

PRIMEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE
EMISSIONES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA
RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

EMISSIONES DE METANO DO CULTIVO DE ARROZ

Emissões de metano do ...
2006 LV-PP-2006.00069



CNPMA-5997-1



AGRICULTURA E PECUÁRIA

73874
Rec
6
1
P-2006.00069

**PRIMEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES
ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

EMISSÕES DE METANO DO CULTIVO DE ARROZ

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRAPA**



Meio Ambiente



Ministério da Ciência e Tecnologia
2006

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SERGIO MACHADO REZENDE

SECRETÁRIO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
LUIZ ANTONIO BARRETO DE CASTRO

EXECUÇÃO

COORDENADOR GERAL DE MUDANÇAS GLOBAIS DE CLIMA
JOSÉ DOMINGOS GONZALEZ MIGUEZ

COORDENADOR TÉCNICO DO INVENTÁRIO
NEWTON PACIORNIK

CLASS	363.73874
CUTTER	L732ec
TOMBO	2006.00069

PRIMEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA

EMISSÕES DE METANO DO CULTIVO DE ARROZ

Elaborado por:

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
SAIN Parque Rural Edifício Sede da EMBRAPA
70770-901 - Brasília - DF

Centro Nacional de Pesquisa em Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental - CNPMA
Rodovia Campinas, Mogi Mirim km 12.7,5 - Caixa Postal 69
13820-000 - Jaguariúna - SP

Autores:

Magda Aparecida Lima
Maria Conceição Peres Young Pessoa
Marco Antonio Vieira Ligo

Ministério da Ciência e Tecnologia
2006

Publicação do Ministério da Ciência e Tecnologia

Para obter cópias adicionais deste documento ou maiores informações, entre em contato com:

Ministério da Ciência e Tecnologia

Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento

Coordenação Geral de Mudanças Globais de Clima

Esplanada dos Ministérios Bloco E 2º Andar Sala 244

70067-900 - Brasília - DF - Brasil

Telefone: 61-3317-7923 e 3317-7523

Fax: 61-3317-7657

e-mail: cpmg@mct.gov.br

<http://www.mct.gov.br/clima>

Revisão:

Newton Paciornik

Ricardo Leonardo Vianna Rodrigues

Mauro Meirelles de Oliveira Santos

Revisão de Editoração:

Mara Lorena Maia Fares

Anexandra de Ávila Ribeiro

Editoração Eletrônica:

Jorge Ribeiro

A realização deste trabalho em 2002 só foi possível com o apoio financeiro e administrativo do:

Fundo Global para o Meio Ambiente - GEF

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD

Projeto BRA/95/G31

SCN Quadra 02 Bloco A - Ed. Corporate Center 7º Andar

70712-901 - Brasília - DF - Brasil

Telefone: 61-3038-9300

Fax: 61-3038-9009

e-mail: registry@undp.org.br

<http://www.undp.org.br>

U.S. Country Studies Program

PO-2, Room GP-196

1000 Independence Avenue, SW

Washington, D.C. 20585 USA

Telefone: 1-202-426-1628

Fax: 1-202-426-1540/1551

e-mail: csmt@igc.apc.org

<http://www.gcrio.org/CSP/webpage.html>

Agradecemos à equipe administrativa do GEF, do PNUD e do U.S. Country Studies Program e, em particular, a algumas pessoas muito especiais sem as quais a realização deste trabalho não teria sido possível: Emma Torres, Richard Hosier e Vesa Rutanen, todos do PNUD/Nova York; Cristina Montenegro, do PNUD/Brasil, de 1985 a 1999, por seu apoio e incentivo em todos os momentos; e Jack Fitzgerald e Robert K. Dixon, do U.S. Country Studies Program, que propiciaram o encaminhamento do programa. A todas essas pessoas, por sua liderança neste processo, nosso mais sincero agradecimento.

Índice

	Página
Introdução	9
Sumário Executivo	11
1 Introdução	13
2 A Cultura do Arroz no Brasil	14
3 Método de Estimativa de Emissão de Metano Proveniente de Arroz Inundado	22
3.1 Método básico	23
3.2 Coleta de dados	26
4 Resultados	28
5 Considerações Finais	30
6 Referências Bibliográficas	31
7 Instituições Colaboradoras	32
Anexo I	35

Lista de Figuras

	Página
FIGURA 1 – Regime de manejo de água (%) nas áreas de cultivo de arroz no Brasil em 1990	15
FIGURA 2 – Regime de manejo de água (%) nas áreas de cultivo de arroz no Brasil em 1994	15
FIGURA 3 – Emissões de metano (Tg) provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil em 1990	16
FIGURA 4 – Emissões de metano (Tg) provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil em 1994	16
FIGURA 5 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz no Brasil	17
FIGURA 6 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Norte do Brasil	17
FIGURA 7 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Nordeste do Brasil	18
FIGURA 8 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Sul do Brasil	18
FIGURA 9 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Sudeste do Brasil	19
FIGURA 10 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Centro-Oeste do Brasil	19
FIGURA 11 – Distribuição do arroz irrigado por inundação no Brasil	20
FIGURA 12 – Distribuição do arroz de várzea no Brasil	21
FIGURA 13 – Emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil, entre 1986 e 1995 (Metodologia revisada do IPCC de 1996)	29
FIGURA 14 – Emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado nas regiões brasileiras no período de 1986 a 1995	29

Lista de Tabelas

Página

TABELA 1 – Fatores de emissão de metano integrados sazonalmente para o arroz inundado sem fertilizantes orgânicos, em vários países do mundo (IPCC, 1996)	25
TABELA 2 – Fatores de escala para emissões de metano em ecossistemas rizícolas, relativos aos campos continuamente inundados (sem fertilizantes orgânicos) (IPCC, 1996)	25
TABELA 3 – Regimes de água em cultura de arroz inundado nos estados brasileiros e respectivos fatores de escala para emissão de metano, segundo o IPCC (1996)	27
TABELA 4 – Emissões de metano (em Gg) provenientes do cultivo de arroz inundado nas regiões brasileiras e no país no período 1986-1995	28
TABELA 5 – Emissões de metano provenientes de arroz inundado estimadas pelas metodologias do IPCC de 1995 e 1996	30

Introdução

A questão do aquecimento global, difícil de ser compreendida por sua complexidade científica e a existência de poucos especialistas neste tema no Brasil, geralmente envolvidos com projetos considerados mais prioritários, tornam a elaboração do inventário brasileiro de emissões de gases de efeito estufa um esforço complexo e pioneiro.

Há, além dessas dificuldades, a falta de material disponível em português sobre o assunto, a falta de conhecimento sobre as obrigações brasileiras no âmbito da Convenção, a falta de recursos para estudos mais abrangentes e dúvidas sobre os benefícios que adviriam para as instituições envolvidas nesse processo.

Outra dificuldade encontrada é o fato de a mudança do clima não ser um tema prioritário nos países em desenvolvimento, cujas prioridades referem-se ao atendimento de necessidades urgentes, nas áreas social e econômica, tais como a erradicação da pobreza, a melhoria das condições de saúde, o combate à fome, a garantia de condições dignas de moradia, entre outras. Neste sentido, os países em desenvolvimento, como o Brasil, confrontam-se com padrões do século 21, antes mesmo de haverem superado os problemas do século 19. O Brasil, entretanto, é um país em desenvolvimento que possui uma economia muito complexa e dinâmica. É o quinto país mais populoso e de maior extensão do mundo, oitava economia mundial, grande produtor agrícola e um dos maiores produtores mundiais de vários produtos manufaturados, incluindo cimento, alumínio, produtos químicos, insumos petroquímicos e petróleo.

Em comparação com os países desenvolvidos, o Brasil não é um grande emissor no setor energético. Isso se deve ao fato de ser o Brasil um país tropical, com invernos moderados e por mais de 60% de sua matriz energética ser suprida por fontes renováveis. Mais de 95% da eletricidade brasileira é gerada por usinas hidrelétricas e há uma ampla utilização de biomassa (utilização de álcool nos veículos, uso do bagaço da cana-de-açúcar para a geração de vapor, uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica, etc.). Além disso, programas de conservação de energia têm buscado, desde meados da década de 80, melhorar ainda mais a produção de energia e os padrões de consumo no Brasil.

Para que o Brasil cumprisse as obrigações assumidas no âmbito da Convenção, foi estabelecido um quadro institucional na forma de um Programa, sob a coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia, com recursos financeiros aportados pelo PNUD/GEF e apoio adicional do governo norte-americano. Buscou-se, durante a elaboração do inventário, por sua abrangência e especificidade, envolver diversos setores geradores de informação e a participação de especialistas de diversos ministérios, instituições federais, estaduais, associações de classe da indústria, empresas públicas e privadas, organizações não-governamentais, universidades e centros de pesquisas.

Por sua própria origem, a metodologia do IPCC adotada pela Convenção tem, como referência, pesquisas realizadas e metodologias elaboradas por especialistas de países desenvolvidos, onde as emissões provenientes da queima de combustíveis fósseis representam a maior parte das emissões. Em consequência, setores importantes para os países em desenvolvimento, como a agricultura e a mudança no uso da terra e florestas, não são tratados com a profundidade necessária. Portanto, os fatores de emissão *default* ou até mesmo a própria metodologia devem ser analisados com a devida cautela, uma vez que não refletem, necessariamente, as realidades nacionais. Em muitos casos, não há pesquisa no Brasil que permita avaliar os valores apresentados ou a própria metodologia proposta. Onde existem pesquisas foram encontrados, em

alguns casos, valores significativamente discrepantes. A avaliação de emissões decorrentes do uso intensivo de biomassa no Brasil também não encontra apoio na metodologia, muito embora tais emissões, dado o caráter renovável da biomassa, não sejam contabilizadas nos totais nacionais.

A aplicação da metodologia do IPCC pelos países em desenvolvimento impõe a esses países um ajuste a um sistema para cuja elaboração pouco contribuíram. De qualquer modo, durante sua aplicação, não abdicamos do dever de exercer alguma influência, ainda que modesta, por exemplo, em relação à mudança de uso da terra e florestas. Deve-se levar em conta que o Brasil é um dos países que têm melhores e mais abrangentes sistemas de monitoramento permanente deste setor. Estudos pioneiros foram realizados em relação às emissões de gases de efeito estufa pela conversão de florestas em terras para uso agrícola, pelos reservatórios de hidrelétricas e por queimadas prescritas do cerrado. Cuidado deve ser tomado, também, ao se comparar os resultados totais de emissões por tipo de gás de efeito estufa. Diferenças metodológicas com outros inventários internacionais de emissões de gases de efeito estufa, em especial com alguns países desenvolvidos que não relatam adequadamente suas emissões, como, por exemplo, no caso de mudanças no uso da terra e florestas, impedem a simples comparação dos resultados.

No Brasil, a busca e coleta de informação não são adequadas por causa do custo de obtenção e armazenamento de dados e há pouca preocupação institucional com a organização ou fornecimento de informação, principalmente em nível local. Há, ainda, carência de legislação que obrigue as empresas a fornecer informações, em especial no que diz respeito às emissões de gases de efeito estufa. Por outro lado, muitas vezes, medições não se justificam para o inventário de emissões de gases de efeito estufa por si só, devido ao custo relativamente alto da medição, quando comparado a qualquer melhoria da precisão da estimativa.

Deve-se ter em conta que a elaboração de um inventário nacional é um empreendimento intensivo em recursos. Há que se estabelecer prioridades para realizar estudos e pesquisas de emissões nos setores e gases de efeito estufa principais, uma vez que a metodologia das estimativas e a qualidade dos dados podem melhorar com o tempo. Em virtude deste fato, os relatórios setoriais baseiam-se, normalmente, em trabalhos previamente feitos por diversas instituições nacionais.

Finalmente, é preciso lembrar que ao mesmo tempo que a avaliação das emissões anuais por cada um dos países é importante para o dimensionamento das emissões globais e para a compreensão da evolução futura do problema das mudanças climáticas, as emissões anuais de gases de efeito estufa não representam a responsabilidade de um país em causar o aquecimento global, visto que o aumento da temperatura é função da acumulação das emissões históricas dos países, que elevam as concentrações dos diversos gases de efeito estufa na atmosfera. Para cada diferente nível de concentração de cada gás de efeito estufa, há uma acumulação de energia na superfície da Terra ao longo dos anos. Como é mencionado na proposta brasileira apresentada durante as negociações do Protocolo de Quioto (documento FCCC/AGBM/1997/MISC.1/Add.3), a responsabilidade de um país só pode ser corretamente avaliada se forem consideradas todas as suas emissões históricas, o conseqüente acúmulo de gases na atmosfera e o aumento da temperatura média da superfície terrestre daí resultante. Portanto, os países desenvolvidos, que iniciaram suas emissões de gases de efeito estufa a partir da Revolução Industrial, têm maior responsabilidade por causar o efeito estufa atualmente e continuarão a ser os principais responsáveis pelo aquecimento global por mais um século.

