,5	3042,7
COMERCIAL	12,9	17,2	21,8	22,7	18,0	18,4	20,2	20,9
PÚBLICO	0,3	0,3	1,5	2,0	1,1	1,1	0,6	0,6
AGROPECUÁRIO	1175,8	966,2	774,8	631,8	521,4	452,4	401,0	425,2
TRANSPORTES (TOTAL)	2744,4	4219,6	3919,0	3735,9	4714,4	6324,5	6871,2	6976,1
INDUSTRIAL (TOTAL)	738,4	1020,3	1260,8	1821,8	1764,5	1779,0	1786,9	1854,6
TOTAL GERAL	13209,6	14676,2	13537,9	12670,1	12225,6	12752,4	13184,7	13560,5

Figura 2.18 Emissões de CO por setor em 10^3 t/ano

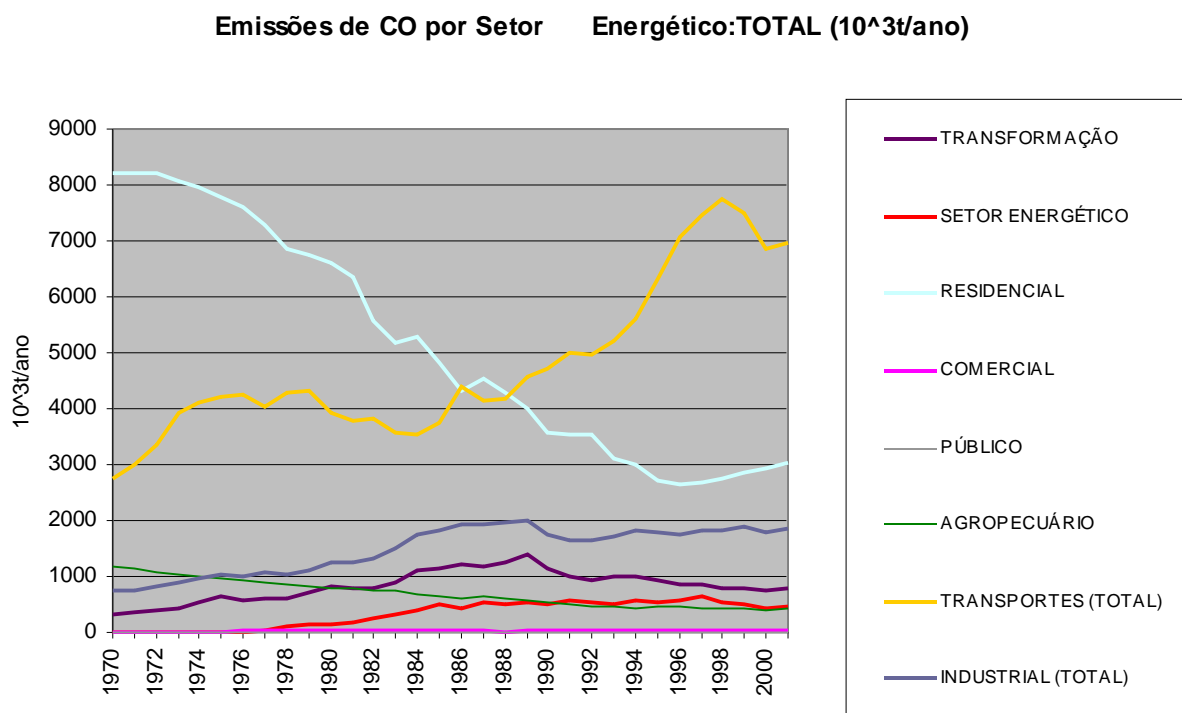
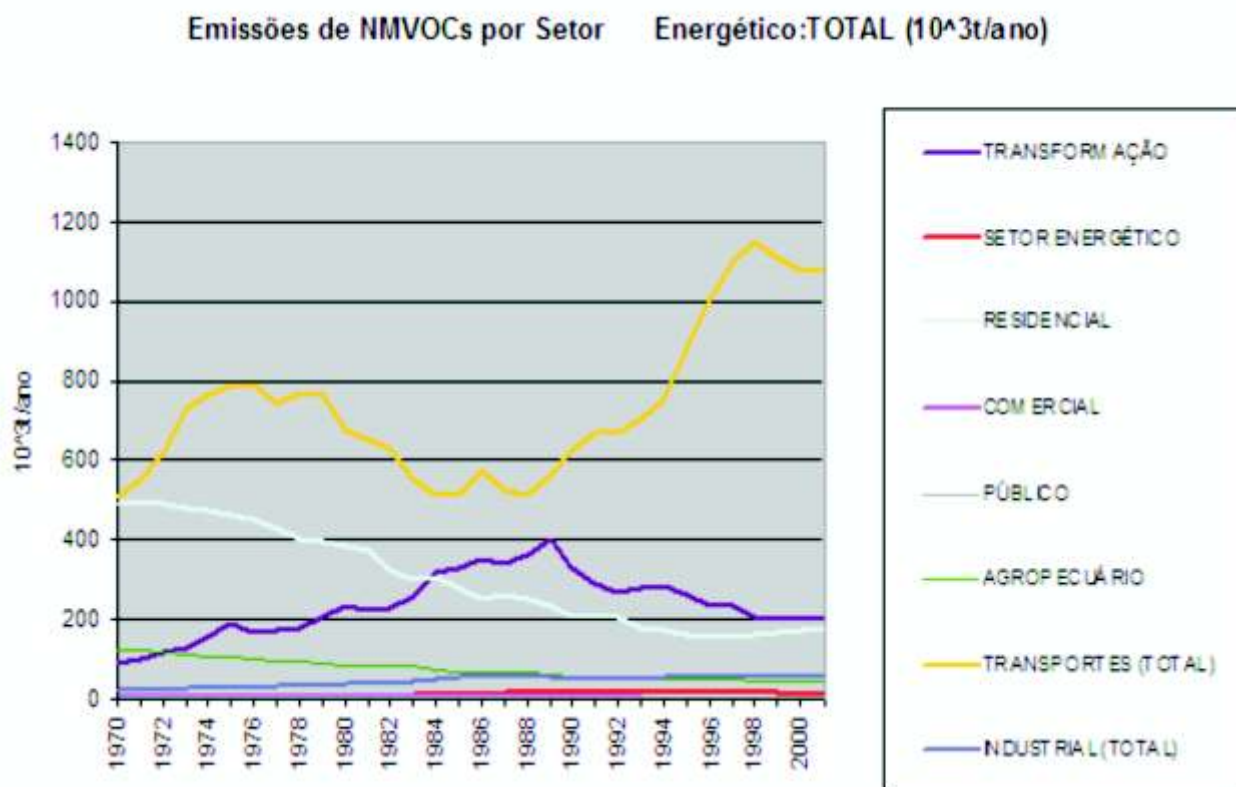




Tabela 2.15 Emissões de NMVOCs por Setor (10^3 t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	89,6	186,4	234,9	329,2	327,3	259,4	202,0	201,3
SETOR ENERGÉTICO	0,5	0,9	5,0	15,0	15,1	16,1	12,8	14,5
RESIDENCIAL	487,6	459,8	385,3	278,4	206,4	158,5	171,9	178,6
COMERCIAL	5,0	4,7	4,3	4,4	3,3	2,6	2,5	2,5
PÚBLICO	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
AGROPECUÁRIO	124,9	102,8	82,8	67,7	55,9	48,9	43,5	46,2
TRANSPORTES (TOTAL)	505,3	785,5	671,1	509,6	620,8	878,1	1077,5	1075,5
INDUSTRIAL (TOTAL)	22,0	29,9	37,9	53,2	51,4	53,6	55,4	57,4
TOTAL GERAL	1235,2	1570,2	1421,4	1257,7	1280,3	1417,5	1565,8	1576,2

