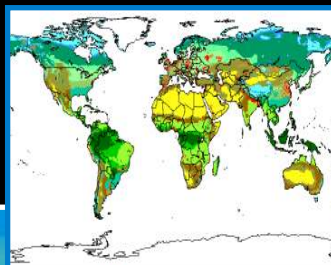
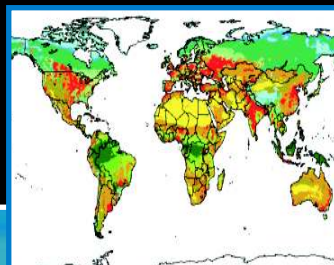
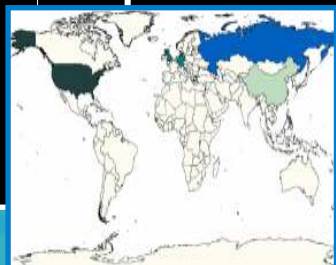


PLANO PLURIANUAL DE GOVERNO - PPA PROGRAMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

RESULTADOS OBTIDOS

2000 a 2003

Contribuições Históricas por Países nas Emissões
de três Gases de Efeito Estufa (GEE)



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:

Contribuições Históricas por Países nas Emissões de três Gases de Efeito Estufa (GEE)

Execução:**Equipe do IVIG/COPPE/UFRJ:**

Projeto IVIG/COPPE/UFRJ - 2747- A

Luiz Pinguelli Rosa (coord)

Maria Silvia Muylaert (coord)

Adriano Santhiago de Oliveira

Christiano Pires de Campos

Corbiniano Silva

Leonardo Ribeiro

Publicação e Divulgação:

Ministério da Ciência e Tecnologia

Coordenação Geral de Mudança Global de Clima

Sítio: <http://www.mct.gov.br/clima>

Diagramação e Designer Gráfica:

Pedro Renato Barbosa - pedrorenbarbosa@gmail.com

Índice

	Página
1 Introdução _____	9
2 Compatibilização dos Bancos de Dados _____	12
2.1 Banco de Dados Gerado com o Arcview e RIVM (2001) _____	24
3 Gases Estudados do Efeito Estufa Antrópico _____	25
3.1 Óxido Nitroso N_2O _____	25
3.1.1 Agropecuária _____	25
3.2 Metano CH_4 do setor Energia _____	33
3.3 Dióxido de Carbono CO_2 _____	33
3.3.1 Processos industriais _____	33
3.3.2 Mudança no Uso da Terra e Florestas _____	39
4 Bibliografia _____	46

Índice de Tabelas

	Página
Tabela 1 Lista de Países e Regiões _____	24
Tabela 2 - América do Norte _____	26
Tabela 3 - Europa Ocidental _____	26
Tabela 4 - Europa Oriental _____	27
Tabela 5 - Oceania _____	27
Tabela 6 - América Latina _____	27
Tabela 7 - África _____	28
Tabela 8 Oriente médio e Mediterrâneo _____	28
Tabela 9 - Ásia e extremo oriente _____	29
Tabela 10 - Excreção de Nitrogênio por cabeça de animais (selecionados da tabela 4-20 da pág 4.99 IPCC, 1996) para cada região do mundo. _____	30
Tabela 11 - Fatores de Emissão de N ₂ O provenientes de sistemas de manejo de resíduos animais [animal waste management systems (AWMS)] (IPCC, 1996) _____	31
Tabela 12 - Porcentagem de produção de resíduos para os sistemas de manejo (IPCC, 1996)	32
Tabela 13 - Estimativa de emissões fugitivas de CH ₄ provenientes da extração de carvão mineral subterrâneo _____	33
Tabela 14 - Emissões de CO ₂ da Produção de Cimento entre 1928-1998 _____	34
Tabela 15 - Emissões de CO ₂ da Produção de Cimento entre 1928-1950 _____	35
Tabela 16 - Emissões de CO ₂ da Produção de Cimento entre 1950-1970 _____	36
Tabela 17 - Emissões de CO ₂ da Produção de Cimento entre 1970-1990 _____	37
Tabela 18 - Emissões de CO ₂ da Produção de Cimento entre 1990-1998 _____	38
Tabela 19 - Períodos e países mais emissores de C-CO ₂ _____	40
Tabela 20 - Fatores de emissão adotados _____	40
Tabela 21 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1700-1990 _____	41
Tabela 22 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1700-1750 _____	42
Tabela 23 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1800-1850 _____	42
Tabela 24 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1850-1900 _____	43
Tabela 25 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1900-1950 _____	43
Tabela 26 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1950-1970 _____	44
Tabela 27 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1970-1990 _____	44
Tabela 28 - Áreas com mudança no uso da terra por Biomas classificados pelo RIVM ____	45



1 Introdução

O presente relatório é a finalização do relatório preliminar de outubro de 2001, concluindo a primeira etapa do projeto Contribuições Históricas por Países na Emissão de Três Gases de Efeito Estufa, gerando um banco de dados com estimativas da mudança histórica do uso da terra em 200 países da atual divisão política mundial. Tais informações são únicas e imprescindíveis para estimar as responsabilidades históricas das nações sobre a mudança do clima.

O desenvolvimento do trabalho compreendeu a seleção de itens e setores a serem considerados para a estimativa de emissões mundiais por países desde 1700 a 1990 dos seguintes gases de efeito estufa: N_2O , CH_4 e CO_2 . Esta seleção foi resultado de uma reunião entre as equipes do IVIG/ COPPE /UFRJ e do MCT no dia 25 de janeiro de 2002. Dos seis setores constantes do Manual de Referência e do Manual de Trabalho do IPCC para Inventários de Gases de Efeito Estufa (GEE), foram escolhidos cinco, onde foi descartado o setor relativo aos Solventes¹.

Os itens mais representativos de cada um dos cinco setores foram escolhidos a partir de uma análise de sensibilidade dos referidos setores em termos de emissões e do prazo da primeira etapa do projeto. Desta forma, o presente relatório assumiu a seguinte estrutura:

1-ENERGIA

1.1) CO_2

1.1.1) Carvão Mineral²

1.2) CH_4 Emissões Fugitivas de:

1.2.1) Carvão Mineral³

2-PROCESSOS INDUSTRIAIS

2.1) CO_2 cimento⁴

3-AGROPECUÁRIA

3.1) N_2O ⁵

¹ O descarte do item “solventes” deveu-se à sua importância não muito significativa em termos quantitativos de emissões de GEE, além da inexistência de metodologia no IPCC para os cálculos relativos à produção de solventes. A metodologia disponível no CORINAIR para os países europeus deverá ser objeto de futuros estudos para a quantificação deste setor em termos mundiais.

² Dados semiconsolidados do banco de dados OakRidge (2002).

³ Dados semiconsolidados do banco de dados OakRidge (2002).

⁴ Dados consolidados do banco de dados OakRidge (2002).

⁵ Dados semiconsolidados do banco de dados OakRidge (2002).



3.2.1) fermentação entérica

3.2.1) esterco do gado

4-MUDANÇA DO USO DA TERRA & FLORESTAS

4.1) CO₂

As principais atividades desenvolvidas ao longo da primeira etapa do trabalho foram:

- o levantamento dos fatores de emissão dos três gases segundo metodologias do IPCC;
- definição das médias dos fatores de emissão dos três gases, de modo a adequar os fatores que constam da metodologia do IPCC aos níveis de atividades organizados no trabalho. No caso do desmatamento, os fatores de emissão do IPCC relativos a CO₂ para diferentes regiões do mundo foram adaptados aos 16 biomas definidos pela base de dados de uso da terra do RIVM (2001), utilizada no trabalho;
- acesso a um banco de dados com estimativas das populações mundiais por país desde 1700 (GOLDEWIJK, 2000), informação rara e indisponível nos grandes bancos de dados como por exemplo o banco de dados populacionais das Nações Unidas, que se inicia em 1950.

Devido ao grande volume de dados (diversas tabelas de 200x300 células) é necessário utilizar programas específicos para trabalhar com os bancos de dados. Neste sentido a segunda etapa do trabalho construirá um banco de dados iterativo em Microsoft Access com as seguintes informações já disponíveis:

1-ENERGIA

1.1) CO₂ - Uso (OakRidge, 2002)

1.1.1) Petróleo & Gás Natural

1.1.2) Carvão Mineral

1.2) CH₄ Emissões Fugitivas (OakRidge, 2002)

1.2.1) Petróleo & Gás Natural

1.2.2) Carvão Mineral

2-PROCESSOS INDUSTRIAIS

2.1) CO₂ cimento (OakRidge, 2002)

2.2) N₂O química

2.3) CF₄ - alumínio



2.4) C_2F_6 alumínio

3-AGROPECUÁRIA

3.1) CH_4 (HYDE, 2002 e GOLDEWIJK, 2000)

3.1.1) fermentação entérica

3.1.1.1) gado de corte

3.1.1.2) gado leiteiro

3.1.2) esterco

3.1.3) arroz

3.2) N_2O

3.2.1) fermentação entérica (HYDE, 2002 e GOLDEWIJK, 2000)

3.2.1) esterco do gado (HYDE, 2002 e GOLDEWIJK, 2000)

3.2.2) fertilizantes (HYDE, 2002 e GOLDEWIJK, 2000)

4-MUDANÇA NO USO DO TERRA & FLORESTAS

4.1) CO_2 ⁶ relativo a desmatamento (RIVM, 2001 e ArcView)

5-RESÍDUOS

5.1) CH_4 (GOLDEWIJK, 2000)

5.1.1) Lixo

5.1.2) Esgoto

5.1.2.1) doméstico

5.1.2.2) industrial

5.2) N_2O resíduos humanos (GOLDEWIJK, 2000)

⁶Dados consolidados com base no banco de dados RIVM (2001) e do programa ArcView.