Sumário Executivo

Este relatório apresenta as estimativas das emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil para o período de 1986 a 1995, com base nas Diretrizes Revisadas de 1996 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima - IPCC.

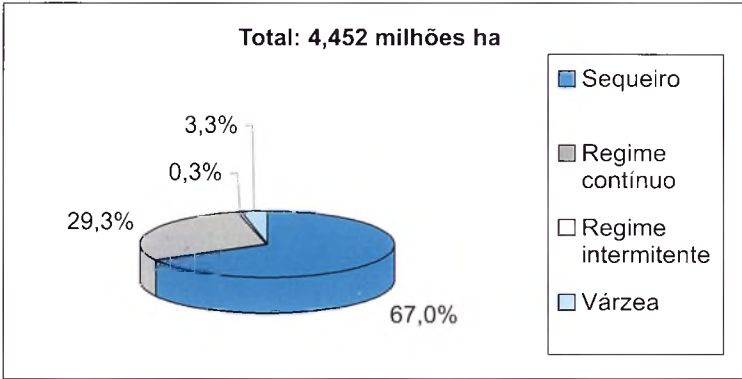
O presente relatório foi elaborado conforme contrato firmado entre o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, a agência implementadora do Fundo Global para o Meio Ambiente, e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, no âmbito do Projeto BRA/95/G31. Os recursos financeiros para este trabalho foram disponibilizados por meio de um acordo bilateral com o *United States Country Studies Program*.

Este estudo foi solicitado, revisado e reestruturado pela Coordenação Geral de Mudanças Globais do Ministério da Ciência e Tecnologia, a agência executora do Projeto, e elaborado pelo corpo técnico do Centro Nacional de Pesquisa em Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental - CNPMA da EMBRAPA, localizado em Jaguariúna - SP.

As estimativas das emissões de metano são apresentadas por estado, região e para o total do país, e foram confrontadas com os resultados obtidos usando a metodologia do IPCC de 1995. Dados para cada Unidade da Federação foram obtidos por meio de consultas às instituições de pesquisa e contatos com especialistas da cultura do arroz.

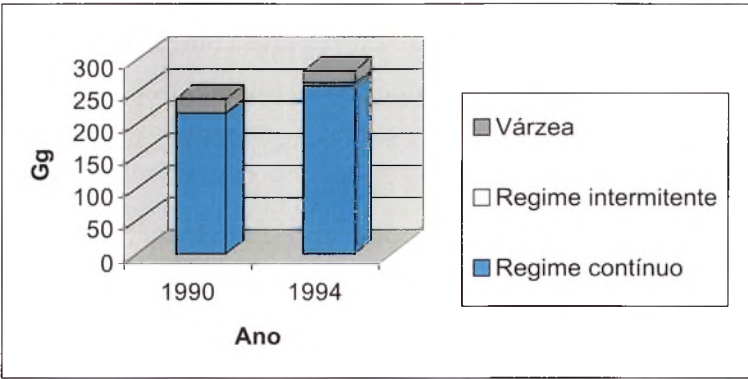
O Brasil apresentava em 1990 uma área aproximada de 1,258 milhão de hectares de arroz cultivado em campos inundados (tanto sob regime contínuo de inundação e regime intermitente, como de várzeas), totalizando 30% do total da área de arroz cultivado no país (4,206 milhões de hectares). Em 1994, a área de arroz cultivado em campos inundados havia aumentado 17%, alcançando 1,468 milhão de hectares, 33% da área total de arroz cultivado de 4,452 milhões de hectares, como apresentado na Figura I. A maior parte da área (75%) estava situada na região sul.

Figura I – Regimes de manejo de água no cultivo de arroz em 1994



As emissões de metano provenientes das culturas de arroz inundado no país foram estimadas em 240 Gg em 1990 e 283 Gg em 1994, com base na metodologia definida nas Diretrizes Revisadas de 1996 do IPCC. Em 1994, as emissões de metano provenientes do cultivo de arroz continuamente inundado somaram 261 Gg (92,2%), em regime intermitentemente inundado 0,6 Gg (0,2%) e em regime de várzea 21,4 Gg (7,6%) do total estimado do cultivo de arroz inundado, como apresentado na Figura II.

Figura II – Emissões de metano do arroz inundado no Brasil



As emissões anuais de metano no Brasil, estimadas de acordo com as Diretrizes Revisadas de 1996 do IPCC, que são apresentadas neste relatório, correspondem a uma média de 46% do valor estimado de acordo com as Diretrizes de 1995 do IPCC.

1 Introdução

O Brasil apresentou em 1990 uma área colhida de 1.258.445 hectares de arroz cultivado em regime de inundação, dos quais 85,6% foram cultivados em regime de inundação contínuo, 1,5% em regime de inundação intermitente e 12,9% em regime de várzea. Em 1994, essa proporção era de 88,9%, 1,0% e 10,1%, nas referidas categorias de cultivo, respectivamente.

A grande parte das áreas cultivadas de arroz inundado no país é mecanizada e emprega fertilizantes químicos. A adição de palha de arroz e de rejeitos animais não é uma prática comum. Contudo, a produção de biomassa de espécies vegetais invasoras, na época de pousio e durante o crescimento do arroz, é expressiva nesse tipo de cultivo, contribuindo para o teor de matéria orgânica disponibilizada no solo quando do preparo deste e ao longo da estação de crescimento do arroz.

A variedade de solos onde se cultiva o arroz inundado no país é grande, sendo que as principais categorias incluem: planossolos (planosol), brunizem hidromórfico (luvisols), gley (gleysols), solos aluviais (fluvents), vertissolos, areias quartzosas (arenosols), solos hidromórficos (regosols) e orgânicos (histosols). Nenhum estudo sobre a influência do tipo de solo na emissão de metano em campos de arroz inundado é disponível no país.

Estudos recentes realizados por vários países têm mostrado a influência de vários fatores sobre a emissão de metano em campos de arroz inundado. Fatores como a temperatura, radiação solar, adubação orgânica, biomassa vegetal, tipo de cultivares, disponibilidade de substrato de carbono e tipos de solos constituem alguns dos parâmetros estudados. Schutz *et al.* (1989), por exemplo, sugerem que a emissão de metano pode ser influenciada por diferentes variedades de arroz, através de diferentes exudações da raiz. Sass *et al.* (1991) verificaram que a incorporação de palha de arroz resultou em um aumento na emissão de metano, quando comparada com campos sem adições. Também, segundo esses autores, a quantidade de substrato (como exudato de raiz) derivado de planta, disponível para a metanogênese, é diretamente associada à radiação solar.

Segundo Sass *et al.* (1991), medidas diárias de emissão de metano mostram uma forte correlação com o fator temperatura, sugerindo que a variação diária no fluxo é dependente somente da temperatura e que variáveis como suprimento de nutriente, população bacteriana, entre outras, não se modificam significativamente durante o período diurno. Yao e Chen (1994) também encontraram uma correlação direta entre a taxa de emissão de metano e a temperatura do solo em campos onde as condições de água e outros fatores eram estáveis. Segundo esses mesmos autores, em uma escala sazonal, o padrão das emissões de metano

está relacionado com o crescimento das plantas de arroz.

No Brasil não se encontram ainda dados experimentais disponíveis que permitam definir fatores de emissões de metano em áreas cultivadas de arroz inundado, sob diferentes condições regionais e climáticas. Ressalta-se, pois, que a utilização de um fator médio obtido em experimentos efetuados para outros países e continentes implicará um alto nível de incerteza nas estimativas de emissão de metano realizadas para o Brasil (IPCC, 1996).

2 A Cultura do Arroz no Brasil

A cultura do arroz foi introduzida no Brasil pelos portugueses na segunda metade do século 16, e desde então tornou-se um alimento de grande importância para o consumo interno. No período de 1980-1990, a população brasileira aumentou a uma taxa anual de 1,8%, enquanto o consumo de arroz cresceu 1,9% ao ano. Projetando-se a mesma taxa de aumento de produção até o ano 2000, serão necessários aproximadamente 12.000.000 t de arroz para atender as necessidades da população (INFORME ECONÔMICO, 1993). Em 1994, o Brasil era o 10º maior produtor de arroz do mundo, sendo responsável por 2% da produção mundial de arroz.

O arroz é uma planta anual, monocotiledônea, pertencente à família Gramineae (SÃO PAULO, 1987), adaptada ao ambiente aquático, devido à presença de um tecido (aerênquima) no colmo da planta, que permite a circulação do ar no interior da planta e, conseqüentemente, trocas gasosas entre a atmosfera e a rizosfera.

O arroz pode ser cultivado sob diferentes sistemas: a) arroz irrigado, plantado em várzeas sistematizadas, apresentando possibilidade de irrigação controlada através de lâmina d'água; b) arroz de sequeiro, plantado em terras mais altas, dependendo exclusivamente de precipitações pluviais para seu desenvolvimento; c) arroz cultivado em condições de várzeas úmidas e em áreas favorecidas pela irrigação por aspersão (SÃO PAULO, 1987).

No período de 1986 a 1995, o cultivo de arroz de sequeiro no Brasil correspondeu a cerca de 71,5% ($3.525.258 \pm 740.794$ ha) do total da área plantada ($4.926.812 \pm 746.953$ ha), na média. A Figura 5 mostra a evolução da área de plantio de arroz no período 1986-1995. O cultivo de arroz de sequeiro é praticado em maior escala nas regiões Norte (96%) (Figura 6), Nordeste (96%) (Figura 7), Centro-Oeste (96%) (Figura 10) e também na região Sudeste (65%) (Figura 9).

Figura 1 – Regime de manejo de água (%) nas áreas de cultivo de arroz no Brasil em 1990

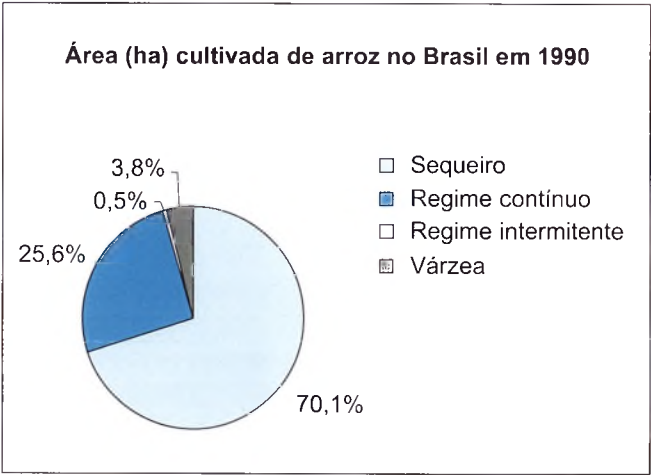


Figura 2 – Regime de manejo de água (%) nas áreas de cultivo de arroz no Brasil em 1994

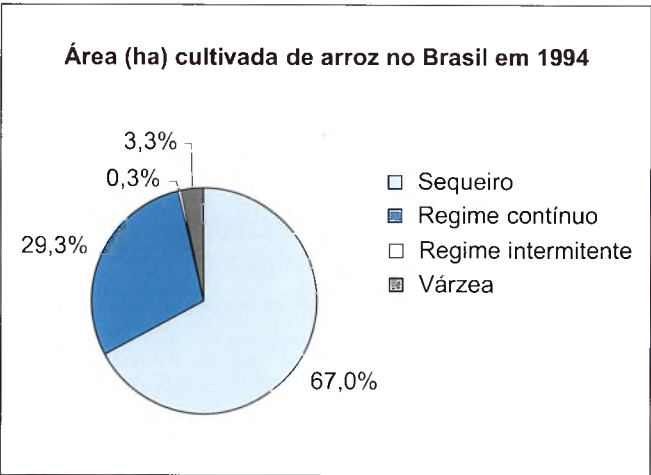


Figura 3 – Emissões de metano (Tg) provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil em 1990