Figura 2.19 Emissões de NMVOCs por setor em 10^3 t/a





2.3.2: Evolução das Emissões por Atividade

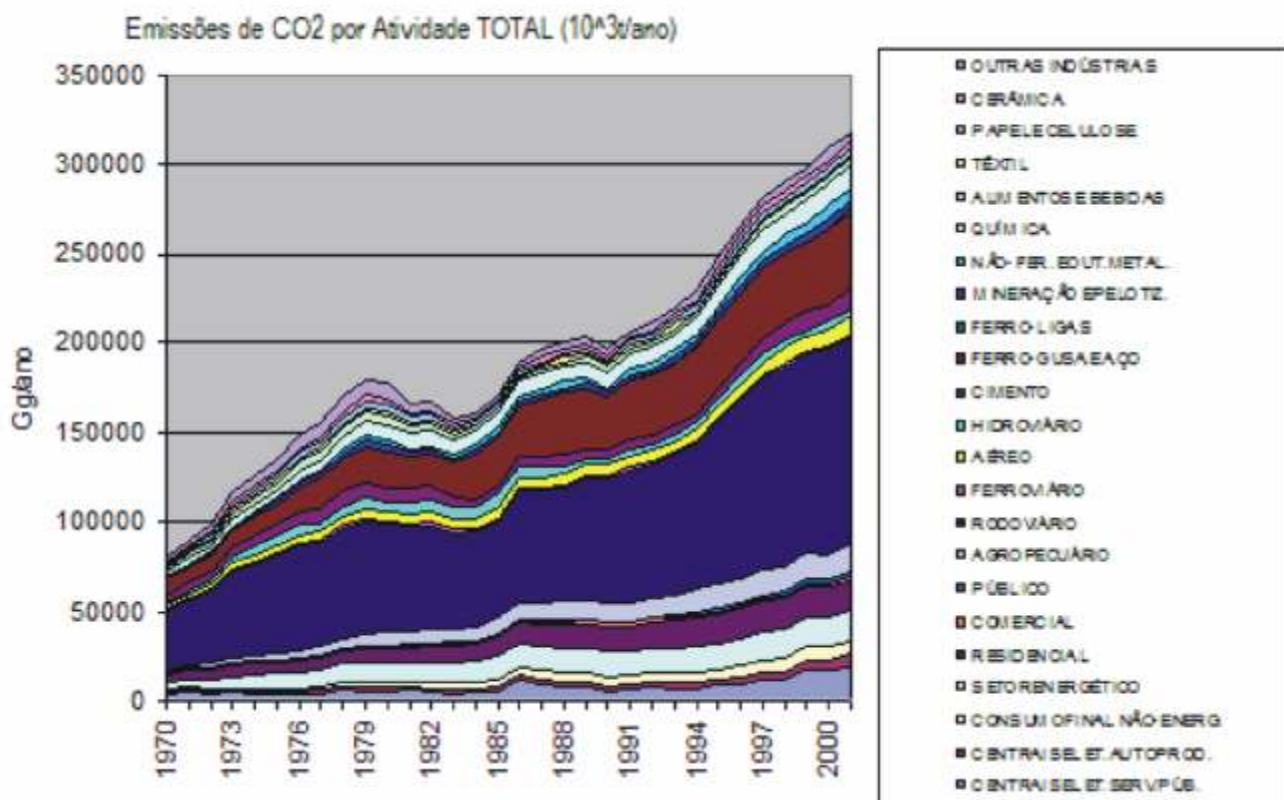
Na Tabela 2.16. estão indicadas as emissões de CO₂ por atividade.

Tabela 2.16 Emissões de CO₂ por Atividade (10³ t/ano), sem CO₂ da biomassa

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
TRANSFORMAÇÃO	5745,3	5444,4	7404,0	7649,9	8513,5	12165,8	23143,0	26301,6
CENTRAIS ELET.SERV.PÚBL.	4363,9	4011,2	5275,3	5898,8	5998,6	8777,7	17071,3	19221,4
CENTRAIS ELET.AUTOPROD.	1381,5	1433,1	2128,7	1751,1	2514,9	3388,1	6071,8	7080,2
CONSUMO FINAL	74237,6	129106,6	170313,0	163488,9	187971,7	234836,0	285122,8	291437,6
CONSUMO FINAL NÃO- ENERG.	447,9	1475,1	2698,0	4976,1	5482,0	5835,3	7012,8	6760,9
SETOR ENERGÉTICO	4021,3	8469,2	10618,4	12457,4	13843,4	14164,6	16590,8	17093,7
RESIDENCIAL	4950,2	6170,6	8398,0	10764,7	13747,3	15882,9	17114,4	17116,7
COMERCIAL	551,4	824,9	1152,9	908,1	2046,0	1557,7	1956,7	2073,5
PÚBLICO	292,2	609,3	792,8	556,7	502,1	2083,6	2700,9	2616,0
AGROPECUÁRIO	1242,6	3830,2	7222,8	9298,4	9997,6	13421,3	13260,2	15774,8
RODOVIÁRIO	33117,3	54392,7	60429,7	53680,7	70274,1	91177,8	114705,6	116489,6
FERROVIÁRIO	1134,7	1589,5	1882,2	1847,2	1613,7	1351,4	1266,2	1436,3
AÉREO	2100,2	3924,4	5150,4	5498,4	5818,4	7208,0	10504,5	9837,6
HIDROVIÁRIO	1825,5	5487,4	5335,4	8284,0	3437,1	3493,4	3505,2	3290,3
CIMENTO	3889,0	6158,5	7796,7	4271,4	5560,8	5916,9	10298,1	12822,8
FERRO-GUSA E AÇO	8311,2	11613,0	20355,2	27725,1	28542,4	38482,6	42017,2	42621,8
FERRO-LIGAS	0,0	109,3	241,3	122,9	208,3	210,6	563,7	508,0
MINERAÇÃO E PELOTIZ.	715,9	1854,7	3166,8	2191,2	2405,4	3259,0	5322,2	5584,6
NÃO-FER. E OUT.METAL.	551,6	1077,6	2491,3	2801,2	3080,4	4595,8	6493,0	6218,0
QUÍMICA	2623,9	4701,7	9087,8	8097,9	8557,6	9888,4	12842,8	14055,5
ALIMENTOS E BEBIDAS	2207,3	3881,5	5239,1	2544,4	3207,0	4047,7	4152,6	4163,8
TÊXTIL	1169,5	1993,7	2225,6	992,8	1596,4	1317,7	1161,8	1126,0
PAPEL E CELULOSE	1441,7	2683,3	3777,7	1773,3	2444,5	3363,9	4272,5	4314,5
CERÂMICA	1029,1	2181,6	3219,8	1383,8	1682,4	2673,4	3373,7	3136,9
OUTRAS INDÚSTRIAS	2615,0	6078,4	9031,1	3313,1	3924,5	4904,2	6007,5	4396,5
TOTAL GERAL	79982,9	134551,0	177717,0	171138,8	196485,2	247001,8	308265,8	317739,3