2 Compatibilização dos Bancos de Dados

Diferentes bancos de dados dos países foram estudados. Foi feita a organização da lista de países a partir da compatibilização dos quatro principais bancos de dados (RIVM, 2001, ArcView, Oakridge, 2002, MCT-Oakridge, 1995, CQNUMC, 2002) usados no trabalho, de forma a atender ao banco de dados da Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (CQNUMC). A seguir, as listas dos cinco bancos de dados:

<i>Lista das Partes da Convenção (CQNUMC, 2002)</i>	<i>Estimativas históricas populacionais entre 1700-1990 (GOLDEWIJK, 2000)</i>	<i>Banco de dados das fronteiras geopolíticas do programa ARCVIEW</i>	<i>Emissões dos combustíveis fósseis (período) (OAKRIDGE, 2002)</i>	<i>Estimativa das Emissões históricas mundiais do uso de combustíveis fósseis (MCT-OAKRIDGE)</i>
Afghanistan	Afghanistan	Afghanistan	Afghanistan (1949-1998)	Afghanistan
Albania	Albania	Albania	Albania (1933-1998)	Albania
Algeria	Algeria	Algeria	Algeria (1900-1998)	Algeria
	American Samoa	American Samoa	American Samoa (1954-1998)	
		Andorra		
	Angola	Angola	Angola (1950-1998)	Angola
			Antarctic Fisheries (1970-1998)	Antarctic Fisheries
	Anguilla	Anguilla		
		Antarctica		
Antigua and Barbuda	Antigua & Barbuda	Antigua and Barbuda	Antigua & Barbuda (1957-1998)	Antigua & Barbuda
Argentina	Argentina	Argentina	Argentina (1887-1998)	Argentina
Armenia	Armenia	Armenia	Armenia (1992-1998)	Armenia
	Aruba	Aruba	Aruba (1986-1998)	
Australia	Australia	Australia	Australia (1851-1998)	Australia
Austria	Austria	Austria	Austria (1807-1998)	Austria
Azerbaijan	Azerbaijan	Azerbaijan	Azerbaijan (1992-1998)	Azerbaijan
Bahamas	Bahamas	Bahamas	Bahamas (1950-1998)	Bahamas
Bahrain	Bahrain	Bahrain	Bahrain (1933-1998)	Bahrain
		Baker Island		
Bangladesh	Bangladesh	Bangladesh	Bangladesh (1972-1998)	Bangladesh



Barbados	Barbados	Barbados	Barbados (1928-1998)	Barbados
	Belarus	Belarus (Byelarus)	Belarus (1992-1998)	Belarus
Belgium	Belgium	Belgium	Belgium (1802-1998)	Belgium
Belize	Belize	Belize	Belize (1950-1998)	Belize
Benin	Benin	Benin	Benin (1958-1998)	Benin
	Bermuda	Bermuda	Bermuda (1950-1998)	
Bhutan	Bhutan	Bhutan	Bhutan (1970-1998)	Bhutan
Bolivia	Bolivia	Bolivia	Bolivia (1928-1998)	Bolívia
		Bosnia and Herzegovina	Bosnia-Herzegovina (1992-1998)	Bosnia
Botswana	Botswana	Botswana	Botswana (1950-1998)	Botswana
		Bouvet Island		
Brazil	Brazil	Brazil	Brazil (1901-1998)	Brazil
		British Indian Ocean Territory		
	British Virgin Islands	British Virgin Islands	British Virgin Islands (1957-1998)	
	Brunei	Brunei	Brunei (Darussalam) (1930-1998)	Brunei (Darussalam)
Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria	Bulgaria (1879-1998)	Bulgaria
Burkina Faso	Burkina Faso	Burkina Faso	Burkina Faso (1958-1998)	Burkina Faso
Burundi	Burundi	Burundi	Burundi (1962-1998)	Burundi
	C. Afr.Rep.			
Cambodia	Cambodia	Cambodia	Cambodia (1955-1998)	Cambodia
Cameroon	Cameroon	Cameroon	Cameroon (1950-1998)/ Cameroon, Republic of (1950-1998)	Cameroon, United Republic of
Canada	Canada	Canada	Canada (1785-1998)	Canada
Cape Verde	Cap. Verd. Isl.	Cape Verde	Cape Verde (1950-1998)	Cape Verde
	Cayman Islands	Cayman Islands	Cayman Islands (1950-1998)	
Central African Republic		Central African Republic	Central African Republic (1959-1998)	Central African Republic
Chad	Chad	Chad	Chad (1959-1998)	Chad
Chile	Chile	Chile	Chile (1895-1998)	Chile



Comoros	Comoros	Comoros	Comoros (1959-1998)	Comoros
Congo	Congo	Congo	Congo (1959-1998)	Congo
Congo, D. Rep. of	Congo, Dem. Rep. Of			
Cook Islands	Cook Islands	Cook Islands	Cook Islands (1968-1998)	Cook Islands
Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica	Costa Rica (1950-1998)	Costa Rica
Cote d'Ivoire	Ivory Coast	Ivory Coast	Cote D'Ivoire (1958-1998)	Cote d'Ivoire
Croatia		Croatia	Croatia (1992-1998)	Croatia
Cuba	Cuba	Cuba	Cuba (1941-1998)	Cuba
Cyprus	Cyprus	Cyprus	Cyprus (1950-1998)	Cyprus
Czech Republic	Czechoslovakia	Czech Republic	Czechoslovakia (1860-1991)/Czech Republic (1992-1998)	Czech Republic
Denmark	Denmark	Denmark	Denmark (1843-1998)	Denmark
Djibouti	Djibouti	Djibouti	Djibouti (1950-1998)	Djibouti
Dominica	Dominica	Dominica	Dominica (1950-1998)	Dominica
Dominican Republic	Dominican Rep.	Dominican Republic	Dominican Republic (1947-1998)	Dominican Republic
	East Timor			
Ecuador	Ecuador	Ecuador	Ecuador (1917-1998)	Ecuador
Egypt	Egypt	Egypt	Egypt (1911-1998)	Egypt
El Salvador	El Salvador	El Salvador	El Salvador (1950-1998)	El Salvador
	Eq. Guinea	Equatorial Guinea	Equatorial Guinea (1950-1998)	Equatorial Guinea
Eritrea	Eritrea	Eritrea	Eritrea (1939-1944)	
Estonia	Estonia	Estonia	Estonia (1928-1998)	Estonia
Ethiopia	Ethiopia	Ethiopia	Ethiopia (1941-1998)	Ethiopia (including Eritrea)
	Falkland Isl.	Falkland Islands (Islas Malvinas)		
	Faroer Isl.	Faroer Islands	Faeroe Islands (1950-1998)	



		Federated States of Micronesia		
			Falkland Islands (Malvinas) (1950-1998)	
Fiji	Fiji	Fiji	Fiji (1950-1998)	Fiji
Finland	Finland	Finland	Finland (1860-1998)	Finland
	Fr.Polyn.			
France	France	France	France (including Monaco) (1802-1998)	France
			French Equatorial Africa (1950-1958)	
	French Guiana	French Guiana	French Guiana (1950-1998)	
			French Indo-China (1928-1954)	
		French Polynesia	French Polynesia (1955-1998)	
		French Southern & Antarctic Lands		
			French West Africa (1949-1957)	
Gabon	Gabon	Gabon	Gabon (1959-1998)	Gabon
Gambia	Gambia	Gambia	Gambia (1950-1998)	Gambia
		Gaza Strip		
Georgia	Georgia	Georgia	Georgia (1992-1998)	Georgia
Germany	Germany, after 1990	Germany	Germany (1792-1998)/Germany, East (Former German Democratic Republic) (1946-1990)/Germany, Federal Republic of (West Germany) (1946-1990)	Germany
Ghana	Ghana	Ghana	Ghana (1950-1998)	Ghana



	Gibraltar	Gibraltar	Gibraltar (1950-1998)	
		Glorioso Islands		
Greece	Greece	Greece	Greece (1867-1998)	Greece
	Greenland	Greenland	Greenland (1950-1998)	
Grenada	Grenada	Grenada	Grenada (1950-1998)	Grenada
	Guadeloupe	Guadeloupe	Guadeloupe (1950-1998)	
	Guam	Guam	Guam (1950-1998)	
Guatemala	Guatemala	Guatemala	Guatemala (1941-1998)	Guatemala
		Guernsey		
Guinea	Guinea	Guinea	Guinea (1958-1998)	Guinea
Guinea-Bissau	Guinea Bissau	Guinea-Bissau	Guinea Bissau (1950-1998)	Guinea Bissau
Guyana	Guyana	Guyana	Guyana (1950-1998)	Guyana
Haiti	Haiti	Haiti	Haiti (1950-1998)	Haiti
		Heard Island & McDonald Islands		
Honduras	Honduras	Honduras	Honduras (1950-1998)	Honduras
		Howland Island		
	Hong Kong		Hong Kong (1938-1998)	
Hungary	Hungary	Hungary	Hungary (1830-1998)	Hungary
Iceland	Iceland	Iceland	Iceland (1936-1998)	Iceland
India	India	India	India (1858-1998)	India
Indonesia	Indonesia	Indonesia	Indonesia (1889-1998)	Indonesia
Iran (Islamic Rep. of)	Iran	Iran	Iran, Islamic Republic of (1902-1998)	Iran
	Iraq	Iraq	Iraq (1924-1998)	Iraq
Ireland	Ireland	Ireland	Ireland (1850-1998)	Ireland
Israel	Israel	Israel	Israel (1930-1998)	Israel
Italy	Italy	Italy	Italy (including San Marino) (1860-1998)	Italy (including San Marino)
Jamaica	Jamaica	Jamaica	Jamaica (1950-1998)	Jamaica
		Jan Mayen		
Japan	Japan	Japan	Japan (1868-1998)	Japan



