

**1º Relatório de Referência do Estado  
de São Paulo de Emissões e Remoções  
Antrópicas de Gases de Efeito Estufa,  
Período de 1990 a 2008**

**Inventário de Emissão de Metano pela  
Pecuária (Fermentação Entérica e  
Sistemas de Manejo de Dejetos Animais)  
do Estado de São Paulo, 1990 a 2008**

Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
São Paulo – 2011

**Governo do Estado de São Paulo**  
Geraldo Alckmin

**Secretaria de Estado do Meio Ambiente**  
Bruno Covas

**CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**  
Fernando Rei



**SECRETARIA DO  
MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO**

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
**VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA – Fevereiro/2011**

**CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**  
Fernando Rei – Diretor Presidente

**Diretoria de Licenciamento e Gestão Ambiental**  
Marcelo de Souza Minelli – Diretor

**Diretoria de Tecnologia, Qualidade e Avaliação Ambiental**  
Ana Cristina Pasini da Costa – Diretora

**Diretoria de Gestão Corporativa**  
Edson Tomaz de Lima Filho – Diretor

## **CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

### **Presidente**

Fernando Rei

### **Diretoria de Tecnologia, Qualidade e Avaliação Ambiental – T**

Ana Cristina Pasini da Costa

### **Departamento de Desenvolvimento Tecnológico e Sustentabilidade – TD**

Carlos Ibsen Vianna Lacava

### **Divisão de Sustentabilidade e Questões Globais – TDS**

Flávio de Miranda Ribeiro

### **Setor de Clima e Energia – TDSC**

Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer

### **PROCLIMA – Programa de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo**

#### **Coordenador do Programa e Assessor da Presidência**

João Wagner Silva Alves

#### **Secretária Executiva do Programa**

Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer

## **FICHA TÉCNICA**

### **Coordenação Técnica**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Magda Aparecida de Lima

### **Elaboração:**

Magda Aparecida de Lima

Bruno José Rodrigues Alves

Elton César de Carvalho

### **Revisão Técnica**

Gabriela Pacheco Rotondaro

João Wagner Silva Alves

**Projeto CETESB (PSF LGHG CCE 0195) “Apoio à Política Climática do Estado de São Paulo”,  
Inventário de Gases de Efeito Estufa do ESP, 1990 – 2008,**

### **Coordenação Técnica**

João Wagner Silva Alves

### **Coordenação Executiva**

Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer, Eliane A. M. de Q. Lopes da Cruz – apoio

**Coordenação Institucional**

Departamento de Cooperação Internacional  
Fátima Aparecida Carrara, Luciana Morini – apoio

**Editoração**

Eduardo Shimabokuro  
Wilson Issao Shiguemoto

**Colaboradores**

Bruna Patrícia de Oliveira  
Calvin Stefam Iost  
Camila Bernardo de Faria  
Carlos Alberto Sequeira Paiva  
Daniel Soler Huet  
Denise Soletto  
Eduardo Shimabokuro  
Eliane Aparecida Milani de Queiróz Lopes da Cruz  
Francisco do Espírito Santo Filho  
Gabriela Pacheco Rotondaro  
Gisele dos Anjos Passareli  
Ligia Prangutti Orlandi  
Mariana Pedrosa Gonzalez  
Matheus Fernando Kelson Batinga de Mendonça  
Neuza Maria Maciel  
Omar de Almeida Cardoso  
Renata Monteiro Siqueira  
Wilson Issao Shiguemoto

**Publicação CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**

Para obter outras informações:

**Programa de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo – PROCLIMA**

Avenida Frederico Hermann Júnior, 345, CEP 05459-900, São Paulo -SP

Telefone: (11) 3133 3156, (11) 3133 3563, Fax: (11) 3133 4058

e-mail: [tdsc@cetesbnet.sp.gov.br](mailto:tdsc@cetesbnet.sp.gov.br)

[www.cetesb.sp.gov.br/geesp](http://www.cetesb.sp.gov.br/geesp)

[www.cetesb.sp.gov.br/proclima](http://www.cetesb.sp.gov.br/proclima)

**A realização deste trabalho só foi possível com o apoio da Embaixada Britânica no Brasil**



**Embaixada Britânica  
Brasília**

**Esse Relatório de Referência é produto de Convênio celebrado entre a CETESB, a EMBRAPA e a Fundação Arthur Bernardes - FUNARBE em 2009, com recursos do contrato entre a Embaixada Britânica e a CETESB, para apoiar o Projeto "Apoio à Política Climática do Estado de São Paulo".**

## **Agradecimentos**

Nossos sinceros agradecimentos a: Fernando Rei, Presidente da CETESB pelo apoio ao convênio com a Embaixada Britânica e ao acompanhamento deste projeto durante todo o percurso de trabalho Alan Charlton, Embaixador do Reino Unido no Brasil, parceiro imprescindível e importante nesses três anos de projeto; à Fátima Aparecida Carrara que coordenou o relacionamento institucional da CETESB com a Embaixada Britânica e durante três anos foi uma parceira estratégica, contando com o apoio presente e incansável de Luciana Morini, Denise Soletto e equipe da PI. Ao José Domingos Gonzales Miguez, Newton Paciornick do MCT e Thelma Krug do INPE pela confiança, longa parceria e apoio na implementação deste 1º Inventário de GEE no Estado de São Paulo. Para Ana Lúcia Segamarchi nossa gratidão pelo início das conversações com o Governo Britânico. Para Oswaldo Lucon, Assessor do Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, nosso reconhecimento pela participação no processo de articulação da parceria com a Embaixada Britânica, por ter participado a redação da proposta inicial e pelo apoio e contribuições inestimáveis.

Expressamos nosso especial reconhecimento à equipe da Embaixada Britânica, que nos apoiou durante os três anos do desenvolvimento deste Projeto, em especial para Ana Nassar, Daniel Grabois, Larissa Araújo, Márcia Sumirê, Raissa Ferreira; aos gerentes da CETESB Flávio de Miranda Ribeiro e Carlos Ibsen Vianna Lacava pelo apoio ao desenvolvimento dos trabalhos deste relatório de referência. Para Gisele dos Santos Passareli e Omar de Almeida Cardoso da equipe do PROCLIMA, pela efetiva participação na revisão deste documento. Para a equipe da EMBRAPA e a Fundação Arthur Bernardes – FUNARBE, em especial da Magda Lima que tanto se empenhou para a finalização deste documento.

# Inventário de Emissão de Metano pela Pecuária (Fermentação Entérica e Sistemas de Manejo de Dejetos Animais) do Estado de São Paulo, 1990 a 2008

Realização:

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB



Programa de Mudanças Climáticas do Estado de São Paulo – PROCLIMA



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA



Apoio:

Embaixada Britânica



Embaixada Britânica  
Brasília

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

**VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA – Fevereiro/2011**



1	<b>Sumário</b>	
2	Sumário .....	9
3	Resumo .....	12
4	Introdução.....	16
5	A pecuária no Estado de São Paulo .....	16
6	Bovinos .....	19
7	Gado Leiteiro .....	20
8	Gado de Corte.....	21
9	Bubalinos.....	24
10	Ovinos e caprinos.....	24
11	Equinos .....	26
12	Asininos e Muares .....	26
13	Suínos .....	27
14	Aves .....	27
15	Método .....	28
16	Fermentação entérica .....	29
17	Manejo de esterco .....	31
18	Dados .....	33
19	Dados censitários da população animal.....	33
20	Dados de sistemas de manejo de dejetos animais .....	33
21	Classificação climática .....	35
22	Parâmetros e fatores de emissão utilizados para as estimativas.....	35
23	Bovinos.....	35
24	Suínos .....	38
25	Outros animais .....	39
26	Fatores de emissão .....	39
27	Fermentação entérica.....	39
28	Manejo de dejetos .....	41
29	Resultados.....	42
30	Referências .....	49
31		

## 1 Lista de Tabelas

2	Tabela 1 – Estimativa de emissões de metano proveniente da pecuária paulista por fermentação entérica e manejo de dejetos para o Estado de São Paulo, para os anos de 1990 e 2008.....	12
3		
4	Tabela 2 – Populações animais no Estado de São Paulo no período de 1990 a 2008.....	17
5	Tabela 3 – Efetivo de bovinos de leite, de corte e total, e percentagens para cada idade (< 1 ano, 1-2 anos e > 2 anos) dentro dos efetivos de cada finalidade, para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008	
6		
7	.....	20
8	Tabela 4 – Sistemas de manejo de dejetos identificados junto a produtores (IBGE, 2006b), categorias do rebanho associadas, e denominação e descrição dos sistemas similares existentes na guia do IPCC (GPG-IPCC, 2000) .....	34
9		
10		
11	Tabela 5 – Percentagens dos dejetos produzidos por diferentes componentes do rebanho do Estado de São Paulo por sistema de manejo .....	35
12		
13	Tabela 6 – Dados do rebanho leiteiro utilizados nas estimativas relativas ao período 1990 a 1995, 1996 a 2001 e 2002 a 2008.....	36
14		
15	Tabela 7 – Dados da pecuária de corte utilizados nas estimativas de emissão de metano .....	37
16	Tabela 8 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de gado de corte, machos e jovens no período de 1990 a 2008 ( <i>Tier 2</i> ).....	39
17		
18	Tabela 9 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de gado de corte - fêmeas, no período de 1990 a 2008 ( <i>Tier 2</i> ).....	39
19		
20	Tabela 10 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de vacas leiteiras no período de 1990 a 2008 ( <i>Tier 2</i> ) .....	40
21		
22	Tabela 11 – Fatores de emissão de metano por fermentação entérica por outras categorias animais ( <i>Tier 1</i> ), a serem aplicados para o período de 1990 a 2008 .....	40
23		
24	Tabela 12 – Fatores de emissão de CH <sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos leiteiros ( <i>Tier 2</i> ).....	41
25	Tabela 13 – Fatores de emissão de CH <sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - machos ( <i>Tier 2</i> )	41
26	Tabela 14 – Fatores de emissão de CH <sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - fêmeas ( <i>Tier 2</i> )	41
27	Tabela 15 – Fatores de emissão de CH <sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - jovens ( <i>Tier 2</i> )	41
28	Tabela 16 – Fatores de emissão de metano para manejo de esterco de suínos ( <i>Tier 2</i> ) .....	41
29	Tabela 17 – Fatores de emissão de metano associados a sistemas de manejo de dejetos de outras categorias animais ( <i>Tier 1</i> ) .....	42
30		
31	Tabela 18 – Estimativa de emissões de metano por fermentação entérica da pecuária paulista, no período de 1990 a 2008 .....	42
32		
33	Tabela 19 – Estimativa de emissões de metano derivadas de sistemas de manejo de dejetos da pecuária paulista, no período de 1990 a 2008.....	43
34		
35	Tabela 20 – Emissões totais de metano provenientes da pecuária (fermentação entérica + dejetos animais), por categoria animal, no Estado de São Paulo, no período de 1990 a 2008.....	44
36		
37	Tabela 21 – Emissões de metano provenientes da fermentação entérica da pecuária no Estado de São Paulo, por categoria animal, no período de 1990 a 2008 .....	46
38		
39	Tabela 22 – Emissões de metano proveniente da pecuária de sistemas de manejo de dejetos animais no Estado de São Paulo, por categoria animal, no período de 1990 a 2008 .....	47
40		
41		
42		

## 1 Lista de Figuras

2	Figura 1 – Participação das emissões de fermentação entérica por classe de animais no Estado de São Paulo nos anos de 1990 e 2008.....	13
3		
4	Figura 2 – Participação das emissões atribuídas a sistemas de manejo de dejetos animais por classe de animais no Estado de São Paulo nos anos de 1990 e 2008 .....	14
5		
6	Figura 3 – Evolução das emissões de metano provenientes da pecuária paulista no período de 1990 a 2008.....	15
7		
8	Figura 4 – Proporções das populações animais no Estado de São Paulo nos anos de 1990, 2000 e 2008, com base em dados da PPM/IBGE.....	18
9		
10	Figura 5 – Evolução das populações animais no estado de São Paulo, no período de 1990 a 2008 .....	19
11	Figura 6 – Distribuição do rebanho bovino leiteiro no Estado de São Paulo em 2007/2008.....	21
12	Figura 7 – Distribuição do rebanho de bovinos de corte no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	22
13	Figura 8 – Distribuição do rebanho de bovinos mistos no Estado de São Paulo em 2007/2008.....	22
14	Figura 9 – Distribuição do rebanho bubalino no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	24
15	Figura 10 – Distribuição do rebanho de ovinos no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	25
16	Figura 11 – Distribuição do rebanho caprino no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	25
17	Figura 12 – Distribuição do rebanho eqüino no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	26
18	Figura 13 – Distribuição do rebanho suinícola no Estado de São Paulo em 2007/2008.....	27
19	Figura 14 – Distribuição de populações de aves de corte no Estado de São Paulo em 2007/2008.....	28
20	Figura 15 – Distribuição de populações de aves poedeiras no Estado de São Paulo em 2007/2008 .....	28
21	Figura 16 – Distribuição municipal das emissões de metano pela pecuária no Estado de São Paulo em 2000.....	45
22		
23	Figura 17 – Distribuição municipal das emissões de metano pela pecuária no Estado de São Paulo em 2008.....	45
24		
25	Figura 18 – Evolução das emissões de metano pela fermentação entérica da pecuária no período de 1990 a 2008 no Estado de São Paulo.....	48
26		
27	Figura 19 – Evolução das emissões de metano associados a sistemas de manejo de dejetos da pecuária no período de 1990 a 2008 no Estado de São Paulo .....	48
28		
29		
30		

## 1 **Resumo**

2 Este relatório apresenta o quarto produto previsto no acordo celebrado entre a  
3 CETESB, FUNARBE e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. O  
4 mesmo trata das estimativas de emissão de metano (CH<sub>4</sub>) proveniente da fermentação  
5 entérica e do manejo de dejetos animais no país.

6 As emissões de CH<sub>4</sub> geradas pela pecuária no estado foram estimadas para o período  
7 de 1990 a 2008 com base no Manual de Referência do Painel Intergovernamental  
8 sobre Mudança Climática – IPCC de 1996 Revisado (IPCC, 1996) e no Guia de Boas  
9 Práticas e Tratamento de Incertezas de Inventários Nacionais de Gases de Efeito  
10 Estufa, publicado pelo IPCC em 2000 (GPG-IPCC, 2000).

11 As populações animais no Estado de São Paulo, segundo o IBGE, foram estimadas  
12 para o ano de 2008 em 13.886.744 cabeças, não incluídas as aves (pintos, frangos,  
13 galinhas poedeiras, etc). Essas populações representaram nesse ano 5% do total  
14 nacional (276.656.469 cabeças, não incluídas as aves).

15 As emissões totais de metano pela pecuária paulista foram estimadas em 675,97  
16 gigagrama (Gg = 10<sup>9</sup>g) no ano de 2008, sendo 92,4% atribuídos ao processo de  
17 fermentação entérica e 7,6% aos sistemas de manejo de dejetos animais ano de 2008.  
18 Este valor representa uma redução de 7,6% em relação ao ano 1990 (731,91 Gg de  
19 CH<sub>4</sub>), em função da redução do número de cabeças de animais.

20 Em 2008, as categorias de gado bovino (leite e corte) contribuíram com 97,6% das  
21 emissões de metano por fermentação entérica, enquanto as demais classes animais  
22 contribuíram com 2,4% das emissões. Na Tabela 1 apresentam-se as estimativas de  
23 emissão de metano na pecuária no período 1990 a 2008.

