

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E MODELAGEM DE  
SISTEMAS AMBIENTAIS**

**ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E POTENCIAL  
ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EM MINAS GERAIS**

Juliana Carvalho Figueiredo

UFMG  
Belo Horizonte, 2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISE E MODELAGEM DE  
SISTEMAS AMBIENTAIS**

**ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E POTENCIAL  
ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS  
EM MINAS GERAIS**

Juliana Carvalho Figueiredo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ilka Soares Cintra

Co-orientador: Prof. Dr. Sergio Donizete Faria

UFMG  
Belo Horizonte, 2012

F475e  
2012

Figueiredo, Juliana Carvalho.

Estimativa de produção de biogás e potencial energético dos resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais [manuscrito] / Juliana Carvalho Figueiredo – 2012.

xviii, 138 f.: il.(algumas color.)

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2012.

Orientadora: Ilka Soares Cintra.

Co-Orientador: Sergio Donizete Faria.

Bibliografia: f. 71-76.

Inclui anexo e apêndices.

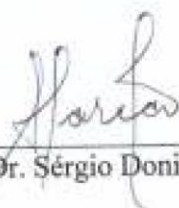
1. Resíduos sólidos urbanos – Teses. 2. Biogás – Teses. 3. Aterro sanitário – Teses. 4. Pirólise – Teses. I. Cintra, Ilka Soares. II. Faria, Sergio Donizete. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. IV. Título.

CDU: 628.49

Dissertação defendida e aprovada, em 09 de fevereiro de 2012, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



\_\_\_\_\_  
Prof.ª. Dra. Ilka Soares Cintra



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sérgio Donizete Faria



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcos Antônio Limbo Elmiro



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Gilberto Caldeira Bandeira de Melo

*"Lutemos por um mundo novo... um mundo bom,  
que a todos assegure o anseio de trabalho, que dê  
futuro à mocidade e segurança à velhice."*

**Charles Chaplin**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores e amigos Fernando Falco Pruski, Mônica de Abreu Azevedo e Samuel Loures pela recomendação inicial.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, em especial aos meus orientadores, professora Ilka Soares Cintra e professor Sergio Donizete Faria, pelos ensinamentos e sugestões.

À “Turma”, pelos momentos de alegria e aprendizado compartilhados.

Aos amigos da Engenho Nove, por toda a assistência e carinho, em especial ao Artur Tôrres Filho, pela motivação.

À Erika, companheira dessa jornada e presente de Deus.

Às amigas pela compreensão e estímulo.

Ao Thales pelo apoio, auxílio e companheirismo.

Aos meus pais pela minha formação e incentivo ao estudo.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

A todos que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

E agradeço a Deus, pela oportunidade à vida, ao aprendizado e por ter conhecido, nestes dois anos, todas as pessoas que, direta ou indiretamente, me foram proporcionadas ao convívio e à amizade.

## RESUMO

Diversos municípios brasileiros não possuem adequado gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, dispendo seus resíduos de forma irregular. Além de problemas ambientais e socioeconômicos, a disposição de resíduos sólidos urbanos em lixões dificulta o aproveitamento do biogás gerado na decomposição desses resíduos. Aterros sanitários podem ser vistos como uma forma de reduzir as emissões de metano, além de oportunidades de geração e recuperação de energia. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma estimativa da emissão de biogás procedente da decomposição dos resíduos sólidos em aterros sanitários provenientes dos municípios mineiros, agrupados em arranjos territoriais. A partir de modelagem realizada com a utilização do modelo LandGEM, são propostos quatro cenários com as estimativas de produção de biogás e do potencial energético. Nos cenários 1 e 2, a proposta é destinar a totalidade dos RSU a aterros sanitários. Nos cenários 3 e 4, propõe-se a destinação dos RSU provenientes de municípios de pequeno porte à reciclagem/compostagem e à pirólise, respectivamente. Os valores de biogás obtidos no Cenário 1, utilizando-se os dados padrão do Banco Mundial, apresentaram-se superestimados em relação aos outros três cenários. No Cenário 2, utilizando-se os dados do IPCC, o potencial energético foi estimado em torno de 45,5% do valor obtido no Cenário 1. No Cenário 3, observou-se uma queda do potencial energético de 21,3%. No Cenário 4, apesar do potencial energético estimado para o biogás encontrar-se no mesmo patamar do Cenário 3, pode-se observar um incremento de energia a partir da possibilidade de aproveitamento do resíduo carbonizado obtido no processo de pirólise. Observou-se um incremento de 44,6% no potencial energético do Cenário 4, com a possibilidade de aproveitamento do produto carbonizado dos RSU, superando em 12,2% o potencial energético do Cenário 2.

**Palavras-chave:** resíduo sólido, urbano, biogás, aterro sanitário, pirólise, potencial energético.

# ESTIMATE OF BIOGAS PRODUCTION AND POTENTIAL ENERGY OF MUNICIPAL SOLID WASTE AT MINAS GERAIS STATE

## ABSTRACT

Several Brazilian cities do not have proper management of urban solid waste, disposing it inappropriately. In addition to environmental and socioeconomical problems, the disposal of urban solid waste in non-controlled dump disposal sites hinders the use of the biogas generated during the decomposition process of the waste. Landfills can be seen as a way to reduce methane emissions, and also as an opportunity for energy generation. Hence, this work presents an estimate of the emission of biogas originated from the likely decomposition of solid waste in landfills at the Minas Gerais state, grouped in territorial arrangements. From modeling performed with the LandGEM model it is proposed four scenarios for the estimated biogas production and potential energy. In scenarios 1 and 2 the proposal is that all the MSW are lead to landfills. In scenarios 3 and 4, it is proposed to take the MSW from small municipalities to recycling/composting and pyrolysis, respectively. Values of biogas obtained in Scenario 1, where it was used the standard data from the World Bank, were found overestimated compared to the other three scenarios. In Scenario 2, using IPCC data, the potential energy estimated is about 45.5% of the value obtained in scenario1. In Scenario 3, there was a decrease of 21.3% on the potential energy. In Scenario 4, despite the estimated potential energy of the biogas meet the same level of Scenario 3, one can observe an increase in energy from the possibility of using the charred residue obtained by the pyrolysis process. It was observed an increase of 44.6% in the potential energy of Scenario 4, with the possibility of using the MSW charred product, surpassing by 12.2% the potential energy of Scenario 2.

**Keywords:** municipal solid waste, biogas, landfill, pyrolysis, potential energy.



## SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 OBJETIVOS .....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	18
3.1 Legislação: resíduos sólidos urbanos.....	18
3.2 Coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos .....	20
3.3 Tratamento de resíduos sólidos urbanos .....	22
3.4 Destinação final de resíduos sólidos urbanos .....	24
3.5 Consórcios públicos .....	28
3.6 Estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos .....	30
3.7 Métodos para estimativa da produção de biogás .....	32
3.7.1 Modelo Tchobanoglous, Thessen e Vigil.....	34
3.7.2 Modelo MODUELO.....	35
3.7.3 Modelo Scholl–Canyon.....	37
3.7.4 LandGEM .....	38
3.8 Resíduos e os gases de efeito estufa: aquecimento global.....	42
3.9 Incerteza das estimativas de produção de biogás e emissões de gases de efeito estufa .....	44
4 METODOLOGIA.....	48
4.1 Estimativa do crescimento populacional em Minas Gerais.....	49
4.2 Estimativa da produção de resíduo sólido urbano em Minas Gerais....	50

4.3	Produção de biogás.....	51
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
5.1	População dos ATOs.....	55
5.2	Geração de resíduo sólido urbano .....	56
5.3	Estimativa da produção de biogás e metano.....	59
5.3.1	Estimativa da produção de biogás: Cenário 1 .....	61
5.3.2	Estimativa da produção de biogás: Cenário 2 .....	62
5.3.3	Estimativa da produção de biogás: Cenário 3 .....	62
5.3.4	Estimativa da produção de biogás: Cenário 4 .....	64
5.4	Potencial energético .....	65
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
	A APÊNDICE A – Estimativas de crescimento populacional, RSU, biogás e metano, por ATO – 2012 a 2030.....	77
	B APÊNDICE B – Estimativa de produção de metano e biogás em cada ATO – cenários 1, 2, 3 e 4.....	127
	A ANEXO A – Divisão dos municípios mineiros por ATO .....	129

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice de reciclagem de PET no Brasil.....	21
Figura 2 – Destinação final dos RSU coletados no Brasil – 2009 e 2010. ....	24
Figura 3 – Quantidade de municípios por tipo de destinação final de RSU – 2010. ....	26
Figura 4 – Mapa de arranjos territoriais ótimos. ....	29
Figura 5 – Geração brasileira de RSU <i>per capita</i> – 2009 e 2010. ....	31
Figura 6 – Fluxograma da metodologia. ....	48
Figura 7 – Projeção populacional de Minas Gerais – 2012 a 2030. ....	55
Figura 8 – Projeção de geração de RSU de Minas Gerais, 2012 a 2030. ....	57
Figura 9 - Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 1.....	61
Figura 10 – Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 2.....	62
Figura 11 - Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 3.....	63
Figura 12 – Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 4.....	64
Figura 13 – Estimativa de produção acumulada de metano e biogás por aterros sanitários operando em Minas Gerais – 2012 a 2030. ....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Poder calorífico do produto carbonizado de RSU submetidos ao processo de pirólise em diversas temperaturas. ....	27
Tabela 2 – Cidades polo por ATO. ....	30
Tabela 3 - Geração <i>per capita</i> de RSU por porte do município. ....	32
Tabela 4 – Componentes de resíduos orgânicos rapidamente e lentamente biodegradáveis. ....	35
Tabela 5 – Valores de $k$ e $L_0$ recomendados pela EPA e Banco Mundial. ....	40
Tabela 6 – Valores de $L_0$ em $m^3$ /tonelada sugeridos para o conteúdo do resíduo orgânico. ....	41
Tabela 7 – Principais GEE: potencial de aquecimento global e suas origens. .	44
Tabela 8 – Precisão das estimativas de emissão de $CH_4$ . ....	47
Tabela 9 – População por ATO – 2007 e 2030. ....	50
Tabela 10 – Estimativa de produção de RSU por ATO – 2007 e 2030. ....	51
Tabela 11 – Parâmetros do LandGEM por cenário. ....	54
Tabela 12 – Estimativa populacional para Minas Gerais – 2012 a 2030. ....	56
Tabela 13 - Estimativa da geração de RSU para Minas Gerais, de 2012 a 2030. ....	57
Tabela 14 – Produção média diária de RSU por ATO – 2012 a 2030. ....	58
Tabela 15 – Parâmetros de entrada do LandGEM por cenário. ....	59
Tabela 16 – Resultados referentes aos quatro cenários no âmbito estadual – 2012 a 2030. ....	61
Tabela 17 – Potencial energético nos Cenários 1 a 4 para disposição de RSU – 2012 a 2030. ....	66
Tabela 18 – Emissões de metano e equivalência em $CO_2$ . ....	67

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRELPE	– Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ATO	– Arranjo Territorial Ótimo
BAU	– <i>Business as Usual</i>
DBO	– Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	– Demanda Química de Oxigênio
CAA	– <i>Clean Air Act</i>
CEPEA	– Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CER	– Certificado de Emissões Reduzidas
CETESB	– Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CIE	– Comércio Internacional de Emissões
CH <sub>4</sub>	– Metano
COPAM	– Conselho Estadual de Política Ambiental
CO <sub>2</sub>	– Dióxido de carbono
CO <sub>2</sub> eq	– Dióxido de carbono equivalente
CTC	– <i>Control Technology Center</i>
EPA	– <i>Environmental Protection Agency</i>
FEAM	– Fundação Estadual do Meio Ambiente
GEE	– Gases de Efeito Estufa
GWP	– <i>Global Warming Potential</i>
HFC	– Hidrofluorcarbono
IBAM	– Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	– Implementação Conjunta
IPCC	– <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPT	– Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LandGEM	– <i>Landfill Gas Emissions Model</i>
MCT	– Ministério da Ciência e Tecnologia
MDL	– Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
Nm <sup>3</sup>	– Normal metro cúbico

NMOC	– <i>Non-methane Organic Carbon</i> (Compostos orgânicos não metanogênicos)
N <sub>2</sub> O	– Óxido Nitroso
PERS	– Política Estadual de Resíduos Sólidos
PET	– Polietileno Tereftalato
PFC	– Perfluorcarbono
PNMC	– Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRS	– Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSU	– Resíduos Sólidos Urbanos
SF <sub>6</sub>	– Hexafluoreto de Enxofre
SISNAMA	– Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNVS	– Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SLU	– Superintendência de Limpeza Urbana
STP	– <i>Standard Temperature and Pressure</i>
SUASA	– Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária
UFMG	– Universidade Federal de Minas Gerais
UNFCCC	– <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>
WTE	– <i>Waste-to-energy</i>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico e industrial e o crescimento econômico do país, aliados ao processo de urbanização e crescimento populacional, vêm modificando os modos de vida e aumentando o consumo, com a consequente elevação da geração de resíduos. Neste contexto, gerenciar adequadamente os resíduos sólidos tem sido um grande desafio ao poder público.

A maioria dos municípios brasileiros ainda não possui mecanismos de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU), incluindo a disposição final inadequada, com 52,8% dos municípios dispendo seus resíduos em lixões. Esse tipo de disposição de resíduos sólidos urbanos, além de causar problemas ambientais e socioeconômicos, inviabiliza o aproveitamento do biogás gerado pela decomposição desses resíduos.

Os resíduos sólidos urbanos, quando em ambiente redutor sob condições anaeróbias, sofrem decomposição e, a partir de sua parcela de matéria orgânica, ocorre a liberação de biogás, o qual é uma mistura gasosa que contém, dentre outros gases, o metano ( $CH_4$ ), com potencial de aproveitamento energético. Quanto maior a fração de metano, mais energia por unidade de massa o biogás contém (CETESB, 2006). Porém, a composição da mistura de gases não é constante ao longo do período de decomposição dos resíduos sólidos urbanos, assim como também não é constante a quantidade de biogás gerada ao longo do tempo (LEITE, 2005).

A digestão anaeróbia é um processo no qual a biodegradação da matéria orgânica ocorre na ausência de oxigênio dissolvido. Essa é uma técnica estabelecida e aplicada em todo o mundo para estabilizar: lodo de esgoto municipal, tratamento de resíduos orgânicos, resíduos sólidos urbanos, produtos e descartes de indústrias e agroindústrias. O produto principal desse processo é um grupo de gases (biogás), que consiste principalmente de gás metano (50-60%) e dióxido de carbono (30-40%) com alguns traços de outros gases como o sulfeto de hidrogênio e a amônia (QDAIS *et al.*, 2010).

O aproveitamento do biogás proveniente da digestão anaeróbia em aterros sanitários tem o potencial de contribuir para a redução de emissões de gases de efeito estufa, além de melhorar a segurança energética, aumentar a geração de energia elétrica e térmica renovável descentralizada e aumentar a autossuficiência no tratamento de resíduos, na geração de energia e na utilização dos recursos (ZGLOBISZ *et al.*, 2010).

A estimativa da produção de biogás e do gás metano pode ser feita através de modelos matemáticos que utilizam, basicamente, a quantidade de resíduos como parâmetro de entrada.

A queima do gás metano, além de ser passível de aproveitamento energético, ocasiona a redução dos gases de efeito estufa na atmosfera, uma vez que o dióxido de carbono, produto da queima, possui um potencial de aquecimento global 21 vezes menor que o metano (IPCC, 2006).

De acordo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2008), em Minas Gerais o setor de resíduos, que engloba esgotos domésticos e comerciais, efluentes industriais, resíduos sólidos industriais e resíduos sólidos urbanos, emitiu, no ano 2005, 7.294 Gg  $CO_2$ eq, sendo 40,9% proveniente dos resíduos sólidos urbanos. O  $CH_4$  foi o principal gás emitido, com participação de 82,9%. Assim, os RSU contribuíram para a emissão de gases de efeito estufa - GEE, no ano de 2005, com a emissão de 117.783,82 toneladas de metano, a partir de uma geração de 11.715 toneladas de RSU por dia. Essas emissões podem ser minoradas se os resíduos forem dispostos de forma adequada com o respectivo aproveitamento ou simples queima do biogás.