		Jarvis Island		
		Jersey		
		Johnston Atoll		
Jordan	Jordan	Jordan	Jordan (1950-1998)	Jordan
		Juan De Nova Island		
Kazakhstan	Kazakstan	Kazakhstan	Kazakhstan (1992-1998)	Kazakhstan
Kenya	Kenya	Kenya	Kenya (1950-1998)	Kenya
Kiribati	Kiribati	Kiribati	Kiribati (1960-1998)	Kiribati
		Korea, North	Korea, North (1945-1998)	
Korea, D. P. Rep. of			Korea, Democratic People's Republic of (North Korea) (1945-1998)	Korea, Democratic People's Republic of
Korea (Republic of)	Korea		/ Korea, Republic of (South Korea) (1945-1998)/ Korea, South (1945-1998)/	
			Korea, United (1905-1944)	Korea, Republic of
Kuwait	Kuwait	Kuwait	Kuwait (1946-1998)/Kuwait Oil Fires (1991)	Kuwait
	Kyrgyzstan	Kyrgyzstan	Kyrgyzstan (1992-1998)	Kirguizistan
Lao Peop Dem Rep	Laos	Laos	Lao, Peoples Democratic Republic (1955-1998)/ Lao, Peoples Democratic Republic of (1955-1998)	Lao People's Democratic Republic
Latvia	Latvia	Latvia	Latvia (1928-1998)	Latvia
Lebanon	Lebanon	Lebanon	Lebanon (1931-1998)	Lebanon
Lesotho	Lesotho	Lesotho		Lesotho
			Leeward Islands (1950-1956)	
	Liberia	Liberia	Liberia (1950-1998)	Liberia
	Libya	Libya	Libyan Arab Jamahiriyah (1950-1998)	Libya Arab Jamahiriyah



Liechtenstein	Liechtenstein	Liechtenstein		Liechtenstein
Lithuania	Lithuania	Lithuania	Lithuania (1992-1998)	Lithuania
Luxembourg	Luxembourg	Luxembourg	Luxembourg (1945-1998)	Luxembourg
	Macau	Macau	Macau (1950-1998)	
Macedonia, The F.Y. Rep of		Macedonia	Macedonia (1992-1998)	Macedonia
	Madagascar	Madagascar	Madagascar (1933-1998)	Madagascar
Malawi	Malawi	Malawi	Malawi (1964-1998)	Malawi
Malaysia	Malaysia	Malaysia	Malaysia (1970-1998)/ Peninsular Malaysia (1957-1969)	Malaysia
			Malaya-Singapore, Federation of (1890-1956)	
Maldives	Maldives	Maldives	Maldives (1970-1998)	Maldives
Mali	Mali	Mali	Mali (1959-1998)	Mali
Malta	Malta	Malta	Malta (1950-1998)	Malta
		Man		
Marshall Islands	Marshall Isl.	Marshall Islands		Marshall
	Martinique	Martinique	Martinique (1950-1998)	
Mauritania	Mauritania	Mauritania	Mauritania (1959-1998)	Mauritania
Mauritius	Mauritius	Mauritius	Mauritius (1950-1998)	Mauritius
	Mayotte	Mayotte		
Mexico	Mexico	Mexico	Mexico (1891-1998)	Mexico
Micronesia, Fed. States of	Micronesia, Fed. States of			Micronesia
		Midway Islands		
Moldova, Republic of	Moldova, Rep. Of	Moldova	Moldova (1992-1998)/ Moldova, Republic of (1992-1998)	Moldova
Monaco		Monaco		Monaco
Mongolia	Mongolia	Mongolia	Mongolia (1950-1998)	Mongolia
		Montenegro		
	Montserrat	Montserrat	Montserrat (1957-1998)	



Morocco	Morocco	Morocco	Morocco (1928-1998)	Morocco
Mozambique	Mozambique	Mozambique	Mozambique (1927-1998)	Mozambique
Myanmar	Myanmar	Myanmar (Burma)	Myanmar (1928-1998)	Myanmar
Namibia	Namibia	Namibia		Namibia
Nauru	Nauru	Nauru	Nauru (1964-1998)	Nauru
Nepal	Nepal	Nepal	Nepal (1950-1998)	Nepal
Netherlands	Netherlands	Netherlands	Netherlands (1846-1998)	Netherlands
	Netherlands Antilles	Netherlands Antilles	Netherland Antilles (1986-1998)/ Netherland Antilles and Aruba (1926-1993)	
	New Caledonia	New Caledonia	New Caledonia (1950-1998)	
New Zealand	New Zealand	New Zealand	New Zealand (1878-1998)	New Zealand
Nicaragua	Nicaragua	Nicaragua	Nicaragua (1942-1998)	Nicaragua
Niger	Niger	Niger	Niger (1958-1998)	Niger
Nigeria	Nigeria	Nigeria	Nigeria (1915-1998)	Nigeria
Niue	Niue	Niue	Niue (1970-1998)	Niue
	Norfolk Islands	Norfolk Island		
	Northern Mariana Islands	Northern Mariana Islands		
Norway	Norway	Norway	Norway (1929-1998)	Norway
Oman	Oman	Oman	Oman (1964-1998)	Oman
		Pacific Islands (Palau)	Pacific Island (Palau) (1955-1998)	
Pakistan	Pakistan	Pakistan	Pakistan (1972-1998)/ Pakistan, East and West (1946-1971)	Pakistan
	Palau			
Panama	Panama	Panama	Panama (1948-1979, excludes former Panama Canal Zone) / Former Panama Canal Zone (1950-1979)	Panama



Contribuições Históricas por Países nas Emissões de Três Gases de Efeito Estufa (GEE)

Papua New Guinea	Papoea New Guinea	Papua New Guinea	Papua New Guinea (1950-1998)	Papua New Guinea
		Paracel Islands		
Paraguay	Paraguay	Paraguay	Paraguay (1950-1998)	Paraguay
Peru	Peru	Peru	Peru (1884-1998)	Peru
Philippines	Philippines	Philippines	Philippines (1907-1998)	Philippines
		Pitcairn Islands		
Poland	Poland	Poland	Poland (1800-1998)	Poland
Portugal	Portugal	Portugal	Portugal (1870-1998)	Portugal
	Puerto Rico	Puerto Rico	Puerto Rico (1920-1998)	
Qatar	Qatar	Qatar	Qatar (1949-1998)	Qatar
	Reunion	Reunion	Reunion (1950-1998)	
Romania	Romania	Romania	Romania (1857-1998)	Romania
Russian Federation	Russian Federation	Russia	Russia Federation (1992-1998)	Russian Federation
			Rhodesia-Nyasaland (1903-1963)	
Rwanda	Rwanda	Rwanda	Rwanda (1962-1998)	Rwanda
			Rwanda-Urundi (1950-1961)	
			Ryukyu Islands (1950-1972)	
Saint Kitts and Nevis				
			Sabah (1950-1969)	
		St. Helena	Saint Helena (1950-1998)	
Saint Lucia	St. Lucia	St. Lucia	Saint Lucia (1950-1998)	Saint Lucia
Samoa	Samoa, (Western)		Samoa (1950-1998)	Samoa
San Marino	San Marino	San Marino		
	Sao Tome & Pr.	Sao Tome and Principe	Sao Tome & Principe (1950-1998)	Sao Tome & Principe
			Sarawak (1913-1969)	
Saudi Arabia	Saudi Arabia	Saudi Arabia	Saudi Arabia (1935-1998)	Saudi Arabia
Senegal	Senegal	Senegal	Senegal (1958-1998)	Senegal
		Serbia		



Seychelles	Seychelles	Seychelles	Seychelles (1950-1998)	Seychelles
Sierra Leone	Sierra Leone	Sierra Leone	Sierra Leone (1950-1998)	Sierra Leone
Singapore	Singapore	Singapore	Singapore (1957-1998)	Singapore
			Slovakia (1992-1998)	Slovakia
Slovenia		Slovenia	Slovenia (1992-1998)	Slovenia
Solomon Islands	Solomon Islands	Solomon Islands	Solomon Islands (1950-1998)	Solomon Islands
	Somalia	Somalia	Somalia (1950-1998)	Somalia
South Africa	South Africa	South Africa	South Africa (1884-1998)	South Africa
		South Georgia and the South Sandwich Is		
		South Korea		
Spain	Spain	Spain	Spain (1930-1998)	Spain
		Sprately Islands		
Sri Lanka	Sri Lanka	Sri Lanka	Sri Lanka (1950-1998)	Sri Lanka
	St. Kitts & St. Nevis	St. Kitts and Nevis	St. Kitts-Nevis (1981-1998)/ St. Kitts-Nevis-Anguilla (1957-1980)	St. Kitts-Nevis
		St. Pierre and Miquelon	St. Pierre & Miquelon (1950-1998)	
St. Vincent and the Grenadines	St. Vincent/Grenadines	St. Vincent and the Grenadines	St. Vincent & The Grenadines (1950-1998)	St. Vicent & the Grenadines
Sudan	Sudan	Sudan	Sudan (1950-1998)	Sudan
Suriname	Surinam	Suriname	Suriname (1950-1998)	Suriname
	Svalbard and Jan Mayen	Svalbard		
Swaziland	Swaziland	Swaziland	Swaziland (1950-1998)	Swaziland
Sweden	Sweden	Sweden	Sweden (1834-1998)	Sweden
Switzerland	Switzerland	Switzerland	Switzerland (1858-1998)	Switzerland
Syrian Arab Republic	Syria	Syria	Syrian Arab Republic (1931-1998)	Syrian Arab Republic
	Taiwan, Province of China	Taiwan	Taiwan (1896-1998)	