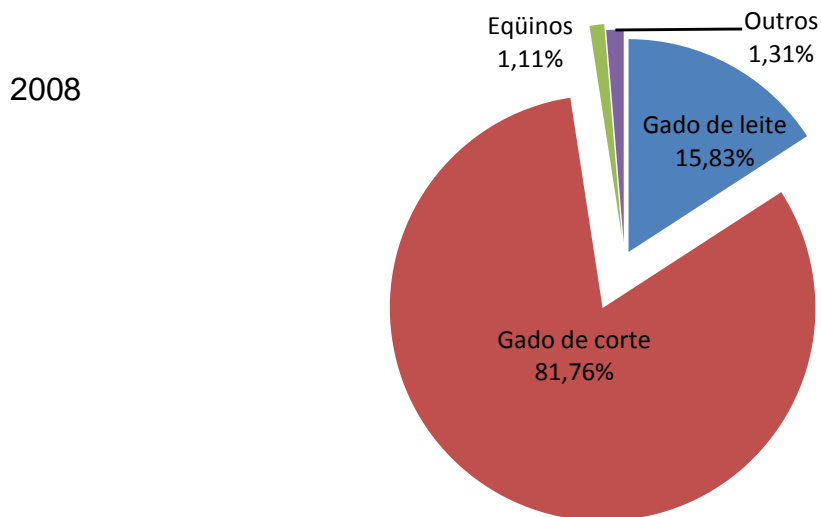
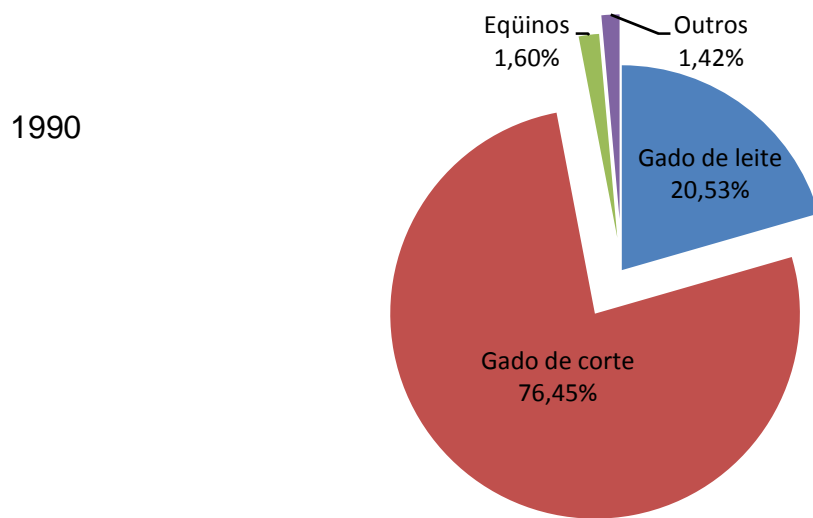
24 Tabela 1 – Estimativa de emissões de metano proveniente da pecuária paulista por fermentação entérica  
25 e manejo de dejetos para o Estado de São Paulo, para os anos de 1990 e 2008

Fonte	1990	2008
	Gg CH <sub>4</sub>	
Fermentação Entérica	689,30	621,91
Manejo de Esterco	42,61	54,06
Emissões totais	731,91	675,97

26  
27 As Figura 1 e Figura 2 apresentam a participação das emissões de fermentação  
28 entérica e manejo de dejetos, respectivamente, por classe de animais em 1990 e 2008,  
29 e a Figura 3, a evolução das emissões de metano no período de 1990 a 2008  
30 atribuídas ao total da pecuária.

31

1 Figura 1 – Participação das emissões de fermentação entérica por classe de animais no Estado de São  
2 Paulo nos anos de 1990 e 2008  
3  
4  
5

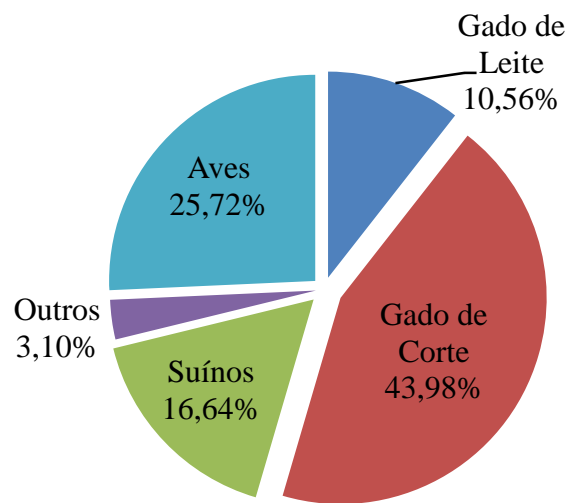


6  
7  
8

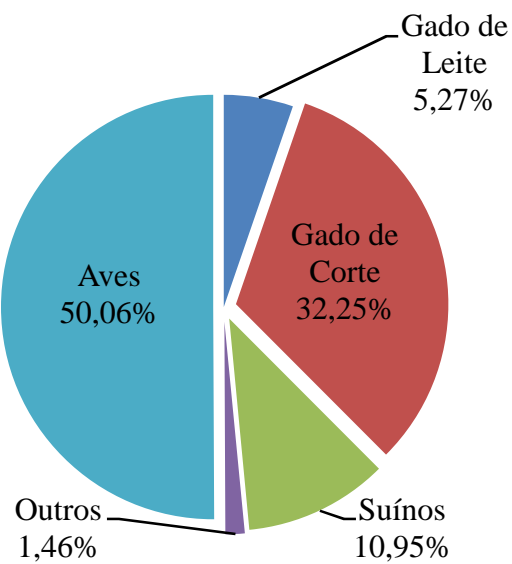
1 Figura 2 – Participação das emissões atribuídas a sistemas de manejo de dejetos animais por classe de  
2 animais no Estado de São Paulo nos anos de 1990 e 2008

3  
4  
5

1990

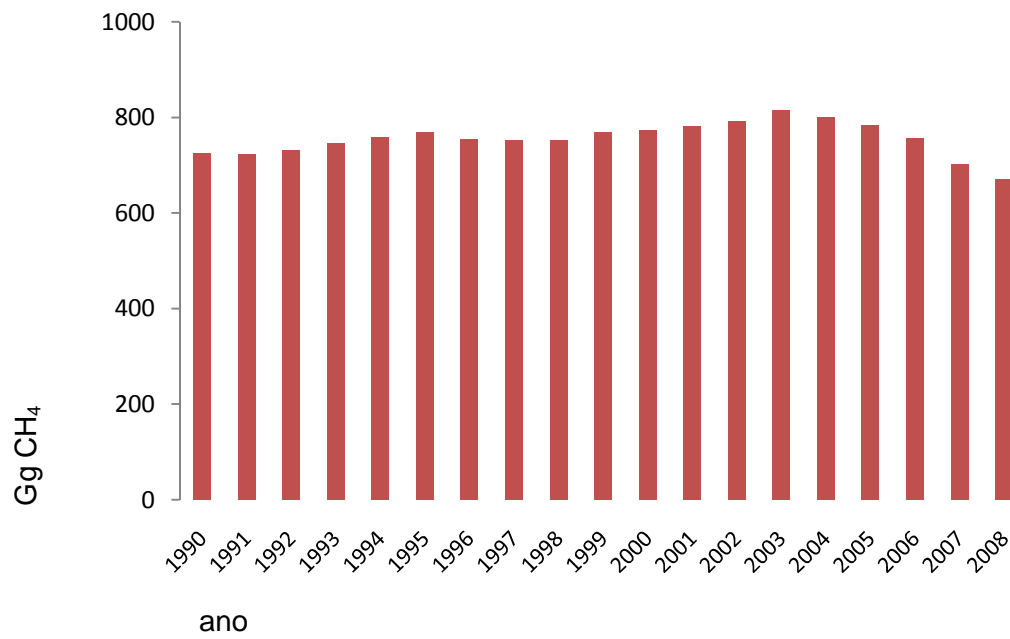


2008



6  
7

1 Figura 3 – Evolução das emissões de metano provenientes da pecuária paulista no período de 1990 a  
2 2008



3

## 1 **Introdução**

2 Neste relatório são apresentadas estimativas de emissões de metano provenientes da  
3 pecuária no Estado de São Paulo, para o período de 1990 a 2008.

4 A pecuária contribui com emissões de metano por meio da fermentação entérica e do  
5 manejo de dejetos animais. A produção de metano é parte do processo digestivo  
6 normal dos herbívoros ruminantes e ocorre em parte do seu estômago  
7 compartimentado (rúmen e retículo). A fermentação do material vegetal ingerido no  
8 rúmen é um processo anaeróbio efetuado pela população microbiana ruminal, em que  
9 os carboidratos celulósicos são convertidos em ácidos graxos de cadeia curta (ácido  
10 acético, ácido propiônico e butírico, principalmente) os quais são utilizados pelo animal  
11 como fonte de energia. Bactérias metanogênicas, presentes no rúmen, obtêm energia  
12 para seu crescimento utilizando  $H_2$  para reduzir  $CO_2$  e formar metano ( $CH_4$ ), o qual é  
13 eructado ou exalado para a atmosfera (BRASIL. MCT, 2006).

14 No caso de herbívoros não ruminantes (cavalos, mulas e asnos), o metano também é  
15 produzido durante a decomposição digestiva dos compostos ingeridos no ceco, mas a  
16 ausência de rúmen nestas espécies previne a geração de altas quantidades desse gás  
17 como ocorre nos ruminantes. A contribuição de animais monogástricos às emissões  
18 globais de metano é considerada negligenciável, representando apenas cerca de 5%  
19 das emissões totais de metano por animais domésticos e silvestres (JENSEN, 1996)  
20 (BRASIL. MCT, 2010).

21 Quando o material orgânico dos dejetos animais é decomposto sob condições  
22 anaeróbias, quantidades consideráveis de metano podem ser produzidas por meio da  
23 ação das metanogênicas. Essas condições são favorecidas quando os dejetos são  
24 estocados na forma líquida (em lagoas, charcos e tanques).

25 As estimativas globais de emissão de metano proveniente de resíduos animais  
26 apontam para 25 Tg, aproximadamente (IPCC, 1995), variando entre 20 a 40 Tg.

27 Devido às características de pecuária conduzida a pasto no Estado de São Paulo, as  
28 lagoas de tratamento anaeróbio constituem uma fração pequena em termos de sistema  
29 de manejo de dejetos animais. Os resíduos animais depositados na pastagem secam e  
30 decompõem-se no campo, de modo que são esperadas quantidades mínimas de  
31 emissão de  $CH_4$  a partir dessa fonte.

### 32 **A pecuária no Estado de São Paulo**

33 De acordo com a base de dados da Produção Pecuária Municipal (PPM) do IBGE, em  
34 1990, não consideradas as populações de aves, 78,9% da pecuária no Estado de São  
35 Paulo era representada por bovinos, seguidos de suínos (13,0%) e eqüinos (3,9%). Em  
36 2008, estas proporções foram de 80,5% de bovinos, 12,2% de suínos e 3,3% de ovinos  
37 e 2,8% de equinos. Apenas 0,4% eram representados por bubalinos, 0,3 e 0,04% por  
38 muares e asininos, respectivamente, e 0,5% por caprinos. Na Tabela 1 são  
39 apresentados os números de cabeças por ano e por animal e na Figura 4 apresentam-



1 se as proporções destes rebanhos. A evolução dos números de rebanhos no estado é  
2 apresentada na Figura 5.

3 Tabela 2 – Populações animais no Estado de São Paulo no período de 1990 a 2008

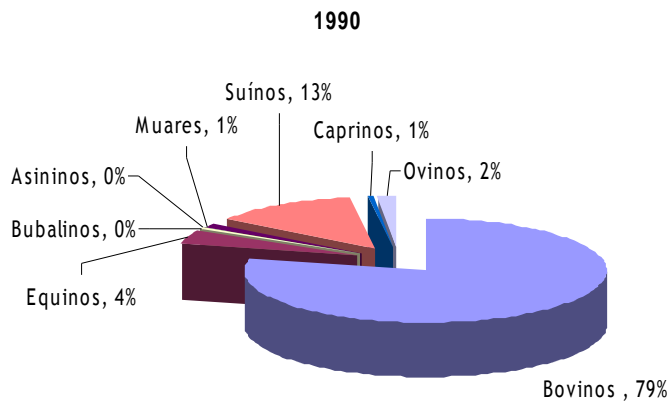
Ano	Bovinos	Equinos	Bubalinos	Asininos	Muares	Suínos	Caprinos	Ovinos
1990	12.262.909	611.563	67.990	5.739	220.805	2.027.007	109.693	238.746
1991	12.261.609	609.406	65.975	7.035	203.415	2.081.405	107.740	232.993
1992	12.394.312	624.281	64.555	6.970	195.548	2.035.986	105.549	224.187
1993	12.690.148	614.822	64.169	8.640	183.229	2.014.936	106.583	217.127
1994	12.973.841	621.459	62.633	7.615	170.385	2.098.958	101.247	209.579
1995	13.148.133	615.141	62.729	8.596	163.267	2.142.888	102.085	223.639
1996	12.797.505	580.577	57.314	6.133	93.016	1.849.226	64.904	257.430
1997	12.826.949	563.892	53.370	6.662	101.446	1.834.568	75.517	239.361
1998	12.753.030	553.335	53.214	6.517	94.431	1.934.269	74.625	229.100
1999	13.068.672	539.257	55.691	6.514	87.292	1.913.372	72.920	232.745
2000	13.091.946	542.278	56.255	7.022	85.843	1.902.275	70.372	233.681
2001	13.257.952	539.522	58.956	7.065	83.806	1.903.813	69.650	252.897
2002	13.700.785	531.939	56.961	7.110	80.081	1.845.427	69.621	257.501
2003	14.046.426	515.572	69.105	7.192	79.538	1.709.256	71.730	287.722
2004	13.765.873	500.177	70.636	7.131	78.254	1.698.619	72.944	303.288
2005	13.420.780	493.919	71.736	6.717	76.291	1.706.862	75.325	344.919
2006	12.790.383	472.835	71.358	6.338	74.419	1.727.955	75.772	378.067
2007	11.790.564	421.654	67.229	5.683	54.360	1.724.228	69.554	415.431
2008	11.185.556	382.227	61.394	4.891	44.865	1.691.356	63.194	453.261

4 Fonte: IBGE – PPM (2010)

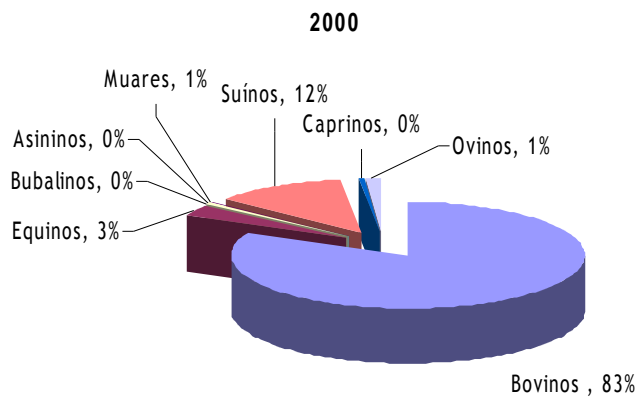
5 De 1990 a 2008 observa-se aumento nos efetivos de aves e ovinos. O número de  
6 bovinos, que vinha crescendo até 2005, sofreu uma redução de mais de 2 milhões de  
7 cabeças em 2008 desde então. Os efetivos de suínos, caprinos, muares e eqüinos  
8 mostram uma queda quase que contínua de 1990 até 2008.

9

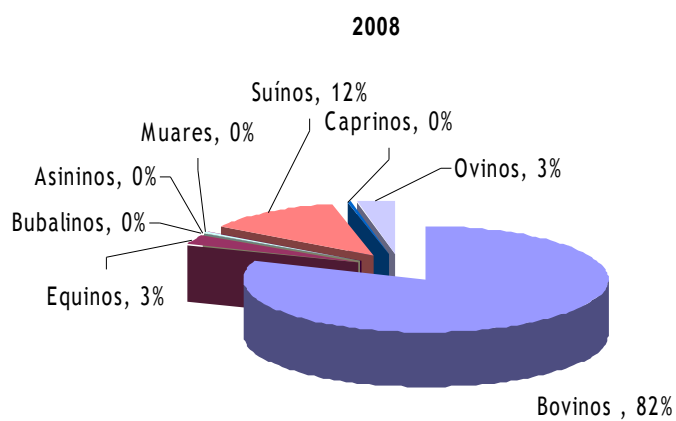
1 Figura 4 – Proporções das populações animais no Estado de São Paulo nos anos de 1990, 2000 e 2008,  
2 com base em dados da PPM/IBGE



3



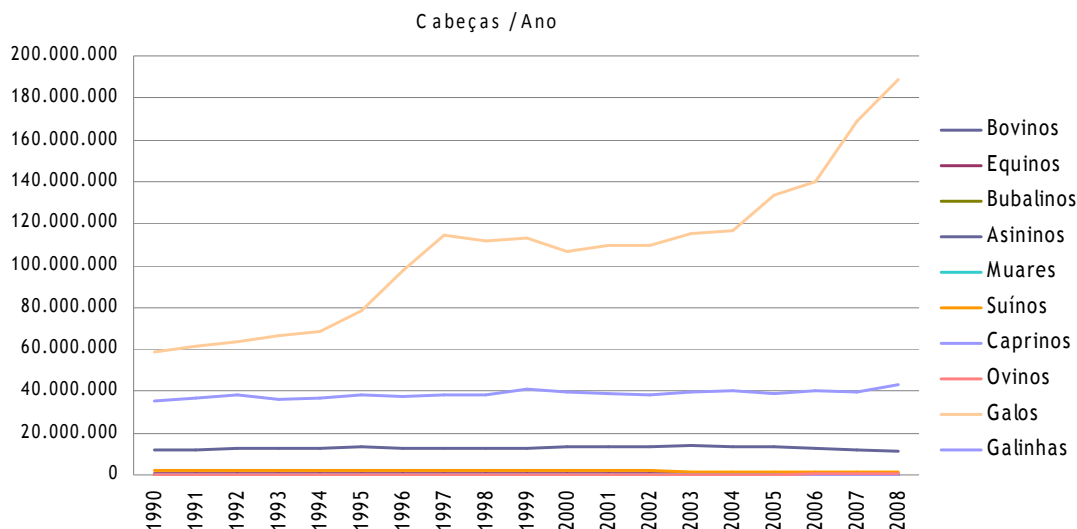
4



5

6

1 Figura 5 – Evolução das populações animais no estado de São Paulo, no período de 1990 a 2008



2  
3 Fonte: IBGE, 2010

4 Em 1990 a área de pastagens no Estado de São Paulo foi estimada por São Paulo, IEA  
5 (2010) em 10.181.118,00 hectares, dos quais 23,4% correspondiam a pastagens  
6 naturais e 76,6% a pastagens cultivadas. Em 2000, a área estimada de pastagens foi  
7 de 10.168.794,00 hectares, dos quais 16,1% correspondiam a pastagens naturais e  
8 82,9% a pastagens cultivadas, sendo o restante reservado a capim para semente (1%).  
9 Finalmente, em 2008, verificou-se uma significativa redução da área de pastagens para  
10 8.417.896,65 ha, dos quais 16% correspondiam a pastagens naturais e 83,3% a  
11 pastagens cultivadas, sendo o restante reservado a capim para semente (0,7%).