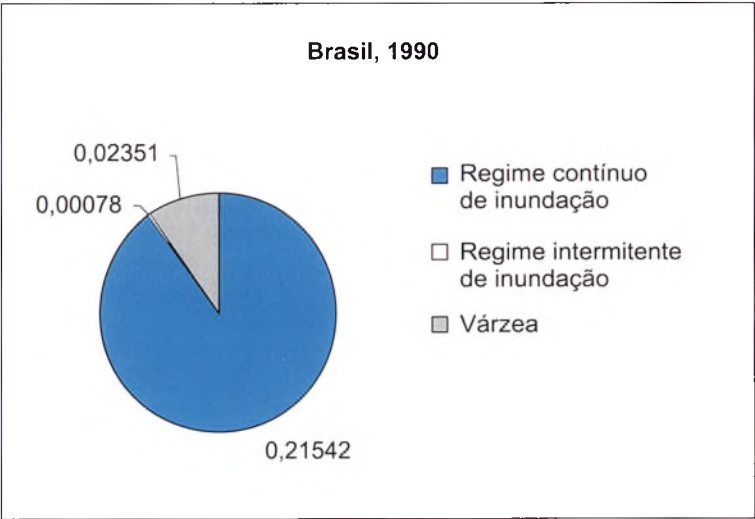


Figura 4 – Emissões de metano (Tg) provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil em 1994

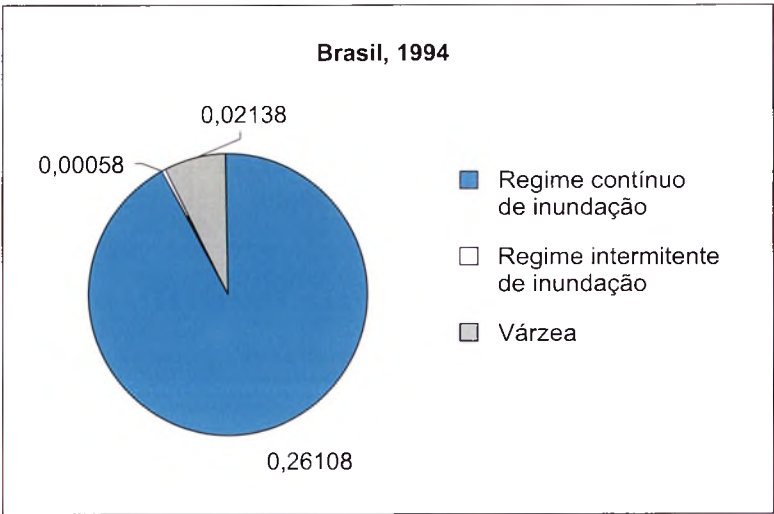


Figura 5 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz no Brasil

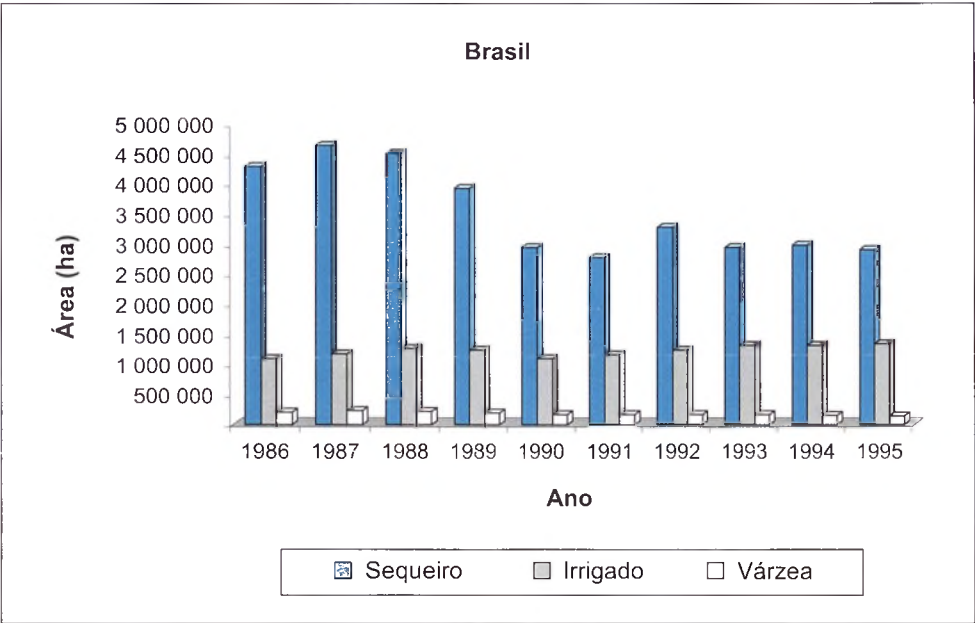


Figura 6 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Norte do Brasil

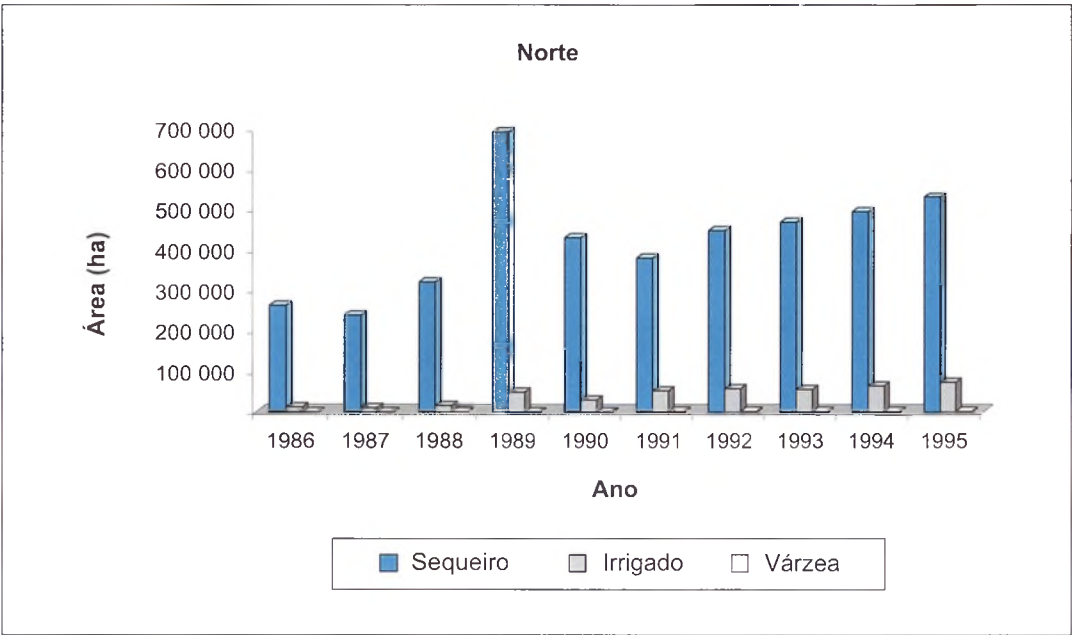


Figura 7 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Nordeste do Brasil

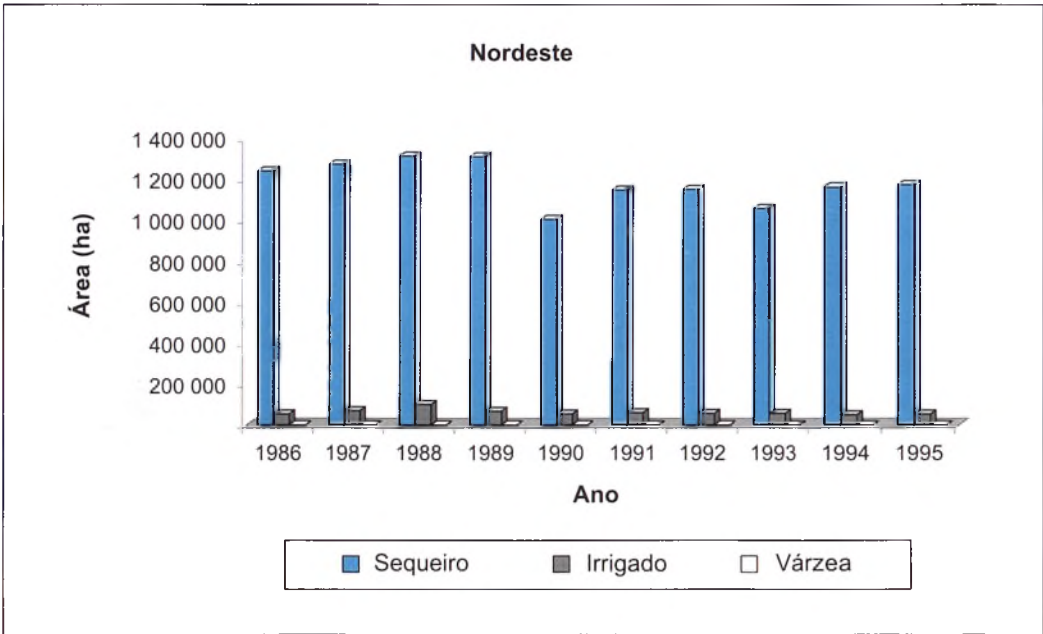


Figura 8 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Sul do Brasil

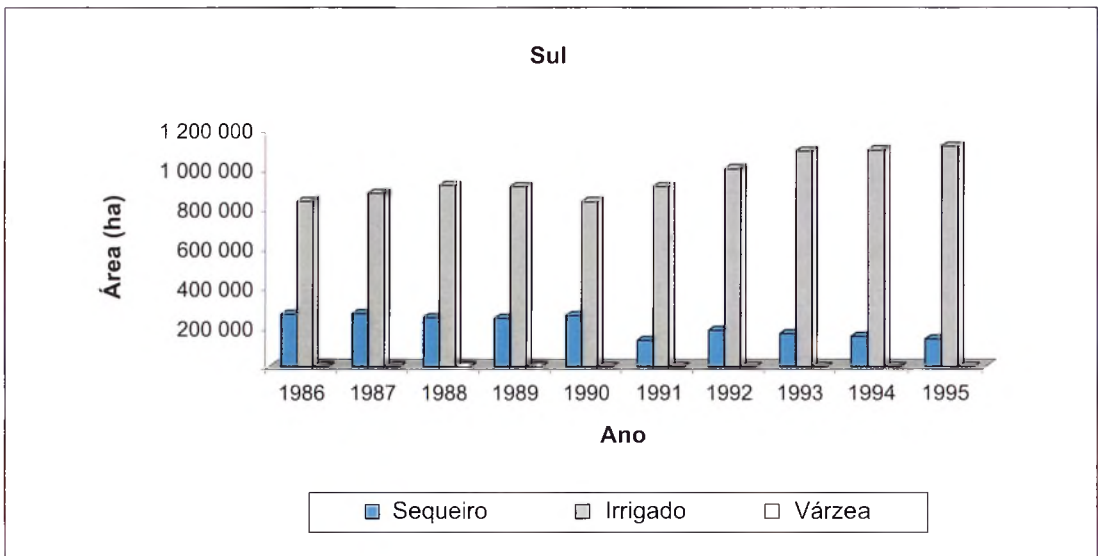


Figura 9 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Sudeste do Brasil

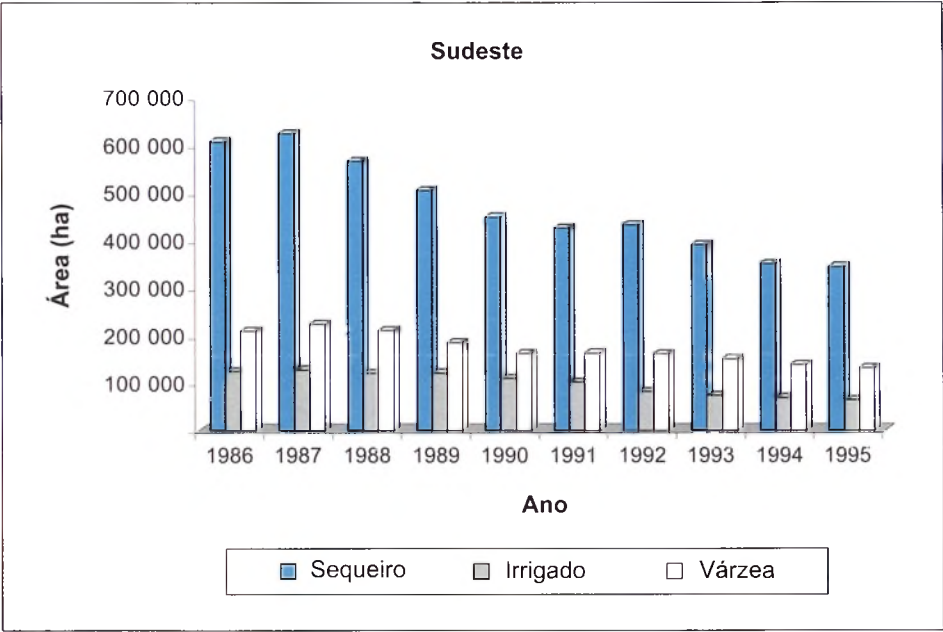


Figura 10 – Áreas totais (em ha) de cultivo de arroz na região Centro-Oeste do Brasil