Tajikistan	Tajikistan	Tajikistan	Tajikistan (1992-1998)	Tajikistan
Tanzania, United Republic of	Tanzania	Tanzania	Tanzania (1950-1969)/ Tanzania, United Republic of (1970-1998)	Tanzania, United Republic of
Thailand	Thailand	Thailand	Thailand (1931-1998)	Thailand
Togo	Togo	Togo	Togo (1950-1998)	Togo
	Tokelau	Tokelau		
Tonga	Tonga	Tonga	Tonga (1950-1998)	Tonga
Trinidad and Tobago	Trinidad & Tobago	Trinidad and Tobago	Trinidad and Tobago (1908-1998)	Trinidad and Tobago
Tunisia	Tunisia	Tunisia	Tunisia (1916-1998)	Tunisia
	Turkey	Turkey	Turkey (1865-1998)	Turkey
Turkmenistan	Turkmenistan	Turkmenistan	Turkmenistan (1992-1998)	Turkmenistan
	Turks Caicos Isl.	Turks and Caicos Islands	Turks and Caicos Islands (1970-1998)	
Tuvalu	Tuvalu	Tuvalu		
Uganda	Uganda	Uganda	Uganda (1950-1998)	Uganda
Ukraine	Ukraine	Ukraine	Ukraine (1992-1998)	Ukraine
United Arab Emirates	United Arab Emirates	United Arab Emirates	United Arab Emirates (1950-1998)	United Arab Emirates
United Kingdom	United Kingdom	United Kingdom	United Kingdom (1751-1998)	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
	US Virgin Isl.			
United States of America	USA	United States	United States of America (1800-1998)	United States of America
Uruguay	Uruguay	Uruguay	Uruguay (1932-1998)	Uruguay
Uzbekistan	Uzbekistan	Uzbekistan	Uzbekistan (1992-1998)	Uzbekistan
Vanuatu	Vanuatu	Vanuatu	Vanuatu (1950-1998)	Vanuatu
Venezuela	Venezuela	Venezuela	Venezuela (1904-1998)	Venezuela



Viet Nam	Vietnam	Vietnam	Vietnam (1892-1998) / Vietnam, Democratic Republic of (North Vietnam) (1955-1969) / Vietnam, Republic of (1955-1969), Vietnam Republic, South (1955-1969)	Viet Nam
		Virgin Islands	Virgin Islands (United States) (1950-1998)	
	Wallis and Fortuna	Wallis and Futuna		
		Wake Island	Wake Island (1950-1998)	
	Western Sahara			
		West Bank		
		Western Sahara	Western Sahara (1970-1998)	Western Sahara
		Western Samoa		
Yemen	Yemen	Yemen	Yemen (1991-1998) / Yemen, Former (1950-1990) / Yemen, Former Democratic (1950-1990)	Yemen
Yugoslavia	Yugoslavia		Yugoslavia (1880-1991) / Yugoslavia, Federal Republic of (1992-1998)	Yugoslavia
		Zaire	Zaire (1920-1998)	Zaire
Zambia	Zambia	Zambia	Zambia (1964-1998)	Zambia
Zimbabwe	Zimbabwe	Zimbabwe	Zimbabwe (1964-1998)	Zimbabwe
			Zanzibar (1950-1969)	



2.1 Banco de Dados Gerado com o Arcview e RIVM (2001)

Outra compatibilização entre dados de países foi efetuada a partir da reunião do dia 22 de fevereiro de 2002 entre IVIG e MCT. Refere-se às regiões e aos países não constantes da intersecção do banco de dados do RIVM (2001) e do ArcView, que deverá constar na lista de países do mundo do produto final. Na Tabela 1, as linhas assinaladas com (p) indicam países que devem constar na lista geral e as assinaladas com (r) indicam regiões. As áreas da terceira coluna foram calculadas baseadas no banco de dados georeferenciado do ArcView.

Tabela 1 Lista de Países e Regiões

País (p) Regiões (r)	Países ou Regiões	Área (km ²)
r	Baker Island	1.668
p	Bermuda	39.412
r	Bouvet Island	57.651
p	British Indian Ocean Territory	73.977
p	Cayman Islands	277.005
p	Christmas Island	116.375
p	Cocos (Keeling) Islands	18.135
p	Cook Islands	231.532
p	Federated States of Micronesia	701.358
p	French Polynesia	3.023.553
p	French Southern & Antarctic Lands	7.504.238
r	Glorioso Islands	6.927
r	Guam	572.339
p	Guernsey	77.824
r	Heard Island & McDonald Islands	388.109
r	Howland Island	3.267
r	Jan Mayen	455.235
r	Jarvis Island	9.322
r	Johnston Atoll	3.094
r	Juan De Nova Island	7.945
p	Kiribati	1.049.990
p	Maldives	165.325
p	Marshall Islands	134.353
r	Midway Islands	10.464
p	Nauru	28.489
p	Niue	227.818
p	Norfolk Island	41.623
r	Northern Mariana Islands	581.331
p	Pacific Islands (Palau)	482.691
r	Paracel Islands	14.801



p	Pitcairn Islands	53.367
p	Seychelles	488.827
p	South Georgia and the South Sandwich Is	3.917.944
r	Spratly Islands	16.540
p	St. Helena	391.181
p	Tokelau	20.125
p	Tuvalu	30.798
r	Wake Island	11.717
p	Wallis and Futuna	173.353
TOTAL		21.409.703

3 Gases Estudados do Efeito Estufa Antrópico

Após a escolha dos setores importantes em termos de emissão de óxido nitroso (N_2O), gás metano (CH_4) e o dióxido de carbono (CO_2), foram estudadas as fontes de emissões que representam a maior parte do total emitido. Em alguns casos foram adquiridos bancos de dados já existentes com as emissões consolidadas. Em outros casos, foram adaptadas as fórmulas existentes na metodologia do IPCC para regiões diferentes, de modo a se estabelecer médias para os fatores de emissão a serem adotados no trabalho. Desta forma, o trabalho está aberto a aproximações sucessivas para que se obtenha uma ordem de grandeza das emissões dos gases em cada setor. Alguns exemplos dos procedimentos metodológicos utilizados para as aproximações sucessivas são objeto deste relatório.

3.1 Óxido Nitroso N_2O

3.1.1 Agropecuária

As emissões de N_2O provenientes diretamente de animais são consideradas desprezíveis pelo IPCC. Por isso, o estudo está adotando como metodologia a contabilização das emissões de N_2O provenientes de sistemas de manejo de resíduos de animais. As emissões nessa categoria são calculadas através da seguinte equação do IPCC (1996):

$$N_2O_{ANIMAL} = [N(T) \times Nex(T) \times SMRA(T) \times FE(SMRA)] \quad \text{Eq. 1}$$

onde:

N_2O_{ANIMAL} = emissões de N_2O provenientes de animais (kg N/ano) (Tabela 2 a Tabela 9);

T = tipo de animal;

$N(T)$ = número de animais do tipo T;

$Nex(T)$ = Excreção de nitrogênio de animais do tipo T (kg N/animal/ano) (Tabela 10);

⁷ Serão utilizadas as informações dos bancos de dados: HYDE (2002) e GOLDEWIJK (2000).



FE(SMRA) = fator de emissão para cada sistema (kg N₂O-N/kg of Nex em SMRA) (Tabela 11);

SMRA (T) = fração de Nex(T) que é manejada em cada sistema para animais do tipo T (Tabela 12).

Uma região pode apresentar um grande número de aves domésticas em relação ao gado de corte e, no entanto, as emissões totais deste serem maiores. Como exemplo pode-se citar a América do Norte que apresenta 99×10^6 de animais de gados de corte e 14.866×10^6 de aves domésticas. Apesar desses números, as emissões daqueles somam 137 Gg N e destas somam 4Gg N (IPCC, 1996).

Partindo desse princípio foram levadas em consideração as categorias de animais que apresentam um peso maior nas emissões totais em cada uma das regiões, abaixo apresentada. O critério de seleção neste trabalho foi considerar as categorias que somam mais de 70% das emissões para cada região.

Tabela 2 - América do Norte

<i>Tipo de animal</i>	<i>Emissões totais de N₂O (GgN)</i>	<i>% de emissão de N₂O</i>
Gado de corte	137	84,6
Gado leiteiro	9	5,6
Aves domésticas	4	2,5
Ovelhas	3	1,8
Suínos	6	3,7
Outros animais	3	1,8

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.122.

Para efeitos de cálculo, será considerado apenas o Gado de corte para a América do Norte.

Tabela 3 - Europa Ocidental

<i>Tipo de animal</i>	<i>Emissões totais de N₂O (GgN)</i>	<i>% de emissão de N₂O</i>
Gado de corte	32	27,6
Gado leiteiro	20	17,2
Aves domésticas	3	2,6
Ovelhas	34	29,3
Suínos	12	10,3
Outros animais	15	12,9

**Tabela 4 - Europa Oriental**

Tipo de animal	Emissões totais de N ₂ O (GgN)	% de emissão de N ₂ O
Gado de corte	55	26,8
Gado leiteiro	64	31,2
Aves domésticas	4	1,95
Ovelhas	48	23,4
Suínos	24	11,7
Outros animais	10	4,9

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.122

Desta forma, serão consideradas as categorias de Gado de corte, gado leiteiro e ovelhas para a Europa Oriental.