Figura 2.20 Emissões de CO₂ por atividade em 10³t/ano



2.4 Evolução das Emissões por Fonte de Energia no Período 1970/2001

2.4.1 Emissões por Energia Primária de Origem

Tabela 2.17 Emissões de CO₂ por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	154,5	747,2	1663,5	4336,6	6367,9	8497,5	15935,0	22342,7
DERIVADOS GN E PETROL	70830,4	122322,3	153298,0	128664,6	152631,5	190545,5	237785,6	240917,8
CARVÃO MIN. E DERIV.	8998,0	11481,5	22755,5	38137,5	37485,8	47958,8	54545,2	54478,8
TOTAL PARA EFEITO ESTUFA	79982,9	134551,0	177717,0	171138,8	196485,2	247001,8	308265,8	317739,3
BIOMASSA E OUTROS RENOVÁVEIS	141782,5	148663,9	158055,7	194146,0	180320,9	177794,5	170180,6	180422,4
TOTAL	221765,4	283214,9	335772,6	365284,8	376806,0	424796,3	478446,4	498161,6



Figura 2.21 Emissões de CO₂ por energia primária de origem em 10³t/ano

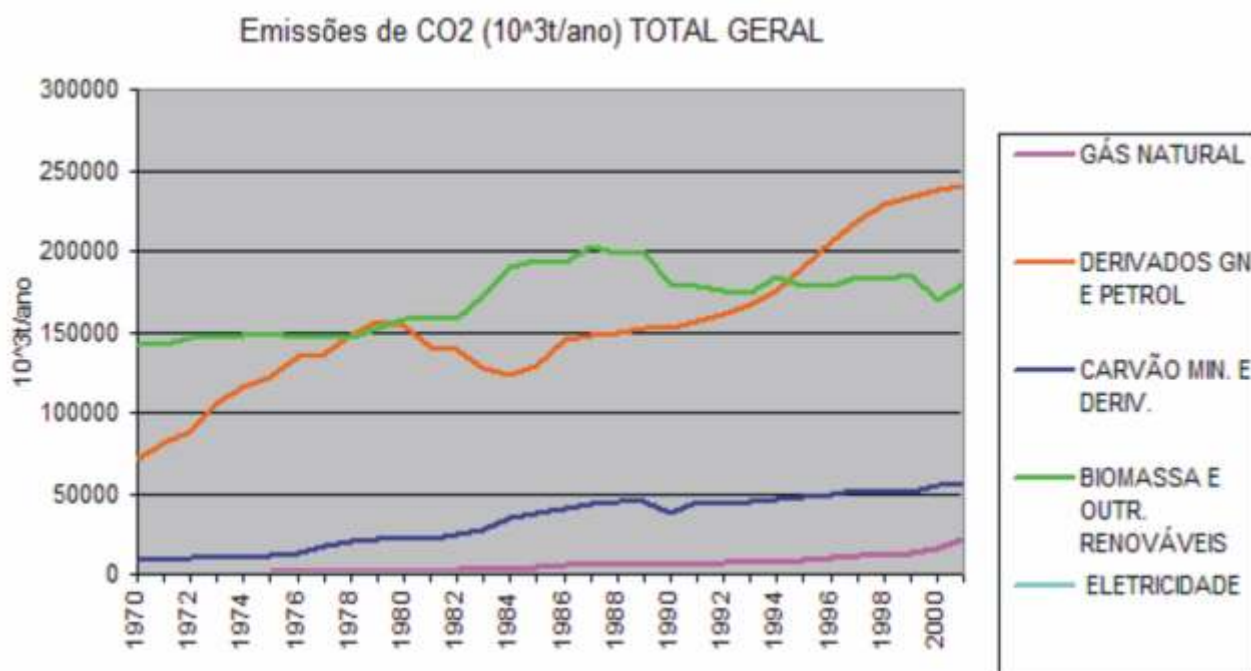


Tabela 2.18 Emissões de CH₄ por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	1,0	1,9
BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	264,5	312,9	332,8	395,1	382,3	334,4	279,8	288,9
DERIVADOS GN E PETROL	8,2	13,1	12,9	10,6	12,6	17,0	20,5	20,8
CARVÃO MIN. E DERIV.	0,1	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
TOTAL	272,8	326,2	346,0	406,2	395,4	352,2	301,8	312,2

Figura 2.22 Emissões de CH₄ por energia primária de origem em 10³t/ano

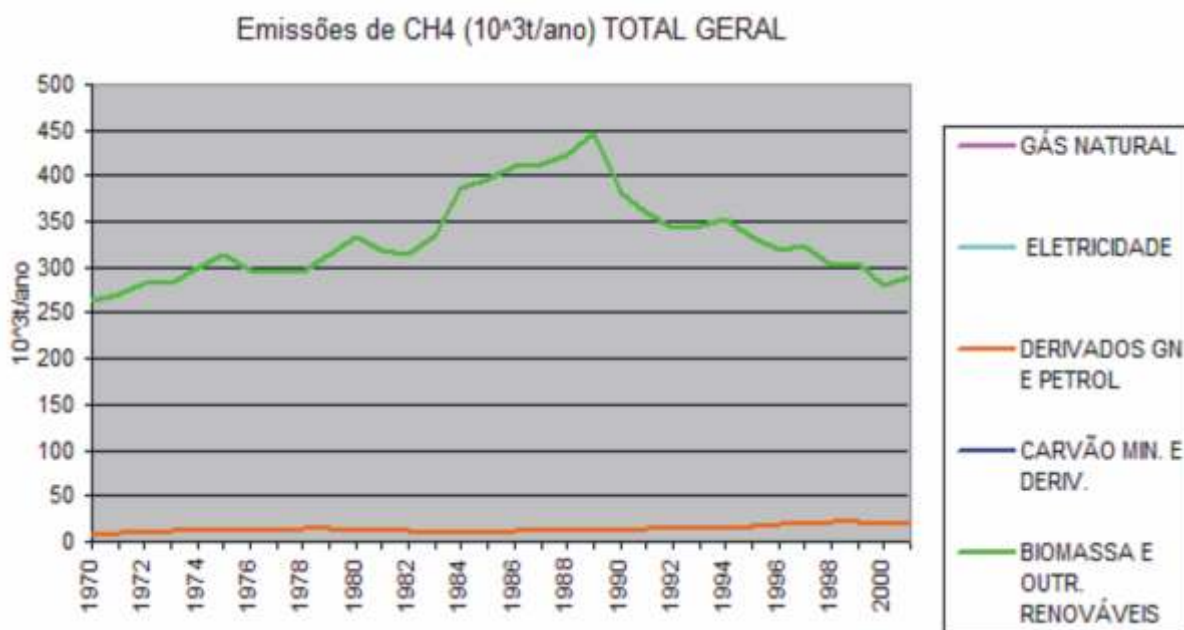
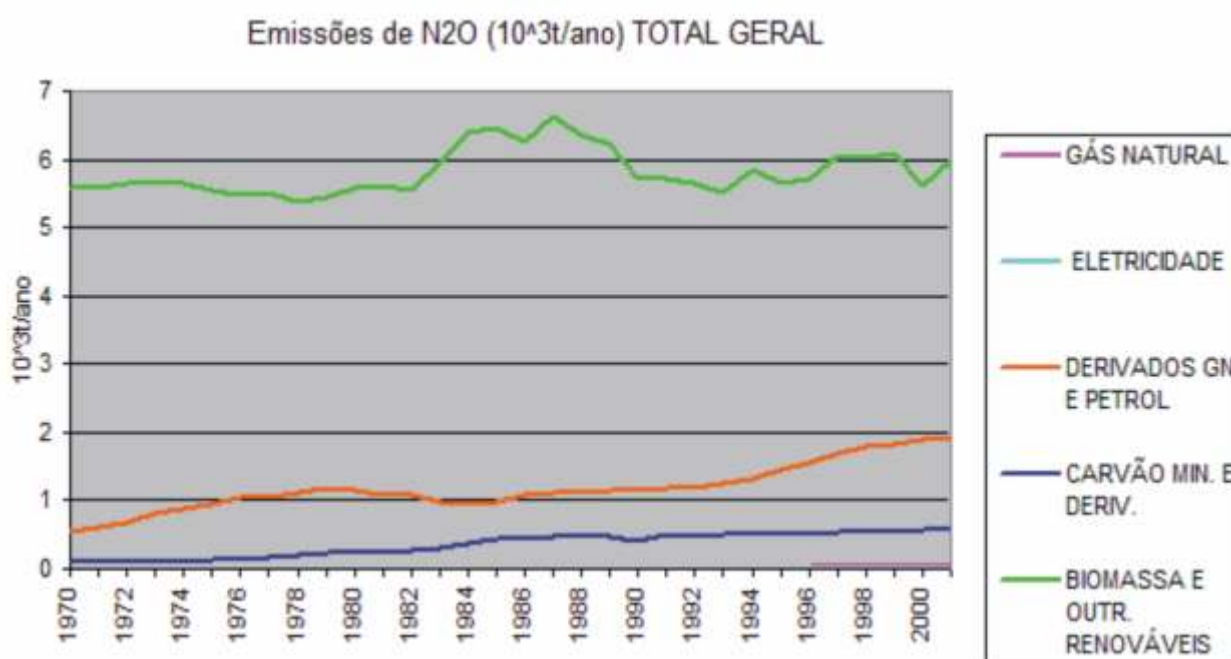