12 Do total da área de pastagem (10.274.801,20 hectares), o Levantamento Censitário  
13 das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo - LUPA de  
14 1996/1997 (SÃO PAULO. IEA, 2010b) estimou em 7.607.461,90 hectares a área  
15 plantada com braquiária, representando 74,03% das pastagens. O capim colômbio  
16 representava 3,9% do total de área destinada à pastagem, o capim napier 1,16% e  
17 capim jaraguá 0,6%.

18 Confrontando os dados de 1995/1996 com os de 2007/2008 (8.072.849 hectares),  
19 verificou-se uma redução de 21,4% na área de pastagens. Do total de área de  
20 pastagem, a área plantada com braquiária de 7.607.461,90 hectares correspondeu a  
21 89,1%, enquanto o capim colômbio correspondeu a 2,6% da área de pastagem, com  
22 395.799,10 hectares, além de espécies de gramíneas com 3,3% e outras gramíneas com  
23 3,1% da área.

## 24 **Bovinos**

25 As estimativas do número e proporções por idade de bovinos, para leite e corte, são  
26 mostradas na Tabela 2 para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008.

27

1 Tabela 3 – Efetivo de bovinos de leite, de corte e total, e percentagens para cada idade (< 1 ano, 1-2  
 2 anos e > 2 anos) dentro dos efetivos de cada finalidade, para os anos de 1990, 1994, 2000, 2005 e 2008

Categoria do rebanho	1990	1994	2000	2005	2008
	Número de animais (x 1000)				
Bovinos de Leite	3.072,2	3.261,9	2.826,8	2.717,5	2.321,3
	% do total de bovinos				
Menos de 1 ano	4,2	4,2	4,4	4,4	4,4
1 a 2 anos	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6
Mais de 2 anos	17,5	17,6	13,7	12,2	12,8
	Número de animais (x 1000)				
Bovinos de Corte	9.190,7	9.712,0	10.265,1	10.703,3	8.864,3
	% do total de bovinos				
Menos de 1 ano	16,3	16,3	17,1	17,4	17,3
1 a 2 anos	22,4	22,4	23,5	23,9	23,7
Mais de 2 anos	36,2	36,1	37,9	38,5	38,3
Total (n <sup>o</sup> . animais x 1000)	12.262,9	12.973,8	13.091,9	13.420,8	11.185,6

3

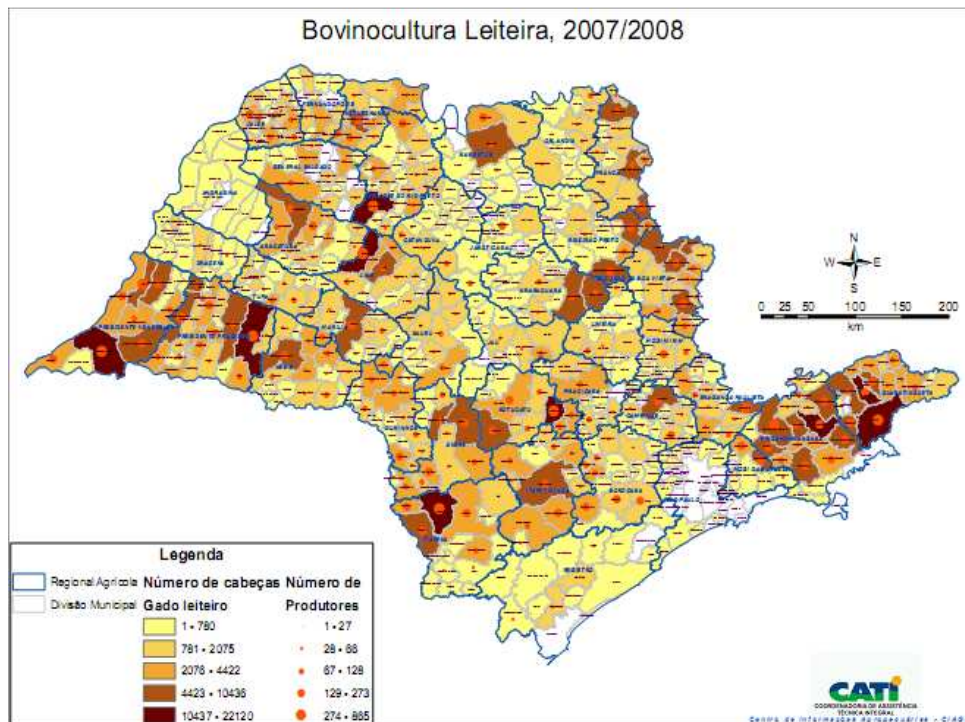
#### 4 **Gado Leiteiro**

5 No Estado de São Paulo o número de vacas ordenhadas em 1990, segundo a  
 6 PPM/IBGE era composto de 2.144.345 cabeças, diminuindo para 1.426.402 cabeças  
 7 em 2008. Neste ano (2008), a produção de leite foi estimada em 1.579.742 mil litros,  
 8 correspondendo a uma produtividade de 3,03 litros/vaca/dia, aproximadamente 13%  
 9 inferior à média brasileira, estimada em 3,50 litros/vaca/dia, para um rebanho total de  
 10 21,6 milhões de cabeças. Na Figura 6 apresenta-se a distribuição do rebanho bovino  
 11 leiteiro no Estado de São Paulo (SÃO PAULO. CATI, 2010).

12 Historicamente, de acordo com Drugowich et al. (2010), a pecuária leiteira no Estado  
 13 de São Paulo concentrou-se nas regiões de Franca, Ribeirão Preto, Campinas e Vale  
 14 do Paraíba. Na última década, segundo esses autores, observa-se uma tendência de  
 15 concentração de um rebanho mais especializado em produção leiteira, empregando  
 16 forragens mais exigentes e adaptadas às condições edafoclimáticas e, por  
 17 conseguinte, mais produtivas, além da adoção da prática da divisão de pastagens,  
 18 através de piquetes pequenos, onde se pode manejar o rebanho por curtos espaços de  
 19 tempo em alta lotação.

20

1 Figura 6 – Distribuição do rebanho bovino leiteiro no Estado de São Paulo em 2007/2008



2  
3

4 No Estado, as maiores regiões produtoras em ordem de importância, considerando a  
5 produção de 2004, foram: São José do Rio Preto (1.074 mil litros/dia), Vale do Paraíba  
6 (556 mil litros/dia), Ribeirão Preto (518 mil litros/dia) e Campinas (502 mil litros/dia). O  
7 maior número de produtores está localizado na região de Presidente Prudente,  
8 seguindo-se a de São José do Rio Preto, a do Vale do Paraíba, Itapetininga e  
9 Araçatuba (DRUGOWICH et al., 2010).

### 10 Características do gado leiteiro

11 O rebanho leiteiro estadual é representado pelo “gado mestiço”, obtido do cruzamento  
12 das raças zebuínas com a raça Holandesa. As raças girolanda e gir Leiteiro são as  
13 mais importantes dentro deste contexto, além dos sistemas com confinamento parcial  
14 ou total com a raça Holandesa pura.

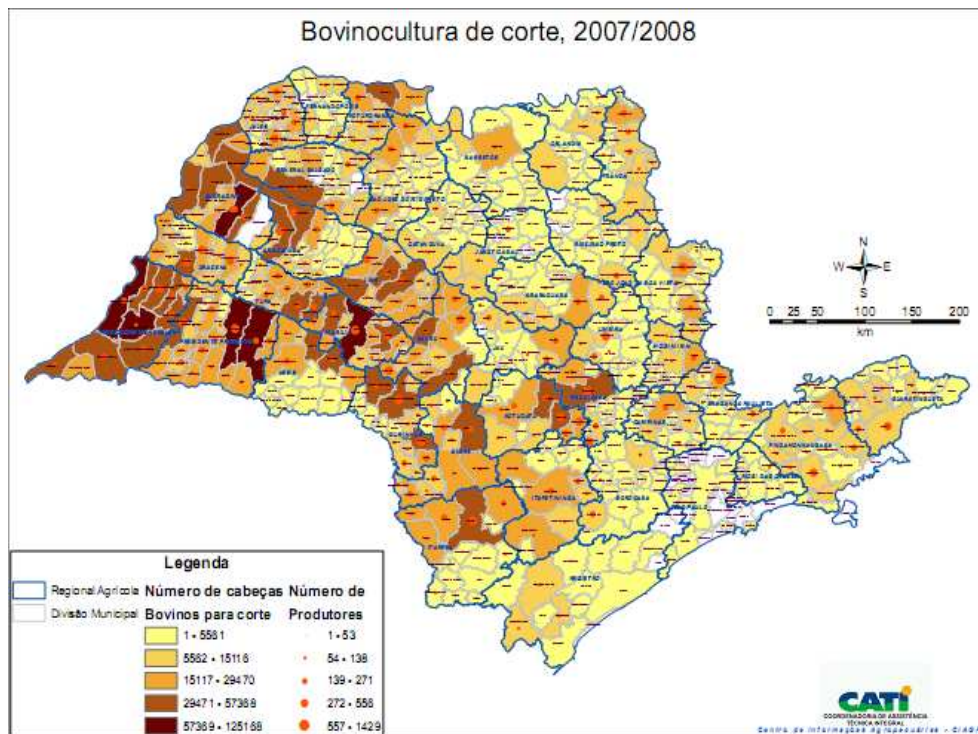
15 Em São Paulo, a raça Girolando predomina em 66,7% das propriedades sendo que nas  
16 33,3% restantes prevalecem animais de raças européias. Segundo Rosolen (2006), os  
17 produtores de leite que utilizam inseminação artificial somam 39,2% do total. Quanto à  
18 alimentação do rebanho, são expressivas as propriedades que fornecem concentrados  
19 (68,9%), forrageiras (72,3%) e pasto (80,4%). O uso de sal mineral atingiu 91,9% e de  
20 sal comum 73,0% (Rosolen, 2006).

### 21 Gado de Corte

22 Com base nas estimativas da Produção de Pecuária Municipal do Brasil (BRASIL.  
23 IBGE, 2010) o país possuía em 2000 um total de 151.990.505 cabeças, descontadas  
24 as vacas leiteiras.

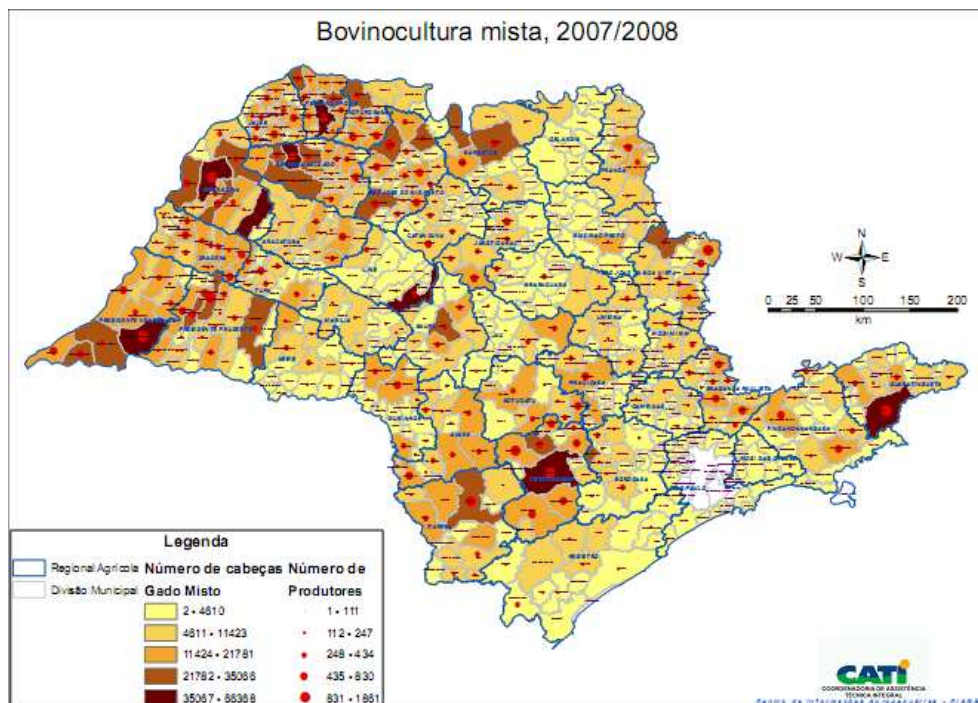
1 Nas Figura 7 e Figura 8 apresenta-se a distribuição do rebanho bovino de corte e misto,  
2 respectivamente, no Estado de São Paulo em 2007/2008 (SÃO PAULO. CATI, 2010).

3 Figura 7 – Distribuição do rebanho de bovinos de corte no Estado de São Paulo em 2007/2008



4  
5

6 Figura 8 – Distribuição do rebanho de bovinos mistos no Estado de São Paulo em 2007/2008



7  
8

9

## 1 Características gerais da bovinocultura de corte

2 São Paulo é o maior produtor de carne bovina do Brasil. Em 2000 o estado produziu  
3 937.040 toneladas equivalente-carcaça, seguido de Mato Grosso do Sul (755.337 t eq.-  
4 carcaça), Minas Gerais (707.809 t.eq.-carcaça), Goiás (592.814 t eq.-carcaça), Mato  
5 Grosso (561.851 t eq.-carcaça) e Rio Grande do Sul (527.558 t eq.-carcaça) (FNP,  
6 2008).

7 O rebanho bovino é composto predominante por raças zebuínas (*Bos indicus*). O gado  
8 zebuíno, de origem indiana, destaca-se por sua rusticidade, podendo ser diferenciado  
9 do gado taurino pela presença do cupim na região da cernelha. A principal raça  
10 utilizada no país é a Nelore, constituindo cerca de 90% dos animais de origem indiana.

11 Há dez anos, a taxa de desfrute no estado era de 15-16%. Atualmente, esta taxa  
12 encontra-se em 24%, com abate de animais mais jovens e, por consequência,  
13 apresentando uma melhor qualidade do produto. Uma das ações empreendidas para  
14 este aumento foi a expansão da raça brahman, para o enriquecimento genético da raça  
15 nelore, cujo cruzamento permite diminuir em até dois anos o abate, com ganho de duas  
16 arrobas por animal (Silveira, 2007). Segundo este autor, o Estado responde por 60%  
17 das exportações de carne bovina, sendo que 70% do gado engordado provêm de  
18 outros estados.

## 19 Sistemas de produção

20 Os sistemas de produção de bovinos de corte são classificados por Cezar et al. (2005)  
21 em: extensivos, semi-intensivos e intensivos.

22 Os sistemas extensivos de pastagem são caracterizados pela utilização de pastagens  
23 nativas e cultivados como únicas fontes de alimentos energéticos e protéicos. Essas  
24 pastagens são normalmente deficientes em fósforo, zinco, sódio, cobre, cobalto e iodo,  
25 incluindo-se também enxofre e selênio, todos fornecidos via suplementos minerais  
26 (CEZAR et al., 2005).

27 As forrageiras mais comumente utilizadas são: capim-braquiária, capim-colômbio,  
28 capim-tanzânia, capim-tobiatã, capim-mombaça, capim-coastcross, capim-estrela e  
29 capim-tifton. Pode-se assumir uma taxa de digestibilidade na faixa de 50 a 55% para  
30 as pastagens nativas e de 55 a 60% para as pastagens plantadas. Nos pastejos  
31 rotativos essa taxa pode superar 60%, chegando a 65%. Para gado confinado, a taxa  
32 de digestibilidade tende a ser superior a 65% (BRASIL. MCT, 2006). Considerando  
33 uma média de coeficiente de digestibilidade de 52,5% para pastagens nativas e uma  
34 média de 57,5% para pastagens cultivadas, estimou-se, para fins deste inventário, um  
35 valor médio de 55% de taxa de digestibilidade para o gado de corte a pasto no Estado  
36 de São Paulo (BRASIL. MCT, 2010).