Tabela 5 - Oceania

Tipo de animal	Emissões totais de N ₂ O (GgN)	% de emissão de N ₂ O
Gado de corte	33	24,8
Gado leiteiro	7	5,3
Aves domésticas	0	0
Ovelhas	92	69,2
Suínos	0	0
Outros animais	1	0,8

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.123

Para efeitos de cálculo, serão consideradas as categorias de Gado de corte e ovelhas para a Oceania.

Tabela 6 - América Latina

Tipo de animal	Emissões totais de N ₂ O (Gg N)	% de emissão de N ₂ O
Gado de corte	217	63,1
Gado leiteiro	19	5,5
Aves domésticas	8	2,3
Ovelhas	28	8,1
Suínos	15	4,4
Outros animais	57	16,5

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.123



Analisando a Tabela 6 com o critério de seleção deste trabalho, serão consideradas as categorias de Gado de corte e outros animais para a América Latina.

Tabela 7 - África

Tipo de animal	Emissões totais de N₂O (GgN)	% de emissão de N₂O
Gado de corte	105	34,2
Gado leiteiro	19	6,2
Aves domésticas	7	2,3
Ovelhas	43	14,0
Suíños	4	1,3
Outros animais	129	42,0

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.123.

Para efeitos de cálculo, serão consideradas as categorias de Gado de corte e outros animais para o continente africano.

Tabela 8 - Oriente médio e Mediterrâneo

Tipo de animal	Emissões totais de N₂O (GgN)	% de emissão de N₂O
Gado de corte	35	20,5
Gado leiteiro	19	11,1
Aves domésticas	6	3,5
Ovelhas	45	26,3
Suíños	0	0
Outros animais	66	38,6

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.124

Para efeitos de cálculo, serão consideradas as categorias de Gado de corte, ovelhas e outros animais no oriente médio e mediterrâneo.

**Tabela 9** - Ásia e extremo oriente

Tipo de animal	Emissões totais de N ₂ O (GgN)	% de emissão de N ₂ O
Gado de corte	151	28,5
Gado leiteiro	13	2,4
Aves domésticas	27	5,1
Ovelhas	42	7,9
Suínos	71	13,4
Outros animais	226	42,6

Fonte: IPCC (1996), Tabela B-2, pág. 4.123

Analisando a Tabela 9, serão consideradas as categorias de Gado de corte, suínos e outros animais na Ásia e Extremo Oriente.

Para o cálculo das emissões de cada país utiliza-se a Equação 1, verificando em que região esse país se encaixa. As tabelas apresentadas a seguir contêm as informações para os cálculos da Equação 1. As estimativas históricas das populações de animais serão proporcionais ao banco de dados histórico populacional (GOLDEWIJK, 2000).

Levando em consideração as categorias de animais previamente selecionados a Tabela 10 apresenta os Valores de Nitrogênio (N) excretado por animal ao ano, a Tabela 11 apresenta os fatores de emissão e a Tabela 12 apresenta os percentuais de produção de resíduos para os sistemas de manejo de acordo com o IPCC (1996) que devem ser usados na Equação 1.



Tabela 10 - Excreção de Nitrogênio por cabeça de animais (selecionados da tabela 4-20 da pág 4.99 IPCC, 1996) para cada região do mundo.

Regiões	Tipos de animais (Animais selecionados a partir da tabela B-2 da pág.4.122 do Greenhouse Gás Inventory, Reference Manual, 1996, IPCC. Foram selecionados os maiores totais de N ₂ O emitido, apresentados na última coluna)	Valores de Nitrogênio (N) excretado (Kg/animal/ano) (ver tabela 4-20 da pág 4.99 do Greenhouse Gás Inventory, Reference Manual, 1996, IPCC)	Maiores percentuais de Produção de Estrume por Sistemas de Manejo de Resíduos Animais -(%) (selecionados da tabela 4-21 da pág 4.101 do Greenhouse Gás Inventory, Reference Manual, 1996, IPCC)
América do Norte	Gado de corte	70	84
Europa Ocidental	Gado de corte	70	33
	Gado leiteiro	100	21
	Ovelhas	20	87
Europa Oriental	Gado de corte	50	52
	Gado leiteiro	70	67-13
	Ovelhas	16	73
Oceania	Gado de corte	60	100
	Ovelhas	20	100
América Latina	Gado de corte	40	99
	Outros animais	40	99
África	Gado de corte	40	96
	Outros animais	40	99
Near east and Medit.	Gado de corte	50	77
	Ovelhas	12	100
	Outros animais	40	100
Asia and Far East	Gado de corte	40	14-29
	Suínos	16	53
	Outros animais	40	95



Tabela 11 - Fatores de Emissão de N₂O provenientes de sistemas de manejo de resíduos animais [animal waste management systems (AWMS)] (IPCC, 1996)

Regiões	Tipo de animal	Fator de emissão por AWMS (% de N excretado que é perdido como N ₂ O)						
		Anaerob Lagoon	Liquid System	Daily spread	Solid storage and Drylot	Pasture range and Paddock	Used Fuel	Other systems
América do Norte	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Europa Ocidental	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Gado leiteiro	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Ovelhas	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Europa Oriental	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Gado leiteiro	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Ovelhas	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Oceania	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Ovelhas	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
América Latina	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Outros animais	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
África	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Outros animais	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Near east and Medit.	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Ovelhas	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Outros animais	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
Asia and Far East	Gado de corte	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Suínos	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0
	Outros animais	0,1	0,1	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0



Tabela 12 - Porcentagem de produção de resíduos para os sistemas de manejo (IPCC, 1996)

Região	Tipo de animal	Sistema de manejo					
		Lagoa anaeróbica SMRA (% de resíduo para o sistema)	Sistemas líquidos SMRA (% de resíduo para o sistema)	Diariamente dispersado SMRA (% de resíduo para o sistema)	Estoque sólido SMRA (% de resíduo para o sistema)	Pasto cercado SMRA (% de resíduo para o sistema)	Combustível SMRA (% de resíduo para o sistema)
América do Norte	Gado de corte	0	1	0	14	84	0
Europa Ocidental	Gado de corte	0	55	0	2	33	0
	Gado leiteiro	0	46	24	21	8	0
	Ovelhas	0	0	0	2	87	0
Europa Oriental	Gado de corte	8	39	0	52	0	0
	Gado leiteiro	0	18	1	67	13	0
	Ovelhas	0	0	0	0	73	0
Oceania	Gado de corte	0	0	0	0	100	0
	Ovelhas	0	0	0	0	100	0
América Latina	Gado de corte	0	0	0	0	99	0
	Outros animais	0	0	0	0	99	0
África	Gado de corte	0	0	1	3	96	0
	Outros animais	1	0	0	0	99	0
Near east and Mediterranean	Gado de corte	0	0	2	0	77	18
	Ovelhas	0	0	0	0	100	0
	Outros animais	0	0	0	0	100	0
Asia and Far East	Gado de corte	0	0	16	14	29	40
	Suínos	1	38	1	53	0	7
	Outros animais	0	00	0	0	95	0

Fonte: IPCC (1996), Tabela 4-21, pág. 4.101 a 4.103.



3.2 Metano CH₄ do setor Energia

Em 1990 as emissões de metano provenientes de mineração do carvão fóssil contribuíram com cerca de 23 a 39 Tg C. Para efeito de contabilização de emissões de metano do setor de energia, serão consideradas as emissões fugitivas que podem ocorrer durante a extração, produção, transporte e processamento de combustíveis fósseis.

Como uma primeira aproximação sucessiva neste setor, as emissões fugitivas referentes a minas de superfície (0,3 a 2 m³ de CH₄/ ton de carvão) não foram selecionadas, restando as emissões referentes às minas subterrâneas. Será adotada a média (17,5 m³/ton) dos fatores alto (25m³/ton de carvão) e baixo (10m³/ton de carvão) de emissão de metano, para o cálculo das emissões totais.

Tabela 13 - Estimativa de emissões fugitivas de CH₄ provenientes da extração de carvão mineral

País	Fator de emissão (m ³ /ton)	Fonte
Antiga União Soviética	17,8-22,2	US EPA, 1993c
USA	11,0-15,3	US EPA, 1993a
Alemanha	22,4	Zimmermeyer, 1989
Reino Unido	15,3	BCTSRE, 1992
Polônia	6,8-12,0	Pilcher et al., 1991
Tchecoslováquia	23,9	Bibler et al., 1992
Austrália	15,6	Lama, 1992

Fonte: IPCC (1996), Tabela 1-54, pág. 1.105.