Tabela 2.19 Emissões de N₂O por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	5,6	5,5	5,6	6,5	5,7	5,7	5,6	6,0
DERIVADOS GN E PETROL	0,5	0,9	1,2	1,0	1,1	1,5	1,9	1,9
CARVÃO MIN. E DERIV.	0,1	0,1	0,2	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
TOTAL	6,2	6,6	7,0	7,9	7,3	7,6	8,1	8,5

Figura 2.23 Emissões de N₂O por energia primária de origem em 10³t/ano

Tabela 2.20 Emissões de NO_x por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	2,5	11,3	19,4	51,7	74,0	102,1	205,6	253,2
BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	153,9	153,4	176,0	242,9	253,3	260,6	238,3	253,6
DERIVADOS GN E PETROL	504,1	896,9	1068,2	956,6	1075,9	1336,1	1685,6	1704,9
CARVÃO MIN. E DERIV.	31,4	36,3	70,0	123,0	117,7	138,5	187,9	181,6
TOTAL	691,9	1098,0	1333,6	1374,2	1520,9	1837,2	2317,4	2393,3



Figura 2.24 Emissões de NOx, por energia primária de origem, em 10³t/ano

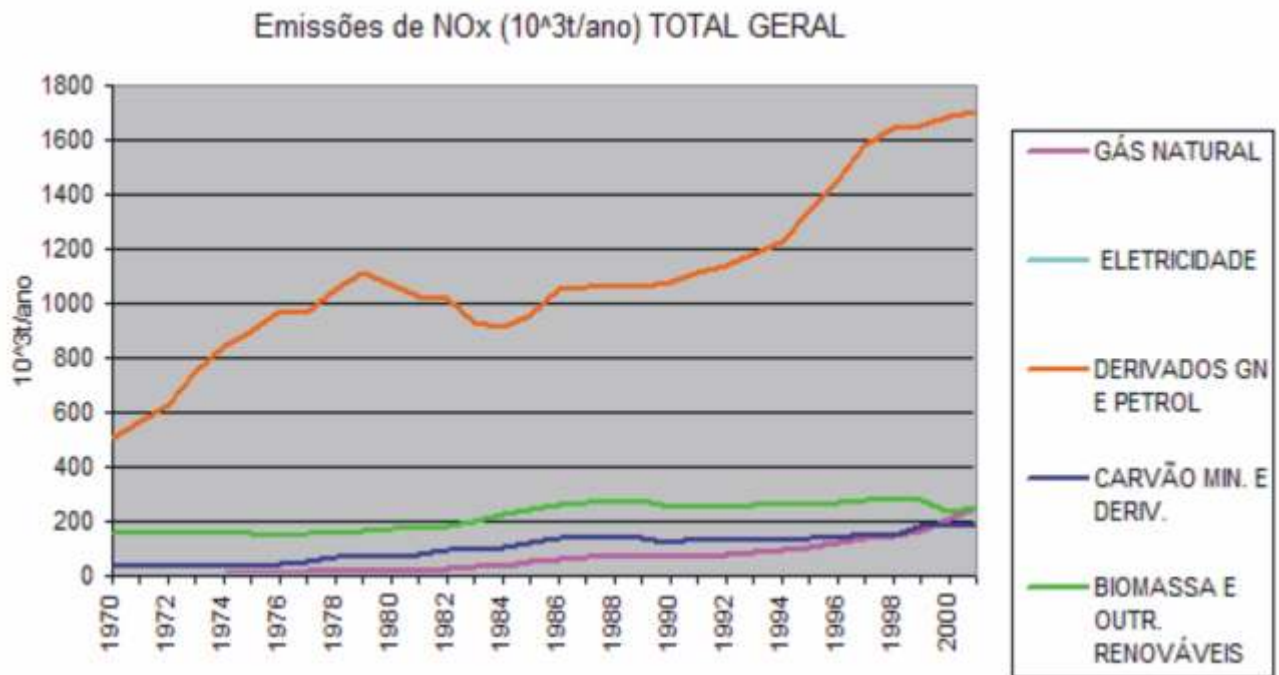


Tabela 2.21 Emissões de CO por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	0,2	0,8	1,5	3,9	5,8	8,7	20,9	29,7
BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	10457,7	10426,4	9885,3	9885,0	8849,7	7990,2	7355,9	7726,8
DERIVADOS GN E PETROL	2739,7	4232,7	3618,1	2727,3	3315,8	4683,8	5738,1	5734,7
CARVÃO MIN. E DERIV.	12,0	16,3	33,1	53,8	54,3	69,7	69,9	69,3
TOTAL	13209,6	14676,2	13537,9	12670,1	12225,6	12752,4	13184,7	13560,5



