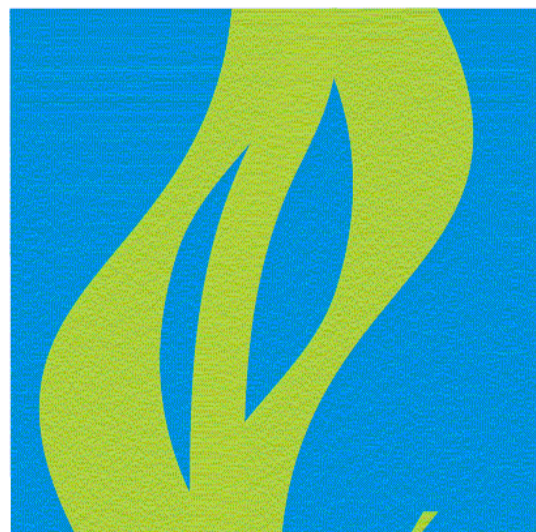


Seminário de lançamento do livro “Biogás, pesquisas e projetos no Brasil”



BIOGÁS
GERAÇÃO E USO ENERGÉTICO

**Inventário nacional de emissões de metano gerado pelos resíduos no Brasil
entre 90 e 94**

Sonia Vieira e João Alves



**SECRETARIA DE ESTADO
DO MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO**
CUIDANDO DE GENTE

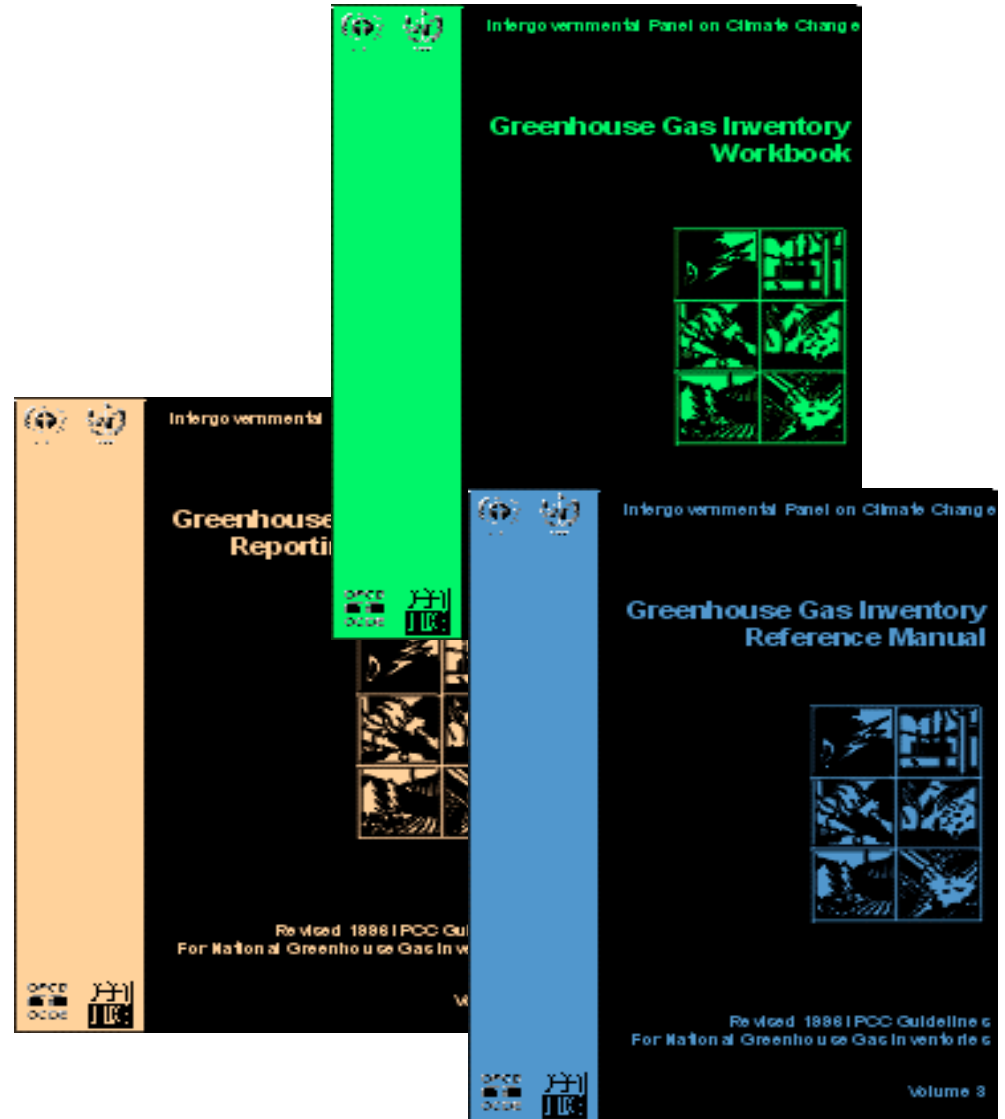
O método revisado de 1996 do IPCC

Os métodos desenvolvidos pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) permitem a homogeneização dos procedimentos de inventário.

Fornecer dados de referência, quando não há dados locais disponíveis e expõe o nível de conhecimento local acerca dos dados necessários para a estimativa das emissões de gases de efeito estufa locais.