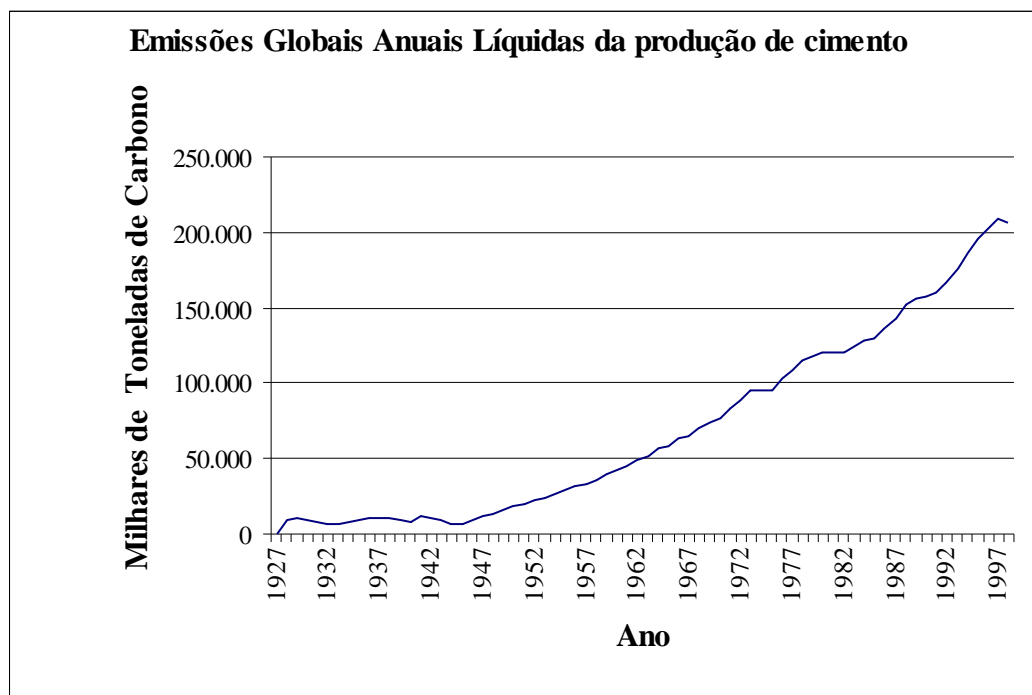
A média de emissões de metano para minas subterrâneas de carvão (E) é o fator de emissão de CH₄, m³ CH₄ / t de carvão minerado (f), vezes a produção do carvão subterrâneo, em Mt (P), vezes o fator de Conversão (0.67 Gg / 10⁶ m³) (Equação 2). Com as emissões provenientes do consumo de carvão da base de dados OAKRIDGE (2002) será estimado as quantidades de carvão extraídas para ser aplicada na Equação 2.

$$E = f \times P \times 0,67 \quad \text{Equação 2}$$

3.3 Dióxido de Carbono CO₂

3.3.1 Processos Industriais

As emissões mundiais de C-CO₂ referentes a produção de cimento entre 1928-1998 foi de cerca de 5 Gt C (OAKRIDGE, 2002), distribuídas conforme o gráfico abaixo.



A Tabela 14 apresenta as emissões líquidas de CO₂ entre 1928-1998 devido à produção de cimento dos países cujas emissões estão acima de 50 Mt, totalizando 21 países.

Tabela 14 - Emissões de CO₂ da Produção de Cimento entre 1928-1998

Ranking	País	1.000 t C
1	CHINA (MAINLAND)	745.709
2	USSR	506.932
3	UNITED STATES OF AMERICA	504.372
4	JAPAN	387.322
5	ITALY (INCLUDING SAN MARINO)	199.263
6	INDIA	164.586
7	FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY	159.797
8	FRANCE (INCLUDING MONACO)	154.363
9	SPAIN	123.770
10	UNITED KINGDOM	112.188
11	REPUBLIC OF KOREA	105.352
12	BRAZIL	105.207
13	MEXICO	84.315
14	TURKEY	83.666
15	POLAND	81.829
16	TAIWAN	61.633
17	CANADA	58.242
18	GERMANY	57.599
19	THAILAND	54.414
20	ROMANIA	54.265
21	GREECE	51.172

Fonte: OAKRIDGE, 2002.



A Tabela 15 apresenta as emissões de CO₂ entre 1928-1950 devido à produção de cimento dos 21 primeiros países mais emissores.

Tabela 15 - Emissões de CO₂ da Produção de Cimento entre 1928-1950

<i>Ranking</i>	<i>País</i>	<i>1.000 t C</i>
1	UNITED STATES OF AMERICA	69.521
2	GERMANY	19.234
3	UNITED KINGDOM	16.937
4	JAPAN	11.836
5	USSR	11.399
6	FRANCE (INCLUDING MONACO)	10.534
7	ITALY (INCLUDING SAN MARINO)	9.794
8	BELGIUM	6.085
9	SPAIN	4.674
10	CANADA	3.956
11	INDIA	3.426
12	SWEDEN	2.691
13	ARGENTINA	2.681
14	FORMER GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC	2.377
15	POLAND	2.347
16	SOUTH AFRICA	2.202
17	CZECHOSLOVAKIA	2.144
18	AUSTRALIA	1.878
19	DENMARK	1.864
20	BRAZIL	1.714
21	YUGOSLAVIA	1.671

Fonte: OAKRIDGE, 2002.



A Tabela 16 apresenta as emissões de CO₂ entre 1950-1970 devido à produção de cimento dos 21 primeiros países mais emissores.

Tabela 16 - Emissões de CO₂ da Produção de Cimento entre 1950-1970

Ranking	País	1.000 t C
1	UNITED STATES OF AMERICA	152.779
2	USSR	124.358
3	FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY	65.432
4	JAPAN	62.622
5	ITALY (INCLUDING SAN MARINO)	44.107
6	FRANCE (INCLUDING MONACO)	42.733
7	UNITED KINGDOM	37.728
8	CHINA (MAINLAND)	20.638
9	INDIA	20.186
10	SPAIN	19.418
11	POLAND	17.598
12	CANADA	14.850
13	BELGIUM	13.278
14	FORMER GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC	12.130
15	CZECHOSLOVAKIA	11.950
16	BRAZIL	11.465
17	ROMANIA	9.484
18	MEXICO	8.937
19	SWEDEN	8.009
20	SWITZERLAND	7.984
21	SOUTH AFRICA	7.957

Fonte: OAKRIDGE, 2002.



A Tabela 17 apresenta as emissões de CO₂ entre 1970-1990 devido à produção de cimento dos 21 primeiros países mais emissores.

Tabela 17 - Emissões de CO₂ da Produção de Cimento entre 1970-1990

Ranking	País	1.000 t C
1	USSR	335.271
2	CHINA (MAINLAND)	240.356
3	JAPAN	204.048
4	UNITED STATES OF AMERICA	189.475
5	ITALY (INCLUDING SAN MARINO)	101.243
6	FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY	89.977
7	FRANCE (INCLUDING MONACO)	74.668
8	SPAIN	67.988
9	INDIA	64.431
10	BRAZIL	55.147
11	POLAND	45.520
12	REPUBLIC OF KOREA	44.024
13	UNITED KINGDOM	42.506
14	MEXICO	41.787
15	TURKEY	38.798
16	ROMANIA	35.016
17	TAIWAN	30.978
18	FORMER GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC	30.514
19	GREECE	28.940
20	CANADA	27.175
21	CZECHOSLOVAKIA	26.541

Fonte: OAKRIDGE, 2002.



A Tabela 18 apresenta as emissões de CO₂ entre 1990-1998 devido à produção de cimento dos 21 primeiros países mais emissores.

Tabela 18 - Emissões de CO₂ da Produção de Cimento entre 1990-1998

Ranking	País	1.000 t C
1	CHINA (MAINLAND)	483.102
2	JAPAN	108.816
3	UNITED STATES OF AMERICA	92.597
4	INDIA	76.542
5	REPUBLIC OF KOREA	58.719
6	ITALY (INCLUDING SAN MARINO)	44.119
7	TURKEY	38.425
8	GERMANY	38.365
9	BRAZIL	36.882
10	RUSSIAN FEDERATION	36.149
11	USSR	35.904
12	THAILAND	34.757
13	MEXICO	32.273
14	SPAIN	31.690
15	FRANCE (INCLUDING MONACO)	26.427
16	TAIWAN	26.018
17	INDONESIA	25.256
18	EGYPT	20.848
19	DEMOCRATIC PEOPLE'S REPUBLIC OF KOREA	20.536
20	ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN	19.067
21	SAUDI ARABIA	17.830

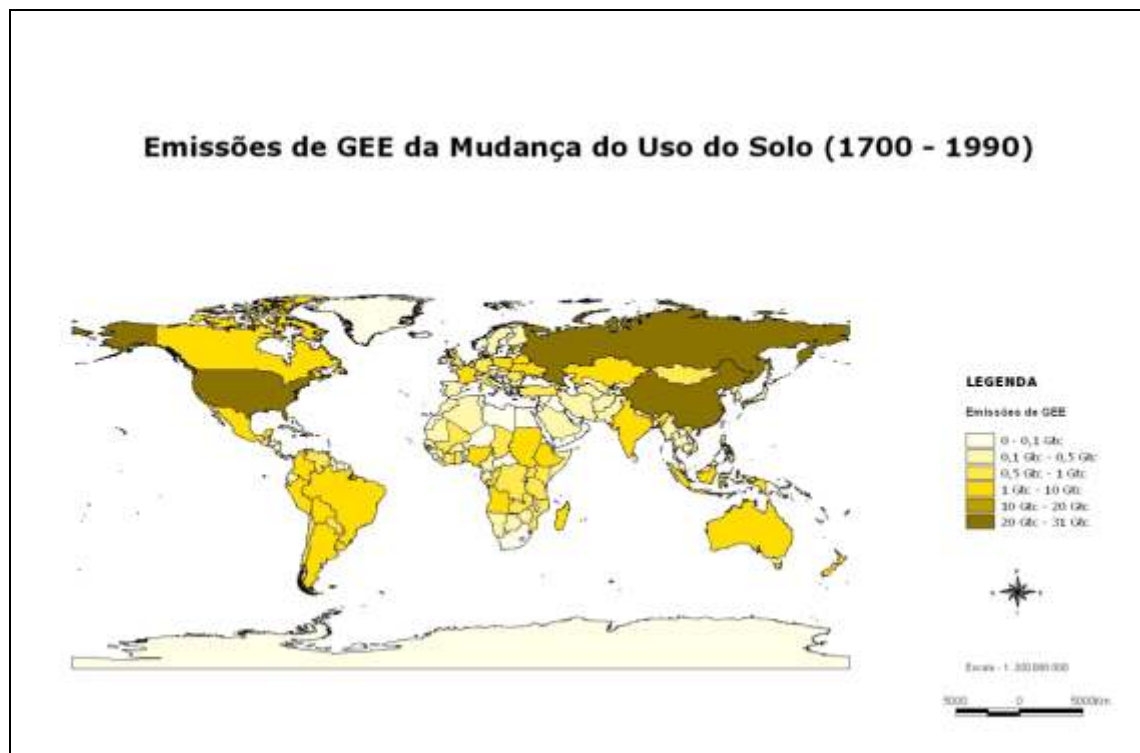
Fonte: OAKRIDGE, 2002.