37

## 1 Gado em condição de confinamento

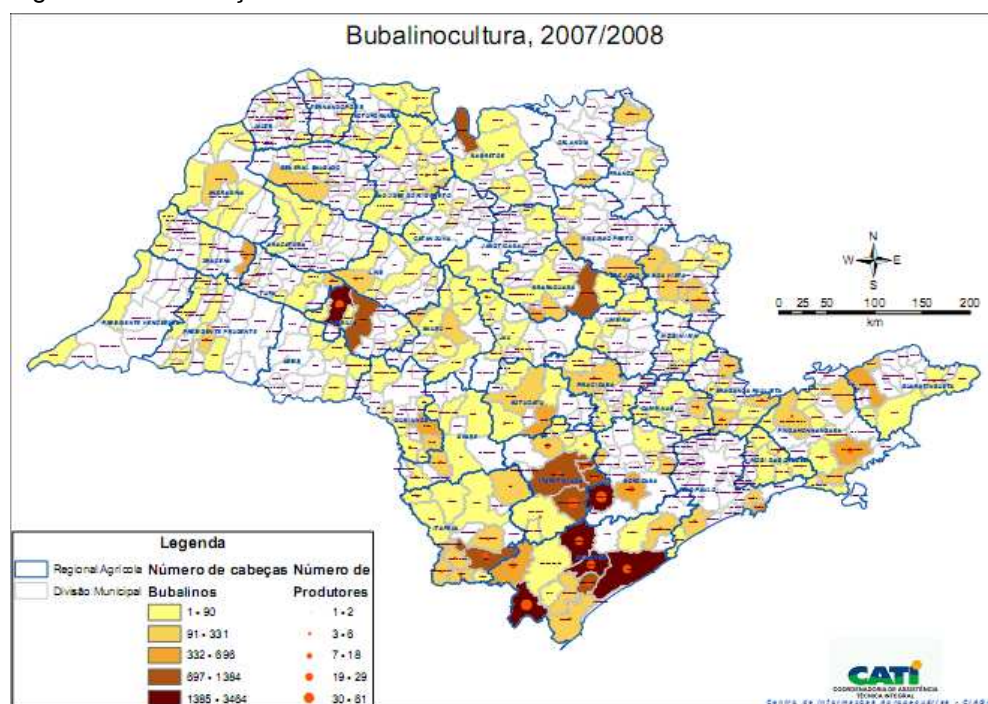
2 O estado de São Paulo possui o maior rebanho bovino confinado do país, com 580.000  
3 cabeças até 2005, segundo a FNP (2001, 2008), seguido de Goiás (225.000 cabeças),  
4 Mato Grosso do Sul (210.000 cabeças), Mato Grosso (210.000 cabeças) e Minas  
5 Gerais (165.000 cabeças).

6 A terminação de bovinos para corte é predominantemente realizada em pastagens,  
7 sendo que Lanna & Almeida (2005) estimam que 90% dos nutrientes consumidos pelos  
8 bovinos provêm do pastejo.

## 9 Bubalinos

10 Os búfalos (*Bubalus bubalis*) pertencem à sub-família Bubalina (compreendendo os  
11 búfalos asiáticos) da família Bovidae (COCKRILL, 1974). Atualmente, a produção de  
12 leite de búfala e derivados tem sua maior concentração no Estado de São Paulo,  
13 devido à maior concentração do mercado consumidor (GONÇALVES, 2008). Na Figura  
14 9 apresenta-se a distribuição do rebanho bubalino no Estado de São Paulo (SÃO  
15 PAULO. CATI, 2010).

16 Figura 9 – Distribuição do rebanho bubalino no Estado de São Paulo em 2007/2008



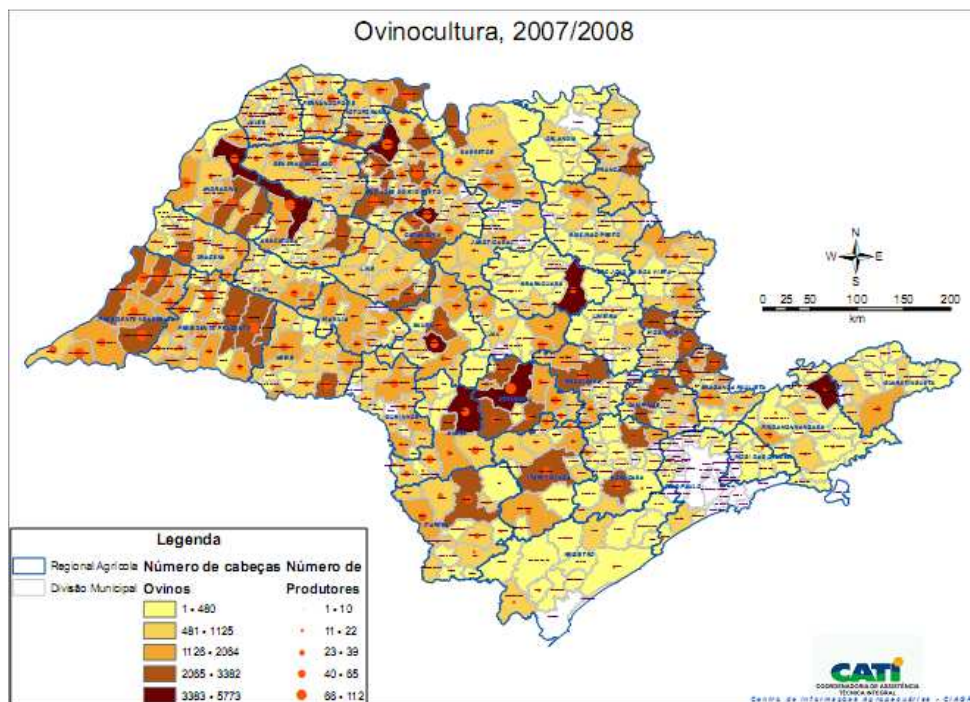
17  
18

## 19 Ovinos e caprinos

20 Dados da PPM/IBGE (2009) indicam que em 2000 existiam 238.746 cabeças de ovinos  
21 no estado de São Paulo, aumentando para 453.261 cabeças em 2008, cerca de 3,3%  
22 das populações de animais no estado. O rebanho apresenta baixo nível de produção,  
23 com criações em sistema extensivo e quase nenhuma aplicação de tecnologia. Na  
24 Figura 10 apresenta-se a distribuição do rebanho ovino no Estado de São Paulo (SÃO  
25 PAULO. CATI, 2010).



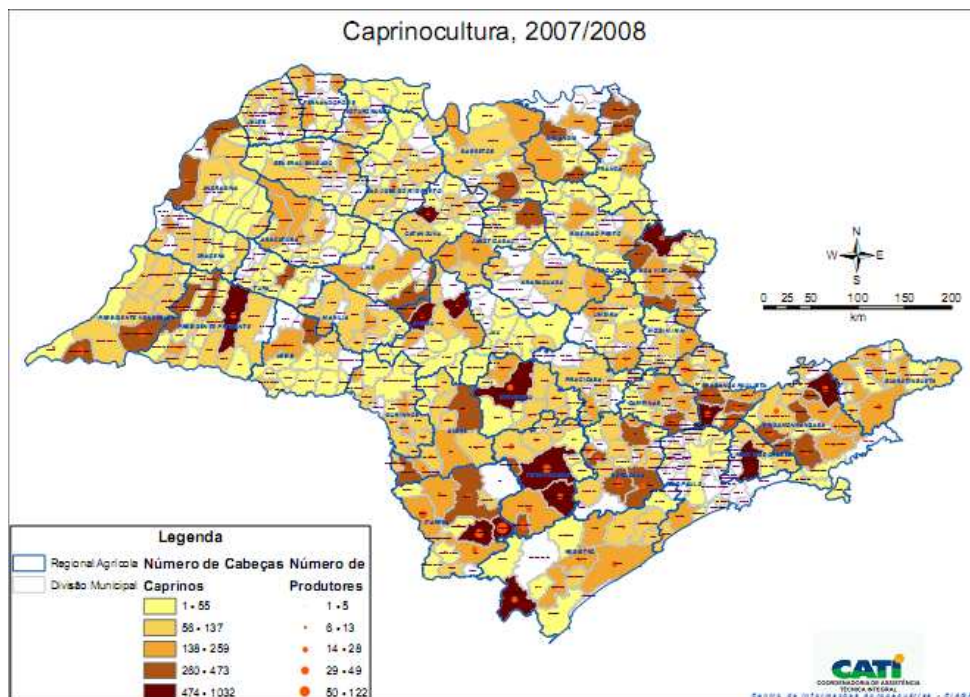
1 Figura 10 – Distribuição do rebanho de ovinos no Estado de São Paulo em 2007/2008



2  
3 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

4 O rebanho caprino no Estado é pequeno, sendo estimado pela PPM/IBGE em apenas  
5 109.693 cabeças (0,7% das populações animais) em 1990, caindo para 63.194  
6 cabeças em 2008 (0,5% das populações animais). Na Figura 11 apresenta-se a  
7 distribuição do rebanho caprino no Estado de São Paulo em 2007/2008 (SÃO PAULO.  
8 CATI, 2010).

9 Figura 11 – Distribuição do rebanho caprino no Estado de São Paulo em 2007/2008

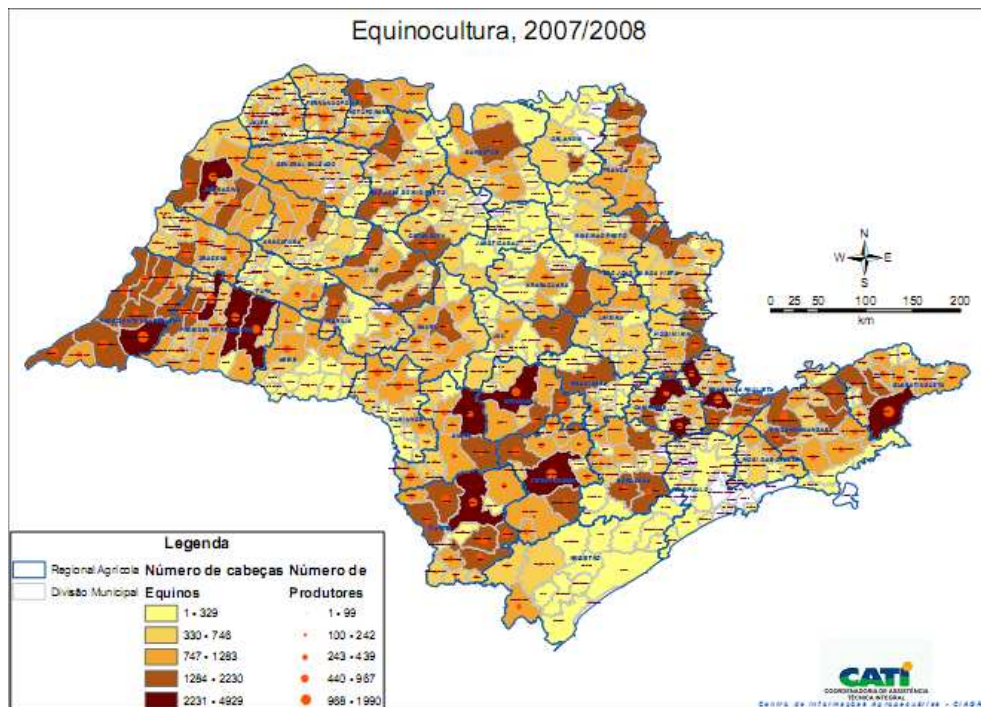


10  
11 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

## 1 Equinos

2 Dados da PPM-IBGE (BRASIL. IBGE, 2010) estimam 611.563 cabeças de eqüinos em  
3 1990, o que representava 3,9% das populações animais no Estado, reduzindo para  
4 382.227 cabeças em 2008 (2,8% das populações animais). A distribuição do rebanho  
5 eqüino em 2007/2008 é apresentada na Figura 12. Em 2008, o rebanho paulista  
6 correspondeu a 9,3% do rebanho eqüino nacional.

7 Figura 12 – Distribuição do rebanho eqüino no Estado de São Paulo em 2007/2008



8  
9 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

## 10 Asininos e Muares

11 O rebanho asinino foi estimado em 5.739 cabeças em 1990, representando a 0,04%  
12 das populações animais no estado. O rebanho foi ainda mais reduzido em 2008, com  
13 4.891 cabeças.

14 A raça predominante é a do jumento paulista, originada no Estado de São Paulo. As  
15 pelagens mais comuns são a avermelhada, tordilha e baia. Há uma semelhança com o  
16 Pêga, no que diz respeito ao porte físico e altura e à sua aptidão para o trabalho, sendo  
17 utilizado tanto para montaria, carga ou tração.

18 Em 2006 a produção de muares atingiu 1.386.015 cabeças, representando um  
19 aumento de 2,8% em relação à produção nacional.

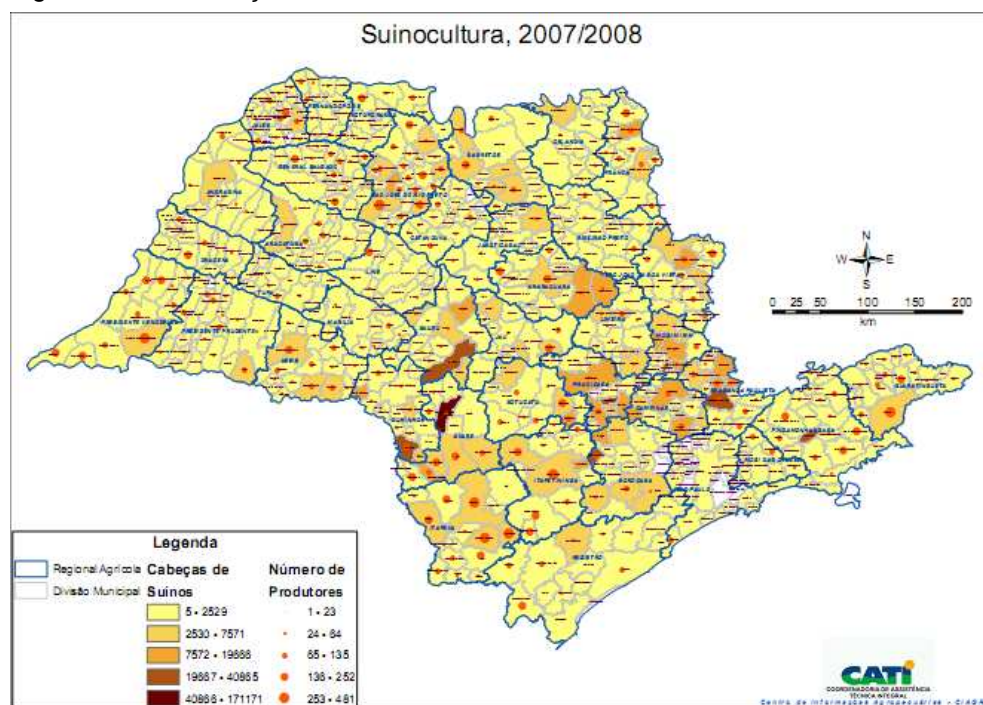
20 O rebanho de muares foi estimado em 220.805 cabeças em 1990, reduzindo para  
21 44.865 cabeças em 2008, passando o rebanho a representar, respectivamente, de  
22 1,4% a 0,3% das populações animais no estado.

23

## 1 Suínos

2 Na Figura 13 apresenta-se a distribuição da criação de suínos no Estado de São Paulo  
3 em 2007/2008.

4 Figura 13 – Distribuição do rebanho suinícola no Estado de São Paulo em 2007/2008



7 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

8 Em 1990 o rebanho de suínos foi estimado pela PPM/IBGE (2010) em 2.027.007  
9 cabeças, representando 13% das populações animais no estado, reduzindo-se para  
10 1691.356 cabeças em 2008, o que equivale a 12,2% das populações animais. Em  
11 2008, o rebanho estadual representava 4,6% do rebanho nacional.

12 A média do efetivo suinícola apresenta-se com nível tecnológico de 2 partos/porca/ano,  
13 18 leitões terminados/porca/ano. O peso médio das carcaças foi estimado em 79 kg em  
14 2007 (MIELE & MACHADO, 2007).