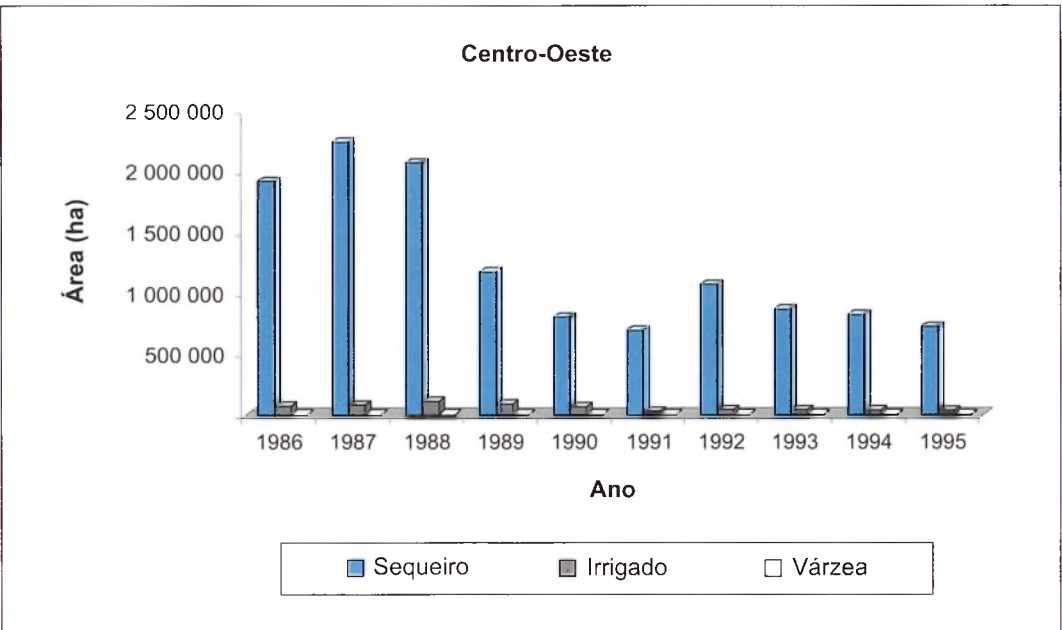


Figura 11 – Distribuição do arroz irrigado por inundação no Brasil

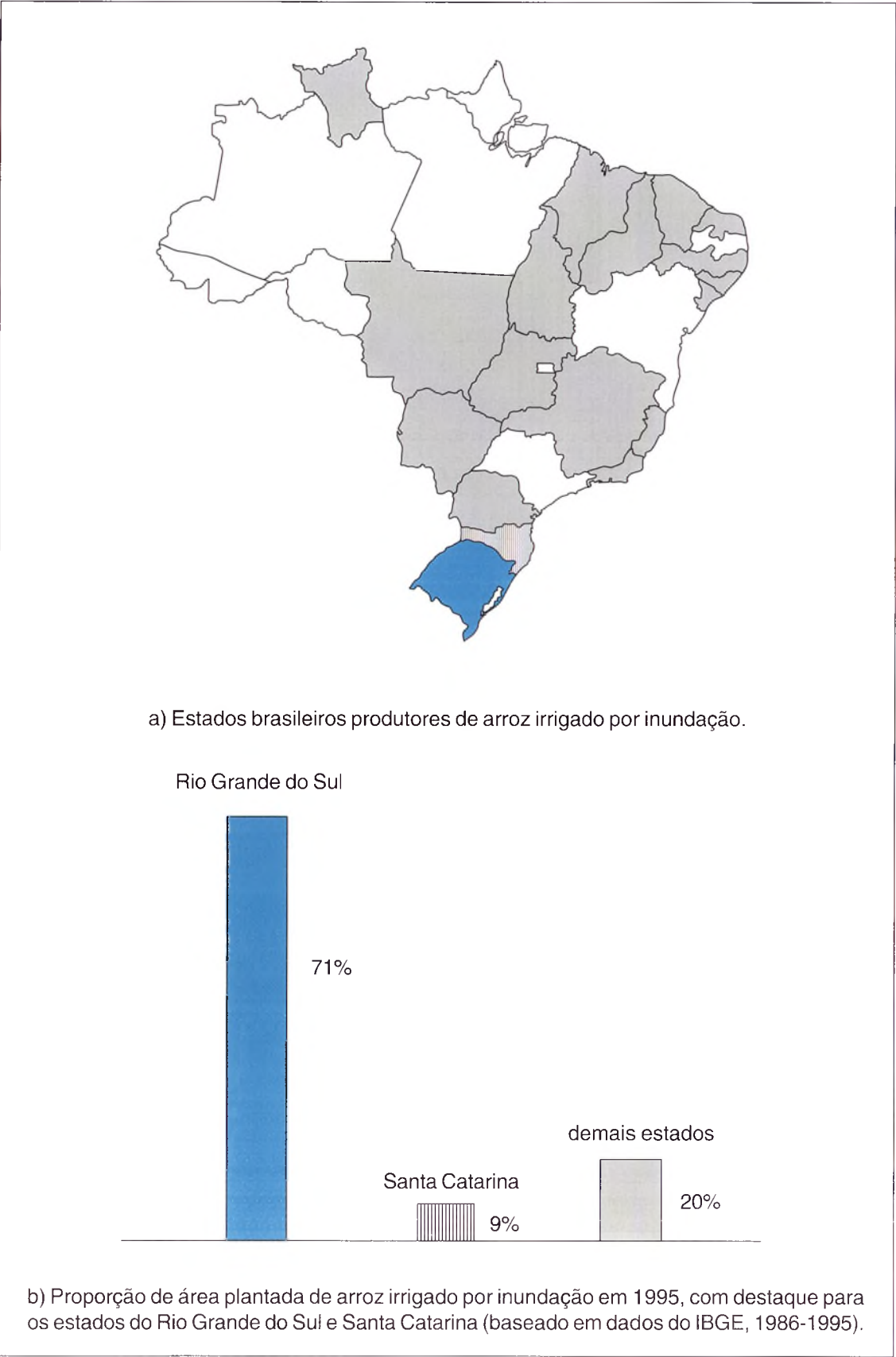
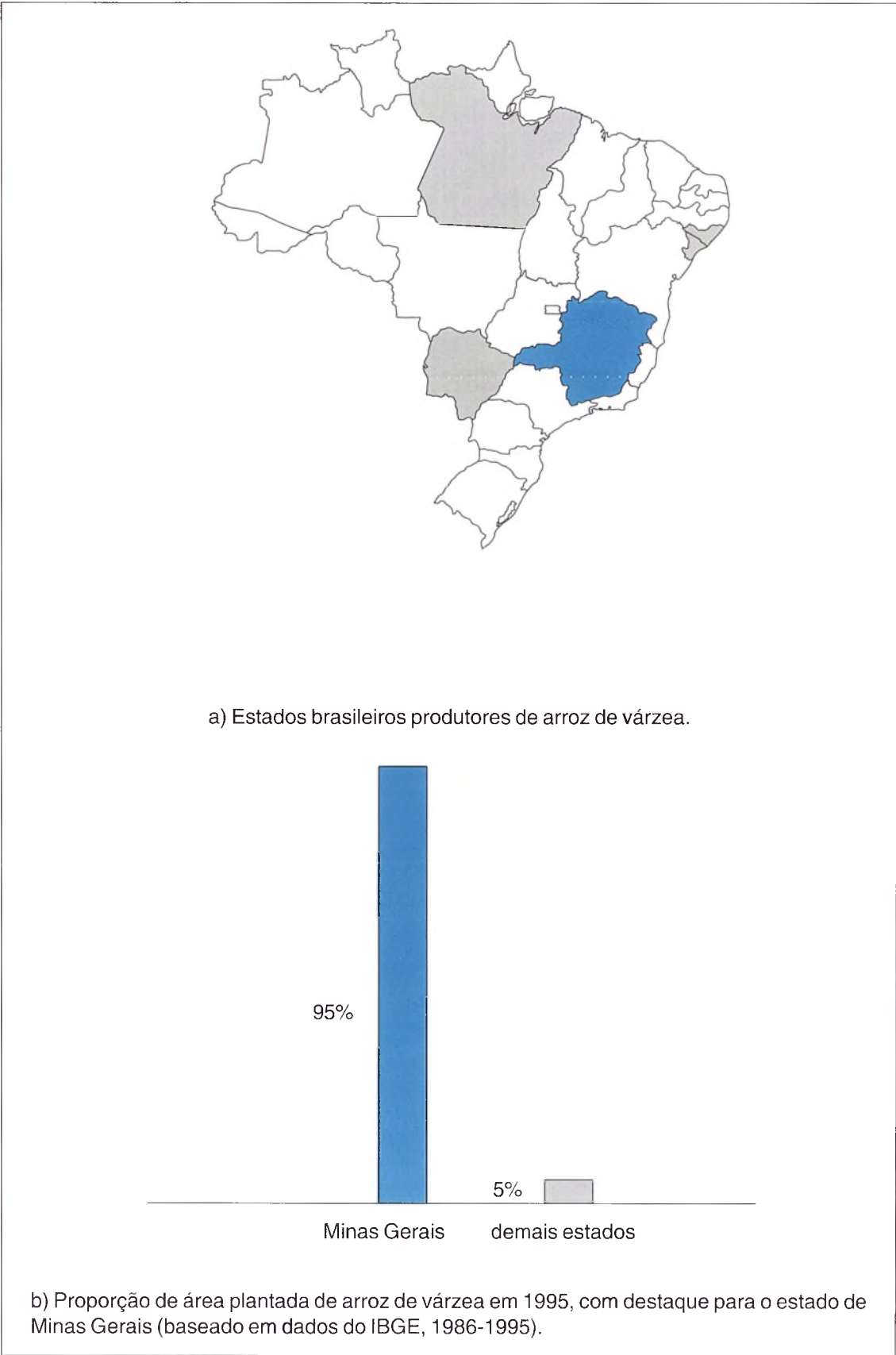


Figura 12 – Distribuição do arroz de várzea no Brasil



No mesmo período (1986-1995), a área de cultivo de arroz irrigado por inundação foi estimada em $1.401.554 \pm 80.496$ ha (28,5% da área total de arroz no Brasil), em média. Desta área, 68% estava na região Sul (Figura 8), onde o estado do Rio Grande do Sul aparece como maior produtor, com 87% da área plantada sob regime de irrigação nesta região (Figura 11).

Apesar de a área de cultivo irrigado ser bem menor que a de sequeiro, ela representa cerca de 55% da produção total de arroz no país, em comparação às produções de arroz de sequeiro (42%) e de várzea (3%). No período de 1986 a 1995, a cultura de arroz irrigado por inundação (incluindo regime de água contínuo e intermitente) somou 24,9% da área total cultivada, enquanto as várzeas representaram somente 3,6% em média.

O cultivo de arroz em sistema de várzea é praticado principalmente nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Sergipe e Pará, com uma área total de 176.412 ± 29.138 hectares, em média, no país, no período de 1986 a 1995. A Figura 12 apresenta a distribuição desse cultivo no Brasil em 1995.

3 Método de Estimativa de Emissão de Metano Proveniente de Arroz Inundado

Segundo a metodologia revisada do IPCC de 1996 (IPCC, 1996), a estimativa de emissão de metano proveniente do cultivo de arroz inundado baseia-se na seguinte equação:

Equação 1:

$$F_c = EF \cdot A \cdot 10^{-12}$$

onde:

F_c = emissão anual de metano proveniente de um regime de água específico de cultivo de arroz e para uma determinada adição orgânica, em Tg por ano;

EF = fator de emissão de metano durante a estação integrada de cultivo, em g/m^2 ;

A = área colhida anual de arroz sob as condições definidas acima. É dada pela área cultivada vezes o número de estações de cultivo por ano, em m^2/ano .