Em municípios de menor porte, tem se observado uma maior dificuldade para o gerenciamento adequado dos RSU, levando os órgãos governamentais a propostas de estabelecimento de consórcios municipais para a destinação adequada desses resíduos, em Arranjos Territoriais Ótimos (ATOs). Nos municípios de menor porte, podem ser propostas tecnologias alternativas, como a compostagem ou pirólise desses resíduos, em função da dificuldade de logística frente aos baixos volumes gerados. As tecnologias propostas para a



destinação adequada dos RSU devem sempre considerar o potencial de redução das emissões de gases de efeito estufa, levando-se em conta o esforço despendido para minorar o problema do aquecimento global.

Nesse contexto, propõe-se, no presente trabalho, a realização da estimativa da produção de biogás a partir dos RSU em Minas Gerais, visando o aproveitamento de seu potencial energético.

## **2 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo geral estimar o potencial de produção de biogás de aterros sanitários em Minas Gerais, com a avaliação do potencial energético.

Os objetivos específicos são:

- propor e avaliar cenários de aproveitamento do biogás de aterros sanitários em Minas Gerais em arranjos territoriais;
- estimar o potencial de produção de biogás de RSU em Minas Gerais em quatro cenários;
- avaliar o potencial energético do biogás gerado de RSU em Minas Gerais, em quatro cenários;
- propor medidas alternativas para tratamento de RSU em municípios de pequeno porte.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

O propósito deste capítulo é apresentar uma abordagem sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos com ênfase na produção de biogás de aterros sanitários. Inicialmente são apresentados alguns conceitos e preceitos da legislação pertinente, formas de tratamento e disposição final dos RSU. Em seguida, são apresentados alguns modelos aplicados à estimativa de produção de biogás em aterros sanitários, além de uma abordagem sobre gases de efeito estufa.

#### **3.1 Legislação: resíduos sólidos urbanos**

Com o intuito de se dar uma correta destinação aos resíduos sólidos urbanos (RSU) em Minas Gerais, o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, por meio de deliberações normativas, convocou os municípios mineiros ao licenciamento ambiental de sistemas adequados para a destinação final dos resíduos sólidos urbanos. No ano de 2001, foram convocados os municípios com população urbana superior a 50.000 habitantes (MINAS GERAIS, 2001). Em 2004, foram convocados os municípios com população urbana entre 30.000 e 50.000 habitantes (MINAS GERAIS, 2004) e no ano de 2008, os municípios com população urbana entre 20.000 e 30.000 habitantes (MINAS GERAIS, 2008).

No ano 2009, foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos – PERS, pela Lei 18.031/2009 (MINAS GERAIS, 2009), que regulamenta as diretrizes para o alcance da gestão dos RSU, da geração até a destinação final.

O Brasil passou a ter diretrizes de regulação com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, instituída pela Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que estabelece de maneira ampla os objetivos e os princípios aplicáveis ao gerenciamento e à gestão integrada dos resíduos sólidos, além de disciplinar as responsabilidades dos geradores e do poder público.

A definição de resíduos sólidos, dada pela Lei 12.305/2010, que institui a PNRS, em seu Capítulo II, Art. 3º, Inciso XVI, é dada por:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Para uma adequada gestão dos RSU, devem ser considerados os princípios que orientam a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Política Estadual de Resíduos Sólidos: não geração, prevenção da geração, redução da geração, reutilização e reaproveitamento, processamento de recicláveis, tratamento, destinação final ambientalmente adequada e valorização dos resíduos sólidos.

Estimular a redução da geração de lixo “na fonte”, através de programas de educação ambiental, encargos impostos aos geradores de lixo e esquemas de reciclagem são possibilidades que poderiam resultar na redução da geração geral de lixo na ordem de 10% ou mais. Os geradores comerciais de resíduos possuem incentivos de ordem econômica para reduzir o lixo descartado, a partir do momento em que tivessem que pagar diretamente pela coleta desse lixo. Por outro lado, a melhoria dos serviços de coleta de lixo poderia resultar em um aumento de até 15% na quantidade de lixo coletado. Fatores adicionais que poderiam contribuir para aumentar a quantidade de resíduos coletados seriam o aumento das rendas pessoais e padrões mais altos de consumo (BANCO MUNDIAL, 2010).

A gestão eficiente dos RSU orientada ao seu uso energético possibilita a diminuição do consumo de combustíveis fósseis, esses decorrentes de uma fonte de energia não renovável em uma escala de tempo humana. A destinação adequada dos resíduos de elevado potencial energético contribui para uma melhoria social, ambiental e econômica.

Ante as perspectivas trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, um novo cenário se delineia no horizonte nacional, de redução da geração e de aumento do aproveitamento de RSU, e, certamente, abrirá novos caminhos e trará novos desafios para todos os atores envolvidos, que contam com um importante instrumento para auxiliá-los nesse processo de mudança.

### **3.2 Coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos**

Os resíduos sólidos urbanos compreendem os materiais descartados em áreas urbanas e incluem predominantemente os resíduos domiciliares, os resíduos gerados pelo comércio e pelo serviço de poda e varrição das prefeituras. Os RSU contêm frações de papel, papelão, resíduos alimentares, madeira, podas, tecidos (trapos), couro, que são uma fonte de biomassa. Além do vidro, os materiais derivados de combustíveis fósseis como plástico e borracha também constituem os RSU (CHENG e HU, 2010).

Os RSU podem ser destinados à reciclagem, compostagem, aterro sanitário ou uso energético em centrais de produção de energia.

De acordo com a definição dada pela Lei 12.305/2010, a reciclagem é o processo de transformação dos resíduos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas a transformação em insumos ou novos produtos (BRASIL, 2010). Alumínio, papel, plástico e vidro, são os quatro setores industriais que abrigam as principais atividades de reciclagem pós-consumo no país.

A reciclagem da fração seca, como vidros, papéis, plásticos e metais, não restringe a fração restante, a fração úmida, de ser destinada a outras possibilidades (MUYLAERT *et al.*, 2000).

De acordo com ABRELPE (2010), em 2010, dos 5.565 municípios brasileiros, 3.205 (57,6%) indicaram a existência de iniciativas de coleta seletiva. Embora a quantidade de municípios com atividades de coleta seletiva seja expressiva, é importante considerar que muitas vezes tais atividades resumem-se à disponibilização de pontos de entrega voluntária à população ou na simples formalização de convênios com cooperativas de catadores para a execução dos serviços.

Nos últimos dez anos, a quantidade reciclada de sucata de latas de alumínio passou a ser relevante e os dados mais recentes mostram o alcance de cerca de 50% do total de alumínio reciclado. O Brasil mantém-se em uma posição de

destaque mundial em eficiência no ciclo de reciclagem de alumínio, com uma relação de 35,3% entre a quantidade de sucata recuperada e a quantidade de alumínio consumido pelo mercado interno. O país atingiu a marca de 98,2% de latas de alumínio recicladas relativamente ao total de latas comercializadas no mercado interno (ABRELPE, 2010).

A reciclagem anual de papéis é obtida pela divisão da taxa de recuperação de papéis recuperáveis (com potencial de reciclagem) pela quantidade total de papéis recicláveis consumidos no mesmo período. Em 2009, o Brasil registrou uma taxa de recuperação de 46%, a qual indica o percentual de reciclagem dos papéis passíveis de reciclagem (ABRELPE, 2010).

O plástico tipo PET (polietileno tereftalato) se apresenta como o tipo mais reciclado no país. No gráfico da Figura 1 é mostrada a evolução da reciclagem desse tipo de plástico.

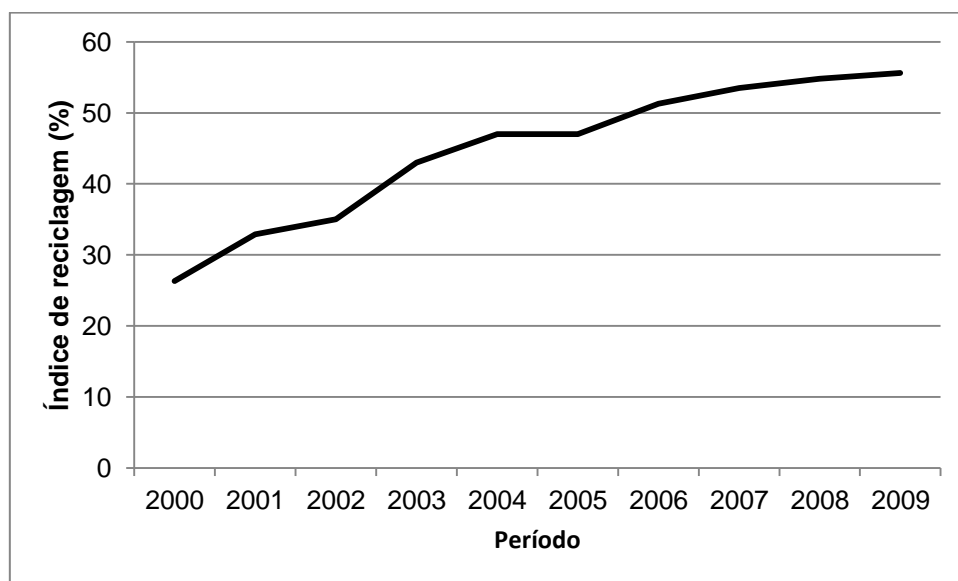


Figura 1 – Índice de reciclagem de PET no Brasil.  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2010).

A reciclagem de vidros no Brasil concentra-se amplamente no segmento de embalagens e, assim, torna-se importante observar o perfil do destino das embalagens de vidro pós-consumo. Apenas 20% do vidro utilizado em embalagens no ano de 2007 tiveram destinação em aterros sanitários ou de forma ignorada. A parcela reciclada atingiu a casa dos 47%, a parcela

reutilizada totalizou 33%, sendo que 24% correspondem a reutilizações consideradas indevidas, em geral como embalagens de produtos fabricados informalmente (ABRELPE, 2010).

### **3.3 Tratamento de resíduos sólidos urbanos**

O tratamento pode ser definido como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo o descarte do resíduo em local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável (IBAM, 2001).

A escolha pela forma de tratamento deve levar em consideração as características dos resíduos sólidos e as condicionantes técnicas e econômicas. Os dados sobre a quantidade e a composição dos resíduos gerados são informações básicas necessárias para o planejamento, operação e otimização de sistemas de tratamento de resíduos (BEIGL *et al.*, 2008).

Processos denominados *waste-to-energy* (WTE), além de serem formas de tratamento, também recuperam a energia dos resíduos através de combustão direta, como a incineração, pirólise ou gaseificação (CHENG e HU, 2010).

Outros tratamentos de RSU comumente utilizados, além da reciclagem, são a compostagem e a incineração.

O processo de compostagem é definido por Pereira Neto (1996) como:

Processo biológico, aeróbio e controlado, de transformação de resíduos orgânicos em húmus, desenvolvido por uma população diversificada de microrganismos envolvendo necessariamente duas fases distintas, sendo a primeira de degradação ativa e a segunda de maturação ou cura, onde é obtido o composto orgânico (PEREIRA NETO, 1996).

A transformação da matéria orgânica em gás carbônico e vapor d'água reduz o peso e o volume do material em aproximadamente 20 a 30% do peso inicial (MASSUKADO, 2004). A compostagem proporciona a redução de quantidade de resíduo a ser aterrada, economia no tratamento de efluentes e produção de composto que pode melhorar a estrutura do solo e reduzir a necessidade de fertilizantes industrializados (PEREIRA NETO, 1996).

A incineração é a queima, por tempo determinado, de materiais em alta temperatura (geralmente entre 800 e 1000 °C) misturados com uma quantidade de ar apropriada (GONÇALVES, 2007). A energia liberada na queima dos materiais pode ser convertida para geração de vapor utilizado para aquecimento ou produção de energia elétrica.

No Brasil, é insignificante o nível de tratamento de resíduos através da incineração, e a queima de lixo que ocorre pode ou não ser acompanhada pelo emprego de tecnologias para a recuperação do calor e geração de energia (BANCO MUNDIAL, 2010).

Outra forma de tratamento de resíduos, ainda pouco difundida no Brasil, mas com boa aceitação na Europa e em países populosos como a Índia e a China, é o processo de pirólise<sup>1</sup>. A pirólise consiste de um processo de decomposição térmica de compostos orgânicos em atmosfera com deficiência de oxigênio. Os processos pirolíticos são endotérmicos em uma primeira fase, com ocorrência de reações exotérmicas em uma segunda fase. É necessária a utilização de um combustível auxiliar, para fornecer calor ao sistema a fim de que a reação de pirólise possa ser processada (TÔRRES FILHO, 2005). Considerando a pirólise como um processo de termoconversão, proporcionado pela adição de calor a um material de natureza carbonácea, realizado em atmosfera redutora, é de se esperar que as condições para formação de compostos tóxicos, tais como as dioxinas e os furanos, sejam minimizadas nesse processo térmico (TÔRRES FILHO *et al.*, 2011).

A gaseificação da biomassa é um tratamento térmico que resulta em uma elevada percentagem dos produtos gasosos e pequenas quantidades de carvão e cinza (YAMAN, 2004). Este processo na qual ocorre combustão parcial de biomassa, ocorre produção de gás e carvão na primeira fase e

---

<sup>1</sup> A tecnologia de pirólise está sendo estudada e testada como alternativa de tratamento de resíduos de serviço de saúde e de RSU em uma planta piloto instalada no antigo aterro sanitário de Belo Horizonte, na Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, localizada na BR-040, km 531, bairro Califórnia. Esse estudo concernente à pirólise se refere a um convênio tecnológico firmado entre a Universidade Federal de Minas Gerais, a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU), da Prefeitura de Belo Horizonte, e uma instituição privada especializada em tecnologias de tratamento de resíduos sólidos.



posteriormente redução na produção de gases, principalmente  $CO_2$ , por  $CO$  e  $H_2$ . Dependendo do *design* e funcionamento das condições do reator, o processo também gera alguns traços de metano e outros hidrocarbonetos (SINGH *et al.*, 2011).

### 3.4 Destinação final de resíduos sólidos urbanos

A destinação final ambientalmente adequada é definida pela Lei 12.305/2010 como:

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Conforme ABRELPE (2010), no Brasil, em termos percentuais, houve uma discreta evolução na destinação final adequada dos RSU no ano de 2010, em comparação ao ano de 2009. A quantidade de RSU destinada inadequadamente em aterros controlados e lixões também cresceu, conforme mostrado na Figura 2.

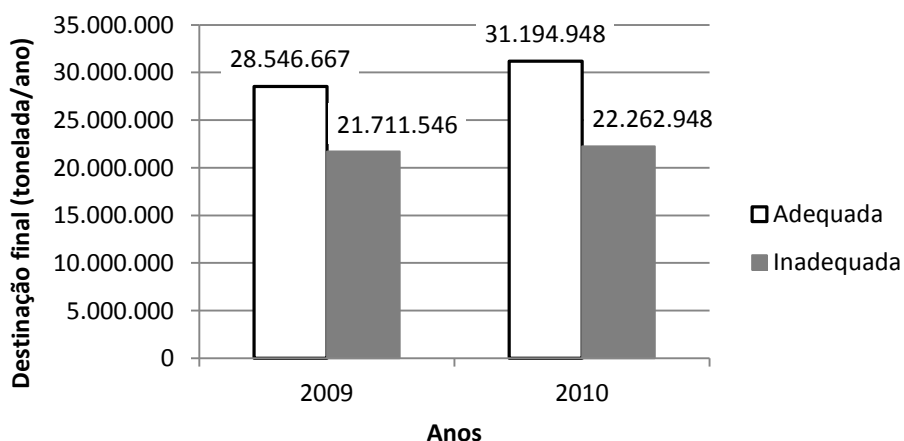


Figura 2 – Destinação final dos RSU coletados no Brasil – 2009 e 2010.  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2010).

No Brasil, as formas de disposição final mais comumente adotadas têm sido aquelas em que os resíduos são aterrados sem tratamento prévio: lixão, aterro controlado e aterro sanitário (FRÉSCA, 2007).

Segundo IPT (2000, citado por FREIRE, 2009), o lixão é uma forma inadequada de disposição final dos RSU e se caracteriza pela simples descarga de resíduos em determinadas áreas, sem medidas de proteção ambiental e sem proteção à saúde pública. Em 2010, 18,1% dos RSU brasileiros foram destinados a lixões. Minas Gerais destinou aos lixões 17,4% dos RSU (ABRELPE, 2010).

O aterro controlado é uma forma de disposição criada para mitigar alguns efeitos adversos do despejo a céu aberto. Esse tipo de disposição é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 8849/1985 (ABNT, 1985), como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública, e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos, cobrindo-os com uma camada de material inerte na conclusão de cada jornada de trabalho (ABNT, 1985).