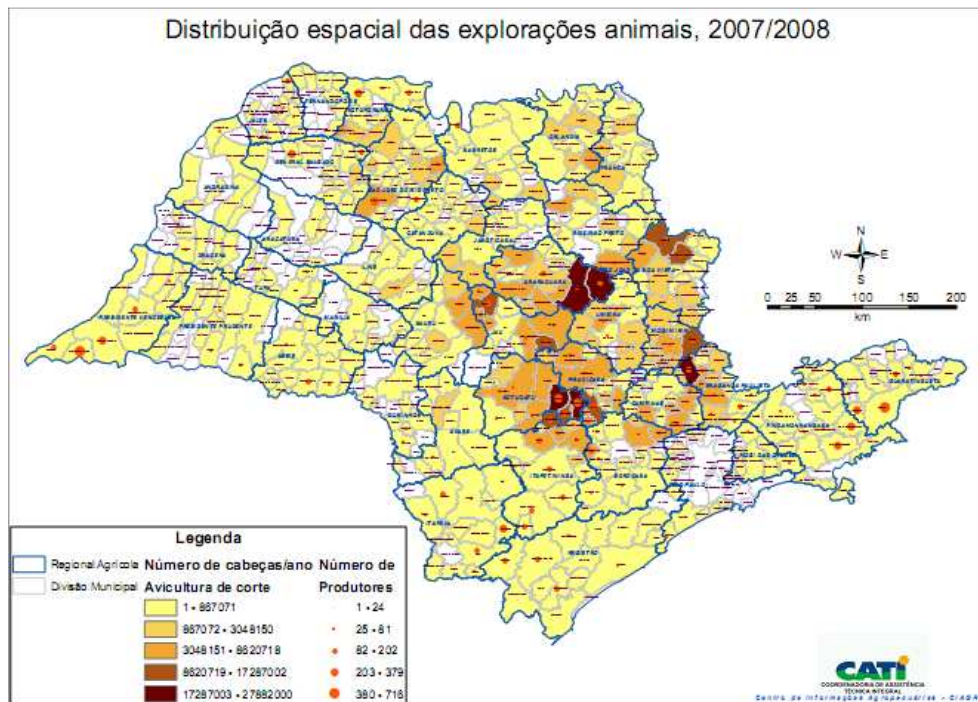
## 15 Aves

16 Quando considerado o conjunto de galos, frangos, frangas, pintos, galinhas e codornas  
17 observa-se por dados da PPM/IBGE que o Estado de São Paulo apresentava um total  
18 de 93.691.729 aves em 1990, sendo 58.487.224 galos, frangos, frangas e pintos  
19 (equivalendo a 62,4%), e 35.204.005 galinhas (37,6%). Em 2008, o rebanho passou a  
20 um total de 231.283.286 aves, sendo 188.502.595 galos, frangos, frangas e pintos  
21 (grupo equivalente a 81,5%) e 42.780.691 galinhas (18,5%). Nas Figura 14 e Figura 15  
22 apresenta-se a distribuição da criação de aves para corte e postura, respectivamente,  
23 no Estado de São Paulo em 2007/2008.

24

25

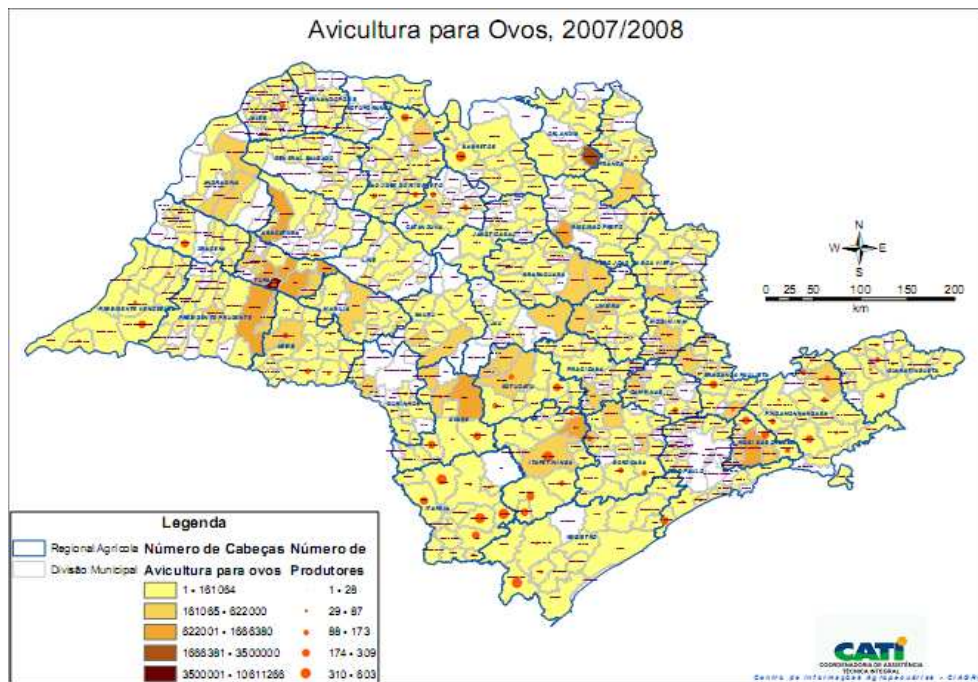
1 Figura 14 – Distribuição de populações de aves de corte no Estado de São Paulo em 2007/2008



2  
3 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

4

5 Figura 15 – Distribuição de populações de aves poedeiras no Estado de São Paulo em 2007/2008



6  
7 Fonte: SÃO PAULO/CATI, 2010

8

9 **Método**

10 As emissões de CH<sub>4</sub> geradas pela pecuária no estado foram estimadas para o período  
11 de 1990 a 2008 com base no Manual de Referência do Painel Intergovernamental

1 sobre Mudança Climática – IPCC para Inventários de Emissão de Gases de Efeito  
2 Estufa de 1996 revisado (IPCC, 1996) e no Guia de Boas Práticas e Tratamento de  
3 Incertezas de Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa, publicado pelo IPCC  
4 em 2000 (GPG-IPCC, 2000). As árvores de decisão para orientação do uso da  
5 metodologia se encontram nos Anexos I e II.

### 6 **Fermentação entérica**

7 De acordo com o Manual de Referência para a elaboração de inventários de emissão  
8 de gases de efeito estufa do IPCC de 1996 revisado (IPCC, 1996), as estimativas de  
9 metano derivado da fermentação entérica, na abordagem *Tier 1*, são baseadas na  
10 seguinte equação:

$$11 \quad E_i = \sum_k (EF_{ik} \times P_{ik}) / 10^6$$

12 onde:

13  $E_i$  é a emissão de metano por fermentação entérica, por animal do tipo  $i$  (Gg CH<sub>4</sub>/ano);

14  $EF_{ik}$  é o fator de emissão, por animal do tipo  $i$ , por região de clima  $k$  (kg CH<sub>4</sub>/cabeça  
15 /ano);

16  $P_{ik}$  é a população total de animais do tipo  $i$ , por região de clima  $k$ ;

17

18 A metodologia *Tier 1* foi utilizada para os seguintes tipos de pecuária: bubalinos,  
19 ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e suínos.

20 Para o gado bovino, devido à importância das emissões, a população foi dividida em  
21 gado de leite e gado de corte, este ainda em machos adultos, fêmeas adultas e jovens,  
22 sendo utilizada a metodologia *Tier 2* para calcular os fatores de emissão  $EF_i$ , como  
23 descrita a seguir.

$$24 \quad EF_i = GE_i \times Y_m \times 365 \text{ dias/ano} / 55,65 \text{ MJ/kg CH}_4 \text{ (kg CH}_4\text{/cabeça/ano)}$$

25 onde:

26  $GE_i$  é a ingestão de energia bruta (MJ/cabeça/dia);

27  $Y_m$  é a taxa de conversão de metano (0,06).

28

29 A ingestão de energia bruta  $GE$  pode ser avaliada pela seguinte equação:

$$30 \quad GE = [ ( NE_m + NE_f + NE_l + NE_d + NE_p ) / RND + NE_g / RND_g ] \times 100/DE$$

31 onde:

32  $NE_m$  é a energia líquida necessária para a manutenção (MJ/cabeça/dia);

- 1  $NE_f$  é a energia líquida necessária para a alimentação (MJ/cabeça/dia);  
2  $NE_l$  é a energia líquida necessária para a lactação (MJ/cabeça/dia);  
3  $NE_d$  é a energia líquida necessária para o trabalho (MJ/cabeça/dia);  
4  $NE_p$  é a energia líquida necessária para a gestação (MJ/cabeça/dia);  
5  $NE_g$  é a energia líquida necessária para o crescimento (MJ/cabeça/dia);  
6 RND é a razão da energia líquida, consumida para manutenção, lactação, trabalho e  
7 gestação, para a energia digerível consumida;  
8  $RND_g$  é a razão entre a energia líquida consumida para o crescimento e a  
9 correspondente energia digerível consumida e  
10 DE é a digestibilidade (%).

11  
12 A energia líquida requerida para manutenção  $NE_m$  é avaliada pelas seguintes  
13 equações:

14  $NE_m = 0,335 \times (W)^{0,75}$  (para o gado de leite) (MJ/cabeça/dia)

15  $NE_m = 0,322 \times (W)^{0,75}$  (para os demais bovinos) (MJ/cabeça/dia)

16 onde:

17 W é o peso do animal.

18  
19 A energia líquida necessária para a alimentação  $NE_f$  é avaliada como uma fração da  
20 energia requerida para a manutenção:

21  $NE_f = 0,17 \times NE_m$  (para o gado de leite) (MJ/cabeça/dia)

22  $NE_f = 0,37 \times NE_m$  (para os demais bovinos) (MJ/cabeça/dia)

23  
24 A energia líquida necessária para a lactação  $NE_l$  é avaliada apenas para fêmeas pela  
25 seguinte equação:

26  $NE_l = MP \times (1,47 + 0,40 \times MF)$  (MJ/cabeça/dia)

27 onde:

28 MP é a produção de leite (kg/cabeça/dia) e

29 MF é o conteúdo de gordura do leite (%).

1 A energia líquida empregada na gestação  $NE_p$  é avaliada apenas para fêmeas, e é  
2 dada pela equação:

$$3 \quad NE_p = 0,075 \times NE_m \times PR / 100$$

4 onde:

5 PR é a taxa de prenhes (%).

6

7 A energia líquida empregada em trabalho (tração animal) é dada pela equação:

$$8 \quad NE_d = 0,10 \times (NE_m \times H) \text{ (MJ/cabeça/dia)}$$

9 onde:

10 H é o número de horas trabalhadas por dia.

11 No Brasil o valor para H foi estimado em zero.

12

13 A energia líquida necessária para o crescimento  $NE_g$  é avaliada apenas para os  
14 bovinos jovens, pela seguinte equação:

$$15 \quad NE_g = 4,18 \times [ ( 0,035 \times ( W )^{0,75} \times ( WG )^{1,119} ) + WG ]$$

16 onde:

17 WG é o ganho de peso do animal jovem (kg/cabeça/dia).

18

19 Conforme os *Guidelines 1996*, os valores de RND e  $RND_g$  podem ser obtidos pelas  
20 seguintes equações:

$$21 \quad RND = 0,298 + ( 0,00335 \times DE )$$

$$22 \quad RND_g = -0,036 + (0,00535 \times DE )$$

23

#### 24 **Manejo de esterco**

25 De acordo com IPCC (1996), as estimativas de metano por manejo de dejetos, na  
26 abordagem *Tier 1*, são baseadas na seguinte equação:

$$27 \quad E_i = \sum_k (EF_{ik} \times P_{ik}) / 10^6$$

28 onde:

29  $E_i$  é a emissão de metano por manejo de dejetos, por animal do tipo  $i$  (Gg  $CH_4$ /ano);

31

1  $EF_{ik}$  é o fator de emissão, por animal do tipo  $i$ , por região de clima  $k$  (kg  
2  $CH_4$ /cabeça/ano);

3  $P_{ik}$  é a população total de animais do tipo  $i$ , por região de clima  $k$ ;

4  
5 A metodologia *Tier 1* foi utilizada para os seguintes tipos de pecuária: bubalinos,  
6 ovinos, caprinos, equinos, muares e asininos.

7 Para as categorias bovino e suíno, devido à importância das emissões, foi utilizada a  
8 metodologia *Tier 2* por meio da qual são calculados os fatores de emissão  $EF_{ik}$ , sendo  
9 que a população de gado bovino foi dividida em gado de leite e gado de corte, este  
10 ainda em machos adultos, fêmeas adultas e jovens. A metodologia é baseada na  
11 seguinte equação:

$$12 \quad EF_{ik} = VS_i \times B_{oi} \times \sum_j (MCF_{jk} \times MS_{ijk} / 10^4) \times 365 \text{ dias/ano} \times 0,67 \text{ kg } CH_4/m^3 \text{ } CH_4$$

13 onde:

14  $VS_i$  é a excreção diária média de sólidos voláteis, por animal do tipo  $i$  (kg/cabeça/dia)

15  $B_{oi}$  é a capacidade máxima de produção de metano para os dejetos produzidos por  
16 animal do tipo  $i$  ( $m^3 \text{ } CH_4$ /kg);

17  $MCF_{jk}$  é o fator de conversão de metano para o sistema de manejo de dejetos  $j$  na  
18 região de clima  $k$  (%); e

19  $MS_{ijk}$  é a fração de animais do tipo  $i$  relacionada ao sistema de manejo de dejetos  $j$  na  
20 região de clima  $k$  (%).

21  
22 A excreção diária média de sólidos voláteis ( $VS_i$ ), em kg matéria seca/dia, é obtida pela  
23 seguinte equação:

$$24 \quad VS_i = GE_i \times (1 \text{ kg-ms}/18,45\text{MJ}) \times (1-DE_i/100) \times (1-ASH_i/100)$$

25 onde:

26  $GE_i$  é a ingestão diária média de alimento (MJ/cabeça/dia) do animal do tipo  $i$ ;

27  $DE_i$  é a taxa de digestibilidade do animal do tipo  $i$  (%); e

28  $ASH_i$  é a fração do conteúdo de cinzas nos dejetos produzidos pelo animal do tipo  $i$   
29 (%).

30



## 1 **Dados**

### 2 **Dados censitários da população animal**

3 As categorias de animais que constituem a base das atividades de pecuária geradoras  
4 de metano por fermentação entérica ou por manejo de dejetos incluem:

- 5 – Vacas leiteiras
- 6 – Bovinos de corte
- 7 – Bubalinos
- 8 – Ovinos
- 9 – Caprinos
- 10 – Equinos
- 11 – Muales
- 12 – Asininos
- 13 – Suínos
- 14 – Aves (apenas para dejetos)

15 O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulga anualmente os efetivos  
16 da pecuária paulista na Pesquisa Pecuária Municipal (PPM). São relatados os números  
17 de cabeças de bovinos, suínos, bubalinos, caprinos, ovinos, eqüinos, asininos, muales  
18 e aves. O número de cabeças de vacas ordenhadas também é reportado. Para este  
19 estudo, foram utilizados os números de efetivos para o período de 1990 a 2008, sendo  
20 que para os anos de 2000 e 2008 os números de efetivos foram detalhados por  
21 município segundo a base de dados da Produção Pecuária Municipal (BRASIL. IBGE,  
22 2010) com vistas à representação gráfica.

23 Conforme orientação do Manual de Referência para a Elaboração de Inventários de  
24 GEEs do IPCC (1996), um nível de detalhamento maior é desejável para os cálculos de  
25 emissões de metano de fontes-chaves, que, no caso do Estado de São Paulo, são os  
26 rebanhos de gado de leite, de corte e suíno. Os dados de população de cada uma  
27 dessas categorias de animais foram obtidos da Produção da Pecuária Municipal (PPM)  
28 (1990(b)-2006(b)). O gado de corte foi subdividido em machos (2%), fêmeo (34%) e  
29 jovem (64%), conforme consulta a especialistas.

### 30 **Dados de sistemas de manejo de dejetos animais**

31 O manejo de dejetos é definido pela forma como as fezes e urina dos animais são  
32 coletadas e armazenadas até sua utilização em lavouras e pastagens.

33 Poucas informações sobre manejo de dejetos são disponíveis na literatura estadual e  
34 quase nada existe em termos de bases de dados estatísticos para permitir uma  
35 caracterização dos sistemas de manejo existentes. No entanto, o Censo Agropecuário  
36 de 2006 do IBGE (BRASIL. IBGE, 2010) buscou levantar informações entre os  
37 produtores sobre como manejavam os dejetos. Os resultados foram associados aos  
38 sistemas de manejo descritos no GPG-IPCC (2000), que lista diferentes sistemas e  
39 respectivos fatores de emissão de metano. Na Tabela 3 são apresentados os principais  
40 sistemas de manejo mencionados na pesquisa do censo de 2006 para as diferentes

1 espécies/categorias do rebanho, e os recíprocos mais próximos listados pelo GPG-  
2 IPCC (2000), com definições.