3.3.2 Mudança no Uso da Terra e Florestas

As emissões globais devido à mudança no uso do solo entre 1700 e 1990 foram de aproximadamente 176 Gt C. A Figura 1 ilustra o ranking das emissões por país. Segundo o LULUCF (2000), as emissões globais da mudança no uso do solo entre 1850-1998 foram de 136 Gt C, enquanto segundo nossas estimativas chegou-se a 120 Gt C, demonstrando grande compatibilidade entre os dados.

Figura 1 - Emissões globais devido à mudança no uso do solo de C-CO₂ entre 1700-1990



Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 19 apresenta os países que mais emitiram C-CO₂ devido à mudança no uso do solo por período estudado. Pode-se observar que os quatro países mais emissores entre 1700 e 1990 foram EUA, China, Rússia e Brasil e que cerca de 70% (132 Gt C) das emissões totais (176 GtC) deste período ocorreram entre 1800 e 1950.

**Tabela 19** - Períodos e países mais emissores de C-CO₂

Períodos	Emissão Global de C-CO ₂ (Gt C)	Países que mais emitiram C-CO ₂ nos períodos
<i>1700-1990</i>	<i>+176,44</i>	<i>EUA, China, Rússia, Brasil</i>
1700-1750	+14,1	China, Rússia, Austrália, Argentina
1750-1800	+17,4	China, Rússia, Argentina, EUA
1800-1850	+27,5	China, EUA, Rússia, Austrália
1850-1900	+50,4	EUA, Rússia, China, Argentina.
1900-1950	+54,1	EUA, Rússia, China, Canadá.
1950-1970	+14,7	Brasil, Rússia, Indonésia, Austrália.
1970-1990	-1,76	China, Colômbia, Croácia, Arábia Saudita.

Fonte: Elaboração própria.

A metodologia desenvolvida neste trabalho foi a sobreposição dos mapas do mundo de uso do solo da base de dados do RIVM (2001) e a base georeferenciada do ArcView das divisões políticas mundiais, obtendo-se um novo banco de dados com os usos do solo por país para os anos 1700, 1750, 1800, 1850, 1900, 1950, 1970 e 1990. A base de dados do RIVM classifica os biomas de acordo com a Tabela 20, onde a coluna Grid_code é a referência do bioma no seu banco de dados. Ainda na Tabela 20, a terceira coluna é a densidade de carbono adotada no cálculo das emissões baseadas no IPCC (1996), LULUCF (2000) e CAMPOS (2001). No sentido das aproximações sucessivas os fatores podem ser ajustados para cada bioma, recalculando automaticamente as emissões de cada país.

Tabela 20 - Fatores de emissão adotados

Grid_code	Bioma	Fator de emissão (t C / ha)
1	Cropland	2
2	Grazing land	1
3	---	-
4	---	-
5	Ice	0
6	Tundra	6
7	Wooded Tundra	7
8	Boreal Forest	20
9	Cool conifer forest	81
10	Temp. mixed forest	106
11	Temp. deciduous forest	117
12	Warm mixed fores	129
13	Grassland/Steppe	7

Continua...



14	Hot desert	2
15	Scrubland	18
16	Savanna	29
17	Tropical woodland	80
18	Tropical forest	147

Fonte: Elaboração própria.

As áreas de bioma que cada país possuía em cada ano foram calculadas com a ajuda de planilhas eletrônicas e, consecutivamente, a mudança do uso do solo entre os períodos de 1700-1750, 1750-1800, 1800-1850, 1850-1900, 1900-1950, 1950-1970 e 1970-1990. Multiplicando-se as áreas perdidas dos biomas pelos fatores de emissão estimou-se as emissões de cada país devido à mudança no uso do solo.

Foram contabilizadas as emissões de CO₂ relativa à mudança no uso da terra entre 1700-1990, onde os países que emitiram mais de 1 Gt C estão apresentados em ordem decrescente na tabela abaixo, totalizando 26 países.

Tabela 21 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1700-1990

Ranking	País	t C
1	United States	30.796.379.046
2	China	26.996.794.300
3	Russia	20.636.795.215
4	Brazil	7.635.951.420
5	Argentina	7.318.570.445
6	Australia	6.486.791.011
7	Canada	5.586.943.245
8	Ukraine	3.982.303.156
9	Colombia	3.586.671.730
10	Indonesia	3.497.965.565
11	India	3.451.796.042
12	Mexico	3.010.305.141
13	South Africa	2.171.852.777
14	Peru	2.083.492.064
15	Kazakhstan	1.929.927.408
16	New Zealand	1.856.115.234
17	Sudan	1.647.220.243
18	Uruguay	1.490.920.815
19	Nigeria	1.436.305.364
20	France	1.414.787.128
21	Madagascar	1.377.860.531
22	Bolivia	1.297.714.598
23	Ethiopia	1.227.068.691
24	Angola	1.180.170.240
25	Byelarus	1.180.114.589
26	Poland	1.110.147.129

Fonte: Elaboração própria.



A Tabela 22 apresenta as emissões de CO₂ entre 1700-1750 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 22 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1700-1750

Ranking	País	t C
1	China	3.768.491.090
2	Russia	2.051.617.592
3	Australia	1.004.332.054
4	Argentina	899.431.161
5	United States	638.618.457
6	Brazil	511.598.566
7	India	401.518.005
8	Ukraine	294.615.059
9	Colombia	203.404.067
10	Mexico	202.920.100
11	France	202.473.203
12	South Africa	174.234.908
13	Kazakhstan	166.434.724
14	Canada	161.449.533
15	Ethiopia	139.866.105
16	Mongolia	136.579.839
17	Poland	126.831.692
18	Madagascar	120.267.132
19	Germany	117.882.976
20	United Kingdom	117.250.719
21	Peru	112.277.500
22	Paraguay	105.526.905
23	Italy	95.417.438
24	New Zealand	87.645.759
25	Nigeria	86.941.192
26	Romania	81.933.314

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 23 apresenta as emissões de CO₂ entre 1800-1850 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 23 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1800-1850

Ranking	País	t C
1	China	7.667.288.922
2	United States	4.132.321.867
3	Russia	3.521.623.469
4	Australia	1.091.978.809
5	Argentina	1.074.258.562
6	Brazil	1.069.747.377
7	Canada	951.346.510
8	India	741.619.037
9	Ukraine	469.335.367
10	Kazakhstan	439.238.768
11	Mexico	357.798.639
12	South Africa	341.072.956
13	Mongolia	284.661.410
14	New Zealand	264.699.293
15	Peru	254.159.161
16	Colombia	253.424.865
17	Ethiopia	205.144.523
18	France	204.750.000
19	Indonesia	190.476.918
20	Byelarus	163.536.440
21	Madagascar	159.451.498
22	Uruguay	151.455.198
23	Angola	148.807.208
24	Sudan	144.745.781
25	Paraguay	129.407.505
26	Germany	116.739.538

Fonte: Elaboração própria.



A tabela abaixo apresenta as emissões de CO₂ entre 1850-1900 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 24 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1850-1900

Ranking	País	t C
1	United States	18.231.294.752
2	Russia	4.925.168.783
3	China	4.503.123.788
4	Argentina	2.223.501.509
5	Canada	1.802.153.824
6	Australia	1.708.425.853
7	Brazil	1.218.578.031
8	Ukraine	1.065.719.168
9	Indonesia	828.220.547
10	South Africa	776.190.616
11	Mexico	716.673.934
12	Colombia	572.210.718
13	Ethiopia	485.608.110
14	Madagascar	484.159.678
15	New Zealand	454.294.710
16	France	420.241.021
17	Sudan	416.000.632
18	Kazakhstan	370.870.539
19	Peru	362.000.000
20	Uruguay	330.693.964
21	Poland	314.573.963
22	Byelarus	292.024.403
23	Nigeria	282.203.280
24	Bolivia	276.207.282
25	India	264.689.743
26	Germany	259.186.154

Fonte: Elaboração própria.