Nesse tipo de disposição, há falta da coleta e tratamento de chorume e biogás, ausência de controle de entrada e saída de resíduos e ausência de impermeabilização do solo. Em Minas Gerais, 18,5% dos RSU foram destinados, em 2010, a aterros controlados, sendo que, no panorama brasileiro, este número sobe para 24,3% dos resíduos (ABRELPE, 2010).

O aterro sanitário é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, por meio da NBR 8.419/1992 (ABNT, 1992), como:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessários (ABNT, 1992).

Destaca-se que neste tipo de disposição/tratamento de RSU são coletados e tratados o chorume e o biogás.

Os RSU depositados em aterros sofrem processos físicos, químicos e biológicos que modificam os resíduos. A conversão biológica começa em condições aeróbias, sendo que bactérias aeróbias usam o oxigênio disponível para reduzir a fração orgânica. O produto final dessa conversão é o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água. Quando os resíduos descartados são sobrepostos com novas camadas de resíduos, condições anaeróbias ocorrem nas camadas inferiores. Após o depósito de resíduos ser interrompido, os processos continuam e as emissões permanecem por várias décadas, mesmo até 100 anos ou mais (ROBECK *et al.*, 2011).

O aterro sanitário, além de ser considerado como método de disposição, tem sido visto como um método de tratamento de resíduos. As células de disposição são comparadas a reatores, dentro dos quais há a redução da carga orgânica e concomitante conversão da massa de resíduos em materiais ou substâncias mais estáveis às ações de espécies decompositoras, ou seja, nos aterros ocorrem processos capazes de bioestabilizar a matéria orgânica, sendo necessárias intervenções técnicas para contenção de poluentes líquidos e gasosos produzidos no processo (CINTRA, 2003).

No Brasil, 57,6% dos RSU foram destinados a aterros sanitários e, em Minas Gerais, 63,1% do total de RSU foram dispostos em aterros sanitários no ano de 2010 (ABRELPE, 2010). Na Figura 3 é mostrada a situação dos municípios brasileiros em relação à destinação final dada aos RSU em 2010.

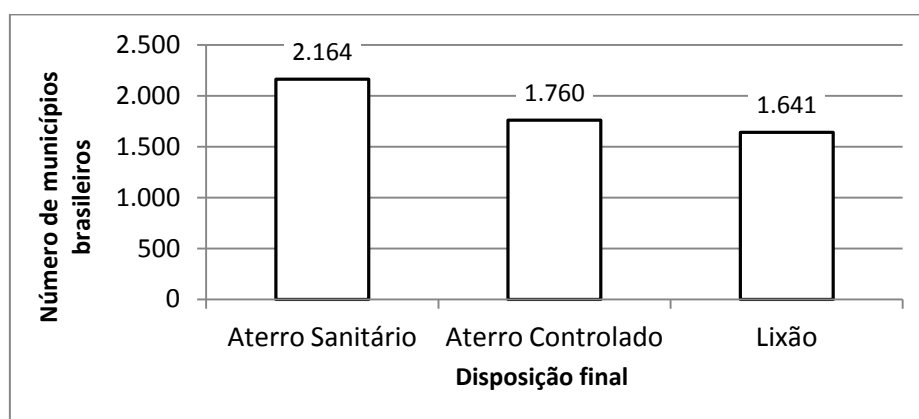


Figura 3 – Quantidade de municípios por tipo de destinação final de RSU – 2010.  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2010).

A disposição final de RSU tem se tornado um problema cada vez mais complexo e caro devido à restrição cada vez maior por espaços disponíveis para aterros e pela crescente preocupação com o meio ambiente. Buah *et al.* (2007) relatam que a disposição de RSU em aterros sanitários é mais barata quando comparada ao processo de incineração, porém locais adequados para aterros sanitários, próximos aos pontos de coleta de resíduos, têm se tornado escassos e o custo, pelo transporte de resíduos por longas distâncias, tem aumentado.

Chao-Hsiung *et al.* (2003) indicam que o processo de pirólise é adequado para resolver os problemas de disposição e também possibilita a conversão de energia a partir de resíduos sólidos urbanos. Buah *et al.* (2007) caracterizaram os produtos da pirólise de RSU e relatam que os resíduos sólidos gerados possuem valores de poder calorífico que decrescem com o aumento da temperatura, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Poder calorífico do produto carbonizado de RSU submetidos ao processo de pirólise em diversas temperaturas.

<b>Temperatura (°C)</b>	400	500	600	700
<b>Poder calorífico (MJ.kg<sup>-1</sup>)</b>	20,4	16,7	16,4	11,2

Fonte: Adaptada de Buah *et al.* (2007).

Luo *et al.* (2010) apontam que o tratamento/destinação em aterros sanitários tem sido substituído por outras tecnologias, devido às desvantagens por necessidade de área e conflitos com a vizinhança. Apesar das vantagens derivadas da incineração de resíduos sólidos urbanos, como a recuperação de calor, há várias desvantagens nesse processo, incluindo a produção de grande volume de gás, fluxos de resíduos perigosos associados com as cinzas e uma má aceitação pública. Esses autores indicam a tecnologia de pirólise como uma forma atrativa para o tratamento de resíduos sólidos urbanos, com menos emissões de poluição, comparada a outros métodos de tratamento.

Singh *et al.* (2011) alegam que o processo de pirólise possui várias vantagens: (a) significativa redução no volume dos resíduos (50-90%); (b) produção de combustível sólido, líquido e gasoso; (c) facilidade de armazenamento e

transporte dos resíduo pós-pirólise; (d) redução de problemas ambientais; (e) obtenção de energia através de fontes renováveis, como os resíduos sólidos urbanos e os efluentes domésticos; (f) o custo de capital é menor comparado ao processo de incineração; e (g) uma vez iniciado, o processo pode ser autossustentável.

Outra vantagem associada à pirólise consiste no fato da possibilidade de utilização de biomassa como combustível auxiliar do processo. A biomassa pode ser proveniente de resíduos de poda, resíduos agrícolas e agroindustriais, tais como cascas de café e coco, bagaço de cana e serragem de madeira.

### **3.5 Consórcios públicos**

Os consórcios têm sido vistos como uma alternativa no campo da gestão de RSU, tanto para os municípios que buscam alternativas de local para a disposição final, como também para o ganho de escala, otimização dos recursos, tratamento dos resíduos bem como a minimização dos impactos ambientais que atenda a um maior número de municípios e viabilize a gestão dos RSU para todos (FEAM, 2009).

O consorciamento é regulamentado pela Lei 11.107/2005 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum e pela Lei 18.031/2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Para uma gestão apropriada e eficiente dos RSU, o consorciamento entre municípios mostra-se vantajoso frente à necessidade de dimensionamento, dos investimentos necessários ao adequado manejo dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados nos municípios de Minas Gerais.

O Plano de Regionalização para Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais, proposto pela Fundação Estadual de Meio Ambiente - FEAM, em setembro de 2009, apresenta uma sugestão para consorciamento entre os municípios mineiros (FEAM, 2009).

Neste plano de regionalização, cada consorciamento entre os municípios de Minas Gerais foi denominado de Arranjo Territorial Ótimo – ATO. Para a formação de cada ATO foram considerados três pilares: logística e transporte, aspectos socioeconômicos, além da geração e tratamento de resíduos sólidos urbanos. A logística interfere diretamente no custo que a gestão implicará para o município, pois quanto maior for o deslocamento para o uso do sistema, maior é o gasto; a qualidade da via também interfere diretamente no custo. A questão socioeconômica é fundamental para planejar a gestão consorciada, pois municípios de baixa renda precisam se consorciar com municípios de alta renda para garantir a viabilidade financeira.

A gestão de resíduos é o referencial para dimensionar os sistemas para cada ATO (FEAM, 2009). No total, foram propostos 51 ATOs para o estado de Minas Gerais, conforme mostrado na Figura 4, cada ATO com pelo menos uma cidade polo e com uma população mínima de 100 mil habitantes.

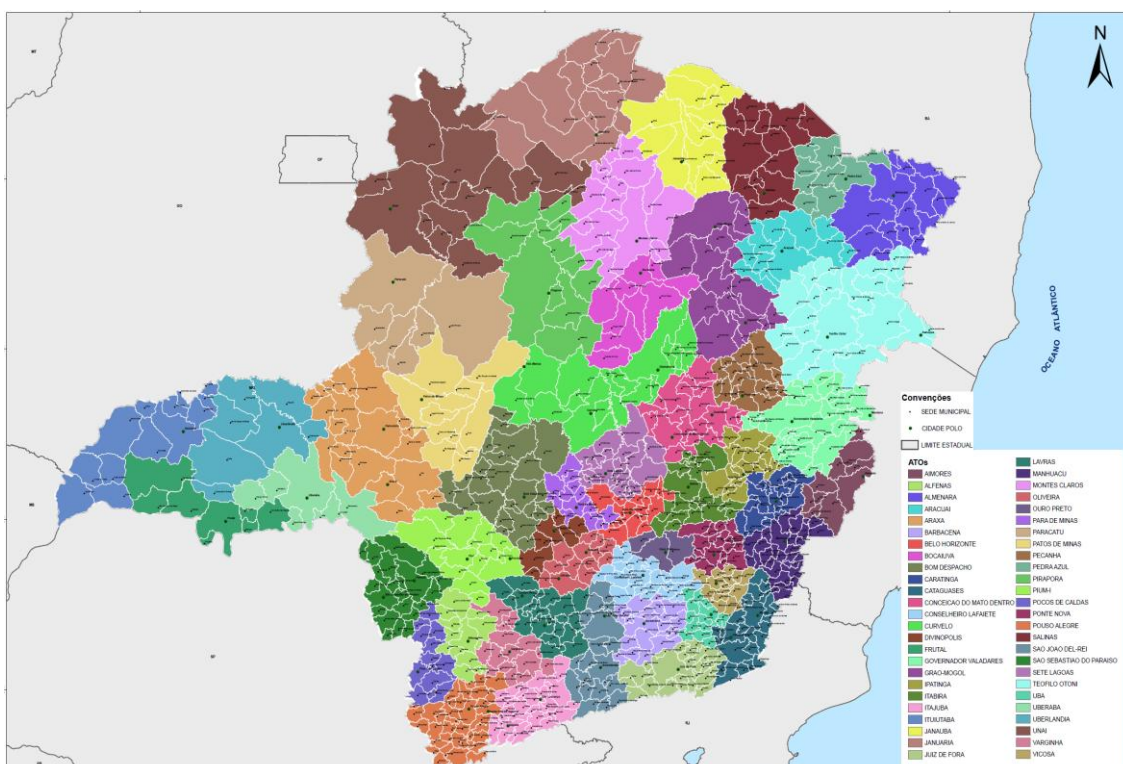


Figura 4 – Mapa de arranjos territoriais ótimos.  
Fonte: FEAM (2009).

Na Tabela 2 são apresentadas as cidades polo, de cada ATO, propostas pelo Plano de Regionalização para Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais. Os agrupamentos dos municípios por ATO estão relacionados no Anexo A.

Tabela 2 – Cidades polo por ATO.

<b>ATO</b>	<b>Cidade Polo</b>	<b>ATO</b>	<b>Cidade Polo</b>	<b>ATO</b>	<b>Cidade Polo</b>
1	Pouso Alegre	18	Uberaba	35	Grão Mogol
2	Varginha	19	Araxá	36	Salinas
3	Lavras	20	Patos de Minas	37	Pedra Azul
4	São João del Rei	21	Pium-i	38	Almenara
5	Barbacena	22	Bom Despacho	39	Araçuaí
6	Cataguases	23	Pará de Minas	40	Teófilo Otoni
7	Ubá	24	Divinópolis	41	Januária
8	São Sebastião do Paraíso	25	Belo Horizonte	42	Janaúba
9	Oliveira	26	Sete Lagoas	43	Montes Claros
10	Conselheiro Lafaiete	27	Itabira	44	Unaí
11	Ouro Preto	28	Ipatinga	45	Juiz de Fora
12	Viçosa	29	Aimorés	46	Itajubá
13	Manhuaçu	30	Governador Valadares	47	Poços Caldas
14	Ponte Nova	31	Peçanha	48	Alfenas
15	Caratinga	32	Conceição do Mato Dentro	49	Frutal
16	Ituiutaba	33	Paracatu	50	Bocaiúva
17	Uberlândia	34	Pirapora	51	Curvelo

Fonte: Adaptada de FEAM (2009).

### **3.6 Estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos**

A estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos é fundamental frente à necessidade de se dar um correto tratamento e destinação aos resíduos. Pela estimativa da quantidade de resíduo, pode-se selecionar a melhor forma de destinação (coleta seletiva, reutilização), além de proporcionar parâmetros de projetos para tipos de tratamento (como a compostagem, a reciclagem, a incineração ou a pirólise) e disposição final.

De acordo com Chen e Chang (2000), o planejamento e o projeto de sistemas de gestão de resíduos sólidos requerem previsão da geração de resíduos sólidos. Os métodos convencionais de previsão para a geração de resíduos sólidos, com frequência, usam os fatores demográficos e socioeconômicos em uma base *per capita*. Os coeficientes *per capita* podem ser tomados como fixos ao longo do tempo ou podem ser projetados para variar com o tempo.

Segundo a ABRELPE (2010), a população urbana de Minas Gerais, composta por 16.713.654 habitantes, gerou, no ano de 2010, 17.036 toneladas de resíduos sólidos por dia e a tendência é que haja continuidade do crescimento na geração de RSU *per capita*. A geração de RSU no Brasil registrou um crescimento de 5,3% de 2009 para 2010, mostrado na Figura 5, superando a taxa de crescimento populacional urbano que foi de cerca de 1% no mesmo período.

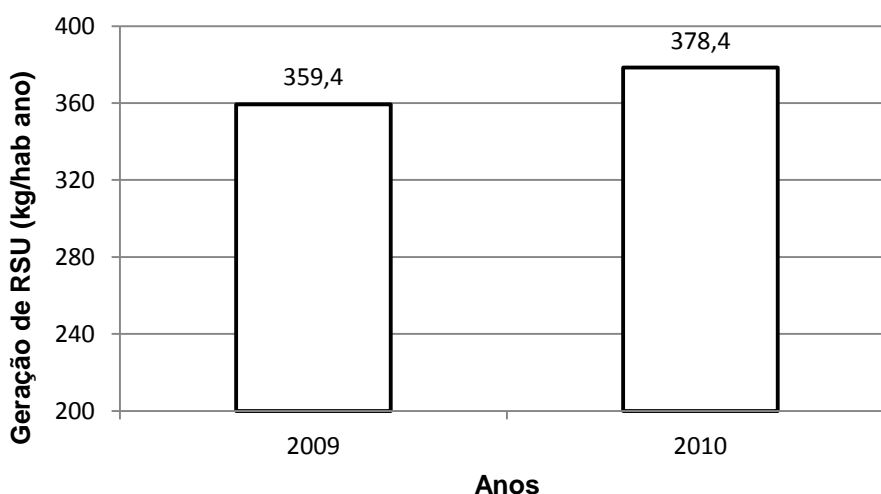


Figura 5 – Geração brasileira de RSU *per capita* – 2009 e 2010.  
Fonte: Adaptado de ABRELPE (2010).

O levantamento de dados sobre os RSU originou-se exclusivamente de pesquisas diretas realizadas pela ABRELPE junto aos municípios com a aplicação de um questionário.

Para um aferimento em relação à quantificação da geração de RSU e da consequente produção de biogás, são utilizadas estimativas de crescimento populacional.



No presente trabalho, são utilizados os dados sobre estimativa da população futura de Minas Gerais, obtidos no Plano de Regionalização para Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais (FEAM, 2009), por se tratar de dados atualizados, até setembro de 2009, aferidos por uma instituição de pesquisa. A projeção populacional empregada no Plano de Regionalização foi realizada com base na população do ano de 2000 de cada município, com variação a cada ano, até 2030, a partir da média do crescimento entre os períodos 1991-2000 e 2000-2007, tomada como constante.

Para se avaliar a projeção da geração de resíduo *per capita*, de acordo com IBAM (2001), é necessário conhecer o tamanho da população residente, bem como o da flutuante, principalmente nas cidades turísticas, quando esta última gera cerca de 70% a mais de resíduo do que a população local. Na Tabela 3, são mostradas as gerações *per capita* de acordo com o porte do município.