O total das emissões anuais de metano é calculado como a soma das emissões ocorridas em diferentes condições de cultivo de arroz no país. Assim, define-se F como a soma de F_c (Equação 2).

Equação 2:

$$F = \sum_i \sum_j \sum_k EF_{ijk} \cdot 10^{-12}$$

onde ijk são categorias sob as quais as emissões de metano provenientes de campos de arroz inundado podem variar. A variável i pode representar os níveis de água nos campos de arroz em regime contínuo (irrigação manejada) ou intermitente (quando a chuva não mantém condições inundadas ao longo da estação de crescimento) de inundação. Os fatores j, k podem representar regimes de inundação modificados pela adição de suplemento orgânico, texturas de solo, regimes de fertilização sob cada uma das condições representadas pelo índice i , e assim sucessivamente.

3.1 Método básico

O método básico para estimar as emissões de metano inclui estimativas baseadas em ecossistemas de arroz (KUSH, 1984 e NEUE, 1989; citados no IPCC, 1996) relacionados com regimes de água. São eles:

- Sequeiro (ou terra firme): os campos nunca são inundados por um período significativo de tempo.
- Terras Baixas: os campos são inundados por um período significativo de tempo.
 - Irrigado: o regime de água é totalmente controlado.
 - Continuamente inundado: os campos apresentam uma lâmina de água ao longo da estação de crescimento de arroz e podem estar secos somente para a colheita.
 - Intermitentemente inundado: os campos apresentam pelo menos um período de aeração de mais de três dias durante a estação de cultivo.
 - Aeração única: os campos de arroz são submetidos a apenas uma aeração durante a estação de cultivo em qualquer estágio de crescimento.
 - Múltiplas aerações: os campos são submetidos a mais de um período de aeração durante a estação de cultivo.
- Alimentado por chuva: o regime de água depende exclusivamente da precipitação pluviométrica.
 - Várzea úmida: o nível de água pode subir até 50 cm durante a estação de crescimento.
 - Várzea seca: períodos de ausência de chuva (seca) ocorrem durante cada estação de cultivo.

- Arroz de água profunda: a água de inundação sobe a mais de 50 cm por um período significativo de tempo durante a estação de crescimento.
- Campos inundados com profundidade de água de 50-100 cm.
- Campos inundados com profundidades de água maiores que 100 cm.

No Brasil, normalmente não são observados regimes de água como este último tipo, exceto em algumas áreas da Região Amazônica, por ocasião das cheias.

As informações básicas requeridas para o cálculo das emissões são:

1. Área de cultivo de arroz por regime de manejo de água [m^2]; a área é multiplicada pelo número de cultivos por ano.
2. Fatores de emissão de metano (EF) integrados ao fator de sazonalidade, para diferentes ecossistemas de arroz (em função de regimes de água) sem aplicação de fertilizantes orgânicos; valores de EF são calculados com base em medições de fluxos de metano integrados à estação de crescimento do arroz. Para a cultura de arroz inundado sem adições orgânicas, esses fatores foram estimados para diferentes locais do mundo e são apresentados na Tabela 1.
3. Fatores de aplicação de fertilizantes orgânicos.

Esse método é baseado na emissão de metano integrado à sazonalidade das culturas, cuja dependência da temperatura é considerada fraca pelo IPCC (1996). A produção e emissão diária de metano apresentam forte correlação à variação da temperatura do solo. As emissões dependem primariamente do suplemento de compostos orgânicos. Embora a temperatura determine o tempo gasto na conversão do substrato para o metano, esse tempo é geralmente curto, se comparado a uma estação.

Na ausência de valores para o fator de emissão de metano em campos de arroz inundado no Brasil, que expressem um fator de sazonalidade mais adequado para o país, utilizou-se o valor médio de 20 g/m^2 . Para o fator de aplicação de fertilizantes orgânicos, foi adotado o valor zero, dado que, de um modo geral, são utilizados somente fertilizantes inorgânicos na cultura de arroz no Brasil e inexistem dados sobre aplicações de fertilizantes orgânicos. O fator de emissão de metano integrado sazonalmente (Tabela 1) é multiplicado por um fator de escala de emissão (Tabela 2) antes de ser aplicado à Equação 1.

As emissões anuais geradas sob cada condição de regime de água são somadas para a obtenção da emissão total anual de metano no país.

Tabela 1 – Fatores de emissão de metano integrados sazonalmente para o arroz inundado sem fertilizantes orgânicos, em vários países do mundo (IPCC, 1996)

País	Fator de Emissão Integrado Sazonalmente, FE [g/m²]	Literatura
Austrália	22,5	NGGIC, 1996
China	13 (10-22)	Wassman <i>et al.</i> 1993 a
Índia	10 (5-15)	Mitra, 1996; Parashar <i>et al.</i> , 1996
Indonésia	18 (5-44)	Nugroho <i>et al.</i> , 1994 a,b
Itália	36 (17-54)	Schutz <i>et al.</i> , 1989 a
Japão	15	Minami, 1995
República da Coréia	15	Shin <i>et al.</i> , 1995
Filipinas	(25-30)	Neue <i>et al.</i> , 1994; Wassman <i>et al.</i> , 1994
Tailândia	16 (4-40)	Towpryaon <i>et al.</i> , 1993
EUA (Texas)	25 (15-35)	Sass & Fisher, 1995
Média Aritmética	20 (12-28)	

Tabela 2 – Fatores de escala para emissões de metano em ecossistemas rizícolas, relativos aos campos continuamente inundados (sem fertilizantes orgânicos) (IPCC, 1996)

Regime de Água	Fator de Escala
- Sequeiro (ou terra firme)	0
- Terras Baixas:	
- Irrigado:	
- Continuamente inundado	1,0
- Intermitentemente inundado:	
- Aeração única	0,5 (0,2-0,7)
- Múltiplas aerações	0,2 (0,1-0,3)
- Alimentado por chuva:	
- Varzea úmida	0,8 (0,5-1,0)
- Várzea seca	0,4 (0-0,5)
- Água profunda:	
- Profundidade entre 50 e 100 cm	0,8 (0,6-1,0)
- Profundidades maiores que 100 cm	0,6 (0,5-0,8)

3.2 Coleta de dados

As informações de área plantada (em hectares) de arroz no Brasil foram obtidas do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA (IBGE, 1986-1995), por região e estado do país, dados esses organizados pela Embrapa Arroz e Feijão (SILVA, 1996).

Com relação ao número de safras de arroz, o estado de Sergipe apresenta duas safras de cultivo de arroz, cuja soma das áreas colhidas consta no LSPA (IBGE, 1986-1995).

Dados do IBGE para alguns estados brasileiros foram confrontados com dados de literatura e de consulta com profissionais atuantes na região. O estado de Minas Gerais apresentou até 1990 parte das áreas de arroz de várzea considerada como sendo arroz de sequeiro. Os dados de áreas de cada categoria para esse estado foram então alterados (MINAS GERAIS, 1995), tendo como base os totais de áreas de arroz estimadas pelo IBGE. De acordo com esses novos valores, a área cultivada de arroz de sequeiro no estado corresponderia a 55,7%, o arroz irrigado 9,5% e de várzea 34,8%. Para o estado de Sergipe, levantou-se, através de técnicos da Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe - EMDAGRO, que o arroz de sequeiro nesse estado é muito pouco representado, agravado pelos problemas de seca na região. O arroz irrigado constitui a principal categoria, com uma produtividade atualmente melhorada, devido a esforços de cooperação técnica recentemente implementados, seguido do arroz de várzea. Para esse estado, consideraram-se as áreas cultivadas de arroz irrigado e de várzea, tal como estimadas pelo IBGE, sendo que, na última categoria, os dados de área de arroz são disponíveis somente a partir de 1991.

A ausência de dados de área de arroz de várzea no estado de Mato Grosso do Sul antes de 1995 não pôde ser explicada nesse levantamento e, portanto, consideraram-se nas estimativas de emissões de metano os dados estimados pelo IBGE.

A coleta de dados sobre o cultivo de arroz inundado no país (regimes irrigado continuamente, irrigado intermitentemente e de várzea) foi realizada através de consultas a instituições nacionais e estaduais.

Os regimes de manejo de água de cultura de arroz inundado em cada estado da Federação, assim como os correspondentes fatores de escala de emissão de metano em ecossistemas rizícolas, relativos a campos continuamente inundados, são apresentados na Tabela 3.

Com base nesses valores, estimaram-se as emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil, utilizando-se as Equações 1 e 2.

Tabela 3 – Regimes de água em cultura de arroz inundado nos estados brasileiros e respectivos fatores de escala para emissão de metano, segundo o IPCC (1996)

Estado	Regime de Água	Fator de Escala
Roraima	Contínuo	1
Pará	Contínuo (1986 a 1990)	1
	Várzea seca (1990 a 1995)	0,4
Tocantins	Contínuo	1
Maranhão	Contínuo	1
Piauí	Contínuo	1
Ceará	Contínuo	1
Paraíba	Contínuo	1
Pernambuco	Contínuo	1
Alagoas	Contínuo	1
Sergipe	• Contínuo	1
	• Várzea úmida	0,4
Rio G. Norte	Intermitente (aeração única)	0,5
Minas Gerais	• Contínuo	1
	• Várzea úmida (80% da várzea)*	0,8
	• Várzea seca (20% da várzea)	0,4
Espírito Santo	• Contínuo (51% do total de arroz cultivado, incluindo arroz de sequeiro, no estado)	1
	• Intermitente (aeração múltipla) (44% do total de arroz cultivado, incluindo arroz de sequeiro, no estado)**	0,2
Rio de Janeiro	• Contínuo (33% do total de arroz inundado no estado)	1
	• Intermitente (aeração múltipla) (14% da área de arroz inundado no estado)	0,2
	• Várzea úmida (53% do total de arroz inundado no estado)***	0,8
São Paulo	Contínuo	1
Paraná	Contínuo	1
Santa Catarina	Contínuo	1
Rio G. do Sul	Contínuo	1
Mato G. Sul	Contínuo	1
	(Para dados desde 1994):****	
	• Várzea úmida (75% várzea)	0,8
	• Várzea seca (25% várzea)	0,4
Mato Grosso	Contínuo	1
Goiás	Contínuo	1
Distrito Federal	Contínuo	1

Fontes dos dados:

- * Comunicação pessoal com o Dr. Plínio César Soares - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG.
- ** EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.
- *** PESAGRO - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro.
- **** EMPAER - Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural.

4 Resultados

As emissões totais de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil foram estimadas em 239,70 Gg em 1990, como mostra a Tabela 4. Em 1994, as emissões totais foram estimadas em 283,04 Gg. A região Sul apresentou, como esperado, a maior contribuição ao valor das emissões de metano em 1994, com 218,80 Gg, seguida pelas regiões Sudeste (31,41 Gg), Norte (12,82 Gg), Nordeste (10,42 Gg) e Centro-Oeste (9,59 Gg). Para o período de 1989 a 1991, as emissões de metano foram estimadas em $254,68 \pm 15,80$ Gg no país, e para o período de 1993 a 1995 foram estimadas em $284,93 \pm 2,00$. As emissões calculadas para os últimos dez anos apontam uma média de $267,78 \pm 16,72$ Gg. A evolução das emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no país, no período de 1986 a 1995, é apresentada na Figura 13 e, em âmbito regional, na Figura 14.