A tabela abaixo apresenta as emissões de CO₂ entre 1900-1950 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 25 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1900-1950

Ranking	País	t C
1	United States	8.847.372.379
2	Russia	6.358.335.560
3	China	4.393.295.779
4	Canada	2.016.303.100
5	Brazil	2.007.471.957
6	Argentina	1.594.448.971
7	Ukraine	1.486.734.368
8	Indonesia	1.368.345.620
9	Australia	1.336.341.183
10	Colombia	1.335.845.346
11	Mexico	1.122.642.125
12	Peru	792.477.132
13	Sudan	745.771.607
14	France	707.872.531
15	South Africa	706.523.525
16	India	704.114.656
17	New Zealand	679.072.201
18	Uruguay	677.250.000
19	Bolivia	614.863.488
20	Nigeria	610.527.277
21	Poland	532.273.329
22	Angola	528.185.569
23	Germany	493.217.022
24	Ivory Coast	448.197.759
25	Kazakhstan	438.408.556
26	Byelarus	430.125.496

Fonte: Elaboração própria.



A tabela abaixo apresenta as emissões de CO₂ entre 1950-1970 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 26 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1950-1970

Ranking	País	t C
1	Brazil	2.290.901.943
2	Russia	2.016.691.062
3	Indonesia	916.315.879
4	Australia	804.992.417
5	Colombia	732.491.516
6	India	694.036.003
7	China	675.817.248
8	Argentina	595.718.076
9	Turkey	496.435.328
10	Ukraine	381.279.904
11	Peru	369.578.271
12	Canada	339.981.502
13	Chile	336.207.786
14	Mexico	306.820.798
15	Venezuela	253.260.313
16	Zaire	244.923.510
17	Kazakhstan	221.505.499
18	Sudan	211.619.334
19	Philippines	205.921.648
20	Nigeria	201.722.763
21	New Zealand	196.491.744
22	Bolivia	183.881.226
23	Uruguay	161.250.000
24	Malaysia	156.883.957
25	Cuba	146.964.448
26	Uganda	128.000.000

Fonte: Elaboração própria

A tabela abaixo apresenta as emissões de CO₂ entre 1970-1990 devido à mudança no uso da terra dos 26 primeiros países mais emissores.

Tabela 27 - Emissões da Mudança no Uso do Solo entre 1970-1990

Ranking	País	t C
1	China	249.469.034
2	Colombia	204.104.106
3	Croatia	106.929.247
4	Saudi Arabia	58.989.749
5	Congo	36.574.805
6	Indonesia	27.298.405
7	Azerbaijan	23.756.789
8	Armenia	21.834.990
9	Latvia	21.322.419
10	India	17.972.332
11	Tanzania	17.409.286
12	Nicaragua	14.371.382
13	Vietnam	14.029.017
14	Zambia	11.825.739
15	Trinidad and Tobago	11.386.008
16	Rwanda	10.686.416
17	Niger	10.306.719
18	Ivory Coast	10.047.534
19	Benin	7.213.701
20	Brazil	7.091.270
21	Thailand	6.999.950
22	New Zealand	6.404.939
23	Kazakhstan	6.191.785
24	Venezuela	6.145.871
25	Israel	4.165.054
26	Guatemala	3.407.799

Fonte: Elaboração própria.



Cabe destacar que este trabalho gerou dados que precisam ser apurados. No caso do Brasil, por exemplo, chegou-se que 163.000 km² de terras foram convertidas para agricultura e pastagens entre 1970-1990. Entretanto, sabe-se que só a Amazônia Legal teve cerca de 415.000 km² desmatados no mesmo período (INPE, 2000). Isto será objeto de correção futura na segunda etapa deste trabalho.

Segundo a Tabela 28, os biomas que mais foram desmatados em totais de km² foram “Grassland Steppe”, “Scrubland”, e “Savanna”, representando cerca de 50% de toda a área desmatada global no período 1700-1990 (aproximadamente 36.812.000 km²). Quanto às maiores emissões observadas no período, os biomas “Temp. Mixed Forest”, “Temp. Decíduos Forest” e “Warm Mixed Forest” representam cerca de 106,7 Gt C, mais da metade das emissões globais do período 1700-1990 (176 Gt C).

Tabela 28 - Áreas com mudança no uso da terra por Biomas classificados pelo RIVM

Biomas (RIVM)	Fator de Emissão (t C /ha)	Mudança no uso da terra (1000 km ²)	Emissões = Fator x Área x 100 (*)
1		+ 12.221	
2		+ 24.591	
5 – Ice	0	0	
6 – Tundra	6	- 232	139.200.000
7 – Wooded Tundra	7	- 83	58.100.000
8 – Boreal Forest	20	- 655	1.310.000.000
9 – Cool Conifer Forest	81	- 1.023	8.286.300.000
10 – Temp. Mixed Forest	106	- 3.937	41.732.200.000
11 – Temp. Decíduos Forest	117	- 2.705	31.648.500.000
12 - Warm Mixed Forest	129	- 2.582	33.307.800.000
13 – Grassland Steppe	7	- 8.352	5.846.400.000
14 – Hot desert	2	- 3.565	713.000.000
15 – Scrubland	18	- 5.542	9.975.600.000
16 – Savanna	29	- 5.586	16.199.400.000
17 – Tropical Woodland	80	- 1.518	12.144.000.000
18 – Tropical Forest	147	- 1.028	14.964.600.000
TOTAL	-	- 36.812	Cerca de 176 Gt C

(*) 1 ha = 10.000 m²

Fonte: Elaboração própria.



4 Bibliografia

- Aardenne, J. Van, J.F. Dentener, C.G.M. Klein Goldewijk, J. Lelieveld and J.G.J. Olivier, 2001. A high resolution dataset of historical anthropogenic trace gas emissions for the period 1890 - 1990. Global Biogeochemical Cycles, in press.
- Darmstadter, J., 1971. Energy in the world economy, John Hopkins Press, Baltimore, 876 pp.
- CAMPOS, C.P. 2001. A Questão da Conservação de Florestas Tropicais na Mitigação da Mudança do Clima e no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Tese de Mestrado. COPPE/UFRJ.
- CQNUMC, 2002. Banco de Dados dos Gases de Efeito Estufa da Convenção-Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima. Inventários on-line, disponíveis no endereço da Internet www.unfccc.de, em outubro de 2001.
- GOLDEWIJK, K.K., 2000. 'Estimating global land use change over the past 300 years: the HYDE database', *Global Biogeochemical Cycles* 15(2): 417-433.
- HYDE, 2002. Hystory Database of the Global Environment HYDE. Página da Internet no endereço, www.rivm.nl/env/int/hyde, visitada em fevereiro de 2002.
- INPE, 2000. Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite 1998-1999. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. Documento da Internet no endereço www.inpe.gov.br.
- IPCC, 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines Greenhouse Gas Inventory: Reference Manual. Intergovernmental Panel on Climate Change. Volume 3.
- Lefohn A.S., Husar J.D., and Husar R.B. , 1999. Estimating Historical Anthropogenic Global Sulfur Emission Patterns for the Period 1850-1990. Atmospheric Environment. (In Press).
- Marland, G., R. J. Andres, T. A. Boden, C. Johnston, and A. Brenkert, 1999. Global, Regional, and National CO2 Emission Estimates from Fossil Fuel Burning, Cement Production, and Gas Flaring: 1751-1996 (revised March 1999), Dataset NDP030. Carbon Dioxide Information and Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge Laboratory, Oak Ridge.
- Olivier, J., A.F. Bouwman, C.W.M. Van der Maas, J.J.M. Berdowski, C. Veldt, J.P.J. Bloos, A.J.H. Visschedijk, P.Y.J. Zandveld and J.L. Haverlag, 1996. Description of EDGAR Version 2.0: a set of emission inventories of greenhouse gases and ozone-depleting substances for all anthropogenic and most natural sources on a per country basis and on 1o x1o grid. RIVM Report nr. 771060002 and TNO-MEP Report nr. R96/119



OAKRIDGE, 2002. Trends Online: A Compendium of Data on Global Change. Página da Internet, <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/trends.htm>, fevereiro de 2002.

RIVM, 2001. Historical Land Use Changes over the past 300 years: New Global Data Sets. Dados disponíveis em CD-ROM.

Rotty, R.M., 1983. Distribution of and changes in industrial carbon dioxide production. *Global Biogeochemical Cycles*, 88(C2): 1301-1308.

SR-LULUCF, 2000. Special Report: Land Use, Land-use Change, and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change. Watson, R.T., I.R. Noble, B. Bolin, N.H. Ravindranath, D.J. Verardo and D.J. Dokken, (Eds.) A Special report of the IPCC. Cambridge University Press. *Chapter 1: Global Perspective. B. Bolin, R. Sukumar, et al. Chapter 2: Implications of Different Definitions and Generic Issues. M. Apps, R. Houghton, D. Lashof, w. Makundi, D. Murdiyarto, B. Murray, I. Noble, W. Sombroek, R. Valentini, et al. Chapter 3: Afforestation, Reforestation, and Deforestation (ARD) Activities. B. Schlamadinger, T. Karjalainen, et al. Chapter 4: Additional Human-Induced Activities article 3.4. N. Sampson, R. Scholes, et al. Chapter 5: Project-Based Activities. S. Brown, O. Masera, J. Sathaye, et al. Chapter 6: Implications of the Kyoto Protocol for the Reporting Guidelines. B. Lim, g. Farquhar, N.H. Ravindranath, et al.*

TAR WG1, 2001. Summary for Policymakers: A Report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change. ALBRITTON, D.L.; ALLEN, M.R.; BAEDE, A.P.M. *et al.* Documento da Internet no endereço www.usgcrp.gov/ipcc/wg1spm.pdf, visitado em abril de 2001.

Pedro Renato Barbosa
pedrorenbarbosa@gmail.com

Diagramação e Designer Gráficos

Ministério da
Ciência e Tecnologia