Tabela 3 - Geração *per capita* de RSU por porte do município.

<b>Porte da Cidade</b>	<b>População Urbana (hab)</b>	<b>Geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia)</b>
Pequeno	Até 30 mil	0,50
Médio	De 30 mil a 500 mil	De 0,50 a 0,80
Grande	De 500 mil a 5 milhões	De 0,80 a 1,00

Fonte: Adaptada de IBAM (2001).

Assim como na estimativa de crescimento populacional, são utilizados neste trabalho os dados obtidos no Plano de Regionalização para Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais (FEAM, 2009).

Nesse plano de regionalização, foi feita a projeção dos resíduos domiciliares a partir da população estimada para cada ano e calculada a quantidade *per capita* de resíduos gerados, segundo critérios de porte populacional do IBAM (2001).

### **3.7 Métodos para estimativa da produção de biogás**

De acordo com Fernandes (2009), os modelos existentes para quantificação da produção de gases em aterros sanitários podem ser estequiométricos (cálculo

estático) ou estimativas cinéticas (simulação dinâmica). No modelo estequiométrico, é feito o cálculo da produção máxima teórica, levando em consideração as reações de decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Nas estimativas cinéticas, as taxas de produção de gás são descritas por modelos empíricos, baseados em equações matemáticas, que simulam o processo biológico e físico-químico da produção de biogás no aterro.

A produção de gás total e a taxa em que os gases são gerados podem variar de modelo para modelo, e o parâmetro de insumo mais importante que é comum a todos eles é a quantidade do resíduo presumido passível de decomposição (BANCO MUNDIAL, 2004). Outro fator importante é a quantidade de tempo calculada entre a colocação do resíduo e o começo da decomposição anaeróbia ou fase metanogênica dentro da massa do resíduo.

Segundo Banco Mundial (2004), qualquer modelo de produção é bom se os dados de entrada são confiáveis e, frequentemente, há conjecturas muito amplas necessárias com respeito a estimar quantidades e tipos de resíduos. Portanto, considera-se apropriado usar um modelo simples, que empregue um menor número de parâmetros, os quais possam ser coletados mais facilmente, segundo as condições específicas do local.

Em relação à proporção de metano contido no biogás, Cintra (2003), em sua pesquisa sobre a influência da recirculação de chorume cru e chorume inoculado na digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos, utilizou nove reatores anaeróbios como unidades de simulação de células de aterro e encontrou valores percentuais de metano no biogás variando entre 20% e 60%.

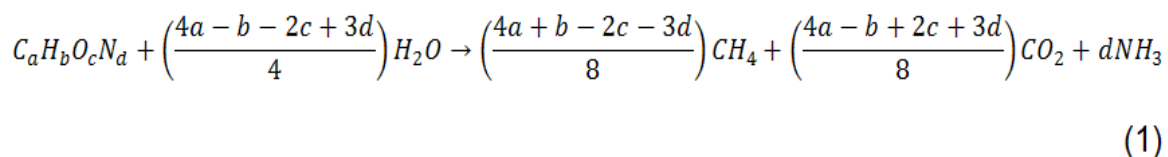
A geração do biogás em um aterro sanitário é iniciada alguns meses após o início do aterramento dos resíduos e continua por cerca de 15 anos após seu encerramento. Para cada tonelada de resíduo disposto em um aterro sanitário, são gerados em média 200 Nm<sup>3</sup> de biogás. Para que o biogás possa ser explorado comercialmente através de sua recuperação energética, o aterro sanitário deverá receber no mínimo 200 toneladas/dia de resíduos e ter uma capacidade mínima de recepção da ordem de 500.000 toneladas ao longo de

sua vida útil (LACERDA *et al.*, 2008). O poder calorífico do biogás, com 50% em volume de metano, é de 3.195 kcal/kg ou 13,37 MJ/kg, calculado de acordo com o *software* Acomb-5, versão 5.21, desenvolvido pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2005).

A seguir são apresentados alguns modelos de estimativa de produção de biogás em aterros sanitários. Esses modelos são aqueles mencionados com maior frequência na literatura consultada e aplicada ao tema.

### 3.7.1 Modelo Tchobanoglous, Thessen e Vigil

O modelo Tchobanoglous, Thessen e Vigil (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 1993) foi desenvolvido para determinar o volume de gás a partir dos componentes lentamente e rapidamente biodegradáveis do resíduo e da constituição química de cada um de seus elementos. O volume de gás estimado, calculado pela Equação 1, supõe a conversão completa dos resíduos orgânicos biodegradáveis em  $CO_2$  e  $CH_4$ .



Os índices “a”, “b”, “c” e “d” são estimados pela constituição típica de diversos componentes do resíduo doméstico.

Em geral, os materiais orgânicos presentes nos resíduos são divididos em duas classificações: materiais que se decompõem rapidamente (duração de três meses a cinco anos) e materiais que se decompõem lentamente (até 50 anos ou mais). Na Tabela 4, são identificados os componentes da fração orgânica dos RSU que são utilizados para estimar a quantidade de gás que pode ser gerado a partir da porção biodegradável dos resíduos orgânicos nos RSU.

Tabela 4 – Componentes de resíduos orgânicos rapidamente e lentamente biodegradáveis.

<b>Componentes de Resíduos Orgânicos</b>	<b>Rapidamente Biodegradável</b>	<b>Lentamente Biodegradável</b>
Restos Alimentares	Sim	
Papel de Jornal	Sim	
Papel de Escritório	Sim	
Papelão	Sim	
Plástico <sup>a</sup>		
Têxteis		Sim
Borracha		Sim
Couro		Sim
Resíduo de Jardim	Sim <sup>b</sup>	Sim <sup>c</sup>
Madeira		Sim
Orgânicos Variados		Sim

a: plástico geralmente é considerado não degradável.

b: folhas e recortes de grama. Normalmente 60% dos resíduos de jardim são considerados como rapidamente biodegradáveis.

c: porções lenhosas de resíduos de jardim.

Fonte: Tchobanoglous *et al.* (1993).

A massa de gás metano e de dióxido de carbono é determinada através da Equação 1. Com a massa determinada e a densidade de cada gás, pode-se conhecer o volume de gás gerado, obtendo-se assim as quantidades volumétricas de cada gás para as massas de resíduos rapidamente e lentamente degradáveis determinadas inicialmente.

### 3.7.2 Modelo MODUELO

O MODUELO foi desenvolvido pela Universidade da Cantabria – Espanha, para a avaliação ambiental de aterros de resíduos sólidos (CORTÁZAR e MONZÓN, 2007). É uma ferramenta para modelar, operar e monitorar as medidas de proteção ambiental – coleta e sistema de tratamento dos lixiviados, coleta de biogás – em aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Na versão mais recente do modelo, MODUELO 2, o fluxo diário dos poluentes orgânicos contidos no lixiviado, o fluxo e composição do biogás liberado e o modelo de biodegradação são estimados de forma mais precisa.

O MODUELO 2 estima a vazão de líquidos lixiviados, sua contaminação orgânica, o volume e composição do gás gerado ao longo do tempo como

consequência da água que flui devido à degradação da matéria orgânica no aterro. O modelo parte da revisão de modelos existentes, adaptando-os a uma representação tridimensional do aterro, constituída de camadas formadas por células quadradas de seção horizontal. Desde que foi criado em 1998, o MODUELO tem sido utilizado para a simulação de casos, experimentos de laboratório e instalações em escala real. Os resultados dessas aplicações foram encorajadores, mas revelaram alguns aspectos do programa que precisavam de modificações. No MODUELO 2 foram incluídos alguns detalhes operacionais e incorporados novos fenômenos hidrológicos (CORTÁZAR e MONZÓN, 2007).

O modelo calcula, a partir da umidade, a matéria orgânica dissolvida no lixiviado, expressa como contendo *C*, *H*, *N*, *O* e *S* em forma de matéria biodegradável, não biodegradável,  $NH_3$  procedente da degradação de nitrogênio orgânico e os parâmetros DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e DQO (demanda química de oxigênio).

Os fenômenos de decomposição são simplificados em dois, ambos com cinética de primeira ordem: a dissolução da matéria orgânica sólida hidrolisável e a degradação biológica anaeróbia da matéria dissolvida biodegradável. A matéria que aparece contaminando o lixiviado é constituída por substâncias que foram dissolvidas, porém não foram degradadas até biogás, por não serem biodegradáveis ou por não ter transcorrido tempo suficiente (FERNANDES, 2009).

A decomposição da matéria orgânica dissolvida (*DMb*) a gás (*BM*) segue uma cinética de primeira ordem com velocidade *k<sub>bio</sub>* constante e igual para todas as substâncias biodegradáveis. A cinética de degradação final somente é aplicada para a fração biodegradável do carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio (enxofre e cinzas não sofrem degradação final), conforme Equações 2 e 3.

$$\Delta DMb_{Gás}(k; t) = k_{bio} \times DMb(k; t) \times \Delta t \quad (2)$$

$$\Delta BM(t) = - \sum_k \Delta DMb_{Gás}(k; t) \quad (3)$$

Nessas equações,  $\Delta DMb_{Gás}$  é o incremento no conteúdo de substância biodegradável dissolvida na célula  $k$  devido à conversão em biogás.

Ao término da degradação, toda a matéria orgânica biodegradável hidrolisada ( $C_aH_bO_cN_d$ ) se transforma em dióxido de carbono, metano e amônio.

Tanto o metano como o dióxido de carbono gaseifica-se de maneira imediata e são extraídos diretamente. No entanto, o  $NH_3$  permanece dissolvido no lixiviado. Não são considerados, portanto, os fenômenos de dissolução do gás no lixiviado e migração do mesmo. A matéria orgânica que foi hidrolisada, porém não degradada, aparece como contaminação no líquido infiltrado. São estimadas as quantidades globais de biogás e contaminantes que serão emitidos pelo aterro, com uma precisão temporal sempre menor que a diária, porque não se incluem os fenômenos que retardam o movimento de gás para o exterior. Assim, por exemplo, a quantidade mensal de biogás emitido poderia ser conhecida com aproximação aceitável (supondo que ao final do tempo, todo o gás é gerado), porém a que emana diariamente do aterro não poderia.

### 3.7.3 Modelo Scholl–Canyon

O modelo Scholl–Canyon está baseado na premissa de que há uma fração constante de material biodegradável no aterro por unidade de tempo. Trata-se de um modelo cinético de primeira ordem e é usado para avaliar a produção de metano durante a vida de um aterro.

O modelo empírico mais amplamente aceito, de primeira ordem, da decomposição e usado pela indústria e por agências reguladoras, inclusive a EPA (*Environmental Protection Agency*), é o modelo Scholl-Canyon. A equação de primeira ordem é dada pela Equação 4:

$$Q_{CH_4i} = k \times L_0 \times m_i \times e^{-kt} \quad (4)$$

na qual  $Q_{CH_4i}$  é o metano produzido no ano  $i$ ;  $k$  é a constante da geração de metano;  $L_0$ , o potencial da geração de metano;  $m_i$ , a massa de resíduo despejada no ano  $i$ ;  $t$ , a quantidade de anos após o fechamento.

No modelo Scholl-Canyon é prática presumir que o biogás gerado consiste de 50% de metano e 50% de dióxido de carbono para que o biogás total produzido seja igual a duas vezes a quantidade de metano.

O modelo Scholl-Canyon prediz a produção de biogás durante algum tempo como uma função da constante de geração de biogás ( $k$ ), do potencial de geração de metano ( $L_0$ ) e das projeções do resíduo futuro. A EPA designa valores pré-estabelecidos para cada um desses parâmetros para uma avaliação preliminar conservadora do aterro. Esses parâmetros de insumo devem ser selecionados com conhecimento das condições de aterro específicas e da localização geográfica.

O valor de  $k$  é primariamente uma função de quatro fatores: o teor de umidade da massa de resíduos; da disponibilidade de nutrientes para os micro-organismos que decompõem os resíduos; do pH da massa de resíduos e da temperatura da massa de resíduos (EPA, 2005).

O potencial de geração de metano,  $L_0$ , é dependente da composição do resíduo e, em particular, da fração de matéria orgânica presente. O valor de  $L_0$  é estimado com base no conteúdo de carbono do resíduo, na fração de carbono biodegradável e num fator de conversão estequiométrico (BANCO MUNDIAL, 2004).

#### **3.7.4 LandGEM**

O LandGEM (*Landfill Gas Emissions Model*) é um programa desenvolvido pelo *Control Technology Center* (CTC) da EPA (EPA, 2005). Trata-se de um modelo matemático utilizado para contabilizar quantidade e variações na geração de gases em aterros, calculando, além do metano, a emissão de 49 outros componentes.

O LandGEM utiliza os mesmos cálculos que o modelo Scholl-Canyon, mas divide a massa de resíduos por dez. A equação usada no LandGEM, versão 2.01, considera a geração de metano a cada ano, similar ao Scholl-Canyon. Porém, a equação revisada do LandGEM, versão 3.02, considera a geração de

metano a cada 0.1 incremento de ano, produzindo uma pequena redução na estimativa das emissões comparada à versão anterior (THOMPSON *et al.*, 2009).

O LandGEM é uma ferramenta que pode ser usada para estimar as taxas de emissão de biogás, metano, dióxido de carbono, compostos orgânicos não metânicos e os poluentes atmosféricos individuais de aterros de resíduos sólidos. O modelo pode usar dados específicos do local para estimar as emissões ou parâmetros padrão, se não houver dados específicos do local.

O modelo contém dois conjuntos de parâmetros padrão, o padrão CAA (*Clean Air Act*) e os padrões de inventário. Os padrões CAA foram definidos com base em regulamentos federais para os aterros de RSU estabelecidos pelo CAA e podem ser usados para determinar se um aterro está sujeito aos requisitos de controle desses regulamentos. Os padrões de inventário são baseados em fatores de emissões EPA e podem ser usados para gerar estimativas de emissão de uso em inventários de emissões e autorizações de ar na ausência de dados de teste específicos do lugar (EPA, 2005).

O programa LandGEM adota uma equação de primeira ordem para calcular a estimativa anual das emissões pelo período especificado, dada pela Equação 5:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0,1}^1 k L_0 \left[ \frac{M_i}{10} \right] e^{-kt_{ij}} \quad (5)$$

na qual  $Q_{CH_4}$  é a geração anual de metano para o ano calculado ( $m^3/\text{ano}$ );  $i = 1$  - acréscimo por ano;  $n$  corresponde ao ano do cálculo (ano inicial de abertura do aterro);  $j = 0,1$  é acréscimo por ano;  $k$  é a taxa de geração de metano ( $\text{ano}^{-1}$ );  $L_0$  é o potencial de geração de metano ( $m^3/\text{ton}$ );  $M_i$  é igual à massa de resíduos recebidos no ano em cada seção (ton);  $t_{ij}$  corresponde ao ano, em cada seção, de recebimento da massa de resíduos (tempo com precisão de decimais).

Os parâmetros  $L_0$  e  $k$  são os mais importantes, pois refletem variações de acordo com local, clima e tipo de resíduos. Teoricamente, o fator  $k$  varia de 0,003 a 0,21 ( $\text{ano}^{-1}$ ).



Segundo IPCC (2006), as taxas mais rápidas ( $k = 0,2$ ) estão associadas com condições de alta umidade e materiais de rápida degradabilidade, como resíduos alimentares. As taxas mais lentas de decomposição ( $k = 0,002$ ) estão associadas com as condições de local seco e resíduos lentamente degradáveis, como madeira ou papel.

Já o fator  $L_0$  é proporcional à porcentagem de matéria orgânica presente nos resíduos, e pode variar de 0 (ausência de material degradável) até 300 m<sup>3</sup>/ton (CEPEA, 2004). Na Tabela 5, são mostrados os valores recomendados pela EPA e Banco Mundial para  $k$  e  $L_0$ .

Tabela 5 – Valores de  $k$  e  $L_0$  recomendados pela EPA e Banco Mundial.

Parâmetros	EPA	Banco Mundial
$k$ (ano <sup>-1</sup> )	0,04	0,06
$L_0$ (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> .t <sub>RSU</sub> <sup>-1</sup> )	100	170

Fonte: Borba (2006).