As estimativas obtidas seguindo-se a metodologia revisada do IPCC de 1996 apresentam valores 46% inferiores às estimativas feitas com base na metodologia do IPCC de 1995, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 4 – Emissões de metano (em Gg) provenientes do cultivo de arroz inundado nas regiões brasileiras e no país no período 1986-1995

ANO	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	C-OESTE	BRASIL
1986	2,18	11,02	51,82	167,02	15,10	247,14
1987	1,98	14,50	54,63	175,14	16,54	262,79
1988	3,02	19,98	51,54	182,94	22,98	280,46
1989	9,62	13,42	47,93	181,64	18,58	271,19
1990	5,88	10,84	42,42	166,54	14,02	239,70
1991	10,53	12,57	41,11	181,92	7,01	253,14
1992	11,46	11,69	36,73	199,77	8,90	268,55
1993	10,98	11,81	34,20	217,81	9,94	284,74
1994	12,82	10,42	31,41	218,80	9,59	283,04
1995	14,69	11,19	29,75	222,40	8,99	287,02
Média 86-95	$8,32 \pm 4,67$	$12,74 \pm 2,83$	$42,15 \pm 9,03$	$191,4 \pm 21,64$	$13,17 \pm 5,14$	$267,78 \pm 16,72$
Média 89-91	$8,68 \pm 2,46$	$12,28 \pm 1,31$	$43,82 \pm 3,62$	$176,70 \pm 8,80$	$13,20 \pm 5,83$	$254,68 \pm 15,80$
Média 93-95	$12,83 \pm 1,86$	$11,14 \pm 0,70$	$31,79 \pm 2,25$	$219,67 \pm 2,42$	$9,51 \pm 0,48$	$284,93 \pm 2,00$

Figura 13 – Emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado no Brasil, entre 1986 e 1995 (Metodologia revisada do IPCC de 1996)

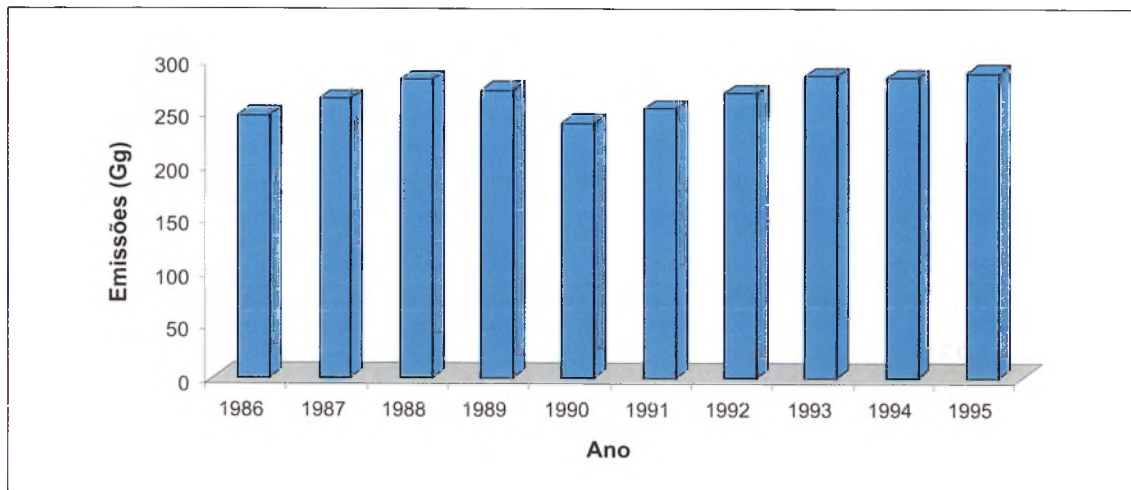


Figura 14 – Emissões de metano provenientes do cultivo de arroz inundado nas regiões brasileiras no período de 1986 a 1995

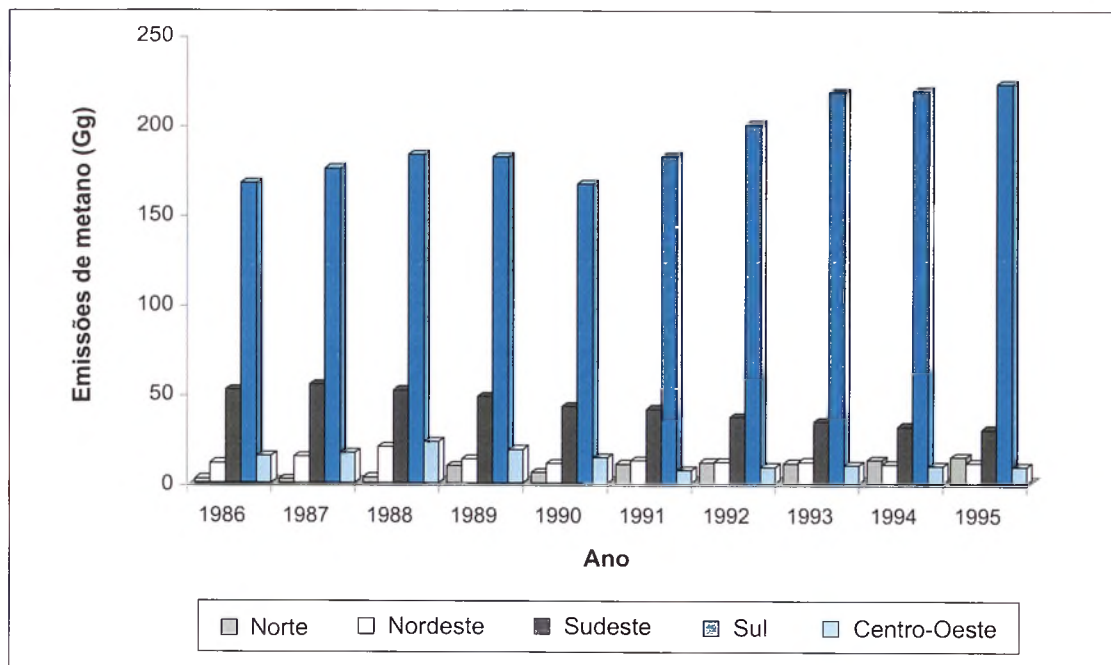


Tabela 5 – Emissões de metano provenientes de arroz inundado estimadas pelas metodologias do IPCC de 1995 e 1996

Ano	Emissão de CH ₄ Metodologia IPCC 1995	Emissão de CH ₄ Metodologia IPCC 1996	Relação entre Emissões 1996/1995
	Gg		(%)
1989	552,17	271,19	49,11
1990	487,56	239,70	49,16
1991	558,19	253,14	45,35
1992	592,87	268,55	45,30
1993	627,55	284,74	45,37
1994	627,92	283,04	45,08
1995	637,07	287,02	45,05
Média	583,33 ± 54,31	269,63 ± 17,71	46,35 ± 1,91

5 **Considerações Finais**

A metodologia revisada do IPCC, de 1996, para estimativa de emissão de metano em campos de arroz inundado integra o efeito sazonalidade da estação de cultivo, em função de recentes resultados de pesquisa com fluxos de emissão de metano. Estudos têm mostrado que as emissões de metano são fortemente influenciadas por mudanças diárias de temperatura, apresentando picos em horários com maior radiação solar. Em uma escala sazonal, o efeito da temperatura sobre a formação e emissão de metano parece estar mascarado por outros fatores como a atividade fotossintética, o estágio de crescimento do arroz, o teor de matéria orgânica do solo e outros. As estimativas obtidas por esse método para 1990 (239,70 Gg) são inferiores em cerca de 45% das estimativas obtidas pela metodologia do IPCC de 1995 (487,56 Gg em 1990). Para uma estimativa menos imprecisa das emissões de metano no país, há necessidade de pesquisas básicas em campo, que possibilitem reunir dados suficientes para a definição de fatores de emissão de metano e de sazonalidade da cultura de arroz inundado. As variações climáticas e fisiográficas regionais deveriam ser consideradas nas estimativas, tendo em vista a extensão territorial do país e seus diferentes tipos de ecossistemas e condições climáticas.

A literatura sinaliza possíveis alterações na manipulação de água de inundação, como meio de mitigar a emissão de metano de campos de arroz. Considerações sobre as adaptações a práticas alternativas de regime de água no país devem ser acompanhadas por estudos de viabilidade econômica, de forma a encontrar um fator de equilíbrio entre produção e qualidade ambiental. Além disso, reafirma a necessidade de pesquisa para aumentar o nível de certeza nas estimativas das emissões de metano no Brasil.

6 Referências Bibliográficas

EMBRAPA, 1997. *Inventário de emissão de gases de efeito estufa por atividades agrícolas no Brasil. Emissão de metano proveniente do cultivo de arroz irrigado por inundação*, Jaguariúna (Relatório 1 do contrato PNUD-MCT com a EMBRAPA).

IBGE, 1986 - 1995. *Levantamento sistemático da produção agrícola - LSPA*, Rio de Janeiro.

INFORME ECONÔMICO, set/out 1993. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 46, n. 410.

IPCC, 1996. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual*.

_____, 1995. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Bracknell.

MINAS GERAIS, 1995. *Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais*. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Belo Horizonte, V.III.

SÃO PAULO, 1987. *Instruções agrícolas para o estado de São Paulo*. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. 4ª ed. IAL, Campinas.

SASS, R.L.; Fisher, F.M.; Turner, F.T.; Jund, M.F., 1991. Methane emission from rice fields as influenced by solar radiation, temperature, and straw incorporation. *Global Biogeochemical cycles*, v. 5, n. 4.

SCHUTZ, H.; Holzapfel-Pschorn, A.; Conrad, R.; Rennenberg, H.; Seiler, W., 1989. A 3-year continuous record on the influence of daytime, season, and fertilizer treatment on methane emission rates from an Italian rice paddy. *Journal of Geophysical Research*.

SILVA, O.F. da, 1996. *Dados conjunturais do arroz (área, produção e rendimento) - Brasil (1986-1995)*. Embrapa - CPAF, Goiânia.

WASSMAN, R.; Neue, H.U.; Lantin, R.S.; Aduna, J.B.; Alberto, M.C.R.; Andales, M.J.; Tan, M.J.; Denier van der Gon, H.A.C.; Hoffman, H.; Papen, H.; Rennenberg, H.; Seiler, W., 1994. Temporal patterns of methane emissions from wetland rice fields treated by different modes of N application. *Journal of Geophysical Research*, v. 99, n. D8, p. 16, 457-16, 462.

YAO, H.; Chen, Z.L., 1994. Seasonal variation of methane flux from a Chinese rice paddy in a semi arid, temperate region. *Journal of Geophysical Research*, v. 99, n. D8, p. 16, 471-16, 477.

7 Instituições Colaboradoras

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

5a. Superintendência Regional

Dr. Aníbal Luiz Calumbi Lôbo - Superintendente

Rod. Engenheiro Joaquim Gonçalves, km 01 - CEP 57200-000 - Penedo - AL

EBDA- Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A.

Dr. Cícero Nascimento Magalhães - Diretor Executivo

Dr. Joaquim Pedro Neto - Subgerente de Pesquisa

Av. Dorival Caymmi, 15.649 - Itapoã - CEP 41635-150 - Salvador - BA

Fone: (71) 375-1688 - Fax: (71) 375-1335

EMAPA - Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária

Dr. Marco Aurélio de Sousa Martins - Diretor de Operações Técnicas

Rua Henriques Leal, 149 - Centro - CEP 65010-160 - São Luís - MA

Fone: (98) 232-3806 - Fax: (98) 232-3891

EMBRAPA Clima Temperado

Dr. Silvio Steinmetz - Pesquisador

BR 392 km 78, 9º Distrito - Caixa Postal 403 - CEP 96001-970 - Pelotas - RS

Fone: (53) 275-8100 - Fax: (53) 275-8221

EMBRAPA Acre

Dr. Ivandir Soares Campos - Chefe Adjunto de P&D

BR 364 km 14 Estrada de Porto Velho - Caixa Postal 392 - CEP 69901-180 - Rio Branco - AC

Fone: (68) 227-3931 - Fax: (68) 224-4035

EMBRAPA Amapá

Dr. Robério Aleixo Anselmo Nobre

Rod. Jucelino Kubitschek, km 05 - Caixa Postal 10 - CEP 68902-280 - Macapá - AM

Fone: (96) 241-1551 - Fax: (96) 241-1480

EMBRAPA Roraima

Dr. Wellington Costa Rodrigues do Ó - Chefe Adjunto de P&D

BR 174 km 08 Distrito Industrial - Caixa Postal 133 - CEP 69301-970 - Boa Vista - RR

Fone: (95) 626-7125 - Fax: (95) 626-7104

EMBRAPA Rondônia

Dr. Victor Ferreira de Souza - Chefe Adjunto de P&D

BR 364 km 5,5 - Caixa Postal 406 - CEP 78900-970 - Porto Velho - RO

Fone: (69) 222-3070 ramal 103 - Fax: (69) 222-3857

EMBRAPA Meio Norte

Dra. Maria do Socorro Bona Nascimento

Av. Duque de Caxias, 5650 - Bairro Buenos Aires - Caixa Postal 01 - CEP 64006-220 - Teresina - PI