Figura 2.25 Emissões de CO, por energia primária de origem, em 10³t/ano

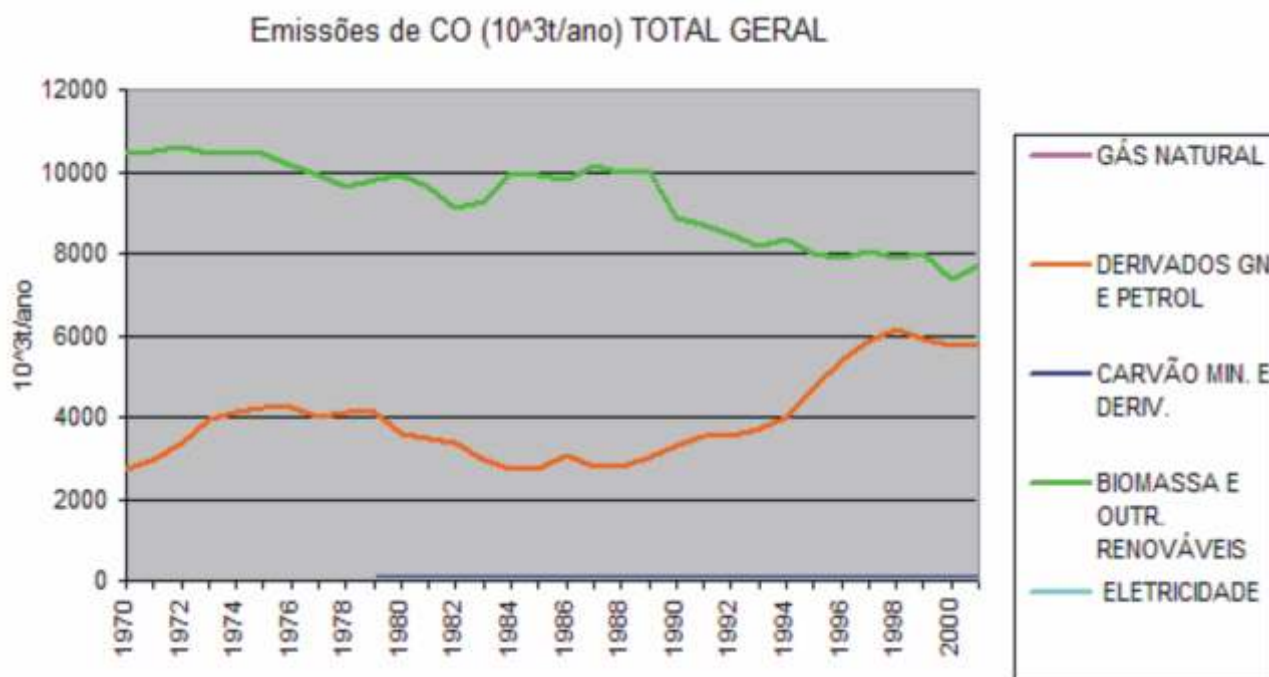
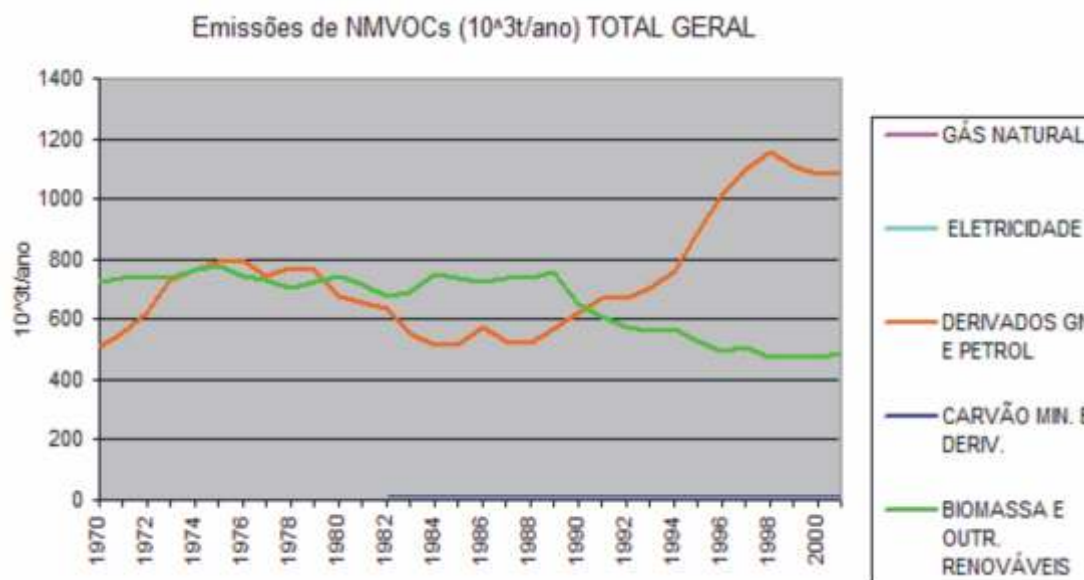


Tabela 2.22 Emissões de NMVOCs por energia Primária de Origem (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	1,4	1,9
BIOMASSA E OUTR. RENOVÁVEIS	726,7	779,6	742,0	738,9	649,6	527,0	473,2	485,0
DERIVADOS GN E PETROL	507,5	789,2	676,4	513,4	625,4	883,9	1084,4	1082,5
CARVÃO MIN. E DERIV.	1,0	1,4	2,9	5,1	4,8	6,0	6,8	6,8
TOTAL	1235,2	1570,2	1421,4	1257,7	1280,3	1417,5	1565,8	1576,2

Figura 2.26 Emissões de NMVOCs, por energia primária de origem, em 10³t/ano





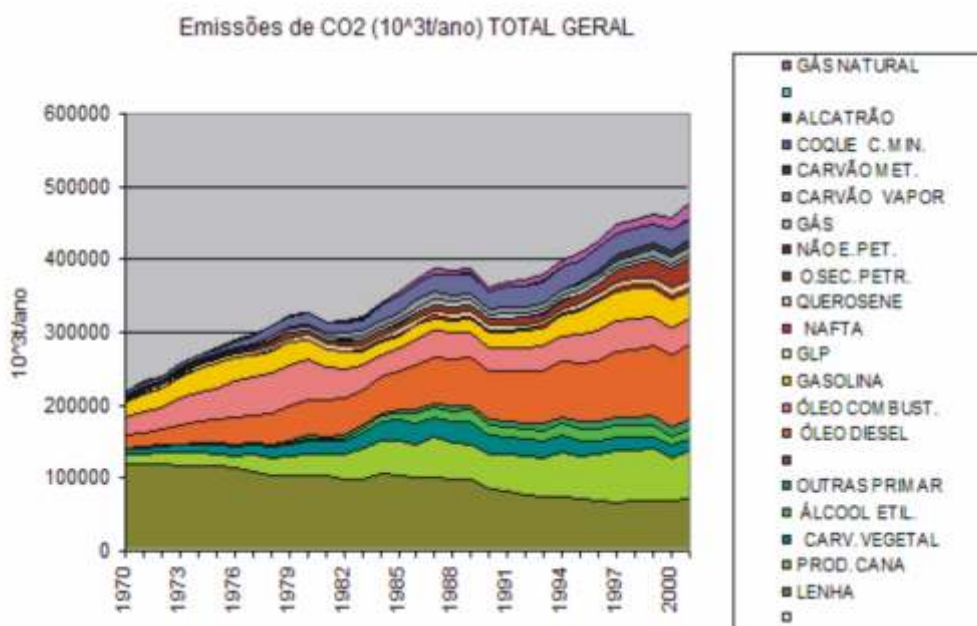
2.4.2 Emissões por Fonte de Energia

Tabela 2.23 Emissões de CO₂ por Energético (10³ t/ano)