Valores típicos para o parâmetro  $L_0$  (potencial de geração de metano) variam de 125 a 310 m<sup>3</sup> de metano/tonelada de resíduo. Tem havido também a percepção de que à medida que aumentam e melhoram os programas de reciclagem e de compostagem, mais material orgânico, como resíduo de alimentos e papel, deixam de ser enviados a aterros, reduzindo a quantidade de biogás produzida. No entanto, as iniciativas de reciclagem têm alcançado mais êxito até o momento na remoção de materiais inorgânicos do fluxo do resíduo, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. Como consequência, a prática não mostra que o valor de  $L_0$  aplicável diminua significativamente. A EPA norte-americana usa um valor pré-estabelecido para  $L_0$  igual a 100 m<sup>3</sup> de metano/tonelada de resíduo.

A designação pré-estabelecida para o  $L_0$  já reconhece que há uma mistura de resíduos orgânicos que podem ser decompostos e de resíduos inorgânicos sendo depositados num aterro típico. Se houver dados precisos em relação às quantidades e tipos de resíduos, pode ser possível refinar a avaliação de modelagem usando como designações de parâmetros diretrizes para o fator de  $L_0$ . Seria necessário tornar a avaliação de geração de biogás global uma soma

das curvas geradas para os vários tipos de resíduos. Na Tabela 6, são mostrados os valores de  $L_0$  sugeridos pelo BANCO MUNDIAL (2004).

Tabela 6 – Valores de  $L_0$  em  $m^3$ /tonelada sugeridos para o conteúdo do resíduo orgânico.

<b>Categoria do Resíduo</b>	<b>Valor mínimo para <math>L_0</math></b>	<b>Valor máximo para <math>L_0</math></b>
Relativamente inerte	$5 m^3 \cdot ton^{-1}$	$25 m^3 \cdot ton^{-1}$
Moderadamente degradável	$140 m^3 \cdot ton^{-1}$	$200 m^3 \cdot ton^{-1}$
Altamente degradável	$225 m^3 \cdot ton^{-1}$	$300 m^3 \cdot ton^{-1}$

Fonte: Banco Mundial (2004).

A metodologia, sugerida por IPCC (2006) para o cálculo de geração de biogás em aterros sanitários, possibilita o cálculo de  $L_0$ , conforme Equações 6, 7 e 8:

$$L_0 = DOC \times DOC_f \times MCF \times F \times 16/12 \quad (6)$$

Nessa equação,  $L_0$  é o potencial de geração de metano em Gg  $CH_4$ /Gg resíduo;  $DOC$  corresponde à fração de carbono orgânico degradável no resíduo em massa, Gg  $C$ /Gg resíduo;  $DOC_f$  corresponde à fração de carbono orgânico degradável que se decompõe;  $MCF$  é o fator de correção para decomposição aeróbia (fração);  $F$  é a fração de  $CH_4$  no biogás gerado;  $16/12$  é a razão peso molecular ( $CH_4/C$ ).

$$DOC = \sum_i (DOC_i \times W_i) \quad (7)$$

na qual,  $DOC_i$  corresponde à fração de carbono orgânico degradável no tipo de resíduo  $i$ ; e  $W_i$  corresponde à fração de resíduos por categoria.

$$DOC = (0,4 \times A) + (0,24 \times B) + (0,15 \times C) + (0,43 \times D) + (0,39 \times E) \quad (8)$$

nessa equação:

$A$  = papel e papelão (17,1%);

$B$  = tecidos (2,6%);

$C$  = resíduos de alimentos (44,9%);

$D$  = madeira (4,7%);

$E$  = borracha e couro (0,7%).

As porcentagens apresentadas, sobre a composição dos resíduos, são sugeridas por IPCC (2006) para os países da América do Sul caso não haja dados locais disponíveis.

### **3.8 Resíduos e os gases de efeito estufa: aquecimento global**

O aquecimento global é o resultado da intensificação do efeito estufa natural, ocasionado pelo significativo aumento das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, ou seja, gases que absorvem parte do calor que deveria ser dissipado, provocando aumento da temperatura média do planeta.

Para evitar a intensificação e agravamento do aquecimento global, foram criados painéis com cientistas do mundo todo para discutir e analisar criteriosamente a questão das mudanças globais do clima. O IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) fornece informações científicas para o entendimento das mudanças climáticas através dos relatórios de avaliação de mudanças climáticas, que hoje está em sua quarta edição. A partir desses relatórios são feitos estudos que, juntamente a conferências, culminaram com o Protocolo de Quioto. Esse protocolo tem como objetivo principal alcançar a estabilização das concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que possa evitar uma interferência antrópica significativa no sistema climático terrestre (ICLEI, 2009). Trata-se de um acordo internacional no qual os países signatários assumem o compromisso de redução de emissão dos GEE. Para facilitar o alcance das metas de redução por parte dos países incluídos nesse acordo e comprometidos com a redução das emissões de GEE, o protocolo supracitado criou arranjos chamados de mecanismos de flexibilização. Os mecanismos de flexibilização são: comércio internacional de emissões (CIE), implementação conjunta (IC) e mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), no qual há participação dos países que não têm metas de reduções de emissões de GEE. O MDL é supervisionado por um conselho executivo sob a autoridade e a orientação da conferência das partes (COP) do protocolo de Quioto. Projetos de MDL devem utilizar metodologias

aprovadas pela diretoria executiva. O ciclo de projeto de MDL é um processo complexo que envolve cinco etapas: (1) projeto *design*, (2) registro de validação, (3) acompanhamento, (4) verificação/certificação e (5) a emissão de CER (certificado de emissões reduzidas) – (LOPEZ *et al.*, 2009).

Para a obtenção dos certificados de redução de emissão, os projetos propostos devem seguir metodologias consolidadas e aprovadas. As metodologias ACM0001 - *Flaring or use of landfill gas*, AM0083 - *Avoidance of landfill gas emissions by in-situ aeration of landfills*, AM0093 - *Avoidance of landfill gas emissions by passive aeration of landfills* e AMS III.G – *Landfill methane recovery*, são exemplos de metodologias utilizadas para projetos sobre recuperação de metano e biogás provenientes de aterros sanitários. Para obtenção de CER provenientes de projetos relacionados à compostagem, a metodologia AMS-III.F - *Avoidance of methane emissions through composting* apresenta-se como metodologia consolidada e para projetos relacionados ao processo de pirólise a AMS-III.L - *Avoidance of methane production from biomass decay through controlled pyrolysis* (UNFCCC, 2011).

Com a entrada em vigor do protocolo de Quioto, os países industrializados se comprometeram a limitar ou reduzir, entre os anos de 2008 e 2012, as suas emissões de gases de efeito estufa, dióxido de carbono ( $CO_2$ ), metano ( $CH_4$ ), óxido nitroso ( $N_2O$ ), hexafluoreto de enxofre ( $SF_6$ ), hidrofluorcarbonos (HFC) e perfluorcarbonos (PFC) em 5,2% com o ano de referência de 1990 para os três primeiros gases citados e o ano de 1995 para os últimos três gases (PLÖCHL *et al.*, 2008).

Segundo IPCC (2006), o setor de resíduos é um pequeno contribuinte de GEE, com aproximadamente 5% das emissões totais dos aproximadamente 1.300 Mt  $CO_2$ eq emitidos em 2005. Neste setor, a maior fonte é o metano de aterros ( $CH_4$ ), seguido de águas residuárias ( $CH_4$ ) e óxido nitroso ( $N_2O$ ) e, além disso, as emissões menores de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) resultantes da incineração de resíduos contendo carbono fóssil (C) (plásticos, têxteis, sintéticos).

Alguns mecanismos dados pelo Protocolo de Quioto auxiliam com medidas para aumentar as taxas mundiais de recuperação de biogás de aterros. O potencial de mitigação total global para reduzir as emissões de  $CH_4$  de aterros em 2030 é estimado em 70% das emissões projetadas (IPCC, 2006).

A conversão das emissões em unidades de dióxido de carbono equivalente ( $CO_2eq$ ) é feita com o uso do Potencial de Aquecimento Global (GWP, do inglês *Global Warming Potential*). O GWP baseia-se na importância relativa dos gases de efeito estufa, em relação ao dióxido de carbono (Tabela 7). Para a conversão de  $CH_4$  a  $CO_2eq$ , considera-se que uma tonelada de  $CH_4$  equivale a 21 toneladas de  $CO_2eq$ .

Tabela 7 – Principais GEE: potencial de aquecimento global e suas origens.

<b>Gases do Efeito Estufa (GEE)</b>	<b>Potencial de Aquecimento Global</b>	<b>Principais Causas</b>
$CO_2$ (dióxido de carbono)	1 x $CO_2eq$ e (referência)	Uso intensivo de combustíveis fósseis, aumento da ocorrência de queimadas e incêndios florestais, que provocam o aumento das emissões de $CO_2$ para a atmosfera; Redução das áreas florestadas, que absorvem e estocam o carbono atmosférico.
$CH_4$ (metano)	21 x $CO_2eq$	Degradação anaeróbica de material orgânico em aterros, estações de tratamento de efluentes, lagoas anaeróbicas com dejetos animais, além do processo digestivo de animais ruminantes.
$N_2O$ (óxido nitroso)	310 x $CO_2eq$	Queima de combustíveis fósseis, uso abusivo e incorreto de fertilizantes químicos no solo.
CFCs, HFCs, PFCs	140 x até 11.700 x $CO_2eq$	Sistemas de refrigeração e <i>sprays</i> aerossóis.
$SF_6$ (hexafluoreto de enxofre)	22.500 x $CO_2eq$	Produzido industrialmente para uso principalmente pela indústria elétrica, como meio isolante e extintor de arco elétrico, tanto em disjuntores, como em subestações blindadas.

Fonte: ICLEI (2009).

### 3.9 Incerteza das estimativas de produção de biogás e emissões de gases de efeito estufa

As incertezas associadas às estimativas de produção de biogás de aterros sanitários são altas pela dificuldade de determinar com precisão os períodos e as quantidades da produção de biogás.

Alguns projetos de aproveitamento de metano deram um retorno de apenas 10% das estimativas de geração de metano por modelos (THOMPSON *et al.*, 2009). Os modelos de biogás de aterro recebem críticas devido à pobre acurácia e insuficiente validação dos dados. A maioria dos resultados dos modelos não tem sido confrontada com os dados de aproveitamento do biogás. Alguns estudos compararam os dados de aproveitamento de metano com as estimativas de geração de metano por modelos em alguns aterros sanitários (SPOKAS *et al.*, 2006; BARLAZ *et al.*, 2004; BOGNER e MATTHEWS, 2003; SCS Engineers, 1997 – citados por THOMPSON *et al.*, 2009).

Para determinar a acurácia dos modelos, as estimativas devem ser comparadas aos dados reais coletados nos próprios aterros sanitários e devem-se considerar os fatores de perda e estoque. O total de metano gerado nos aterros sanitários é a soma do metano recuperado, do metano emitido para a atmosfera, do oxidado na superfície e do que fica estocado internamente no volume do aterro.

Thompson *et al.* (2009) estimaram a produção de metano a partir de seis modelos e compararam às taxas de recuperação de metano de 35 aterros sanitários do Canadá com a finalidade de determinar a acurácia dos modelos. Os modelos comparados foram: EPER (modelo de ordem zero), TNO, Belgium, LandGEM, Scholl-Canyon (modelos de primeira ordem), e uma modificação do modelo Scholl-Canyon. Foi considerado um fator de perda de 20% em relação ao metano produzido e o metano recuperado e calculados o erro percentual absoluto, que mede a diferença percentual entre os valores modelados e observados e a correlação de Pearson que mede a direção e força da relação linear entre duas variáveis quantitativas.

Nos resultados de Thompson *et al.* (2009), nenhuma estimativa pelos modelos combinou perfeitamente com os dados de recuperação de metano. O modelo LandGEM subestimou a geração de metano, todos os outros modelos superestimaram. As estimativas que utilizaram os modelos LandGEM e Scholl-Canyon foram as que mais se aproximaram às reais taxas de geração de metano.

As estimativas de emissões de GEE estão sujeitas a incertezas devido à imprecisão de dados básicos utilizados, como também ao conhecimento incompleto dos processos que originam as produções e consequentes emissões dos gases.

A incerteza das estimativas não pode ser totalmente eliminada e o objetivo principal de um estudo deve ser o de produzir estimativas acuradas, ou seja, que não sejam nem subestimadas nem superestimadas, buscando, ao mesmo tempo e na medida do possível, aumentar a precisão das estimativas (MCT, 2010).

Para as estimativas do Inventário Nacional de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, as incertezas das estimativas variaram em relação às características de cada setor, dos dados disponíveis e dos recursos que puderam ser investidos na determinação de fatores de emissão mais adequados às circunstâncias brasileiras. A incerteza do inventário é função da incerteza associada a cada um dos dados de atividade e fatores de emissão e outros parâmetros utilizados nas estimativas. A quantificação da incerteza de cada dado é uma informação tão difícil de avaliar quanto à própria informação desejada (MCT, 2010).

Os resultados da análise de incerteza para as estimativas de emissão de  $CH_4$  do inventário nacional são mostrados na Tabela 8. Observando essa tabela verifica-se que as maiores incertezas associadas às emissões de  $CH_4$  são no setor de resíduos (tratamento de resíduos), com 37% de incerteza, como verificado pelo MCT (2010).

Tabela 8 – Precisão das estimativas de emissão de  $CH_4$ .

<b>Setor</b>	<b>Incerteza (%)</b>
<b>Energia</b>	26
Queima de combustíveis	31
Emissões fugitivas	44
Mineração de carvão	73
Extração e transporte de petróleo e gás natural	54
<b>Processos industriais (indústria química)</b>	14
<b>Agropecuária</b>	31
Fermentação entérica	34
Manejos de dejetos de animais	38
Cultura de arroz	45
Queima de resíduos agrícolas	32
<b>Tratamento de resíduos</b>	<b>37</b>
Lixo	56
Esgoto	36
Industrial	56
Doméstico	47
<b>TOTAL</b>	25

Fonte: MCT (2010).



## 4 METODOLOGIA

Neste capítulo, é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho, com o auxílio do fluxograma da Figura 6, que destaca as principais etapas para alcançar os objetivos propostos.

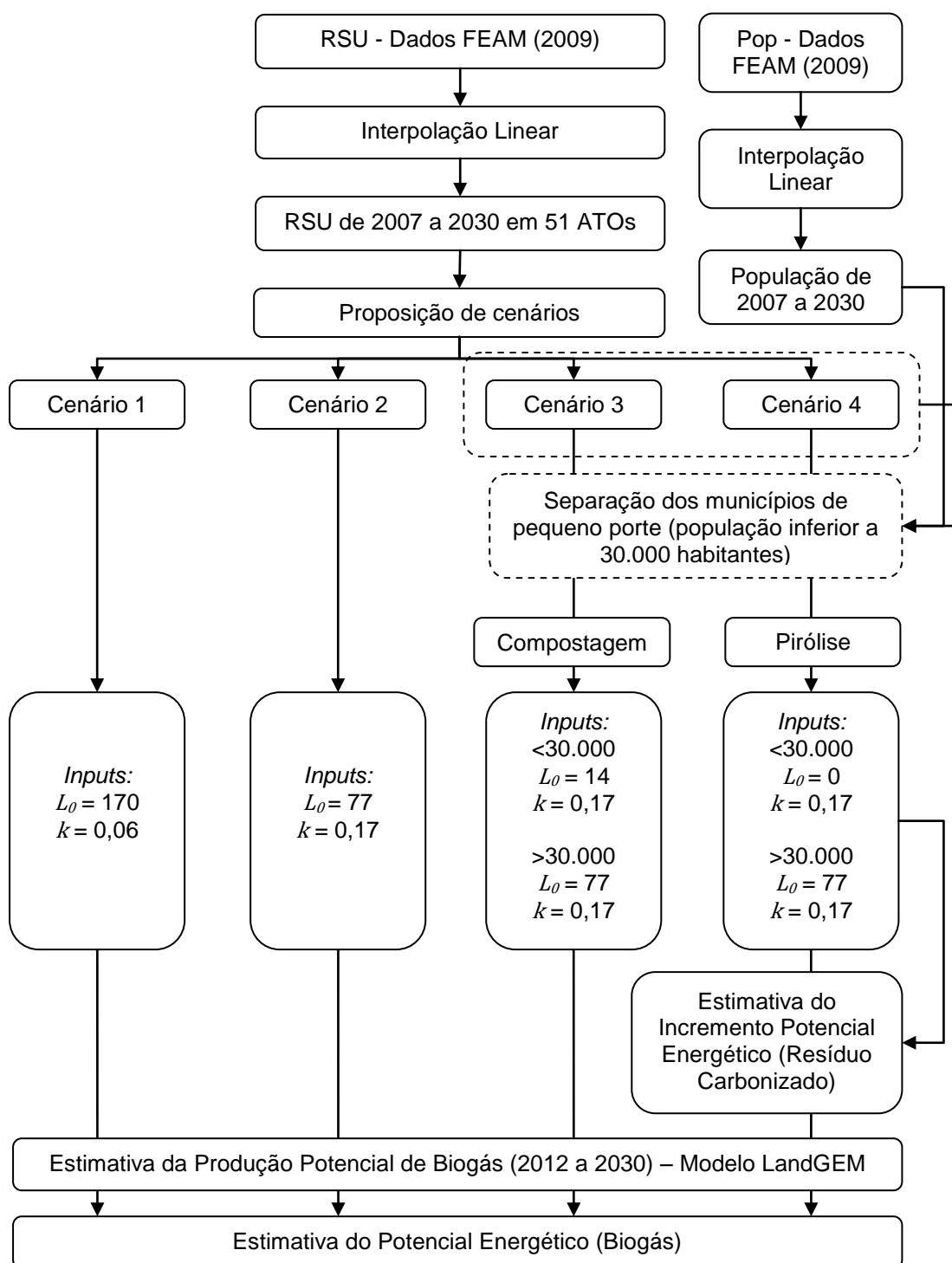


Figura 6 – Fluxograma da metodologia.