Fone: (86) 225-1141 ramal 255 - Fax: (86) 225-1142

EMBRAPA Agropecuária Oeste

Dr. João Carlos Heckler - Pesquisador

Rodovia BR 163, s/nº - km 253,6 - Trecho Dourados / Caarapó

Caixa Postal 661 - CEP 79804-970 - Dourados - MS

Fone: (67) 422-5122 - Fax: (67) 421-0811

EMBRAPA Arroz e Feijão

Dr. Luís Fernando Stone

Rod. Goiânia / Nova Veneza, km 12

Faz. Capivara - Município de Sto Antônio de Goiás - CEP 75375-000

Caixa Postal 179 - CEP 74001-970 - Goiânia - GO

Fone: (62) 833-2110 - Fax: (62) 833-2100

EMCAPA - Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária

Dr. José Aires Ventura - Diretor Técnico

Rua Alberto de Oliveira Santos, 42 - Ed. Ames, 9º Andar - Caixa Postal 391 - Vitória - ES

Fone: (27) 222-3188 - Fax: (27) 222-3848

EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe

José Holanda Neto - Diretor Apoio à Produção Agropecuária

Centro Adm. Gov. Augusto Franco - BR 235 km 4 - Caixa Postal 297 - CEP 49080-190 - Aracaju - SE

Fone: (79) 241-5400 - Fax: (79) 241-2030

EMEPA-PB - Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S/A

Dr. Aureo Guedes Filho - Diretor Técnico

Rua Eurípedes Tavares, nº 210 - Tambiá - CEP 58013-290 - João Pessoa - PB

Fone: (83) 221-4504 - Fax: (83) 222-4971

EMPAER-MT - Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural S/A

Dr. Carlos Alberto Simões de Arruda - Diretor de Operações

Avenida B, s/nº - CPA - Caixa Postal 225 - CEP 78070-000 - Cuiabá - MT

Fone: (65) 313-2095 - Fax: (65) 644-2489

EMPAER-MS - Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul

Dr. Reinaldo Bazoni - Pesquisador

Parque dos Poderes, Bloco 12 - Caixa Postal 472 - CEP 79031-902 - Campo Grande - MS

Fone: (67) 726-4121 - Fax: (67) 726-4234

EMPARN - Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte S.A.

Dr. José Flamarion de Oliveira - Diretor Técnico

Rua Major Laurentino de Moraes, 1220 - Tirol - CEP 59020-390 - Natal - RN

Fone: (84) 221-2341 - Fax: (84) 221-3171

EPACE - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará

Dr. João Pratagil Pereira de Araujo - Presidente

Rua Dra. Sara Mesquita, nº 2270 - Bairro Pici - Caixa Postal 3761 - CEP 60511-110 - Fortaleza - CE

Fone: (85) 244-9070 - Fax: (85) 224-3119

EPAGRI/E F. ITAJAÍ - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina S.A.

Dr. José A. Noldin - Pesquisador

Rod. Antônio Heil km 6,5 - Caixa Postal 277 - CEP 88301-970 - Itajaí - SC

Fone: (47) 346-5244 - Tel.: (47) 346-5255

E-mail: eeitajai@melim.com.br

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

CRZM - Centro Regional de Pesquisa da Zona da Mata

Dr. Plínio César Soares - Pesquisador

Av. Amazonas, 115, 7º andar, sala 708 - CEP 30180-902 - Viçosa - MG

IAPAR- Instituto Agronômico do Paraná

Dr. Pedro Sentaro Shioga - Líder do Programa Arroz

Rod. Celso Garcia Cid, km 375 - Três Marcos - Caixa Postal 481 - CEP 86001-970 - Londrina - PR

Fone: (43) 326-1525 - Fax: (43) 326-7868

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

Dr. Gilvan Sampaio - Pesquisador

Rod. Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01 - CEP 12630-000 - Cachoeira Paulista - SP

Fone: (12) 560-9200 - Fax: (12) 561-2088

IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária

Dr. João Emmanoel Fernandes Bezerra - Diretor de Pesquisa

Av. General San Martin, 1371 - Bonji - CEP 50761-000 - Recife - PE

Fone: (81) 445-2200 - Fax: (81) 445-3038

PESAGRO - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro

Dr. Luiz Antonio Antunes de Oliveira - Coordenador de Pesquisa

Alameda São Boaventura, 770 - Fonseca - CEP 24120-191 - Niterói - RJ

Fone: (21) 627-4646 - Fax: (21) 625-1444

ANEXO I

Lista de Tabelas

	Página
TABELA 1 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1986	37
TABELA 2 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1987	39
TABELA 3 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1988	41
TABELA 4 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1989	43
TABELA 5 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1990	45
TABELA 6 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1991	47
TABELA 7 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1992	49
TABELA 8 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1993	51
TABELA 9 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1994	53
TABELA 10 – Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1995	55

Tabela 1 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1986

1986		REGIME CONTÍNUO				REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	800	8000000	1	0,00016	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	10100	101000000	1	0,00202	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	3400	34000000	1	0,00068	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	11200	112000000	1	0,00224	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	11500	115000000	1	0,00230	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Paraíba	7000	70000000	1	0,00140	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	6400	64000000	1	0,00128	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	5100	51000000	1	0,00102	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	10500	105000000	1	0,00210	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Minas Gerais	52630	526300000	1	0,01053	0	0	única	0,5	0,00000
	Espirito Santo	19992	199920000	1	0,00400	17248	172480000	múltipla	0,2	0,00069
	São Paulo	20300	203000000	1	0,00406	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	10098	100980000	1	0,00202	4284	42840000	múltipla	0,2	0,00017
SUL	Paraná	23200	232000000	1	0,00464	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	96700	967000000	1	0,01934	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	715200	7152000000	1	0,14304	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	39000	390000000	1	0,00780	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	1800	18000000	1	0,00036	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	34400	344000000	1	0,00688	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	300	3000000	1	0,00006	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1079620	10796200000		0,21592	21532	215320000			0,00086

Continuação da Tabela 1

1986		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00016
	Pará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00202
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00068
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00224
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00230
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00140
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00128
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00102
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00210
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	38558	385580000	0,4	0,00308	154234	1542340000	0,8	0,02468	0,02776	0,03829
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00469
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00406
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	16218	162180000	0,8	0,00259	0,00259	0,00479
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00464
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01934
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,14304
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00780
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00036
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00688
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00006
TOTAL		38558	385580000		0,00308	170452	1704520000		0,02727	0,03036	0,24714

Tabela 2 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1987

1987	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	900	9000000	1	0,00018	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	9000	90000000	1	0,00180	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	3700	37000000	1	0,00074	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	9800	98000000	1	0,00196	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	31000	310000000	1	0,00620	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Paraíba	8200	82000000	1	0,00164	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	7200	72000000	1	0,00144	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	4500	45000000	1	0,00090	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	8100	81000000	1	0,00162	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	56905	569050000	1	0,01138	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	20298	202980000	1	0,00406	17512	175120000	múltipla	0,2	0,00070
	São Paulo	19000	190000000	1	0,00380	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	9867	98670000	1	0,00197	4186	41860000	múltipla	0,2	0,00017
SUL	Paraná	23200	232000000	1	0,00464	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	102200	1022000000	1	0,02044	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	750300	7503000000	1	0,15006	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	41500	415000000	1	0,00830	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	2200	22000000	1	0,00044	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	38700	387000000	1	0,00774	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	300	3000000	1	0,00006	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1146870	11468700000		0,22937	21968	216980000			0,00087

Continuação da Tabela 2

1987		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00018
	Pará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00180
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00074
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00196
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00620
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00164
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00144
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00090
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00162
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	41690	416900000	0,4	0,00334	166762	1667620000	0,8	0,02668	0,03002	0,04140
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00476
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00380
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	15847	158470000	0,8	0,00254	0,00254	0,00468
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00464
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02044
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,15006
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00830
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00044
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00774
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00006
TOTAL		41690	416900000		0,00334	182609	1826090000		0,02922	0,03256	0,26279

Tabela 3 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1988

1988	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m ²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	300	3000000	1	0,00006	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	14800	148000000	1	0,00296	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	12700	127000000	1	0,00254	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	11400	114000000	1	0,00228	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	43000	430000000	1	0,00860	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Paraíba	9700	97000000	1	0,00194	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	5800	58000000	1	0,00116	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	5800	58000000	1	0,00116	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	11500	115000000	1	0,00230	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	53200	532000000	1	0,01064	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	18258	182580000	1	0,00365	15752	157520000	múltipla	0,2	0,00063
	São Paulo	19300	193000000	1	0,00386	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	9900	99000000	1	0,00198	4200	42000000	múltipla	0,2	0,00017
SUL	Paraná	23400	234000000	1	0,00468	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	107300	1073000000	1	0,02146	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	784000	7840000000	1	0,15680	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	76300	763000000	1	0,01526	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	2300	23000000	1	0,00046	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	36200	362000000	1	0,00724	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	100	1000000	1	0,00002	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1245258	12452580000		0,24905	19952	199520000			0,00080

Continuação da Tabela 3

1988		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Pará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00296
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00254
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00228
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00860
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00194
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00116
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00116
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00230
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	38976	389760000	0,4	0,00312	155904	1559040000	0,8	0,02494	0,02806	0,03870
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00428
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00386
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	15900	159000000	0,8	0,00254	0,00254	0,00469
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00468
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02146
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,15680
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01526
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00046
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00724
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00002
TOTAL		38976	389760000		0,00312	171804	1718040000		0,02749	0,03060	0,28046

Tabela 4 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1989

1989		REGIME CONTÍNUO				REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	600	6000000	1	0,00012	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	15000	150000000	1	0,00300	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	32500	325000000	1	0,00650	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	5000	50000000	1	0,00100	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	11400	114000000	1	0,00228	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	17300	173000000	1	0,00346	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Paraíba	8200	82000000	1	0,00164	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	4300	43000000	1	0,00086	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	9400	94000000	1	0,00188	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	11500	115000000	1	0,00230	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	46389	463890000	1	0,00928	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	18819	188190000	1	0,00376	16236	162360000	múltipla	0,2	0,00065
	São Paulo	26100	261000000	1	0,00522	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	9603	96030000	1	0,00192	4074	40740000	múltipla	0,2	0,00016
SUL	Paraná	18100	181000000	1	0,00362	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	104100	1041000000	1	0,02082	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	786000	7860000000	1	0,15720	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	53400	534000000	1	0,01068	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	4500	45000000	1	0,00090	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	35000	350000000	1	0,00700	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1217211	12172110000		0,24344	20310	203100000			0,00081

Continuação da Tabela 4

1989		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00012
	Pará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00300
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00650
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00100
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00228
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00346
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00164
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00086
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00188
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00230
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	33986	339860000	0,4	0,00272	135943	1359430000	0,8	0,02175	0,02447	0,03375
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00441
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00522
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	15423	154230000	0,8	0,00247	0,00247	0,00455
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00362
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02082
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,15720
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01068
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00090
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00700
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		33986	339860000		0,00272	151366	1513660000		0,02422	0,02694	0,27119

Tabela 5 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1990

1990		REGIME CONTÍNUO				REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	500	5000000	1	0,00010	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	11200	112000000	1	0,00224	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	17700	177000000	1	0,00354	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	3700	37000000	1	0,00074	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	10100	101000000	1	0,00202	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	15700	157000000	1	0,00314	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Paraíba	1700	17000000	1	0,00034	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	6800	68000000	1	0,00136	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	8400	84000000	1	0,00168	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	7800	78000000	1	0,00156	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	40850	408500000	1	0,00817	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	18819	188190000	1	0,00376	16236	162360000	múltipla	0,2	0,00065
	São Paulo	23400	234000000	1	0,00468	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	7623	76230000	1	0,00152	3234	32340000	múltipla	0,2	0,00013
SUL	Paraná	16200	162000000	1	0,00324	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	102000	1020000000	1	0,02040	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	714500	7145000000	1	0,14290	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	40700	407000000	1	0,00814	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	2800	28000000	1	0,00056	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	26600	266000000	1	0,00532	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1077092	10770920000		0,21542	19470	194700000			0,00078