Podia ter sido executado por um grupo limitado de técnicos nos EUA ou Europa. Também poderia ter sido executado por um pequeno grupo brasileiro.

Seu outro papel é permitir a capacitação nacional.



Resíduos Sólidos

$$\text{Pop}_{\text{urb}} \times \text{taxa RSD} \times \text{RSD}_f \times \text{FCM} \times \text{COD} \times \text{COD}_f \times \text{F 16/12 - R} \times (1 - \text{OX})$$

=

$$\text{Emissão de Metano [GgCH}_4\text{/ano]}$$

População urbana

Taxa de geração de resíduos

Fração depositada

Fator de correção de metano

Carbono orgânico degradável

Fator de correção de metano

Fração de Carbono que realmente degrada

Taxa de conversão de carbono em metano

Quantidade de metano recuperado

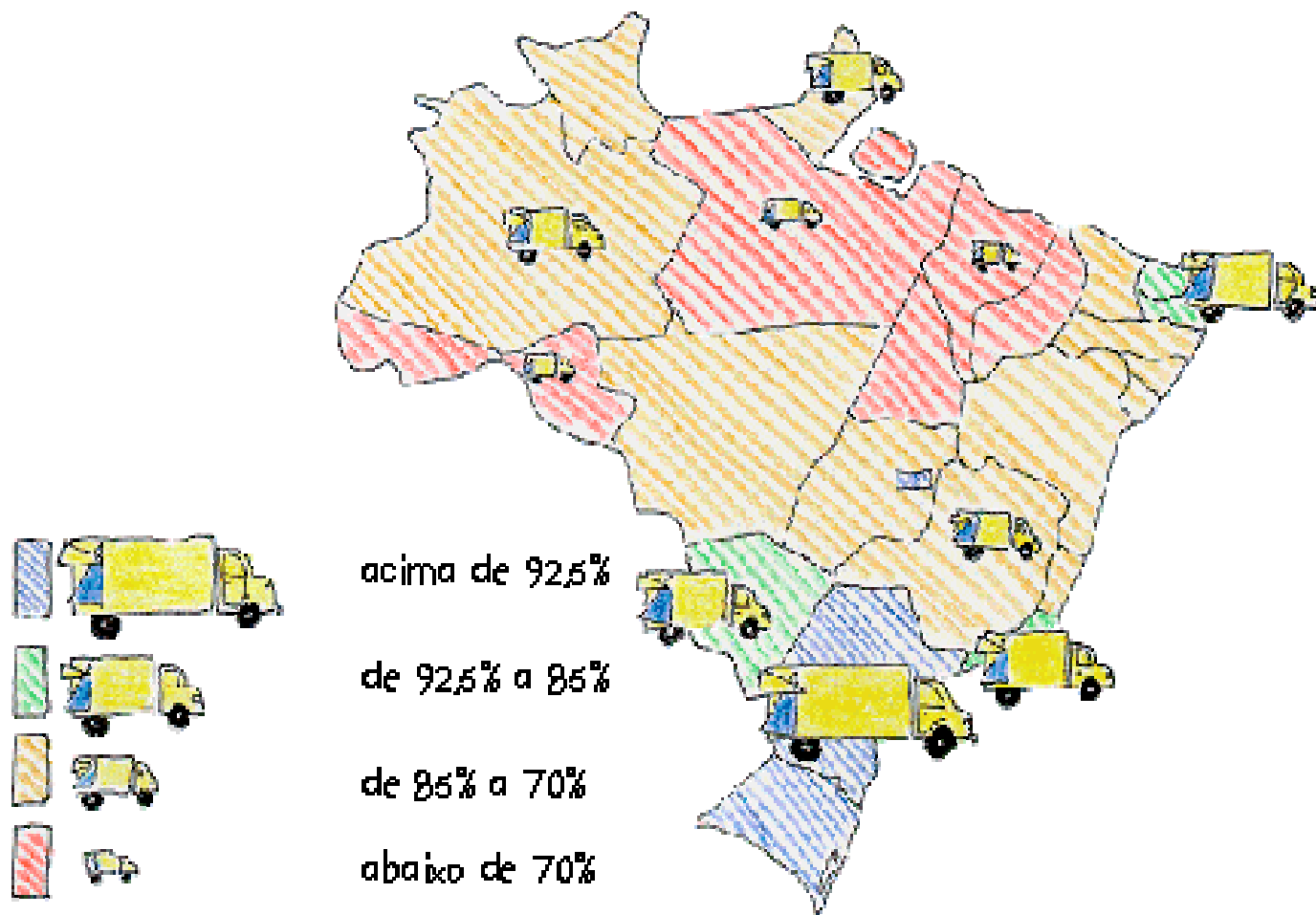
Estimativa da quantidade de resíduos gerados no Brasil