3 Tabela 4 – Sistemas de manejo de dejetos identificados junto a produtores (IBGE, 2006b), categorias do  
4 rebanho associadas, e denominação e descrição dos sistemas similares existentes na guia do IPCC  
5 (GPG-IPCC, 2000)

Principais sistemas de manejos informados	Categorias consideradas para os sistemas	Similar descrito no GPG-IPCC	Descrição (tradução aproximada do existente na GPG-IPCC, 2000)
Sem manejo	Todas, exceto suínos	<i>Pasture/range/paddock</i>	<i>Fezes e urina são depositadas diretamente em pastagens, ou seja, não existe manejo dos dejetos.</i>
Esterqueira > 30 dias < 30 dias	Suínos, galos, frangos, frangas e pintos, e galinhas	<i>Open pit</i>	<i>Armazenamento combinado de fezes e urina sob confinamentos de animais.</i>
Aviário, com cama	Galos, frangos, frangas e pintos	<i>Poultry manure with bedding</i>	<i>Os dejetos são excretados sobre uma "cama", onde os animais podem caminhar</i>
Aviário, sem cama	Galinhas (poedeiras)	<i>Poultry manure without bedding</i>	<i>Os dejetos são excretados no chão, sem a "cama", mas os animais não podem caminhar no local.</i>
Lagoas anaeróbicas	Todas as categorias; especialmente suínos	<i>Anaerobic lagoon</i>	<i>São caracterizados por sistemas que utilizam água para remover as excretas produzidas, com posterior deposição em lagoas, aí permanecendo por longo período.</i>
Biodigestores	Todas as categorias; especialmente suínos	<i>Anaerobic digester</i>	<i>Fezes e urina são digeridas anaerobicamente para produzir gás CH<sub>4</sub> para fins energéticos</i>
Outros	Todas as categorias	<i>Others</i>	<i>Outros sistemas</i>

6  
7 No caso dos criadores de suínos, conseguiu-se informação para uma classificação do  
8 rebanho em grandes e pequenos produtores, estabelecida em função do tamanho da  
9 propriedade com base em dados do IBGE (2010). Em São Paulo, 9% dos produtores  
10 enquadram-se em pequenos produtores.

11 Na Tabela 4 apresenta-se a participação percentual de cada sistema de manejo de  
12 dejetos, para o período de 1990 a 2006. No entanto, variações nessas percentagens  
13 não puderam ser estimadas para alguns sistemas ao longo deste período. Como  
14 exemplo disto, a partir de 2003 foi incluída a categoria *biodigestor* como um dos  
15 sistemas de manejo de dejetos animais adotados no Estado de São Paulo,  
16 conseqüentemente, alterando a porcentagem de outros sistemas de manejo existentes,  
17 como esterqueiras e lagoas anaeróbicas.

18 Para a maioria das espécies/categorias do rebanho a deposição de dejetos diretamente  
19 em pastagens predomina (bovinos, eqüinos, asininos e muares, ovinos, caprinos,  
20 bubalinos). Segundo as respostas obtidas com a avaliação do IBGE, muitos produtores  
21 não identificaram seus sistemas de manejo com as alternativas do censo, percentual  
22 definido como "outros sistemas" de manejo. Para bovinos, à categoria "outros  
23 sistemas" foram somados os valores correspondentes aos sistemas de manejo de  
24 esterqueiras, uma vez que para esta classe o GPG-IPCC não apresentava valores de  
25 fatores de emissão de metano.

1 Tabela 5 – Percentagens dos dejetos produzidos por diferentes componentes do rebanho do Estado de  
 2 São Paulo por sistema de manejo

Sistemas de manejo de dejetos	Espécies/categorias do rebanho paulista										
	Equínos	Asininos	Búfalos	Muares	Suínos	Caprinos	Ovinos	Galos, pintos, frangos	Galinhas	Bovinos corte	Bovinos leite
	%										
Pastagens	89,19	89,91	83,75	90,33	0,00	82,38	83,69	3,84	1,47	91,88	88,23
Lagoa anaeróbica	0,30	0,48	0,68	0,11	13,27	0,14	0,30	0,48	0,34	0,37	0,63
Esterqueira (< 30 dias)	0,00	0,00	0,00	0,00	30,40	0,00	0,00	7,68	63,77	0,00	0,00
Esterqueira (> 30 dias) 1990-2003	0,00	0,00	0,00	0,00	21,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,00	0,00	0,00	0,00	18,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2005	0,00	0,00	0,00	0,00	15,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2006	0,00	0,00	0,00	0,00	13,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aviário, com cama	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	73,01	0,00	0,00	0,00
Aviário, sem cama	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,90	0,00	0,00
Biodigestor 1990-2003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2004	0,01	0,00	0,02	0,01	1,90	0,01	0,02	0,10	0,07	0,03	0,03
2005	0,03	0,00	0,03	0,02	3,81	0,03	0,04	0,21	0,13	0,07	0,05
2006	0,04	0,00	0,05	0,03	5,71	0,04	0,06	0,31	0,20	0,10	0,08
Outros 1990-2003	10,51	9,61	15,57	9,56	35,06	17,48	16,01	14,99	6,52	7,75	11,14
2004	10,50	9,61	15,55	9,55	35,91	17,47	15,99	14,89	6,45	7,72	11,11
2005	10,48	9,61	15,54	9,54	36,74	17,45	15,97	14,78	6,39	7,68	11,09
2006	10,47	9,61	15,52	9,53	50,55	17,44	15,95	14,68	6,32	7,71	11,06

3 Fonte: MCT, 2010

#### 4 **Classificação climática**

5 Dados de normais climatológicas (BRASIL. INMET, 1997) foram utilizados para a  
 6 definição dos tipos climáticos do Estado de São Paulo, resultando na faixa entre 15°C e  
 7 25°C, que corresponde a clima temperado.

#### 8 **Parâmetros e fatores de emissão utilizados para as estimativas**

##### 9 **Bovinos**

10 O nível de detalhamento *Tier 2* foi empregado para as estimativas de emissão de  
 11 metano de bovinos de corte e de leite.

12 De acordo com os dados disponíveis e opinião de especialistas e disponibilidade de  
 13 informações estatísticas, foram considerados quatro períodos para os sistemas de  
 14 manejo de dejetos: 1990 a 2003; 2004; 2005; e 2006 a 2008. Foram utilizados dados  
 15 de produção de leite da Produção de Pecuária Municipal do IBGE (2010) para cada  
 16 ano no período de 1990 a 2008, para ambos os rebanhos leiteiros e de corte. Não se

1 dispõe de estatísticas que informem dados de produção de leite distintamente para as  
2 categorias de bovinos.

3 Os demais dados zootécnicos do gado bovino foram divididos em três períodos: 1990 a  
4 1995; 1996 a 2001; e 2002 a 2006.

#### 5 Rebanho bovino leiteiro

6 Para o cálculo das emissões de metano provenientes de gado leiteiro foram utilizados,  
7 em parte, dados *default* indicados pelo IPCC, bem como informações de consultas a  
8 especialistas e literatura. Seguem dados zootécnicos aproximados da pecuária leiteira  
9 no Brasil. Na Tabela 5 apresentam-se os dados utilizados para o período de 1990 a  
10 1995, 1996 a 2001 e 2002 a 2008.

11 Tabela 6 – Dados do rebanho leiteiro utilizados nas estimativas relativas ao período 1990 a 1995, 1996 a  
12 2001 e 2002 a 2008

	Raças predominantes	Peso vivo*	Digestibilidade**	Taxa de prenhez**	Consumo médio de alimento*	Teor de gordura*
		kg	%	%	kg	%
1990-1995		400	55	55	7,9	4,3
1996-2001	Mestiças (Gir+ Hol.)	400	56	57,5	7,9	4,3
2002-2008		400	57	60	7,9	4,3

13 \* Indicado pelo IPCC para a América Latina.

14 \*\* Consulta a literatura e especialistas

15 Colaboradores: Pedro F. Barbosa – Embrapa Pecuária do Sudeste

#### 16 Rebanho bovino de corte

17 Para o cálculo das emissões de metano provenientes de gado leiteiro, foram utilizados,  
18 em parte, dados *default* indicados pelo Manual de Referência do IPCC-1996 revisado  
19 (IPCC, 1996), bem como informações obtidas em consultas a especialistas e literatura.  
20 Seguem dados zootécnicos aproximados da pecuária de corte adotados para o Estado  
21 de São Paulo. Na Tabela 6 são apresentados os valores de parâmetros utilizados nas  
22 estimativas para os períodos de 1990 a 1995, de 1996 a 2001 e de 2002 a 2008.

23

1 Tabela 7 – Dados da pecuária de corte utilizados nas estimativas de emissão de metano

	Peso vivo			Digesti- bilidade	Taxa de prenhez	Consumo de alimento			Gordura do leite (%)
	Fêmeas	Machos	Jovens			Fêmeas	Machos	Jovens	
	Kg					kg			
1990- 1995	400*	450*	230*	55**	64**	8*	9**	5,75*	4,9
1996- 2001	400*	450*	230*	55,25**	64**	8*	9**	5,75*	4,9
2002- 2008	400	450*	230*	55,5**	64**	7,6**	8,55**	5,24**	4,9

2 \* Indicado pelo IPCC para a América Latina.

3 \*\* Dados de literatura e consultas a especialistas.

4 <sup>1</sup> Pedro F. Barbosa – Embrapa Pecuária do Sudeste

5

6 **Período de prenhez:** 281 dias (IPCC, 1996).

7 **Taxa de digestibilidade:** No Brasil, estudo realizado no cerrado (LIMA, 1976), em que  
8 se estimou o consumo de matéria orgânica da pastagem (grama batatais, capim  
9 gordura, capim Jaraguá e leguminosas) em 1,94 kg/100kg de peso vivo, foi verificado  
10 uma digestibilidade média “in vitro” de 51,1%, variando de 35,4 e 58,6%, dependendo  
11 da época do ano. Roston e Andrade (1992) encontraram apenas 7% das leguminosas  
12 e 14% das gramíneas com coeficiente de digestibilidade de matéria orgânica superior a  
13 65%. A grande maioria situou-se na faixa de 50 a 65% (BRASIL. MCT, 2010).

14 **Consumo de alimento:** A Embrapa Gado de Corte indica valores de consumo de  
15 alimento de 8,0 kg de matéria seca (ms) de alimento/cabeça/dia para fêmeas adultas,  
16 9,0 kg ms/cabeça/dia para machos adultos e 5,75 kg ms/cabeça/dia para animais  
17 jovens. Na literatura nacional cita-se consumo de 5,0 a 6,9 kg diários de capim elefante  
18 picado, uma forrageira muito empregada em pastagens cultivadas no país, por novilhos  
19 mestiços (AROEIRA, 1997). Para vacas em lactação foram observadas ingestões na  
20 faixa de 6,3 a 11,0 kg de matéria seca/dia, correspondendo a aproximadamente 2% do  
21 peso vivo (BRASIL. MCT, 2010).

22 **Teor de gordura no leite:** Em experimentos conduzidos por Silva et al. (1995), foi  
23 encontrado um valor médio de teor de gordura de 4,5% em vacas Nelore em 252 dias  
24 de lactação. Restle et al. (2003) encontraram valores médios de teores de gordura do  
25 leite de 4,9% para raças Nelore e 4,38% para Charolês em 182 dias de lactação.  
26 Adotou-se o valor de 4,9% para o Estado de São Paulo (BRASIL. MCT, 2010).

27 **Sistema de manejo de dejetos animais:** As estimativas de uso dos sistemas de  
28 tratamento do rebanho foram feitas levando-se em consideração o Manual de  
29 Referência para a Elaboração de Inventários de GEEs do IPCC-1996 revisado (IPCC,  
30 1996) para a América Latina, e dados obtidos do Censo Agropecuário do IBGE (2009),  
31 o qual tem como referência a situação pecuária em dezembro de 2006, e as  
32 informações de especialistas.

1 No Estado de São Paulo, o LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de  
2 Produção Agropecuária) de 1995/1996 (SÃO PAULO. IEA, 2010), realizado pela  
3 Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, da Secretaria de Agricultura do  
4 Estado de São Paulo, apontou a existência de um total de 537 biodigestores para um  
5 total de 334 UPAs (Unidade de Produção Agropecuária), com uma média 1,61  
6 biodigestores para cada UPA. Em 2007/2008 o levantamento registrou um total de 417  
7 biodigestores no estado para um total de 281 UPAs, com uma média de 1,5%  
8 biodigestores por UPA (obs. manter a porcentagem). Entretanto, esta proporção não dá  
9 indicação do montante de rebanho cujos dejetos são tratados por biodigestores e  
10 lagoas anaeróbias. As bases de dados consolidadas de 1995/1996 e de 2007/2008 do  
11 LUPA fornecem informações municipais com a quantidade de UPA's que possuem  
12 biodigestores, mas ainda assim, este dado tem ainda um valor parcial se não for  
13 associado com o número de animais confinados. O cruzamento destas informações foi  
14 solicitado à CATI-CIAGRO, mas não foi possível o atendimento desta demanda pela  
15 equipe desta instituição.

16 Segundo o LUPA (2007/2008) (SÃO PAULO. IEA, 2010), o número de Unidades de  
17 Produção Agropecuária com confinamento para bovinos no Estado de São Paulo foi de  
18 4.386, o que representa 1,7% de um total de 277.124 UPA's. Nesse período, 15,7% do  
19 total de UPA's fez uso de pastagem intensiva. Em 2007/2008 o número de UPA's que  
20 faziam confinamento de bovinos foi de 4.885, correspondendo a 1,5% do total de  
21 324.601 UPA's, enquanto 14,8% das UPA's fez uso de pastagem intensiva. Entretanto,  
22 novamente, esta proporção não dá indicação do rebanho cujos dejetos são tratados por  
23 biodigestores.

24 **Fator B<sub>0</sub>** – para a capacidade máxima de produção de metano para os dejetos  
25 produzidos pelo gado de corte foi utilizado o valor *default* do Manual de Referência do  
26 IPCC-1996 revisado (IPCC, 1996) para países em desenvolvimento (0,10 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg).

27 **Cinzas (ash)** – para a fração do conteúdo de cinzas nos dejetos produzidos pelo gado  
28 de corte foi utilizado o valor *default* do IPCC (IPCC, 1996), de 8%.

## 29 **Suínos**

30 O nível de detalhamento *Tier 2* foi empregado para as estimativas de emissão de  
31 metano de suínos no Estado de São Paulo.

32 Para o cálculo das emissões de metano provenientes do rebanho suinícola, foram  
33 utilizados, em parte, dados *default* indicados pelo IPCC, bem como informações de  
34 consultas a especialistas e literatura. A digestibilidade foi estimada em 75%, o peso  
35 vivo do rebanho em 56 kg, e o consumo de ração em 2,1kg /dia.

36 O Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2010b) do Instituto Brasileiro de Geografia e  
37 Estatística (IBGE) apresentam informações sobre o uso de sistemas de tratamento de  
38 dejetos para o ano de 2006. Com a colaboração da equipe técnica do IBGE (Luiz  
39 Scherer, Antonio Carlos Florido), foram obtidos dados necessários às estimativas de

1 emissão de metano por dejetos animais, a partir de cruzamentos das variáveis “efetivos  
2 de animais” por “sistema de manejo de dejetos”.

3 **Fator B<sub>0</sub>** – para a capacidade máxima de produção de metano para os dejetos  
4 produzidos pelos suínos, foram utilizados os valores *default* do Manual de Referência  
5 do IPCC-1996 revisado (IPCC, 1996), da seguinte forma: o valor para países  
6 desenvolvidos (0,45 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg) foi usado para o estado de São Paulo.

7 **Cinzas (ash)** – para a fração do conteúdo de cinzas nos dejetos produzidos pelos  
8 suínos foram utilizados os valores *default* do Manual de Referência do IPCC-1996  
9 revisado (IPCC, 1996), sendo adotado 2% para o estado de São Paulo.

10 Cerca de 10% do rebanho suíno paulista concentra-se em pequenas e médias  
11 propriedades. A maioria do rebanho se concentra em propriedades maiores.

## 12 **Outros animais**

13 Foram utilizados fatores de emissão de metano indicados como *default (Tier 1)* pelo de  
14 Referência do IPCC-1996 revisado (IPCC, 1996) para as outras categorias de animais:  
15 búfalos, ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e aves, de acordo com as faixas  
16 climáticas.

## 17 **Fatores de emissão**

18 A seguir apresentam-se os fatores de emissão para fermentação entérica e manejo de  
19 esterco.

## 20 **Fermentação entérica**

21 Como resultados dos dados apresentados foram estimados fatores de emissão de  
22 metano para fermentação entérica da pecuária, conforme indicam as Tabela 7, Tabela  
23 8, Tabela 9 e Tabela 10.

24 Tabela 8 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de gado de corte, machos e jovens  
25 no período de 1990 a 2008 (*Tier 2*)

	1990-1995	1996-2001	2002-2008
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano		
Gado de corte – machos	57	56	56
Gado de corte – jovens	44	44	43

26

27 Tabela 9 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de gado de corte - fêmeas, no  
28 período de 1990 a 2008 (*Tier 2*)

Fator de emissão de metano gado de corte - fêmeas									
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
67	67	67	67	66	66	68	67	68	68
kg CH <sub>4</sub> /cab/ano									

(continuação)								
Fator de emissão de metano - gado de corte – fêmeas								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
68	68	67	68	68	68	69	69	69
kg CH4/cab/ano								

1 Nota: fatores variam de acordo com a produtividade de leite

2 Tabela 10 – Fatores de emissão de metano para fermentação entérica de vacas leiteiras no período de  
3 1990 a 2008 (*Tier 2*)

Fator de emissão de metano - Vacas leiteiras									
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
66	65	65	65	65	65	66	65	66	66
kg CH4/cab/ano									

4

(continuação)								
Fator de emissão de metano - Vacas leiteiras								
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
66	66	64	64	64	65	65	65	65
kg CH4/cab/ano								

5 Nota: fatores variam de acordo com a produtividade de leite

6 Tabela 11 – Fatores de emissão de metano por fermentação entérica por outras categorias animais (*Tier*  
7 1), a serem aplicados para o período de 1990 a 2008

Categoria	Fator de emissão default para fermentação entérica
	kg CH4 / cabeça /ano
Suínos	1
Asininos	10
Muares	10
Bubalinos	55
Caprinos	5
Eqüinos	18
Ovinos	5

8

9



## 1 Manejo de dejetos

2 Foram estimados os fatores de emissão de metano para manejo de esterco da  
3 pecuária, conforme indicam as Tabela 11 a Tabela 16.