Continuação da Tabela 5

1990		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00010
	Pará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00224
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00354
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00074
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00202
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00314
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00034
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00136
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00168
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00156
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	29928	299280000	0,4	0,00239	119712	1197120000	0,8	0,01915	0,02155	0,02972
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00441
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00468
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	12243	122430000	0,8	0,00196	0,00196	0,00361
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00324
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02040
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,14290
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00814
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00056
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00532
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		29928	299280000		0,00239	131955	1319550000		0,02111	0,02351	0,23970

Tabela 6 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1991

1991	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	4000	40000000	1	0,00080	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	48139	481390000	1	0,00963	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	4556	45560000	1	0,00091	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	15095	150950000	1	0,00302	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	20526	202560000	1	0,00411	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	968	9680000	única	0,5	0,00010
	Paraíba	1200	12000000	1	0,00024	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	6000	60000000	1	0,00120	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	8300	83000000	1	0,00166	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	4970	49700000	1	0,00099	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	41788	417880000	1	0,00836	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	16830	168300000	1	0,00337	14520	145200000	múltipla	0,2	0,00058
	São Paulo	20000	200000000	1	0,00400	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	5837	58370000	1	0,00117	2476	24760000	múltipla	0,2	0,00010
SUL	Paraná	17700	177000000	1	0,00354	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	104748	1047480000	1	0,02095	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	787167	7871670000	1	0,15743	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	22409	224090000	1	0,00448	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	833	8330000	1	0,00017	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	11830	118300000	1	0,00237	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1141928	11419280000		0,22839	17964	179640000			0,00078

Continuação da Tabela 6

1991		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00080
	Pará	1295	12950000	0,4	0,00010	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00010
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00963
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00091
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00302
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00411
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00010
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00024
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00120
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00166
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	2177	21770000	0,8	0,00035	0,00035	0,00134
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	30615	306150000	0,4	0,00245	122460	1224600000	0,8	0,01959	0,02204	0,03040
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00395
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00400
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	9375	93751700	0,8	0,00150	0,00150	0,00277
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00354
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02095
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,15743
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00448
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00017
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00237
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		30615	306150000		0,00255	134012	1340121700		0,02144	0,02399	0,25316

Tabela 7 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1992

1992	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	5000	50000000	1	0,00100	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	51847	518470000	1	0,01037	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	3018	30180000	1	0,00060	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	13930	139300000	1	0,00279	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	23637	236370000	1	0,00473	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	383	3830000	única	0,5	0,00004
	Paraíba	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	4846	48460000	1	0,00097	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	7244	72440000	1	0,00145	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	3418	34180000	1	0,00068	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	40925	409250000	1	0,00819	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	16650	166500000	1	0,00332	14326	143260000	múltipla	0,2	0,00057
	São Paulo	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	6474	64740000	1	0,00129	2747	27465200	múltipla	0,2	0,00011
SUL	Paraná	17400	174000000	1	0,00348	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	108969	1089690000	1	0,02179	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	872472	8724720000	1	0,17449	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	25748	257480000	1	0,00515	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	2004	20040000	1	0,00040	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	16108	161080000	1	0,00322	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	625	6250000	1	0,00013	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1220270	12202700000		0,24405	17964	174555200			0,00072

Continuação da Tabela 7

1992		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00100
	Pará	1143	11430000	0,4	0,00009	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00009
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01037
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00060
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00279
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00473
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00004
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00097
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00145
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	2736	27360000	0,8	0,00044	0,00044	0,00112
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	29983	299830000	0,4	0,00240	119931	1199310000	0,8	0,01919	0,02159	0,02977
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00389
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	10398	103975400	0,8	0,00166	0,00166	0,00307
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00348
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02179
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,17449
C. OESTE	Mato G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00515
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00040
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00322
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00013
TOTAL		31126	311260000		0,00249	133065	1330645400		0,02129	0,02378	0,26856

Tabela 8 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1993

1993	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	7000	70000000	1	0,00140	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	47440	474400000	1	0,00949	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	5488	54880000	1	0,00110	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	12446	124460000	1	0,00249	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	19715	197150000	1	0,00394	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	111	1110000	única	0,5	0,00001
	Paraíba	1393	13930000	1	0,00028	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	4057	40570000	1	0,00081	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	8712	87120000	1	0,00174	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	5459	54590000	1	0,00109	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	38255	382550000	1	0,00765	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	14082	140820000	1	0,00282	12149	121490000	múltipla	0,2	0,00049
	São Paulo	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	6476	64760000	1	0,00130	2747	27473600	múltipla	0,2	0,00011
SUL	Paraná	19000	190000000	1	0,00380	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	111962	1119620000	1	0,02239	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	958111	9581110000	1	0,19162	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	29420	294200000	1	0,00588	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	1215	12150000	1	0,00024	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	15177	151770000	1	0,00304	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1305408	13054080000		0,26108	15007	150073600			0,00061

Continuação da Tabela 8

1993		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m ²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00140
	Pará	1133	11330000	0,4	0,00009	0	0	0,8	0,00000	0,00009	0,00009
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00949
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00110
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00249
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00394
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00001
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00028
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00081
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00174
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	2130	21300000	0,8	0,00034	0,00034	0,00143
SUDESTE	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Minas Gerais	28027	280270000	0,4	0,00224	112107	1121070000	0,8	0,02018	0,02018	0,02783
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00330
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	10401	104007200	0,8	0,00166	0,00166	0,00307
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00380
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02239
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,19162
C. OESTE	Mato G. Sul	1391	13907500	0,4	0,00011	4172	41722500	0,8	0,00067	0,00078	0,00666
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00024
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00304
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		30551	305507500		0,00244	128810	1288099700		0,02061	0,02305	0,28474

Tabela 9 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1994

1994		REGIME CONTÍNUO				REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	7000	70000000	1	0,00140	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	56540	565400000	1	0,01131	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	4923	49230000	1	0,00098	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	11469	114690000	1	0,00229	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	18392	183920000	1	0,00368	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	101	1010000	única	0,5	0,00001
	Paraíba	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	6433	64330000	1	0,00129	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	3923	39230000	1	0,00078	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	4990	49900000	1	0,00100	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	35015	350150000	1	0,00700	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	13643	136430000	1	0,00273	11770	117700000	múltipla	0,2	0,00047
	São Paulo	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	5785	57845700	1	0,00116	2454	24540600	múltipla	0,2	0,00010
SUL	Paraná	20000	200000000	1	0,00400	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	118400	1184000000	1	0,02368	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	955585	9555850000	1	0,19112	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	31338	313380000	1	0,00627	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	2040	20400000	1	0,00041	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	9925	99250000	1	0,00199	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1305401	13054005700		0,26108	14325,06	143250600			0,00058

Continuação da Tabela 9

1994		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00140
	Pará	1397	13970000	0,4	0,00011	0	0	0,8	0,00000	0,00011	0,00011
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01131
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00098
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00229
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00368
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00001
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00129
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00078
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	2406	24060000	0,8	0,00038	0,00038	0,00138
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	25653	256530000	0,4	0,00205	102612	1026120000	0,8	0,01642	0,01847	0,02547
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00320
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	9290	92903700	0,8	0,00149	0,00149	0,00274
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00400
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02368
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,19112
C. OESTE	Mato G. Sul	1660	16600000	0,4	0,00013	4980	49800000	0,8	0,00080	0,00093	0,00720
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00041
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00199
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		28710	287100000		0,00230	119288	1192883700		0,01909	0,02138	0,28304

Tabela 10 - Emissão de metano proveniente de arroz inundado no Brasil, por estado, em 1995

1995	REGIME CONTÍNUO					REGIME INTERMITENTE				
Região	Estado	Área (ha)	Área (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg)	Área (ha)	Área (m²)	Aeração	Fator de Escala	Emissão (Tg)
NORTE	Rondônia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Acre	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amazonas	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Roraima	1000	10000000	1	0,00200	0	0	única	0,5	0,00000
	Pará	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Amapá	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Tocantins	62968	629680000	1	0,01259	0	0	única	0,5	0,00000
NORDESTE	Maranhão	3320	33200000	1	0,00066	0	0	única	0,5	0,00000
	Piauí	10804	108040000	1	0,00216	0	0	única	0,5	0,00000
	Ceará	22304	223040000	1	0,00446	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Norte	0	0	1	0,00000	242	2420000	única	0,5	0,00002
	Paraíba	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Pernambuco	5070	50700000	1	0,00101	0	0	única	0,5	0,00000
	Alagoas	9169	91690000	1	0,00183	0	0	única	0,5	0,00000
	Sergipe	4100	41000000	1	0,00082	0	0	única	0,5	0,00000
	Bahia	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	34154	341540000	1	0,00683	0	0	única	0,5	0,00000
	Espírito Santo	12778	127780000	1	0,00256	11024	110240000	múltipla	0,2	0,00044
	São Paulo	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio de Janeiro	4024	40240200	1	0,00080	1707	17071600	múltipla	0,2	0,00007
SUL	Paraná	18400	184000000	1	0,00368	0	0	única	0,5	0,00000
	Santa Catarina	124666	1246660000	1	0,02493	0	0	única	0,5	0,00000
	Rio G. Sul	968937	9689370000	1	0,19379	0	0	única	0,5	0,00000
C. OESTE	Mato G. Sul	35043	350430000	1	0,00701	0	0	única	0,5	0,00000
	Mato Grosso	1275	12750000	1	0,00026	0	0	única	0,5	0,00000
	Goiás	4659	46590000	1	0,00093	0	0	única	0,5	0,00000
	Distrito Federal	0	0	1	0,00000	0	0	única	0,5	0,00000
TOTAL		1305401	13316710200		0,26633	12973	129731600			0,00053

Continuação da Tabela 10

1995		REGIME DE VÁRZEA									
Região	Estado	Área Várzea Seca (ha)	Área Várzea Seca (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Seca (área* f. escala*20)	Área Várzea Úmida (ha)	Área Várzea Úmida (m²)	Fator de Escala	Emissão (Tg) Várzea Úmida (área* f. escala*20)	Total Emissão Várzea (Tg)	EMIÇÃO TOTAL (Tg CH ₄)
NORTE	Rondônia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Acre	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Amazonas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Roraima	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00200
	Pará	1199	11990000	0,4	0,00010	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00010
	Amapá	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Tocantins	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,01259
NORDESTE	Maranhão	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00066
	Piauí	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00216
	Ceará	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00446
	Rio G. Norte	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00002
	Paraíba	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Pernambuco	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00101
	Alagoas	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00183
	Sergipe	0	0	0,4	0,00000	1300	13000000	0,8	0,00021	0,00021	0,00103
	Bahia	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
SUDESTE	Minas Gerais	25022	0	0,4	0,00200	100089	1000890000	0,8	0,01601	0,01802	0,02485
	Espírito Santo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00300
	São Paulo	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
	Rio de Janeiro	0	0	0,4	0,00000	6463	64628200	0,8	0,00103	0,00103	0,00191
SUL	Paraná	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00368
	Santa Catarina	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,02493
	Rio G. Sul	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,19379
C. OESTE	Mato G. Sul	1415	14152500	0,4	0,00011	4246	42457500	0,8	0,00068	0,00079	0,00780
	Mato Grosso	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00026
	Goiás	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00093
	Distrito Federal	0	0	0,4	0,00000	0	0	0,8	0,00000	0,00000	0,00000
TOTAL		27636	26142500		0,00221	119288	1120975700		0,01794	0,02015	0,28701

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Expressamos nossa mais profunda gratidão ao Prof. José Israel Vargas, Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, de 1992 a 1999, por compartilhar conosco seus conhecimentos e suas idéias sobre as questões da mudança do clima e por sua incessante orientação e incentivo. Estendemos nosso agradecimento ao Prof. Luiz Carlos Bresser Pereira, Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia de janeiro a julho de 1999 e ao Embaixador Ronaldo Mota Sardenberg, Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, de agosto de 1999 a 2002. Agradecemos, ainda, ao Dr. Roberto Amaral, Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, de janeiro de 2003 a janeiro de 2004 e ao Dr. Eduardo Campos, Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, de janeiro de 2004 a julho de 2005. Finalmente, a Alberto Duque Portugal, ex-Presidente da EMBRAPA, e Ariovaldo Lucchiari, ex-pesquisador chefe da EMBRAPA em mudança do clima e agricultura, nosso reconhecimento e gratidão por transformar idéias em realidade.

capa

Chivas Produções

projeto gráfico

Jorge Ribeiro

**Ministério da
Ciência e Tecnologia**