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001
GÁS NATURAL	154,5	747,2	1663,5	4336,6	6367,9	8497,5	15935,0	22342,7
CARVÃO VAPOR	2277,9	2166,4	4687,3	9733,0	7642,3	7678,1	9848,5	9900,3
CARVÃO MET.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2437,2	9056,0	9525,9
LENHA*	120713,0	117181,2	104383,0	103158,5	85781,2	70683,4	69945,6	70770,3
PROD. CANA*	13174,8	15636,6	28566,9	49259,6	47444,3	60503,1	58103,6	66077,3
OUTRAS PRIMAR*	746,5	1206,2	3279,4	5162,2	7014,1	9496,1	13393,9	13945,4
ÓLEO DIESEL	17160,3	31583,4	49619,3	53704,7	65683,5	80220,0	97959,8	102583,8
ÓLEO COMBUST.	24284,8	43956,7	55738,8	30243,3	32875,4	38373,3	37915,9	34717,9
GASOLINA	21378,4	32353,5	25436,6	17503,0	21620,1	32079,4	39096,5	38860,7
GLP	3575,2	5267,5	8059,5	10728,1	14448,1	16958,5	20496,1	20450,5
NAFTA	3,7	590,7	938,7	2436,9	2982,1	3592,7	5055,5	4470,8
QUEROSENE	3358,4	5143,1	6258,3	6146,3	6245,4	7378,3	10552,0	9913,7
GÁS	1378,5	2011,1	3458,5	5920,6	6279,1	6581,1	6263,0	5922,1
COQUE C. MIN.	5232,0	7153,6	14266,2	22052,8	22904,3	30381,2	28746,5	28537,0
CARV. VEGETAL*	6922,6	14442,6	18574,8	26879,2	26692,0	21378,6	17830,3	17750,1
ÁLCOOL ETIL.*	225,5	197,3	3251,6	9686,6	13389,2	15733,3	10907,1	11879,3
O.SEC. PETR.	671,8	2726,0	6192,9	6807,1	7710,7	11012,0	25585,6	28804,6
NÃO E. PET.	397,8	701,5	1053,8	1095,3	1066,2	931,4	1124,0	1115,7
ALCATRÃO	109,5	150,3	343,5	431,1	660,1	881,1	631,2	593,4
TOTAL PARA EFEITO ESTUFA	79982,9	134551,0	177717,0	171138,8	196485,2	247001,8	308265,8	317739,3
TOTAL GERAL	221765,4	283214,9	335772,6	365284,8	376806,0	424796,3	478446,4	498161,6

(*) Emissões de Biomassa não contabilizadas para efeito estufa

Figura 2.27 Emissões de CO₂, por energético, em 10³ t/ano. As cores dos energéticos indicam a fonte energética de origem.





ANEXO 1



ANEXO 1

Usando o Programa

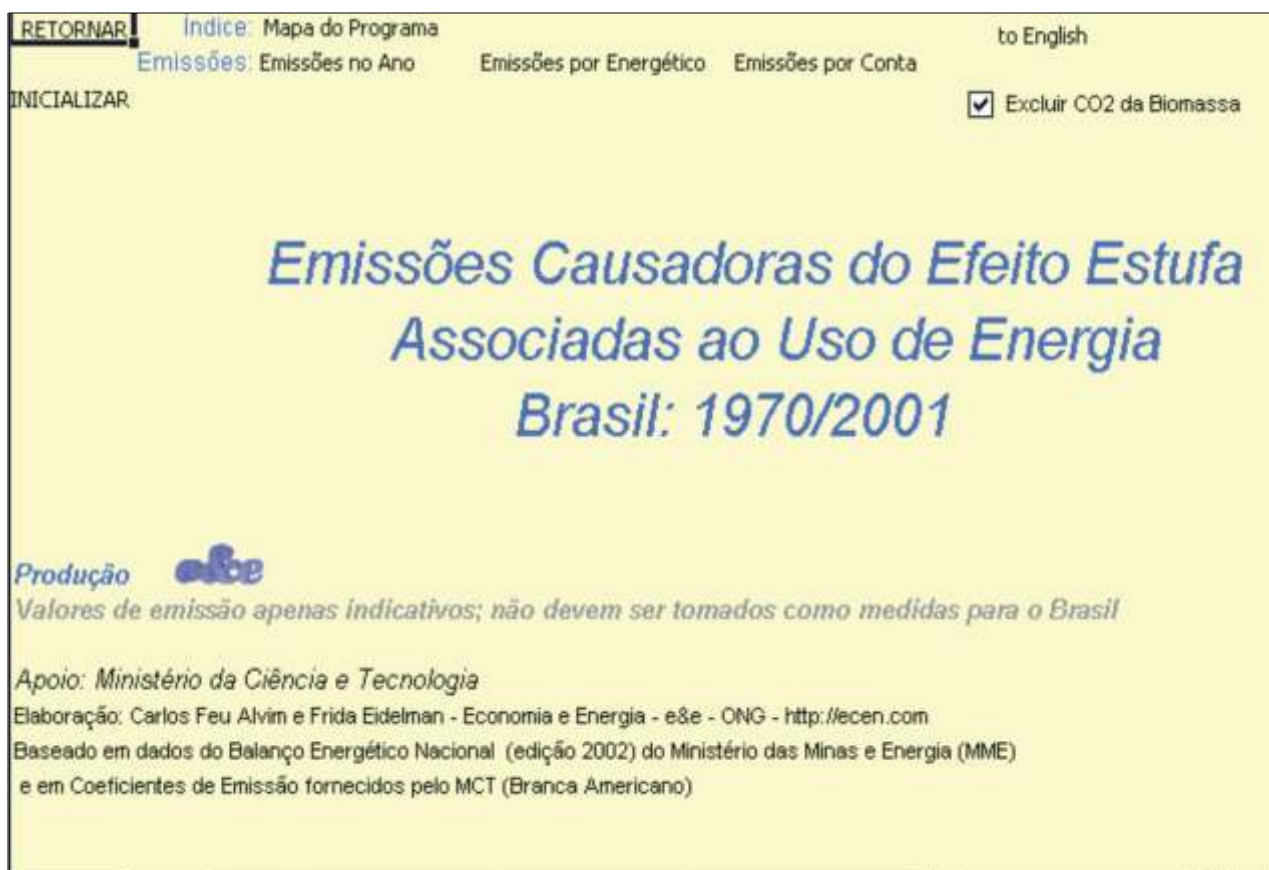
A operação do programa é simples. Ele funciona como uma planilha Excel com macros escritas em Visual Basic. Pode ser baixado da Internet e instalado em qualquer diretório, depois de descompactado. As macros devem ser ativadas.

A.1 Instalação do Programa

Transferir o programa benemis_e do CD para um arquivo qualquer ou rodar diretamente do CD.

Na Capa do Programam, mostrada na Figura A1.1, é possível escolher as opções de língua (inglês ou português), passar para o Mapa do Programa ou ir diretamente para cada uma das três opções de Emissões – por Ano, por Energético ou por Conta, bem como optar pela exclusão ou não do gás CO₂ da biomassa.

Figura A1.1 Capa do Programa benemis_e





O Mapa do Programa permite iniciar e calcular o programa, ir diretamente para cada uma das três opções de Emissões – por Ano, por Energético ou por Conta, bem como acessar diretamente as diversas tabelas e gráficos para cada opção das emissões, conforme mostrado na Figura A1.2.