Até 100.000 hab.	0,4 kg/hab.dia
De 100.001 a 500.000 hab.	0,5 kg/hab.dia
De 500.001 a 1.000.000 hab.	0,6 kg/hab.dia
Mais que 1.000.000 hab.	0,7 kg/hab.dia

Estado	População urbana em 1994 por Estado a	Taxa de geração de resíduo (kg/hab.dia) b	Resíduo gerado (kg/dia) c = a * b	Resíduo gerado (t/ano) d = c * 365 / 1000
Brasil	118.059.650	0,5	59.029.825	21.545.886
Rondônia	719.124	0,43	310.125	113.196
Acre	294.968	0,46	136.029	49.282
Amazonas	1.655.254	0,60	985.490	359.704
Roraima	159.416	0,49	77.528	28.298
Pará	2.808.327	0,47	1.324.612	483.483
Amapá	284.824	0,46	132.295	48.288
Tocantins	648.433	0,40	259.373	94.671
Maranhão	2.372.393	0,46	1.102.745	402.502
Piauí	1.477.179	0,49	718.085	262.101
Ceará	4.482.828	0,54	2.415.250	881.586
Rio Grande do Norte	1.771.249	0,48	852.825	311.281
Paraíba	2.176.482	0,46	1.007.562	367.760
Pernambuco	5.300.525	0,50	2.667.257	973.549
Alagoas	1.587.091	0,49	775.607	283.097
Sergipe	1.087.088	0,44	475.388	173.517
Bahia	7.488.294	0,50	3.758.242	1.371.758
Minas Gerais	12.538.830	0,47	5.930.440	2.164.611
Espírito Santo	2.070.962	0,46	947.185	345.723
Rio de Janeiro	12.550.939	0,59	7.444.990	2.717.421
São Paulo	30.746.125	0,54	16.652.279	6.078.082
Paraná	6.872.130	0,49	3.268.898	1.193.148
Santa Catarina	3.416.717	0,44	1.509.004	550.787
Rio Grande do Sul	7.368.379	0,48	3.554.809	1.297.505
Mato Grosso do Sul	1.524.905	0,48	735.781	268.560
Mato Grosso	1.806.263	0,44	712.127	259.926
Goiás	3.607.074	0,47	1.697.936	619.747
Distrito Federal	1.618.333	0,70	1.132.833	413.484