Para as estimativas populacionais, de geração de resíduos e produção de biogás, foram considerados os seguintes períodos:

- i) período considerado para estimativa do crescimento populacional e da geração de RSU: 2012 a 2030;
- ii) período considerado para operação dos aterros sanitários, para o cálculo de biogás, processos de compostagem e pirólise: 2012 a 2030;
- iii) para o corte dos municípios de pequeno porte, considerou-se a estimativa populacional do ano de 2030.

As estimativas das produções potenciais de biogás e metano são feitas tendo como ano zero o ano de 2012 e tendo como ano de encerramento o ano de 2030. Os dados utilizados fornecem estimativas que mostram possíveis trajetórias das emissões dos gases, de acordo com os cenários propostos.

#### **4.1 Estimativa do crescimento populacional em Minas Gerais**

Para a estimativa do crescimento populacional de 2012 a 2030 nos 853 municípios mineiros, são utilizados os dados contidos no Plano de Regionalização (FEAM, 2009). A projeção populacional empregada nesse plano foi realizada com base na população de 2000 de cada município, com variação a cada ano, até 2030, a partir da média do crescimento entre os períodos 1991-2000 e 2000-2007, tomada como constante. Na Tabela 9 são apresentados os dados de população por ATO de 2007 e 2030. A partir desses dados, foi realizada, neste trabalho, uma interpolação linear para estimativa da população mineira, ano a ano, de 2007 a 2030.

Tabela 9 – População por ATO – 2007 e 2030.

ATO	População		ATO	População	
	Ano 2007	Ano 2030		Ano 2007	Ano 2030
1	508.014	715.610	27	348.185	348.185
2	399.397	531.905	28	559.995	752.782
3	310.175	385.917	29	117.009	111.036
4	211.774	241.281	30	479.064	509.169
5	237.624	290.071	31	141.450	135.342
6	382.055	440.579	32	161.233	170.271
7	210.372	291.456	33	165.141	206.256
8	397.464	512.045	34	171.545	193.530
9	152.476	185.116	35	193.103	241.867
10	291.166	356.862	36	173.774	205.483
11	160.263	210.109	37	106.144	122.354
12	227.789	288.453	38	168.265	176.631
13	326.532	405.485	39	156.401	167.668
14	204.303	204.293	40	468.040	454.814
15	225.932	257.634	41	187.580	223.486
16	215.460	229.058	42	251.109	317.322
17	791.038	1.374.744	43	557.831	767.867
18	335.429	493.923	44	251.920	317.498
19	360.067	480.113	45	703.736	948.948
20	266.073	364.078	46	399.219	497.567
21	226.755	279.238	47	314.430	421.141
22	343.499	655.719	48	237.579	313.684
23	669.500	1.794.542	49	138.024	180.994
24	350.198	492.645	50	84.088	95.546
25	4.113.622	6.430.804	51	233.671	262.438
26	587.993	1.062.782	<b>Total</b>	<b>19.273.506</b>	<b>27.116.341</b>

FONTE: Adaptado de FEAM, 2009.

#### 4.2 Estimativa da produção de resíduo sólido urbano em Minas Gerais

A estimativa da produção de RSU do Plano de Regionalização foi feita com base na projeção da geração de resíduos a partir da população estimada para cada ano e procedeu-se pelo cálculo de quantidade *per capita* de resíduos gerados, segundo critérios de porte populacional do IBAM, conforme Tabela 3.

No presente trabalho, a partir dos dados sobre estimativa de produção de RSU obtidos pela FEAM (2009), mostrados na Tabela 10, é feita uma interpolação

linear para estimativa da produção de RSU de 2012 a 2030, que é o período considerado para a estimativa da geração do metano contido no biogás.

Tabela 10 – Estimativa de produção de RSU por ATO – 2007 e 2030.

ATO	RSU (Gg/ano)		ATO	RSU (Gg/ano)	
	Ano 2007	Ano 2030		Ano 2007	Ano 2030
1	97	142	27	68	84
2	79	109	28	121	170
3	59	76	29	21	20
4	37	42	30	103	113
5	48	60	31	26	25
6	74	87	32	29	31
7	41	60	33	32	42
8	77	102	34	32	36
9	28	34	35	35	44
10	57	72	36	32	38
11	31	42	37	19	22
12	43	56	38	31	32
13	61	77	39	29	31
14	38	38	40	90	88
15	43	49	41	35	42
16	42	45	42	47	62
17	204	394	43	127	188
18	80	124	44	48	62
19	70	97	45	173	246
20	54	77	46	75	95
21	42	53	47	63	89
22	64	140	48	45	61
23	156	503	49	26	34
24	77	115	50	16	18

FONTE: FEAM, 2009.

### 4.3 Produção de biogás

Para as estimativas da produção do biogás, metano e dióxido de carbono, é utilizado o modelo LandGEM - Modelo de Emissão de Gases em Aterros Sanitários - da EPA, versão 3.02, apresentado no Capítulo 3 – Seção 3.7.4.

O modelo propicia o uso de dados de entrada padrão, do próprio modelo, e também possibilita a inserção de dados. Os dados referentes à quantificação

dos RSU são dados secundários e a taxa de geração de metano e o potencial de geração de metano são adotados de acordo com a recomendação da literatura consultada e também através do cálculo de acordo com a metodologia sugerida pelo IPCC (2006).

No presente estudo, é adotado o valor de 50% para a quantidade de metano contida no biogás, valor padrão utilizado por IPCC (2006).

Conforme apresentado na Seção 3.7.4, Thompson *et al.* (2009) citam que o modelo LandGEM subestima a geração de metano em relação aos resultados medidos e, em comparação com outros modelos, as estimativas se aproximam mais das taxas reais de geração de metano.

Como parâmetros de entrada, são utilizados os dados da geração de RSU de 2012 a 2030,  $L_0$  e  $k$ .

Para as estimativas da produção do biogás, são propostos quatro cenários: Cenário 1, Cenário 2, Cenário 3 e Cenário 4.

Os quatro cenários consideram uma continuidade da quantidade e qualidade dos resíduos gerados, como se não houvesse ações, políticas ou qualquer tipo de ação da população visando reduzir a geração dos resíduos. São também considerados como cenários “*business as usual*” (BAU). Apesar de a PNRS prever em seus objetivos a não geração e a redução dos resíduos sólidos, este critério (BAU) foi adotado para calcular uma estimativa potencial.

Porém, os Cenários 3 e 4 assumem mudanças em relação ao tratamento e destinação dos resíduos. No Cenário 3, assume-se que os RSU provenientes dos municípios com população igual ou inferior a 30.000 habitantes, sejam direcionados à triagem e à compostagem, levando a uma estabilização dos resíduos compostados. Também são considerados o uso de reciclagem, reuso e aproveitamento dos resíduos de vidro, alumínio, plástico e papel, com consequente direcionamento desses resíduos para outras formas de tratamento/destinação que não os aterros sanitários; porém, os resíduos passíveis de reciclagem como vidro, alumínio e plástico não são considerados no cálculo da produção do biogás. Os demais resíduos, como os tecidos,

madeira, borracha, couro e outros inertes, correspondem a 8% em massa do total de RSU (IPCC, 2006) e, para o cálculo da produção de biogás, considera-se seu confinamento em aterro sanitário. Da mesma forma, para os municípios com população superior a 30.000 habitantes, assume-se que os resíduos serão direcionados a aterros sanitários manejados adequadamente.

No Cenário 4 assume-se que os RSU provenientes dos municípios com população igual ou inferior a 30.000 habitantes passam pelo processo de pirólise, levando a uma inertização biológica e a uma redução dos resíduos. Para os RSU provenientes de municípios com mais de 30.000 habitantes, assim como os resíduos resultantes do processo de pirólise, será considerada a destinação para aterros sanitários. Tôrres Filho *et al.* (2011) indicam o rendimento gravimétrico do processo de pirólise entre 10 e 20%. De forma mais conservadora, no presente trabalho adotou-se o valor de 20% como o rendimento gravimétrico típico do processo de pirólise, ou seja, 80% de redução de massa para os RSU.

O critério de escolha por municípios com população estimada igual ou inferior a 30.000 habitantes deve-se ao fato de esses municípios contarem com baixo contingente populacional, gerando quantidades diárias de RSU que poderão dificultar o transporte desses resíduos até a cidade polo do ATO. Sendo assim, são propostos métodos, como a compostagem ou pirólise, que possibilitem a estabilização e o armazenamento sem o risco de proliferação de vetores de doenças.

No Cenário 1 são utilizados os *inputs* sugeridos pelo Banco Mundial (2004):  $L_0 = 170 \text{ m}^3/\text{ton}$  e  $k = 0,06 \text{ ano}^{-1}$ .

O Cenário 2 contempla dados e cálculos sugeridos pelo IPCC (2006). O  $k$  adotado é 0,170, indicado para climas tropicais, úmidos, com temperatura média anual acima de 20 °C. O  $L_0$  é calculado pelas Equações 6, 7 e 8.

Para o Cenário 3 também são adotados dados e cálculos do IPCC (2006), mas devido à alteração na composição dos resíduos destinados ao aterro, há alteração em relação ao *DOC*, no cálculo de  $L_0$ , conforme a Equação 9:

$$DOC' = (0,4 \times A) + (0,24 \times B) + (0,15 \times C) + (0,43 \times D) + (0,39 \times E) \quad (9)$$

na qual:

$A$  = papel e papelão (0%);

$B$  = tecidos (2,6%);

$C$  = resíduos de alimentos (0%);

$D$  = madeira (4,7%);

$E$  = borracha e couro (0,7%).

Assim como ocorre nos Cenários 2 e 3, para o Cenário 4, são adotados dados e cálculos do IPCC (2006). Porém, para os resíduos provenientes do processo de pirólise,  $L_0 = 0$  e para os demais se procede ao cálculo de  $L_0$ . Na Tabela 11 são apresentados os parâmetros por cenário.

Tabela 11 – Parâmetros do LandGEM por cenário.

Cenário 1 (dados Banco Mundial)		Aterro Sanitário
Cenário 2 (dado/cálculo IPCC)		Aterro Sanitário
Cenário 3 (IPCC + reciclagem/ compostagem)	$\leq 30.000$ hab.	Reciclagem / compostagem
	$> 30.000$ hab.	Aterro Sanitário
Cenário 4 (IPCC + pirólise)	$\leq 30.000$ hab.	Pirólise
	$> 30.000$ hab.	Aterro Sanitário

O modelo é aplicado aos 51 ATOs para quantificação das emissões de biogás e  $CH_4$  de 2012 a 2030.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados neste capítulo os resultados sobre as projeções populacionais, de geração de RSU, de produção de biogás e o potencial energético nos quatro cenários propostos.

No Apêndice A são apresentados os dados referentes às estimativas de população, geração de RSU, taxa de geração de RSU/hab.dia, e geração de biogás e metano, de 2012 a 2030, em cada um dos 51 ATOs.

### 5.1 População dos ATOs

Foi calculada a projeção da população para os 51 ATOs que compõem o Plano Preliminar de Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos do Estado de Minas Gerais (FEAM, 2009), de 2012 a 2030. Os cálculos para essa projeção foram realizados conforme apresentado na Seção 4.1 e os resultados são apresentados no Apêndice A.

A projeção da população do estado é mostrada na Figura 7, variando de 20.992.994 habitantes em 2012 a 27.183.149 habitantes em 2030, com um incremento médio anual de 343.898 habitantes.

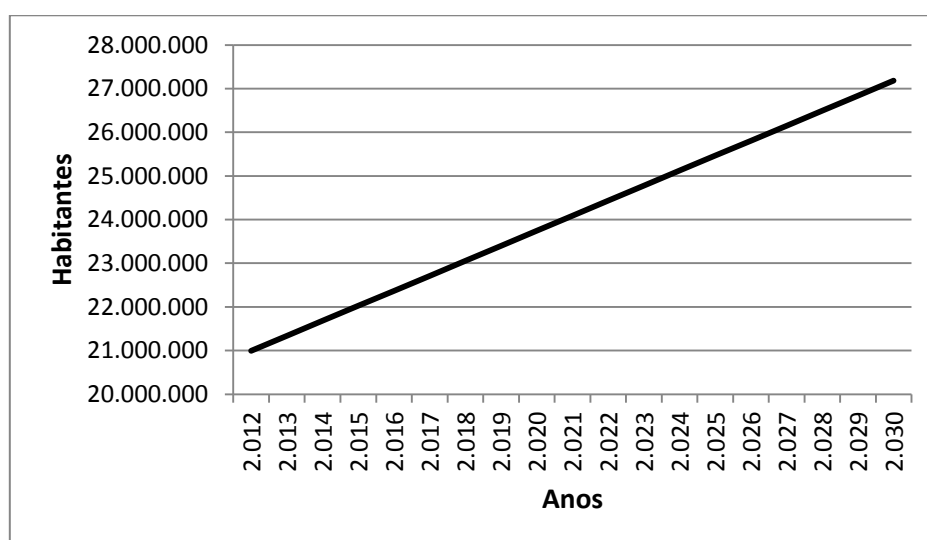


Figura 7 – Projeção populacional de Minas Gerais – 2012 a 2030.

A estimativa populacional para o estado é apresentada ano a ano na Tabela 12.



Tabela 12 – Estimativa populacional para Minas Gerais – 2012 a 2030.

<b>Ano</b>	<b>População</b>
2012	20.992.994
2013	21.336.891
2014	21.680.789
2015	22.024.686
2016	22.368.584
2017	22.712.481
2018	23.056.379
2019	23.400.276
2020	23.744.174
2021	24.088.071
2022	24.431.969
2023	24.775.867
2024	25.119.764
2025	25.463.662
2026	25.807.559
2027	26.151.457
2028	26.495.354
2029	26.839.252
2030	27.183.149

Os municípios de pequeno porte, ou seja, com população igual ou inferior a 30.000 habitantes, contemplam 721 dos 853 municípios mineiros, com base na estimativa populacional de 2030.

## **5.2 Geração de resíduo sólido urbano**

Foi feita a estimativa da geração de RSU, de 2012 a 2030, para os 51 ATOs. Os cálculos para essa estimativa foram realizados conforme apresentado na Seção 4.2 e os resultados são apresentados no Apêndice A.

Na Figura 8 é mostrada a projeção da geração de RSU de 2012 a 2030 para o estado. A taxa de produção de resíduo ano a ano por habitante, varia de 0,625 kg/hab.dia em 2012 a 0,657 kg/hab.dia em 2030. Este incremento se dá porque a taxa de crescimento da geração de resíduos é maior que a taxa de crescimento populacional. A inserção de dados no LandGEM de massa de

RSU, com variação anual, gera resultados de produção de biogás mais precisos em relação à sua taxa de geração.