Figura A1.2 Mapa do Programa benemis-e

Mapa do Programa		
CAPA	INICIALIZAR	SÓ É NECESSÁRIO QUANDO O PROGRAMA É INSTALADO OU POR PERDA ACIDENTAL DE DADOS
RETORN	Calcula os Dados de Emissão para todos os anos	<p>Calcular</p> <p>Inicializa os dados e calcula emissões no ano</p> <p>Tabela Resumo:</p> <p>Dados em Anos Intermediários</p> <p>Tabela de Dados</p> <p>Abre Tabelas sem linhas que só tenham valores nulos</p>
to English		<p>por Setor</p> <p>por Atividade</p> <p>por Setor</p> <p>por Atividade na Transformação</p>
	Emissões no Ano	Tabela Setores
	Emissões dos Diversos Gases (selecionar) no ano (selecionar)	<p>Gráficos:</p> <p>Abre Gráficos de Energia</p>
		<p>por Setor</p> <p>por Atividade na Transformação</p>
Capa		Tabelas Completas
Página Inicial do Programa		Abre Tabelas Completas
		Energia Emissões Coeficientes
		Gráficos Energia:
		Abre Gráficos de Emissão
		Consumo Final Oferta, Transformação e Consumo Global
		Calcular
		Calcula Emissões para o Energético
		Tabela Resumo Gráfico no Intervalo Tabela Dados no Intervalo Gráfico Completo
	Emissões por Energético	Emissões por Setor
	Emissões dos Diversos Gases (selecionar) por energético (selecionar)	Mostra Resultados por Setor
		Tabela Resumo (Anos Intermediários) Tabela Dados no Intervalo Gráfico no Intervalo Gráfico Completo
		Emissões por Atividade
		Mostra Resultados por Atividades
		Dados Completos
		Mostra Dados Todos os Anos
		Recalcular
		Dados por Energia Primária
		Dados de Emissões Agrupados por Energia Primária de Origem
		Tabela Resumo (Anos Intermediários) Gráfico por Primária de Origem Tabela de Dados Tabela de Dados Ordenados por E. Primária
	Emissões por Setor	Dados por Energético
	Emissões dos Diversos Gases (selecionar) por Setores e Atividades (contas)	Dados de Emissões por Energético
		Dados Completos
		Mostra Dados Todos os Anos e Todos os Energéticos
		Tabela Resumo (Anos Intermediários) Gráficos Tabela de Dados



A.2 Capa

- Escolher versão na língua desejada (Inglês/Português)
- Escolher a exclusão ou não do CO₂ da biomassa
- Inicializar e calcular. Isto só é necessário quando os dados são instalados, quando houver troca da língua desejada, quando houver troca de opção de exclusão ou não de CO₂ ou quando houver dúvida ou erro na mudança de dados selecionados durante a execução do programa.

Obs.: A troca de língua, a exclusão ou não de CO₂ e o cálculo subsequente podem ser feitos em cada planilha específica.

- Clicar Mapa do Programa ou Emissões por Ano, Emissões por Energético ou Emissões por Conta.

A.2.1 Mapa do Programa

- Clicar uma das opções de Emissões (Emissões no Ano/Emissões por Energético/Emissões por Conta) ou
- Clicar outra opção qualquer desejada (amarela ou mostarda)

A.2.2 Emissões no Ano

Mostra as emissões para o ano e gás escolhidos. Também foi incluída a opção Energia que fornece os dados do BEN/MME.

Esta opção tem as seguintes janelas:

- a) *Ano*: de 1970 a 2001;
- b) *Gás* : CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, NMVOCs, bem como Energia

- Selecionar o ano e o gás desejados (ou Energia) nas janelas apropriadas.

O Programa fornece as tabelas e gráficos correspondentes. As tabelas podem ser: Tabelas/Resumo, Tabelas de Dados Selecionados e Tabelas na Transformação. Os gráficos podem ser: Gráfico por Setor, Gráfico por Atividade e Gráfico na Transformação.

- Clicar nos gráficos e/ou tabelas de interesse, a saber:

A.2.2.1 Tabelas/Resumo por Setor ou por Atividade:

Emissões do gás e no ano selecionados para:



Grupo de Combustíveis: GN, Derivados de Petróleo e de GN, Nuclear, Carvão min. e derivados, Biomassa e outros Renováveis e Total.

Obs. Nuclear só aparece quando a opção é Energia.

Setores : Transformação, Consumo Final não-energético Energético, Setor Energético, Residencial, Comercial , Público, Agropecuário, Transporte (total), Consumo Final (exclui transformação) e Total Geral.

Atividades : Consumo Final, Consumo não-energético, Setor Energético, Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Rodoviário, Ferroviário, Aéreo, Hidroviário, Cimento, Ferro-Gusa e Aço, Mineração e Pelotização, Não-Fer. e out. Metal., Química, Alimentos e Bebidas, Têxtil, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Indústrias, Consumo não Identificado e Ajustes.

A.2.2.2 Tabelas de Dados Selecionados por Setor, por Atividade:

Emissões do gás e no ano selecionados para:

Grupo de combustíveis: Todos os energético do Balanço Energético Consolidado responsáveis pelas emissões.

Setores : Transformação, Consumo Final, Setor Energético, Residencial, Comercial , Público, Agropecuário, Transporte (total), Consumo Final não-energético, Uso Final (exclui transformação) e Total Geral.

Atividades : Consumo Final, Setor Energético, Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Rodoviário, Ferroviário, Aéreo, Hidroviário, Cimento, Ferro-Gusa e Aço, Mineração e Pelotização, Não-Fer. e out. Metal., Química, Alimentos e Bebidas, Têxtil, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Indústrias e Ajustes.

Obs.: Dados relativos ao consumo final.

A.2.2.3 Tabelas nas Transformações :

Emissões do gás e no ano selecionados para:

Grupo de combustíveis: Todos os energético do Balanço Energético Consolidado responsáveis pelas emissões.

Instalações : Transformação (Total), Refinarias de Petróleo, Plantas de Gás Natural, Usinas de Gaseificação, Coquearias, Centrais Elétricas do Serviço Público, Centrais Elétricas Auto-produtores, Carvoarias, Destilarias, Outras Transformações, Perdas na Distribuição e Armazenagem.



A.2.2.4 Tabelas Completas :

Energia: Consumo para todas as contas e todos os energético do Balanço Energético Consolidado, no ano selecionado.

Emissões : Emissões em para todas as contas e todos os energético do Balanço Energético Consolidado, do gás e no ano selecionados.

Obs. : Não é valido se a opção é Energia.

Coefficientes : Coeficientes de emissões para todas as contas e todos os energético do Balanço Energético Consolidado, do gás e no ano selecionados.

Obs. : Não é valido se a opção é Energia.

Obs. geral: A opção Congelar Painel fixa a coluna A e faz correr a demais colunas através da seta apropriada.

A.2.2.5 Gráfico por Setor :

Emissões por setor para Nuclear, Biomassa, GN, Derivados de Petróleo e de Gás Natural, Carvão Min. e Derivados.

Obs. : Nuclear só é valido para a opção Energia.

A.2.2.6 Gráfico por Atividade :

Emissões no consumo final, para todas as contas e todos os energético do Balanço Energético Consolidado, do gás e no ano selecionados.

A.2.2.7 Gráfico na Transformação:

Emissões para as instalações pertinentes e seus energéticos específicos do gás e no ano selecionado.