59.000 ton de resíduos sólidos por dia

População atendida por coleta de resíduos sólidos



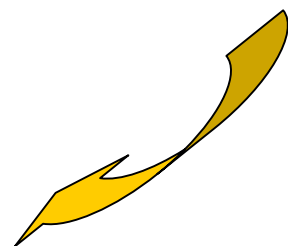
IBGE, 1996

Resultado da estimativa de emissões pelos resíduos sólidos

Módulo		Resíduos												
Sub-módulo		Emissões de metano pela disposição de resíduos sólidos												
Planilha		02												
Página		1 de 1												
Ano	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3					Etapa 4						
	a Total anual de RSD depositada em LDRS (Gg RSD) Da planilha 0.2A	b Fator de correção de metano (FCM) Da planilha 0.2C	c Fração de COD no RSD	d Fração de COD que realmente degrada	e Fração de carbono gerada como metano	f Taxa de conversão 18/12	g = c * d * e * f Taxa de geração potencial de metano por unidade de resíduo (Gg CH ₄ / Gg RSD)	h = b * g Taxa de geração (específica do país) de metano por unidade de resíduo (Gg CH ₄ / Gg RSD)	i = h * a Geração anual de metano (Gg CH ₄)	j Metano recuperado por ano (Gg CH ₄)	k = i - j Geração anual líquida de metano (Gg CH ₄)	l Um menos o fator de correção de metano (1-FCM)	m = k * l Emissão líquida de metano (Gg CH ₄)	
1990	16.721	80%	0	1	1	1.0000	0	0.00896	618.01	0	618.01	1	618.01	
1991	17.217	80%	0	1	1	1.0000	0	0.00896	606.04	0	606.04	1	606.04	
1992	17.578	80%	0	1	1	1.0000	0	0.00896	649.68	0	649.68	1	649.68	
1993	17.946	80%	0	1	1	1.0000	0	0.00896	683.28	0	683.28	1	683.28	
1994	18.322	80%	0	1	1	1.0000	0	0.00896	677.18	0	677.18	1	677.18	

618GgCH₄ em 1990

677GgCH₄ em 1994



1Gg = 1.000 toneladas

Esgotos domésticos

$$\text{Pop}_{\text{urb}} \times \text{taxa DBO}_5 \times \text{FET} \times \text{FCM} \times \text{MFEM} - \text{R} = \text{Emissão de metano [GgCH}_4\text{/ano]}$$