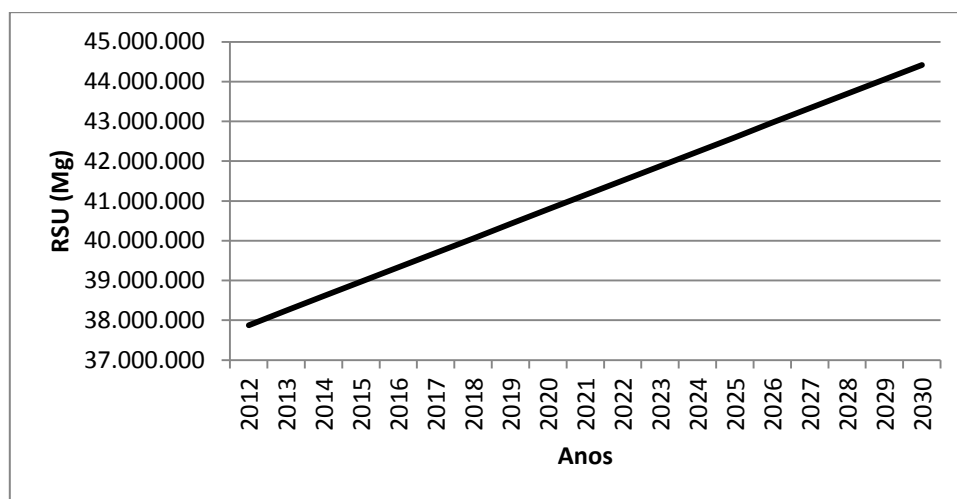


Figura 8 – Projeção de geração de RSU de Minas Gerais, 2012 a 2030.

A estimativa de geração de RSU é apresentada, ano a ano, na Tabela 13.

Tabela 13 - Estimativa da geração de RSU para Minas Gerais, de 2012 a 2030.

Ano	RSU (Mg/ano)
2012	4.792.684
2013	4.888.470
2014	4.984.256
2015	5.080.042
2016	5.175.828
2017	5.271.614
2018	5.367.400
2019	5.463.186
2020	5.558.972
2021	5.654.758
2022	5.750.544
2023	5.846.330
2024	5.942.116
2025	6.037.902
2026	6.133.688
2027	6.229.474
2028	6.325.260
2029	6.421.046
2030	6.516.832
<b>Total</b>	<b>107.440.405</b>

Do total de RSU estimados, 23,6%, ou seja, 25.355.936 Mg de RSU são produzidos pelos 721 municípios considerados de pequeno porte e 76,4%, ou seja, 82.084.469 Mg de RSU pelos 132 municípios com população superior a 30.000 habitantes.

Na Tabela 14 são apresentadas as estimativas de produção diária média de RSU para cada um dos 51 ATOs, referente a 18 anos, em ordem decrescente e por cidade polo.

Tabela 14 – Produção média diária de RSU por ATO – 2012 a 2030.

<b>ATO</b>	<b>Cidade Polo</b>	<b>RSU/dia (Mg)</b>	<b>ATO</b>	<b>Cidade Polo</b>	<b>RSU/dia (Mg)</b>
25	Belo Horizonte	4.569	13	Manhuaçu	194
23	Pará de Minas	1.006	3	Lavras	190
17	Uberlândia	876	20	Patos de Minas	186
45	Juiz de Fora	595	10	Conselheiro Lafaiete	182
26	Sete Lagoas	535	44	Unaí	155
43	Montes Claros	449	42	Janaúba	153
28	Ipatinga	412	5	Barbacena	151
1	Pouso Alegre	341	48	Alfenas	150
22	Bom Despacho	302	7	Ubá	143
30	Governador Valadares	299	12	Viçosa	140
18	Uberaba	292	21	Pium-i	134
24	Divinópolis	274	51	Curvelo	132
2	Varginha	267	15	Caratinga	129
8	São Sebastião do Paraíso	252	16	Ituiutaba	120
40	Teófilo Otoni	243	35	Grão Mogol	112
46	Itajubá	239	4	São João del Rei	110
19	Araxá	237	41	Januária	108
6	Cataguases	225	14	Ponte Nova	104
47	Poços de Caldas	216	11	Ouro Preto	104
27	Itabira	213	33	Paracatu	104
			36	Salinas	97
			34	Pirapora	95
			38	Almenara	87
			9	Oliveira	87
			49	Frutal	85
			32	Conceição do Mato Dentro	83
			39	Araçuaí	82
			31	Peçanha	69
			37	Pedra Azul	58
			29	Aimorés	57
			50	Bocaiúva	47

Para que o biogás possa ser explorado comercialmente para recuperação energética, o aterro sanitário deverá receber no mínimo 200 Mg/dia de resíduos (LACERDA, 2008). Os critérios sobre as condições do aterro, como idade e tipo, também influenciam na geração de biogás. Os 20 ATOs à esquerda na Tabela 14 são passíveis de aproveitamento energético, conforme limite mínimo de 200 Mg/dia de RSU recomendado.

Aos demais ATOs, no caso de instalação de aterros sanitários, são recomendadas técnicas de captação dos gases liberados através de dutos e posterior queima em *flares*, pois é preconizada a segurança e a redução de emissão dos GEE.

Outras possibilidades de tratamento/destinação dos RSU são a reciclagem, compostagem, incineração, pirólise e aterro de rejeitos.

### 5.3 Estimativa da produção de biogás e metano

Nesta seção, são mostradas as estimativas da produção de biogás relativas ao estado, para os quatro cenários propostos.

Os valores dos parâmetros de entrada do LandGEM variam para cada um dos quatro cenários, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 – Parâmetros de entrada do LandGEM por cenário.

	$k$ (ano <sup>-1</sup> )	$L_0$ (m <sup>3</sup> .ton <sup>-1</sup> )
<b>Cenário 1 (dados Banco Mundial)</b>	0,060	170
<b>Cenário 2 (dado/cálculo IPCC)</b>	0,170	77
<b>Cenário 3 (IPCC + reciclagem/ compostagem)</b>	<= 30.000 hab.	14
	> 30.000 hab.	77
<b>Cenário 4 (IPCC + pirólise)</b>	<= 30.000 hab.	0
	> 30.000 hab.	77

Os valores de  $k$  e  $L_0$  para o Cenário 1 foram obtidos em Banco Mundial (2004). No Cenário 2, procedeu-se ao cálculo do  $L_0$  utilizando-se as Equações 6 e 7, resultando em:

$$DOC = (0,4 \times 0,171) + (0,24 \times 0,026) + (0,15 \times 0,449) + (0,43 \times 0,047) + (0,39 \times 0,007) = 0,165 \text{ Gg C/Gg resíduo}$$

$$L_0 = DOC \times DOC_f \times MCF \times F \times 16/12 = 0,055 \text{ Gg CH}_4/\text{Gg resíduo}$$

Nas condições NTP (0° C; 1,013 bar), a densidade do  $CH_4 = 0,0007168 \text{ Mg/m}^3$  (FIGUEIREDO, 2007), tem-se:

$$L_0 = 0,055 \div 0,0007168 = 76,73 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{Mg resíduo}$$

Para o Cenário 3, calculou-se  $L_0$  utilizando-se as Equações 6 e 8, resultando em:

$$DOC' = (0,24 \times 0,026) + (0,43 \times 0,047) + (0,39 \times 0,007) = 0,029 \text{ Gg C/Gg resíduo}$$

$$L_0' = 0,0097 \text{ Gg CH}_4/\text{Gg resíduo}$$

$$L_0' = 13,57 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{Mg resíduo}$$

No Cenário 2, o  $L_0$  foi obtido pela fórmula utilizada por IPCC (2006) e apresentou uma redução de aproximadamente 55% em relação ao  $L_0$  do Cenário 1. As equações utilizadas no cálculo de  $L_0$  para os Cenários 2, 3 e 4, fazem parte das metodologias utilizadas nos cálculos de estimativa de produção de GEE, e essas metodologias norteiam cálculos que, por precaução, resultam em dados mais conservadores, uma vez que geram projetos que têm como objetivo a certificação de créditos de carbono que são comercializados no mercado internacional entre os países interessados.

O baixo valor de  $L_0$  no Cenário 3, para os municípios de pequeno porte, é devido à reduzida quantidade de materiais orgânicos presentes na massa de RSU inserida no modelo, o que, aliada a um decréscimo de 92% na massa de resíduos, conduz a uma baixa geração de biogás.

No Cenário 4, o valor de  $L_0$  é zero para os municípios de pequeno porte, pois os resíduos provenientes do processo de pirólise são inertes biologicamente.

A diferença entre os valores de  $k$  (0,060 e 0,170  $\text{dia}^{-1}$ ) acarreta uma geração de biogás mais lenta no Cenário 1 em relação aos outros cenários.

Na Tabela 16, é apresentada a compilação dos resultados referentes aos quatro cenários propostos.

Tabela 16 – Resultados referentes aos quatro cenários no âmbito estadual – 2012 a 2030.

	<b>Biogás (Mg)</b>	<b>Metano (Mg)</b>
<b>Cenário 1</b>	45.737.011,79	12.216.847,11
<b>Cenário 2</b>	20.838.944,88	5.563.187,00
<b>Cenário 3</b>	16.407.441,55	4.383.498,94
<b>Cenário 4</b>	16.258.731,78	4.342.881,89

### 5.3.1 Estimativa da produção de biogás: Cenário 1

No Cenário 1 há uma produção estimada média anual de 883.632 Mg de biogás e desses, 236.028 Mg de metano até 2030. Considerando a continuação da geração de biogás após o encerramento das atividades do aterro, a produção total estimada é de 45.737 Gg de biogás, sendo 27% dessa massa composta por metano. A Figura 9 mostra a geração dos gases ao longo do tempo.

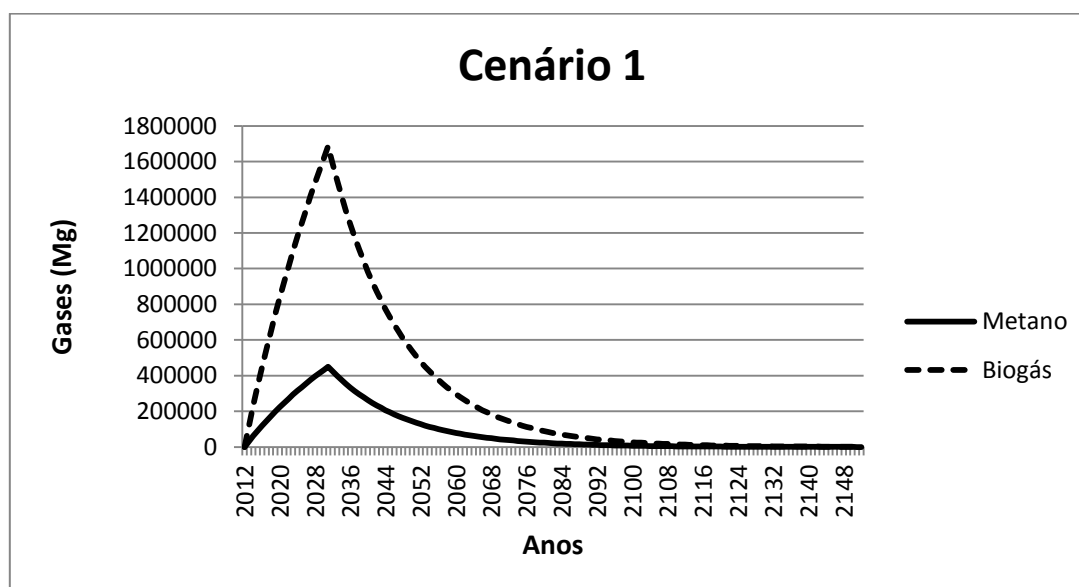


Figura 9 - Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 1.

A produção máxima de biogás ocorre um ano após o encerramento das atividades do aterro, no ano de 2031, equivalente a 37% do total estimado de biogás.

### 5.3.2 Estimativa da produção de biogás: Cenário 2

No Cenário 2, a produção estimada é de 13.600.248 Mg de biogás e desses, 3.632.722 Mg de metano até 2030. Considerando a produção de biogás gerado após o encerramento das atividades do aterro, estima-se uma produção 20.839 Gg de biogás, sendo 5.563 Gg de metano. O gráfico da Figura 10 mostra a geração dos gases ao longo do tempo.

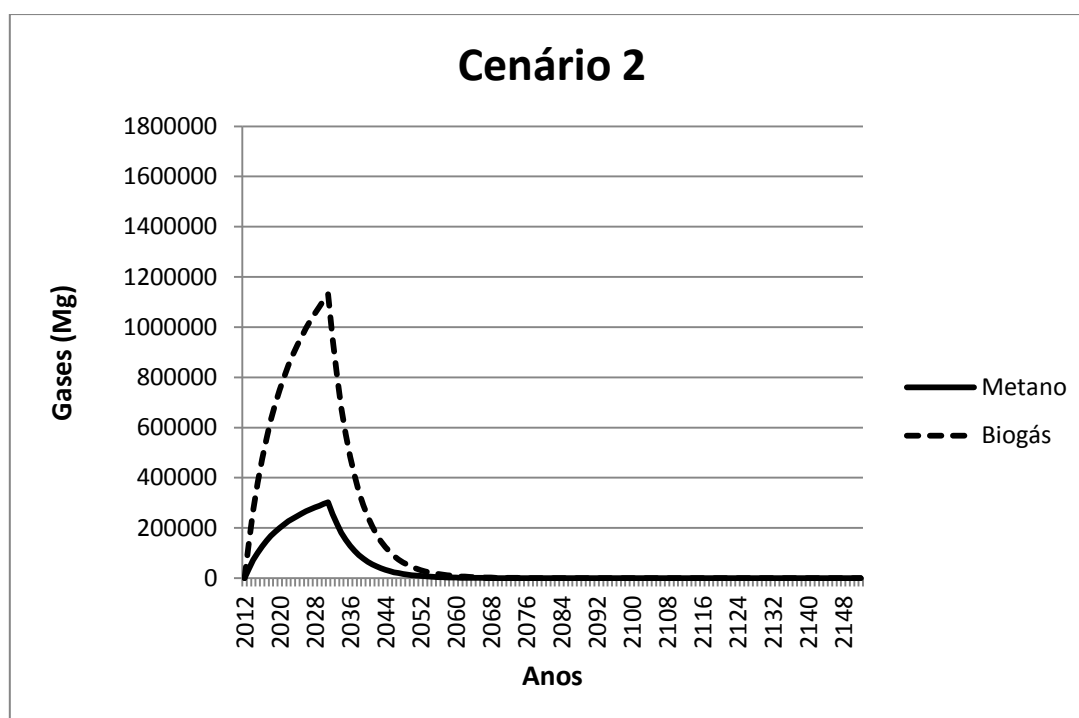


Figura 10 – Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 2.

A produção máxima de biogás também ocorre um ano após o encerramento das atividades do aterro, no ano de 2031 com emissão de 65% do total estimado da produção de biogás.

### 5.3.3 Estimativa da produção de biogás: Cenário 3

Neste cenário são considerados a reciclagem e a compostagem dos RSU nos municípios de pequeno porte, nos quais, para a estimativa da produção de biogás, são desconsiderados do cálculo os resíduos papel, papelão e resíduos alimentares, por serem os principais contribuintes na formação de biogás e também passíveis de aproveitamento em reciclagem e compostagem. Esses

resíduos, somados aos inertes, correspondem a 92% em massa do total de RSU. Essa perda mássica foi contemplada na inserção dos dados do modelo. Nos municípios com população superior a 30.000 habitantes, considera-se o envio dos RSU a aterros sanitários.

No Cenário 3 estima-se a produção de 10.939.213 Mg de biogás e desses, 2.921.981 Mg de metano até 2030. Com a produção continuada de biogás após o encerramento das atividades do aterro, estima-se 16.407 Gg de biogás, sendo 4.383 Gg de metano. A Figura 11 mostra a geração dos gases ao longo do tempo.