Obs. : Clicando em cima de qualquer gráfico, o programa remete para uma planilha que contém apenas o gráfico em questão. Para retornar, basta clicar em Retornar que aparece no alto da planilha à direita.

A.2.3 Emissões por Energético

Mostra as emissões para o energético e gás escolhidos. Também foi incluída a opção Energia que fornece os dados do BEM/MME.



Esta opção tem as seguintes janelas:

a) *Energético* : todos que constam do Balanço Energético Consolidado;

b) *Gás* : CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, NMVOCs, bem como Energia;

c) *Corte* : percentual do total anual médio (para cada ano) abaixo do qual o energético não é individualizado e sim incorporado em Outros;

d) *Tipo de gráfico* : linhas, linhas e pontos, área e área 100%;

e) *Seleção dos anos do intervalo* : intervalo dos anos (entre 1970 e 2001) para os quais se deseja calcular e representar as emissões;

Selecionar o energético, o gás (ou Energia) e o valor do corte, o tipo de gráfico e o intervalo de anos.

Clicar nos gráficos e/ou tabelas de interesse, a saber:

2.3.1 Tabelas / Resumo por Setor ou por Atividade:

Emissões do gás e para o energético nos anos específicos selecionados para:

Setor: Transformação, Consumo Final não-energético, Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Transporte, Industrial (total), Total Geral e Outros Setores (aqueles de percentual abaixo do corte, quando for o caso);

Atividade: Transformação, Centrais Elétricas do Serv. Público, Centrais Elétricas de Auto-produtores, Consumo Final, Residencial, Comercial, Agropecuário, Rodoviário, Aéreo, Hidroviário, Cimento, Ferro-gusa e Aço, Mineração e Pelotização, Não-ferrosos e out. metal, Química, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Ind. , Total Geral e Outros Setores (aqueles de percentual abaixo do corte, quando for o caso);

Obs. : Dados relativos ao Consumo Final mais Transformação.

Anos específicos: Oito valores específicos de anos entre 1970 e 2001 para os quais são desejadas as emissões do gás e para o energético escolhidos (esses valores podem ser modificados na Tabela/Resumo opção Setor – sendo levados em conta também na Atividade - e quando o são, é necessário clicar calcular para obter o resultado desejado);

2.3.2 Tabelas de Dados Selecionados por Setor ou por Atividade:

Emissões do gás e para o energético no intervalo de anos selecionados para:

Setor : Transformação, Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Industrial (total) e Total Geral;



Atividade : Centrais Elétricas Serv. Público, Centrais Elétricas Auto-produtores, Consumo Final não-energético, Setor Energético, Residencial, Agropecuário, Cimento, Ferro-gusa e Aço, Mineração e Pelotização, Não-ferrosos e out. metal, Química, Têxtil, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Ind., Total Geral e Outros Setores (aqueles de percentual abaixo do corte, quando for o caso);

Obs. : Dados relativos ao Consumo Final mais Transformação.

2.3.3 Tabela de Dados Completos:

Emissões do gás e para o energético escolhidos, para todas as contas do Balanço Energético Consolidado e todos os anos (1970 a 2001).

2.3.4 Gráfico de Dados Seleccionados por Setor:

Emissões para os setores Transformação, Consumo não-energético, Setor Energético, Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Transporte e Industrial (total) para o intervalo de anos selecionado;

2.3.5 Gráfico de Dados Seleccionados por Atividade:

Emissões para as atividades Centrais Elétricas do Serv. Público, Centrais Elétricas dos Auto-produtores, Setor Energético, Residencial, Agropecuário, Rodoviário, Aéreo, Hidroviário, Cimento, Ferro-gusa e Aço, Mineração e Pelotização, Não-ferrosos e out. metal, Química, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Ind e Outros Setores (aqueles de percentual abaixo do corte, quando for o caso) para o intervalo de anos selecionado.

2.3.6 Gráfico de Dados Completos por Setor:

Emissões para os setores Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Energético, Transformação (total), Industrial (total) e Transporte (total), todos os anos;

2.3.7 Gráfico de Dados Completos por Atividade:

Emissões para os setores Residencial, Comercial, Público, Agropecuário, Cimento, Ferro-gusa e Aço, Ferro Liga, Mineração e Pelotização, Não-ferrosos e out. metal, Química, Têxtil, Papel e Celulose, Cerâmica, Outras Ind, para os todos os anos.

Obs. 1: Se o valor do corte for posteriormente modificado, clicar OK.

Obs. 2 : Clicando em cima de qualquer gráfico, o programa remete para uma planilha que contém apenas o gráfico em questão. Para retornar, basta clicar em Retornar que aparece no alto da planilha à direita.



A.2.4 Emissões por Conta

Mostra as emissões para a conta e ano escolhidos. Também foi incluída a opção Energia que fornece os dados do BEN/MME.

Esta opção tem as seguintes janelas:

- a) *Contas*: todos as que constam do Balanço Energético Consolidado;
- b) *Gás*: CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, NMVOCs, bem como Energia;
- c) *Corte*: percentual do total anual médio (para cada ano) abaixo do qual o energético não é individualizado e sim incorporado em Outros;
- d) *Tipo de gráfico*: linhas, linhas e pontos, área e área 100%;
- e) *Seleção dos anos do intervalo*: intervalo dos anos (entre 1970 e 2001) para os quais se deseja calcular as emissões;

Selecionar o energético, o gás e o valor do corte, o tipo de gráfico e o intervalo de anos.

Clicar nos gráficos e/ou tabelas de interesse, a saber:

A.2.4.1 Tabela / Resumo por Energia Primária:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para eletricidade ou as energias primária de origem pertinentes, para os oito anos especificados na Tabela/Resumo;

Obs.: Eletricidade foi incluída para acomodar as tabelas de energia.

2.4.2 Tabela / Resumo por Energético:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para os energéticos pertinentes, para os oito anos especificados na Tabela/Resumo;

2.4.3 Tabela de Dados Selecionados por Energia Primária:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para eletricidade ou as energias primárias de origem pertinentes, para o intervalo de anos escolhido;

2.4.4 Tabela de Dados Selecionados por Energético:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para os energéticos pertinentes, para o intervalo de anos escolhido;



2.4.5 Tabela de Dados Completos:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para todos os anos e todos os energéticos (1970 a 2001);

2.4.6 Gráfico por Energia Primária:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para eletricidade ou as energias primárias de origem pertinentes, para o intervalo de anos escolhido;

Ao lado deste gráfico há uma pequena janela que permite visualizar:

2.4.7 Gráfico de Dados Selecionados:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada por energias primárias de origem pertinentes para o intervalo de anos escolhido;

2.4.8 Gráfico de Dados Completos: *(para obtê-lo, basta clicar em cima de Gráfico de Dados Selecionados):*

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para todos os anos (1970 a 2001).

2.4.9 Gráfico por Energético:

Emissões do gás escolhido para a conta selecionada para os energéticos pertinentes para o intervalo de anos escolhido;

Obs 1: Se o valor do corte for modificado, clicar OK.



Bibliografia:

i Branca Americano - Comunicação interna.

ii Balanço Energético Nacional - BEN 2002, Ano Base 2001, Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Energia.

iii Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Pedro Renato Barbosa
pedrorenbarbosa@gmail.com

Diagramação e Designer Gráficos

Ministério da
Ciência e Tecnologia