População urbana

Taxa de geração de Demanda Bioquímica de oxigênio
DBO₅ por habitante por ano

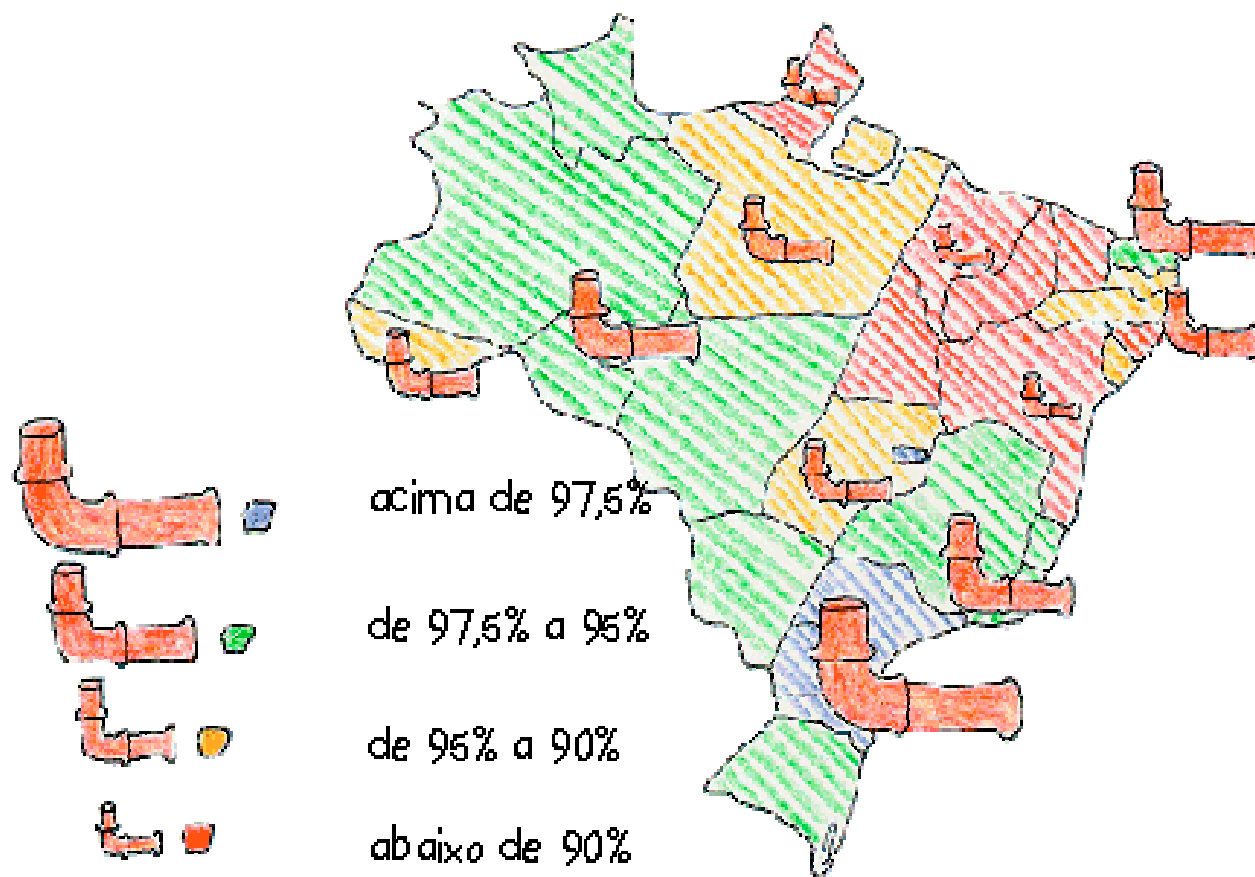
Fração de esgotos tratada

Fator de correção de metano

Máximo fator de emissão de metano

Quantidade de metano recuperado

População atendida por coleta de esgotos domésticos



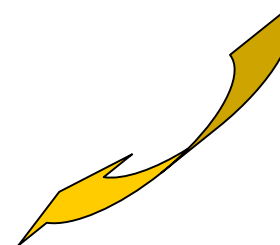
IBGE, 1996

Resultado da estimativa de emissões pelos efluentes domésticos

Módulo	Resíduos				
Sub-módulo	Emissões de metano pelo tratamento de esgotos domésticos e comerciais				
Planilha	3.4.				
Folha	3 de 3 - Estimativa de emissão de metano pelo tratamento dos esgotos domésticos e comerciais e do lodo				
Etapa 4					
Ano	a DBO anual (kg DBO ₅ /ano) da folha 1 de 3	b Fator de emissão de esgotos domésticos e comerciais (kg CH ₄ / kg DBO ₅) da folha 2 de 3	c = a * b Emissões de metano sem recuperação ou queima (kg CH ₄ / ano)	d Metano recuperado ou queimado (kg CH ₄ / ano)	e = (c - d) * 10 ⁻⁶ Emissões líquidas de metano (Gg CH ₄ /ano)
1990	1.967.153.794	0,020	39.343.076	0	39,34
1991	2.025.585.568	0,020	40.511.711	0	40,51
1992	2.067.990.939	0,020	41.359.819	0	41,36
1993	2.111.284.045	0,020	42.225.681	0	42,23
1994	2.155.483.501	0,020	43.109.670	0	43,11

39GgCH₄/ano em 1990

43GgCH₄/ano em 1994



Efluentes Líquidos industriais

$$\frac{\text{Prod}_{\text{ind}} \times \text{FE}_{\text{c.org}} \times \text{FET} \times \text{FCM} \times \text{MFEM} - \text{R}}{\text{Emissão de metano [GgCH}_4\text{/ano]}}$$