4 Tabela 12 – Fatores de emissão de CH<sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos leiteiros (*Tier 2*)

Estado	Gado leiteiro					
	1990-1995	1996-2001	2002-2003	2004	2005	2006
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano					
São Paulo	2,1	2	2	2	2	2

5

6 Tabela 13 – Fatores de emissão de CH<sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - machos (*Tier 2*)

Estado	Gado de corte – machos					
	1990-1995	1996-2001	2002-2003	2004	2005	2006-2008
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano					
São Paulo	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5

7

8 Tabela 14 – Fatores de emissão de CH<sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - fêmeas (*Tier 2*)

Estado	Gado de corte – fêmeas					
	1990-1995	1996-2001	2002-2003	2004	2005	2006-2008
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano					
São Paulo	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

9

10 Tabela 15 – Fatores de emissão de CH<sub>4</sub> para manejo de esterco de bovinos de corte - jovens (*Tier 2*)

Estado	Gado de corte – jovens					
	1990-1995	1996-2001	2002-2003	2004	2005	2006-2008
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano					
São Paulo	1	1	0,9	0,9	0,9	0,9

11

12 Tabela 16 – Fatores de emissão de metano para manejo de esterco de suínos (*Tier 2*)

Estado	Suínos					
	1990-1999	2000-2001	2002-2003	2004	2005	2006-2008
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano					
SP-pequenas e médias propriedades (9%)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
SP-grandes propriedades (91%)	11,3	11,3	11,3	11	10,6	10,2

13

14

1 Tabela 17 – Fatores de emissão de metano associados a sistemas de manejo de dejetos de outras  
 2 categorias animais (*Tier 1*)

Estado	Outros animais						
	Asininos	Muares	Bubalinos	Caprinos	Eqüinos	Ovinos	Aves
	kg CH <sub>4</sub> /cab/ano						
São Paulo	0,9	0,9	1	0,17	1,6	0,16	0,117

3

#### 4 **Resultados**

5 Nas Tabela 17 e Tabela 18 são apresentadas estimativas das emissões totais de  
 6 metano proveniente de fermentação entérica e de sistemas de manejo de dejetos  
 7 animais da pecuária paulista, respectivamente, no período de 1990 a 2008. Na Tabela  
 8 19 apresenta-se a somatória de emissões de metano proveniente da fermentação  
 9 entérica (FE) e de sistemas de manejo de dejetos (SMD) estimadas para o período de  
 10 1990 a 2008 por classe animal. A distribuição municipal das emissões totais de metano  
 11 pela pecuária nos anos de 1990 e de 2008 é apresentada nas Figura 16 e Figura 17.

12 Nas Tabela 20 e Tabela 21 apresentam-se estimativas das emissões de metano por FE  
 13 e SMD, respectivamente, por classe animal, no período de 1990 a 2008, e nas Figura  
 14 18 e Figura 19 apresenta-se a representação gráfica desses totais para FE e SMD,  
 15 respectivamente.

16 Tabela 18 – Estimativa de emissões de metano por fermentação entérica da pecuária paulista, no  
 17 período de 1990 a 2008

Emissões de metano por fermentação entérica										
Gg CH <sub>4</sub>										
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
689,30	687,74	695,47	710,80	721,59	730,30	715,07	711,97	711,67	726,87	731,16

18

19 Continuação

Emissões de metano por fermentação entérica							
Gg CH <sub>4</sub>							
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
739,11	748,26	772,49	757,03	738,72	710,61	655,82	621,91

20

21

- 1 Tabela 19 – Estimativa de emissões de metano derivadas de sistemas de manejo de dejetos da pecuária paulista, no período de 1990 a 2008

Emissões de metano por manejo de dejetos										
Gg CH <sub>4</sub>										
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
42,61	43,34	43,89	44,38	45,51	47,36	46,68	48,75	48,60	49,50	48,59

- 3  
4 Continuação

Emissões de metano por manejo de dejetos							
Gg CH <sub>4</sub>							
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
49,19	49,62	50,56	50,31	51,52	51,28	52,70	54,06

5

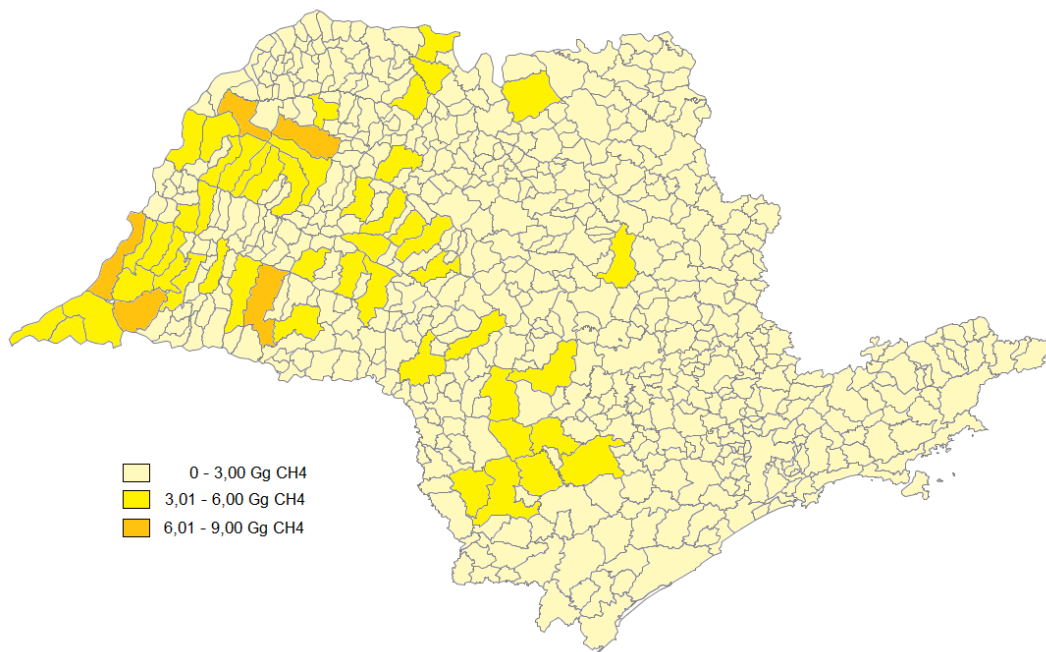
1 Tabela 20 – Emissões totais de metano provenientes da pecuária (fermentação entérica + dejetos animais), por categoria animal, no Estado de São Paulo, no  
 2 período de 1990 a 2008

Ano	Gado Leite	Macho Adulto	Fêmea Adulta	Jovem	Equinos	Búfalos	Asininos	Muare	Suínos	Caprinos	Ovinos	Galos	Galinhas	Total (Gg/ano)
1990	146,03	11,86	235,32	298,54	11,99	3,81	0,07	2,41	9,12	0,57	1,23	6,84	4,12	731,91
1991	148,92	11,77	233,54	296,29	11,95	3,7	0,08	2,21	9,36	0,56	1,2	7,19	4,32	731,09
1992	153,03	11,85	235,2	298,39	12,24	3,61	0,08	2,14	9,17	0,55	1,16	7,47	4,47	739,36
1993	154,48	12,17	241,58	306,48	12,05	3,59	0,1	1,99	9,06	0,55	1,12	7,76	4,23	755,16
1994	153,08	12,53	245,03	315,47	12,18	3,5	0,09	1,85	9,45	0,53	1,08	8,01	4,29	767,09
1995	151,8	12,76	249,46	321,18	12,05	3,51	0,1	1,78	9,64	0,53	1,16	9,22	4,48	777,67
1996	132,16	12,51	256,11	319,54	11,38	3,21	0,07	1,01	8,32	0,33	1,33	11,44	4,35	761,76
1997	137,87	12,4	250,45	317,04	11,05	2,99	0,08	1,1	8,25	0,39	1,24	13,39	4,47	760,72
1998	130,31	12,49	255,7	319,03	10,85	2,98	0,08	1,02	8,7	0,38	1,19	13,07	4,47	760,27
1999	124,66	12,94	265,12	330,77	10,57	3,12	0,08	0,95	8,61	0,37	1,2	13,23	4,76	776,38
2000	125,34	13,02	266,67	332,72	10,63	3,15	0,08	0,94	8,56	0,36	1,21	12,46	4,63	779,77
2001	121,24	13,28	271,97	339,32	10,57	3,3	0,08	0,92	8,56	0,36	1,3	12,84	4,56	788,30
2002	118,3	13,78	278,76	345,2	10,42	3,19	0,08	0,87	8,31	0,36	1,33	12,8	4,49	797,89
2003	120,66	14,17	290,77	354,89	10,10	3,87	0,08	0,87	7,69	0,37	1,49	13,5	4,59	823,05
2004	117,21	13,9	285,32	348,24	9,80	3,95	0,08	0,85	7,65	0,37	1,57	13,68	4,73	807,35
2005	114,58	13,55	278,05	339,37	9,68	4,02	0,08	0,83	7,68	0,39	1,78	15,64	4,58	790,23
2006	113,44	12,88	267,91	322,35	9,27	3,99	0,07	0,81	7,78	0,39	1,95	16,36	4,72	761,92
2007	107,11	11,83	246,1	296,12	8,26	3,77	0,07	0,59	7,75	0,36	2,15	19,76	4,64	708,51
2008	101,27	11,22	233,6	281,06	7,49	3,44	0,05	0,49	7,61	0,33	2,34	22,05	5,01	675,96

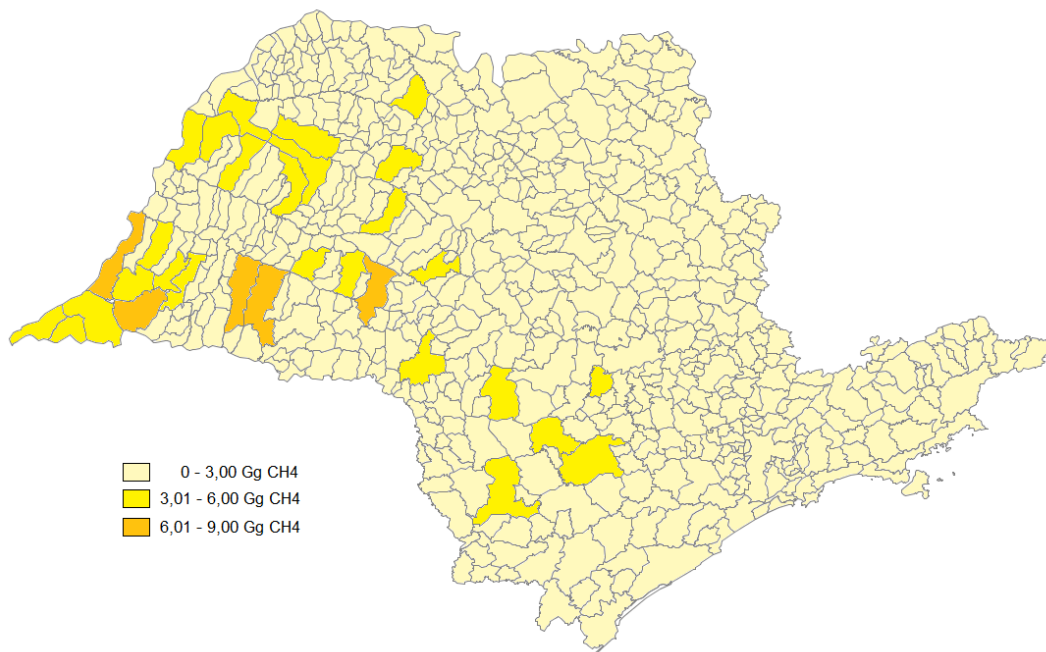
3

4 Em 2008 as emissões totais de metano pela pecuária paulista foram estimadas em 675,96 gigagrama (Gg = 10<sup>9</sup>g), sendo 92,4%  
 5 atribuídos ao processo de fermentação entérica e 7,6% aos sistemas de manejo de dejetos animais ano de 2008. Este valor  
 6 representa uma redução de 7,6% em relação ao ano de 1990 (731,91 Gg de CH<sub>4</sub>), em função da redução do número de cabeças de  
 7 animais. Em 2008, as categorias de gado bovino (leite e corte) contribuíram com 97,6% das emissões de metano por fermentação  
 8 entérica, enquanto as demais classes animais contribuíram com 2,4% das emissões.

1 Figura 16 – Distribuição municipal das emissões de metano pela pecuária no Estado de São Paulo em 2000



2  
3  
4 Figura 17 – Distribuição municipal das emissões de metano pela pecuária no Estado de São Paulo em 2008



5  
6

1 Tabela 21 – Emissões de metano provenientes da fermentação entérica da pecuária no Estado de São Paulo, por categoria animal, no período de 1990 a 2008

Ano	Gado Leite	Macho Adulto	Fêmea Adulta	Jovem	Eqüinos	Bubalinos	Asininos	Muares	Suínos	Caprinos	Ovinos	Galos	Galinhas	Total Gg CH <sub>4</sub>
1990	141,53	11,54	230,50	284,94	11,01	3,74	0,06	2,21	2,03	0,55	1,19	0	0	689,30
1991	144,26	11,45	228,76	282,79	10,97	3,63	0,07	2,03	2,08	0,54	1,16	0	0	687,74
1992	148,24	11,53	230,39	284,80	11,24	3,55	0,07	1,96	2,04	0,53	1,12	0	0	695,47
1993	149,65	11,84	236,64	292,52	11,07	3,53	0,09	1,83	2,01	0,53	1,09	0	0	710,80
1994	148,29	12,19	239,94	301,10	11,19	3,44	0,08	1,70	2,10	0,51	1,05	0	0	721,59
1995	147,05	12,41	244,28	306,55	11,07	3,45	0,09	1,63	2,14	0,51	1,12	0	0	730,30
1996	128,27	12,16	250,94	305,65	10,45	3,15	0,06	0,93	1,85	0,32	1,29	0	0	715,07
1997	133,75	12,06	245,32	303,26	10,15	2,94	0,07	1,01	1,83	0,38	1,20	0	0	711,97
1998	126,48	12,14	250,54	305,16	9,96	2,93	0,07	0,94	1,93	0,37	1,15	0	0	711,67
1999	120,99	12,58	259,77	316,39	9,71	3,06	0,07	0,87	1,91	0,36	1,16	0	0	726,87
2000	121,76	12,66	261,29	318,25	9,76	3,09	0,07	0,86	1,90	0,35	1,17	0	0	731,16
2001	117,78	12,91	266,48	324,57	9,71	3,24	0,07	0,84	1,90	0,35	1,26	0	0	739,11
2002	114,87	13,42	273,05	329,86	9,57	3,13	0,07	0,80	1,85	0,35	1,29	0	0	748,26
2003	117,21	13,80	284,90	339,12	9,28	3,80	0,07	0,80	1,71	0,36	1,44	0	0	772,49
2004	113,86	13,54	279,56	332,76	9,00	3,88	0,07	0,78	1,70	0,36	1,52	0	0	757,03
2005	111,31	13,20	272,44	324,29	8,89	3,95	0,07	0,76	1,71	0,38	1,72	0	0	738,72
2006	110,24	12,54	262,58	308,02	8,51	3,92	0,06	0,74	1,73	0,38	1,89	0	0	710,61
2007	104,09	11,52	241,21	282,96	7,59	3,70	0,06	0,54	1,72	0,35	2,08	0	0	655,82
2008	98,42	10,93	228,95	268,57	6,88	3,38	0,05	0,45	1,69	0,32	2,27	0	0	621,91