Produção industrial

Fator de emissão de carga orgânica por quantidade de produto

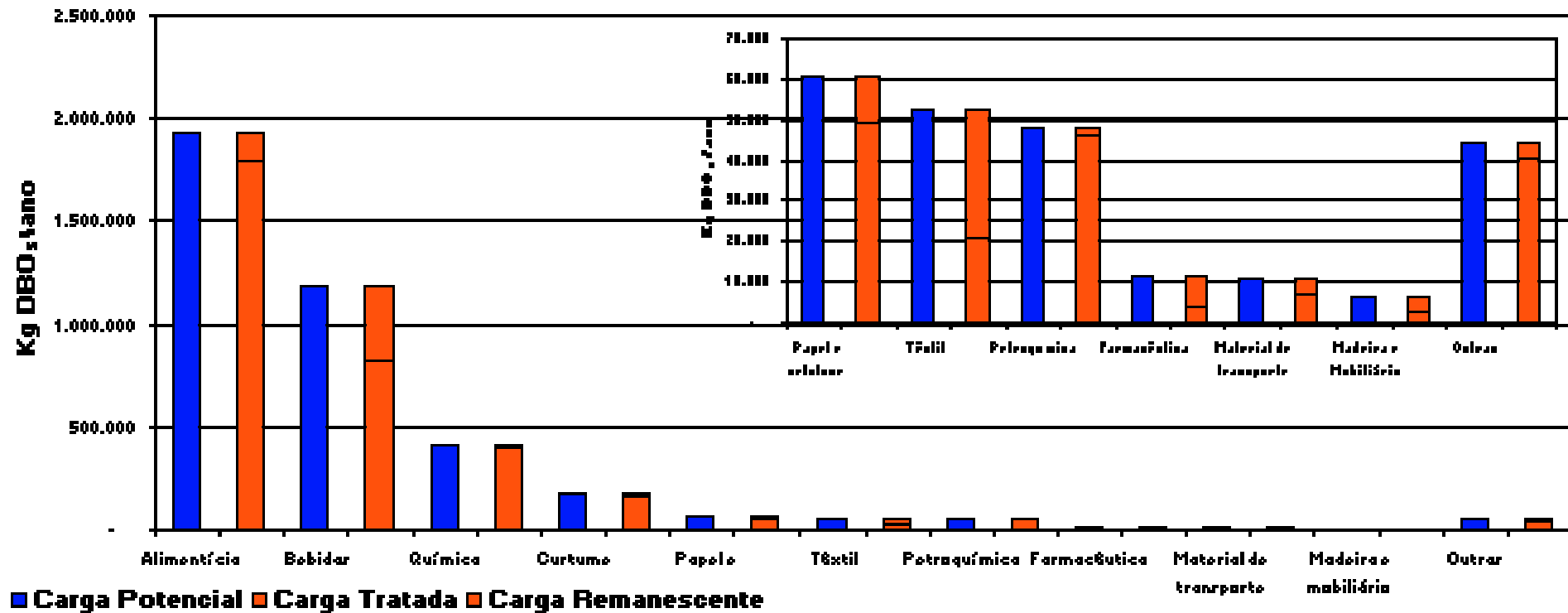
Fração de esgotos tratados

Fator de correção de metano

Máximo fator de emissão de metano

Quantidade de metano recuperado

Emissões de carga orgânica pela indústria em SP



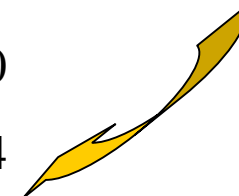
CETESB, 1990

Resultado da estimativa de emissões pelos efluentes industriais

Módulo	Resíduos				
Sub-módulo	Emissões de metano pelo tratamento de efluentes e lodos industriais				
Planilha	6-3				
Folha	4 de 4 Estimativa das emissões de metano pelo tratamento dos efluentes industriais				
Etapa 4					
Ano	a Emissão de carga orgânica (kg DBO ₅ / ano)	b Fator de emissão (kg CH ₄ /kg DBO ₅)	c = a * b Emissões de metano sem recuperação ou queima	d Metano recuperado ou queimado	e = (c - d) * 10 ⁻⁶ Emissões líquidas de metano (Gg CH ₄)/ano
1990	1.777.678.145	0,045	79.995.517	0	80,00
1991	1.773.809.078	0,045	79.821.409	0	79,82
1992	1.822.537.878	0,045	82.014.205	0	82,01
1993	1.838.000.180	0,045	82.710.008	0	82,71
1994	1.875.871.540	0,045	84.414.219	0	84,41

80GgCH₄ em 1990

84GgCH₄ em 1994



Conclusão e Recomendações

Redução e reuso de resíduos.

Otimização da operação dos sistemas.

Aproveitamento energético do biogás gerado pela digestão anaeróbia de resíduos.

Desenvolvimento do banco de dados de resíduos.

Pesquisa científica

Inventário Nacional (relatório de referência)

Relatório de Referência das Emissões de Metano Gerado no Tratamento e Disposição de Resíduos

www.mct.gov.br/clima



Próximos passos