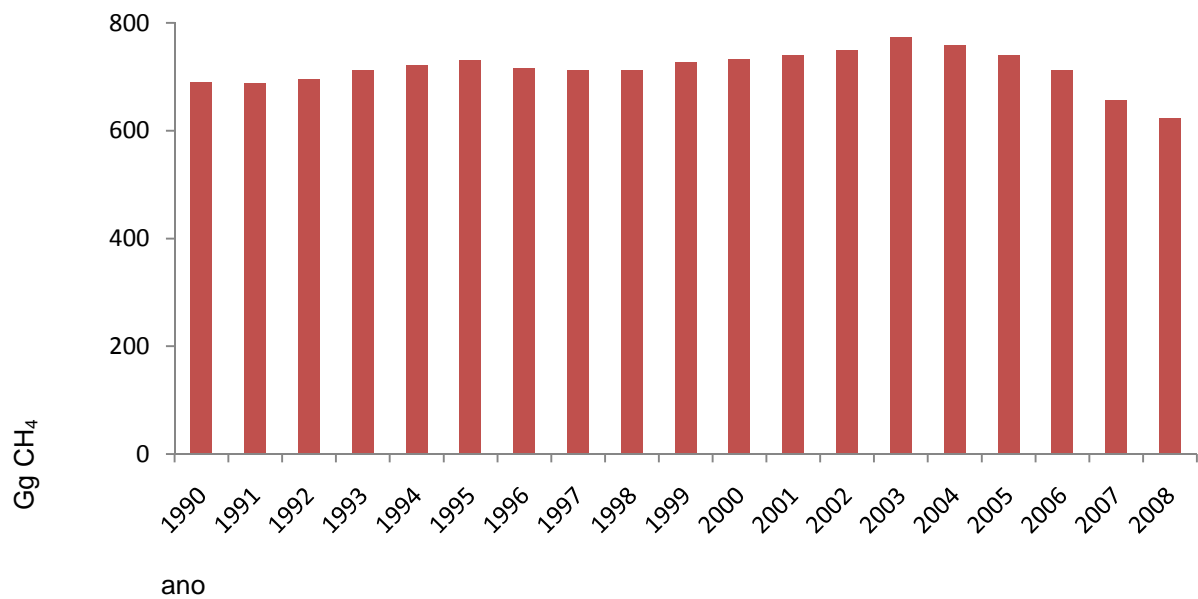
2

1 Tabela 22 – Emissões de metano proveniente da pecuária de sistemas de manejo de dejetos animais no Estado de São Paulo, por categoria animal, no período  
 2 de 1990 a 2008

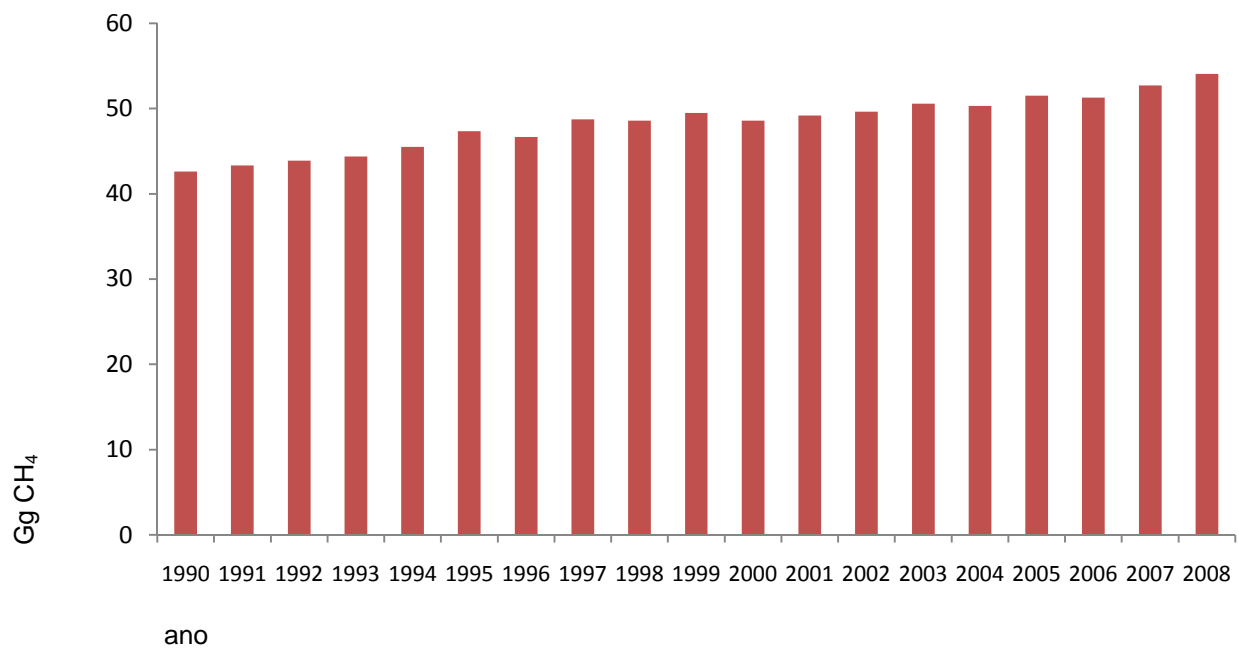
Ano	Gado Leite	Macho Adulto	Fêmea Adulta	Jovem	Equinos	Bubalinos	Asininos	Muare	Suínos	Caprinos	Ovinos	Galos	Galinhas	Total Gg CH <sub>4</sub>
1990	4,50	0,32	4,82	13,60	0,98	0,07	0,01	0,20	7,09	0,02	0,04	6,84	4,12	42,61
1991	4,66	0,32	4,78	13,50	0,98	0,07	0,01	0,18	7,28	0,02	0,04	7,19	4,32	43,34
1992	4,79	0,32	4,81	13,59	1,00	0,06	0,01	0,18	7,13	0,02	0,04	7,47	4,47	43,89
1993	4,83	0,33	4,94	13,96	0,98	0,06	0,01	0,16	7,05	0,02	0,03	7,76	4,23	44,38
1994	4,79	0,34	5,09	14,37	0,99	0,06	0,01	0,15	7,35	0,02	0,03	8,01	4,29	45,51
1995	4,75	0,35	5,18	14,63	0,98	0,06	0,01	0,15	7,50	0,02	0,04	9,22	4,48	47,36
1996	3,89	0,35	5,17	13,89	0,93	0,06	0,01	0,08	6,47	0,01	0,04	11,44	4,35	46,68
1997	4,12	0,34	5,13	13,78	0,90	0,05	0,01	0,09	6,42	0,01	0,04	13,39	4,47	48,75
1998	3,83	0,35	5,16	13,87	0,89	0,05	0,01	0,08	6,77	0,01	0,04	13,07	4,47	48,60
1999	3,67	0,36	5,35	14,38	0,86	0,06	0,01	0,08	6,70	0,01	0,04	13,23	4,76	49,50
2000	3,58	0,36	5,38	14,47	0,87	0,06	0,01	0,08	6,66	0,01	0,04	12,46	4,63	48,59
2001	3,46	0,37	5,49	14,75	0,86	0,06	0,01	0,08	6,66	0,01	0,04	12,84	4,56	49,19
2002	3,43	0,36	5,71	15,34	0,85	0,06	0,01	0,07	6,46	0,01	0,04	12,80	4,49	49,62
2003	3,45	0,37	5,87	15,77	0,82	0,07	0,01	0,07	5,98	0,01	0,05	13,50	4,59	50,56
2004	3,35	0,36	5,76	15,48	0,80	0,07	0,01	0,07	5,95	0,01	0,05	13,68	4,73	50,31
2005	3,27	0,35	5,61	15,08	0,79	0,07	0,01	0,07	5,97	0,01	0,06	15,64	4,58	51,52
2006	3,20	0,34	5,33	14,33	0,76	0,07	0,01	0,07	6,05	0,01	0,06	16,36	4,72	51,28
2007	3,02	0,31	4,89	13,16	0,67	0,07	0,01	0,05	6,03	0,01	0,07	19,76	4,64	52,70
2008	2,85	0,29	4,65	12,49	0,61	0,06	0,00	0,04	5,92	0,01	0,07	22,05	5,01	54,06

3

1 Figura 18 – Evolução das emissões de metano pela fermentação entérica da pecuária no período de  
2 1990 a 2008 no Estado de São Paulo



3  
4 Figura 19 – Evolução das emissões de metano associados a sistemas de manejo de dejetos da pecuária  
5 no período de 1990 a 2008 no Estado de São Paulo



6  
7



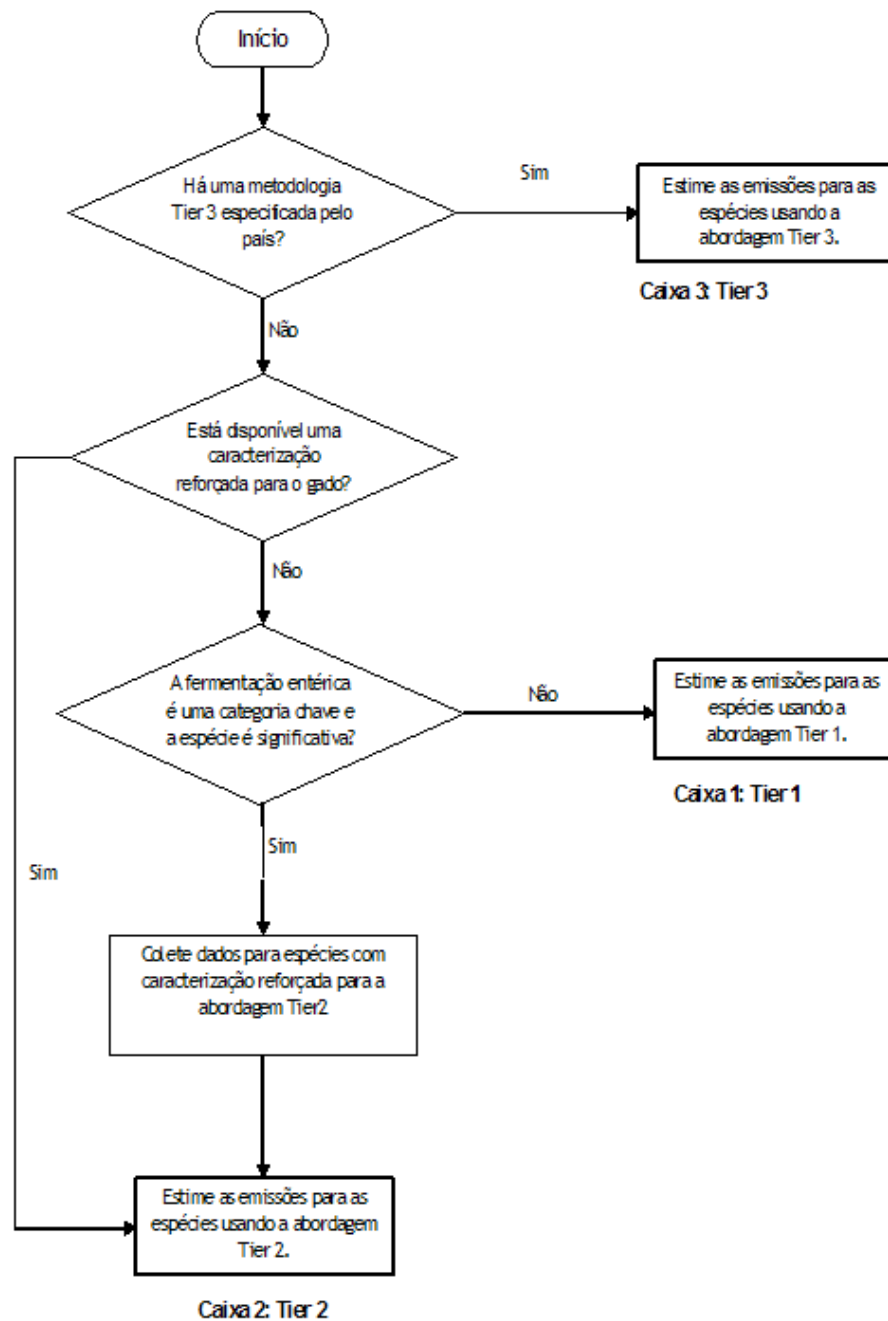
## 1 Referências

- 2 ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2005.
- 3 \_\_\_\_\_ . **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2008.
- 4 AROEIRA, L. J. M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: TEIXEIRA, J. C.  
5 (Ed.) 1997. **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 127-163.
- 6 BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Sistema IBGE de**  
7 **Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/sidra](http://www.ibge.gov.br/sidra)>. Acesso  
8 em: nov. 2010.
- 9 \_\_\_\_\_ . Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Normais climatológicas: 1931-**  
10 **1990**. Disponível em: <<http://web.inmet.gov.br/port/climat/tmed.htm>>. Acesso em:  
11 1997.
- 12 \_\_\_\_\_ . Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. **Brazil's Initial Communication**  
13 **to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. Brasília: MCT,  
14 2004, 271p.
- 15 \_\_\_\_\_ . Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. **Relatório de referência para o**  
16 **Inventário nacional de emissão de gases de efeito estufa por atividades**  
17 **agrícolas: emissões de metano da pecuária**. Brasília: MCT, 2006, 76p.
- 18 \_\_\_\_\_ . Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. **Relatório de referência para o**  
19 **Inventário nacional de emissão de gases de efeito estufa por atividades**  
20 **agrícolas: emissão de metano proveniente da pecuária no Brasil**. Brasília: MCT,  
21 2010.
- 22 DRUGOWICH, Mário Ivo; SAVASTANO, Sergio; SAVASTANO. Suely A. A. L. **Erosão**  
23 **em pastagens sob pecuária leiteira e mista no Estado de São Paulo**. Disponível  
24 em: <[www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos\\_lupa/ErosaoPastagensSP.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/ErosaoPastagensSP.pdf)>. Acesso  
25 em: novembro de 2010.
- 26 COCKRILL, W. R. **The husbandry and health of the domestic buffalo**. Rome: Food  
27 and Agriculture Organization of the United Nations – FAO, 1974, 993 p.
- 28 GONÇALVES, Osmar. **Características de criações de búfalos no Brasil e a**  
29 **contribuição do marketing no agronegócio bubalino**. São Paulo, 2009. 130 p. Tese  
30 (Doutorado em Zootecnia – Qualidade e Produtividade Animal). Faculdade de  
31 Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Departamento de Pirassununga – Universidade  
32 de São Paulo.
- 33 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change**  
34 **1994. Radiative Forcing of Climate Change**. Cambridge: University Press, 1995,  
35 339p.

- 1 JENSEN, B.B. Methanogenesis in monogastric animals. In: **Environmental Monitoring**  
2 **and Assessment**, v. 42, n. 1-2, p. 99-112, 1996.
- 3 LANNA, D. P. D.; ALMEIDA, R. A terminação de bovinos em confinamento. In: **Revista**  
4 **Visão Agrícola**. Piracicaba: n. 3, p. 55-58, jan/jun, 2005.
- 5 LIMA, Mário de Almeida. **Consumo e digestibilidade da forragem selecionada por**  
6 **bovinos em área de cerrado**. Belo Horizonte, 1976. 193 p. Dissertação (Mestrado em  
7 Veterinária). Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais.
- 8 MIELE, Marcelo; MACHADO, Jurandi Soares. Levantamento sistemático da produção e  
9 abate de suínos: 2006 e 2007. In: **Série Documentos**. Concórdia: Embrapa Suínos e  
10 Aves, n. 122, 2007.
- 11 RESTLE, João et alii. Grupo genético e nível nutricional pós-parto na produção e  
12 composição do leite de vacas de corte. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa: v.  
13 32, n. 3, p. 585-597, maio/jun 2003. ISSN 1806-9290.
- 14 ROSOLEN, José Edson. **Mapa do leite no Estado de São Paulo: resumo executivo**.  
15 Disponível em: <[www.leitebrasil.org.br/download/resumoexecutivo.pdf](http://www.leitebrasil.org.br/download/resumoexecutivo.pdf)>. Acesso em:  
16 24/09/2009.
- 17 ROSTON, Adibe Jorge; ANDRADE, Pedro de. Digestibilidade de forrageiras com  
18 ruminantes: coletânea de informações. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa,  
19 MG: v. 21, n. 4, p. 647-666, 1992. ISSN 1806-9290.
- 20 SÃO PAULO (Estado). Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI.  
21 **Levantamento censitário de unidades de produção agropecuárias do Estado de**  
22 **São Paulo: Mapas e dados sobre explorações de animais do Estado de São**  
23 **Paulo**. Disponível em: <[www.cati.sp.gov.br/projetolupa/expl\\_animais.php](http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/expl_animais.php)>. Acesso em  
24 2010.
- 25 \_\_\_\_\_. Instituto de Economia Agrícola – IEA. Banco de Dados. Disponível em:  
26 <[www.iea.sp.gov.br/out/banco/index.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/index.php)>. Acesso em novembro de 2010.
- 27 SILVA, M.V.G.B.; MARTINEZ, M.L.; LEMOS, A.M. Efeitos de meio ambiente sobre as  
28 características de produção de leite e gordura, percentagem de gordura e duração da  
29 lactação de um rebanho Nelore. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG: v.  
30 24, n. 2, p. 317-325, 1995. ISSN 1806-9290.
- 31 SILVEIRA, Luiz. Expansão da cana obriga pecuária a criar rotas. **DCI Jornal**, São  
32 Paulo, 16 de fevereiro de 2007. Disponível em: <[www.dci.com.br](http://www.dci.com.br)>. Acesso em  
33 22/09/2009.
- 34

## ANEXO I

### Árvore de decisão para emissões de CH<sub>4</sub> para fermentação entérica



## ANEXO II

### Árvore de decisão para emissões de CH<sub>4</sub> para manejo de dejetos animais