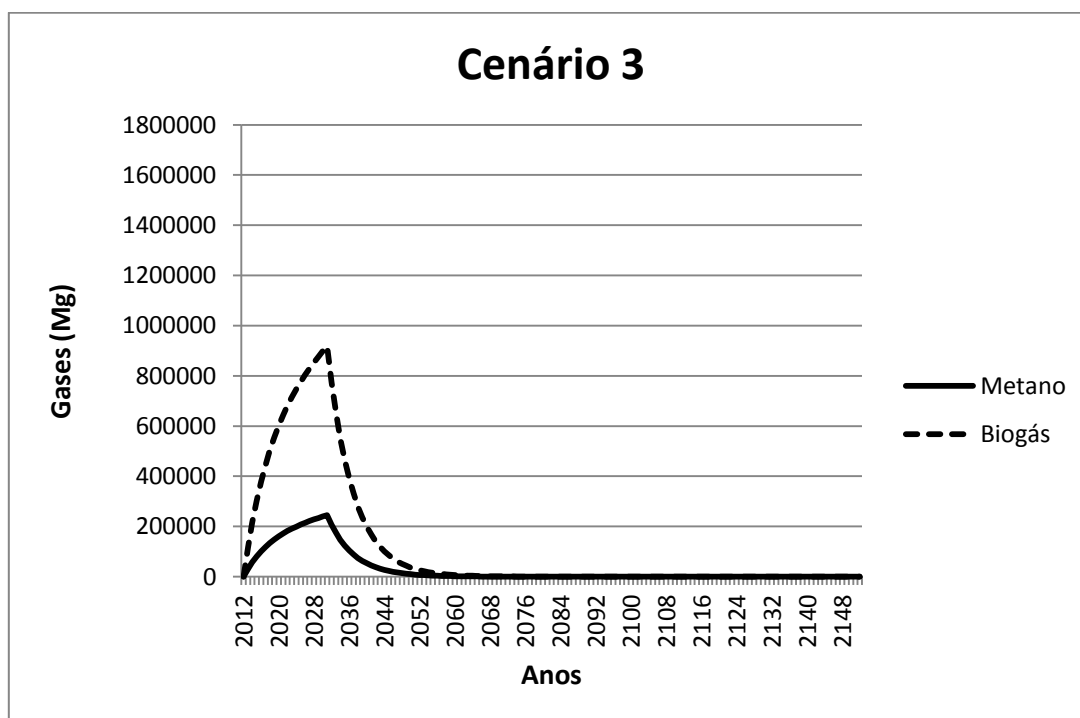


Figura 11 - Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 3.

A produção máxima de biogás, assim como nos outros cenários, ocorre em 2031, com 1.712,03 Mg. Até este ano é emitido 65% do total estimado de biogás.

Com a redução de 62% da massa de resíduos e pelo baixo valor de  $L_0$ , a produção total estimada de biogás é de 1.439 Gg.



### 5.3.4 Estimativa da produção de biogás: Cenário 4

Neste cenário é considerada a utilização do processo de pirólise nos RSU dos municípios de pequeno porte, os quais são desconsiderados para a estimativa da produção de biogás, uma vez que todos os resíduos são destinados ao processo e, como produto, obtém-se um resíduo inerte. A massa de RSU destinada à pirólise corresponde a 23,6% do total de resíduos gerados no estado.

Neste cenário, estima-se a produção de 10.347.872 Mg de biogás e desses, 2.764.028 Mg de metano até 2030. Com a produção continuada de biogás após o encerramento das atividades do aterro, estima-se 16.259 Gg de biogás, sendo 4.343 Gg de metano. A Figura 12 mostra a geração dos gases ao longo do tempo.

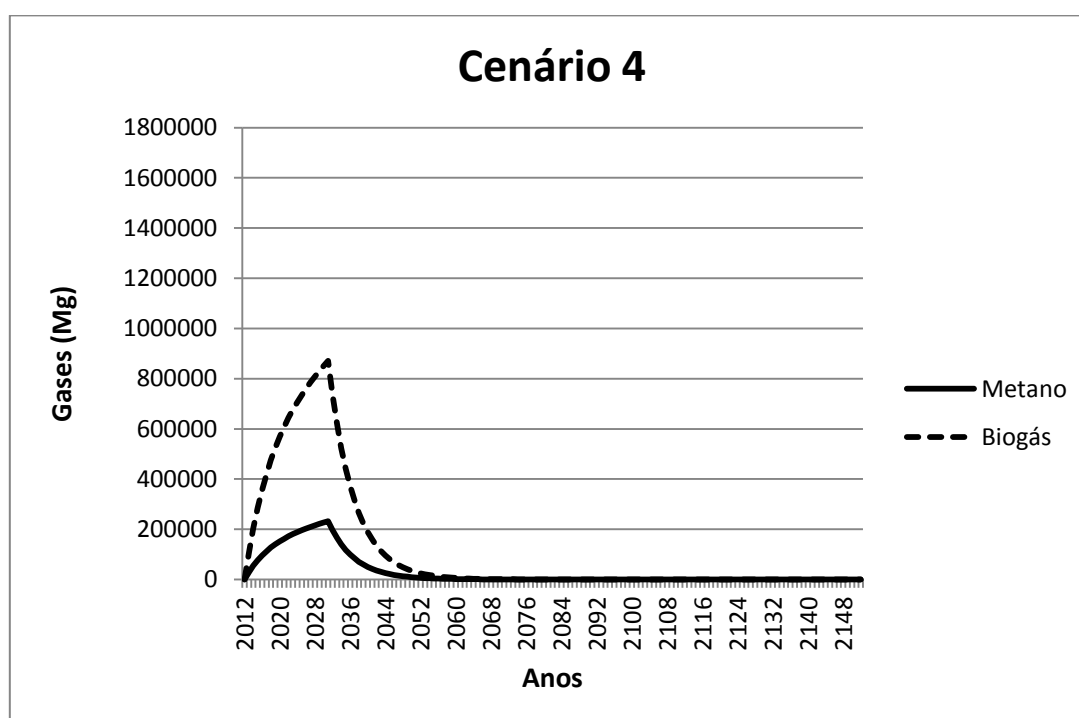


Figura 12 – Estimativa de produção de biogás e metano em Minas Gerais – Cenário 4.

As estimativas de produção de biogás e metano, em Minas Gerais, para os 51 ATOs e os quatro cenários, são apresentadas no Apêndice B.

Na Figura 13 pode-se observar as diferenças de produção de biogás, nos quatro cenários propostos.

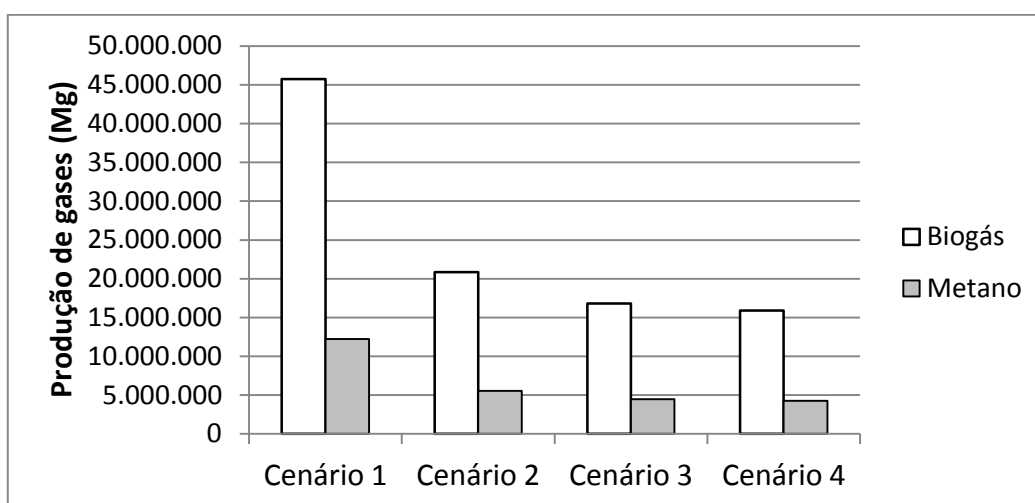


Figura 13 – Estimativa de produção acumulada de metano e biogás por aterros sanitários operando em Minas Gerais – 2012 a 2030.

Os resultados obtidos com utilização das fórmulas do IPC (Cenários 2, 3 e 4), são mais conservadores, pois a fórmula utilizada no cálculo do potencial de geração de metano é respaldada por metodologias criadas para obtenção de certificações de créditos de carbono, sendo estas comercializadas no mercado internacional, e para isto preconiza-se uma forma de não superestimar os valores de produção de GEE.

#### 5.4 Potencial energético

O potencial energético dos quatro cenários propostos para a disposição de RSU em Minas Gerais encontra-se disposto na Tabela 17, considerando-se a geração potencial de biogás, decorrente da disposição de RSU em aterros sanitários no período compreendido entre 2012 e 2030, independente da geração de resíduo em cada ATO. Para o Cenário 4, considerou-se o incremento do potencial energético decorrente da energia contida no produto carbonizado proveniente da pirólise dos RSU, proposta para municípios com população inferior a 30.000 habitantes.

Tabela 17 – Potencial energético nos Cenários 1 a 4 para disposição de RSU – 2012 a 2030.

	<b>Cenário 1</b>	<b>Cenário 2</b>	<b>Cenário 3</b>	<b>Cenário 4</b>
Potencial Energético do Biogás <sup>(1)</sup>	611.549.574 GJ	278.637.532 GJ	219.383.901 GJ	217.395.503 GJ
Incremento <sup>(2)</sup>	0	0	0	97.038.178 GJ
<b>Total</b>	<b>611.549.574 GJ</b>	<b>278.637.532 GJ</b>	<b>219.383.901 GJ</b>	<b>314.433.681 GJ</b>

(1) O poder calorífico inferior do biogás adotado é 13,371 MJ/kg, calculado de acordo com o *software* Acomb-5, versão 5.21, desenvolvido pelo IPT, considerando-se 50% de metano na composição volumétrica do gás.

(2) Incremento do potencial energético, considerando-se o aproveitamento energético do produto carbonizado resultante da pirólise dos RSU em municípios de pequeno porte, desconsiderando a fração de metal e vidro de 6,2%, com rendimento gravimétrico adotado de 20% e poder calorífico inferior de 20,4 MJ/kg.

Na Tabela 17 pode-se observar que os valores obtidos no Cenário 1 encontram-se superestimados, no qual foram utilizados os dados padrão do Banco Mundial, em relação aos outros três cenários. No Cenário 2, com a mesma massa de resíduos sendo encaminhada aos aterros e, utilizando-se os dados do IPCC, o potencial energético obtido ficou em torno de 45,5% do valor apresentado no Cenário 1. No Cenário 3, observou-se uma queda do potencial energético de 21,3%, com a destinação de RSU gerados em municípios de pequeno porte para processos de reciclagem ou compostagem, dependendo da natureza do resíduo. No Cenário 4, apesar do potencial energético estimado para o biogás encontrar-se no mesmo patamar do Cenário 3, pode-se observar na Tabela 17 um incremento substancial de energia a partir da possibilidade de aproveitamento do resíduo carbonizado obtido no processo de pirólise em municípios com população inferior a 30.000 habitantes no ano de 2030, que no estado de Minas Gerais representam 84,5% do total de municípios, ou seja, 721 dos 853 municípios mineiros. Assim sendo, observou-se um incremento de 44,6% no potencial energético do Cenário 4, com a possibilidade de aproveitamento do produto carbonizado dos RSU, superando em 12,8% o potencial energético do Cenário 2.

Em relação às emissões de GEE, realizou-se um somatório das emissões de metano dos 51 ATOs para os quatro cenários. As estimativas de metano e a conversão em dióxido de carbono equivalente são detalhadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Emissões de metano e equivalência em  $CO_2$ .

	<b>Gg <math>CH_4</math></b>	<b>Gg <math>CO_2eq</math></b>
Cenário 1	12.217	256.554
Cenário 2	5.566	116.892
Cenário 3	4.491	94.312
Cenário 4	4.252	89.294

Pela combustão do gás metano, deixarão de ser lançados na atmosfera 244.337 Gg de  $CO_2eq$  no Cenário 1; 111.326 Gg de  $CO_2eq$  no Cenário 2, 89.821 Gg de  $CO_2eq$  no Cenário 3; e 85.042 Gg de  $CO_2eq$  no Cenário 4, uma vez que a combustão completa de um mol de metano produz um mol de gás carbônico. Esses valores, obtidos pelo processo de combustão, são referentes a 100% de captura e destruição do metano e trata-se de um potencial de redução de emissões.

No entanto, as metodologias consolidadas indicam outros critérios complementares que devem ser considerados nas reduções de emissões. As eficiências de destruição de metano nos dispositivos de queima (*flares*), os vazamentos nos modelos, dentre outros fatores, contribuem para o decréscimo das estimativas de geração de Certificados de Emissões Reduzidas - CERs

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A estimativa de produção de biogás foi maior nos cenários 1 e 2, pois foi assumido o envio da totalidade dos resíduos a aterros sanitários. Esse tipo de disposição final para RSU possui a vantagem de baixo custo operacional. Por outro lado, a necessidade por grandes áreas, a dificuldade do controle operacional, a insatisfação da vizinhança e os custos envolvidos no transporte de resíduos, são desfavoráveis para esta forma de tratamento/destinação dos RSU, principalmente em relação aos pequenos municípios.

Em Minas Gerais, cerca de 85% dos municípios, considerados de pequeno porte, são responsáveis por 23,6% da geração de RSU, ou seja, pequenas quantidades de RSU estão sendo geradas de forma pontual e dispersa e, devido à grande extensão territorial do estado, a coleta dos RSU nos municípios de pequeno porte onera a logística de destinação dos resíduos. Nesses municípios com população inferior a 30.000 habitantes, podem ser propostas e melhor estudadas outras formas de tratamento e disposição final dos RSU, conforme apresentado nos Cenários 3 e 4.

O potencial energético do biogás, nos Cenários 3 e 4, ficou aproximado, porém o incremento de potencial devido ao processo de pirólise aumentou o potencial energético total, mesmo em relação ao Cenário 2. A forma de tratamento dos RSU em municípios de pequeno porte tem como produto o húmus no Cenário 3 e o carvão no Cenário 4 os quais são biologicamente estáveis e evitam a atração de vetores e produção de lixiviados e gases indesejáveis. Há também uma maior facilidade no armazenamento desses produtos, possibilitando o seu armazenamento até a formação de um lote que possibilite uma logística mais otimizada.

Para que a reciclagem e a compostagem, sugeridas no Cenário 3, possam se dar de forma eficiente, é necessária uma criteriosa separação dos resíduos, desde a fonte geradora, passando pelo serviço de coleta, até a triagem dos materiais. Para isso é necessária a participação de todos os atores envolvidos na geração, na coleta e na segregação dos RSU. A compostagem tem como

produto principal um composto estabilizado que pode ser utilizado como condicionador e fertilizante orgânico para solos agrícolas. O processo de compostagem possui potencial para produção de chorume e odores provenientes da degradação anaeróbia dos resíduos, pois apesar de se tratar de um processo predominantemente aeróbio, a falta ou falha no controle operacional, em curto período, pode gerar produtos indesejáveis ao tratamento, levando à atração de vetores de doenças. Em períodos de chuva, o controle da compostagem pode ficar comprometido, ocasionando também um aumento na produção de chorume, se o processo for realizado em áreas descobertas. Para que o processo de compostagem ocorra, também é necessária uma área adequada para que se possa dispor as leiras ou pilhas de compostagem com o adicional de área requerido para o reviramento necessário à aeração e controle da umidade e temperatura.

Todos os resíduos que compõem os RSU podem alimentar o reator de pirólise. Na alternativa proposta para municípios de pequeno porte no Cenário 4, é desnecessária uma anterior segregação dos resíduos. Além disso, os resíduos provenientes do serviço de saúde também podem ser tratados no mesmo reator de pirólise que os RSU. O processo de pirólise, a depender da temperatura utilizada, pode ocorrer em minutos. O produto da pirólise é um material carbonizado que, devido ao seu poder calorífico, pode ser utilizado como combustível em outros processos como o co-processamento em fornos de clínquer. Porém, para este fim, deve-se proceder a uma prévia caracterização do resíduo carbonizado, em função da possibilidade da presença de contaminantes que podem comprometer o processo térmico e o próprio equipamento. Apesar da possibilidade de utilização de resíduos agrícolas e agroindustriais como combustível auxiliar de baixo custo no processo de pirólise, a utilização de biomassa como combustível pode aumentar a pressão pela ocupação e desmatamento de áreas ocupadas por vegetação nativa.

A sugestão de formação dos ATOs prima pelo consorciamento entre municípios. Dessa forma, os gastos relativos ao tratamento/disposição final de

resíduos são divididos entre as partes interessadas, além do ganho ambiental ao se concentrar o tratamento/disposição dos resíduos em um único sítio por ATO. De acordo com a literatura consultada e com a estimativa da geração de RSU, apenas 20 dos 51 ATOs propostos por FEAM (2009) são aptos ao aproveitamento energético. No entanto, devido à possibilidade de obtenção de um incremento energético ocasionado pela formação de resíduos carbonizados no Cenário 4, é possível a viabilidade do aproveitamento energético dos RSU em um maior número de ATOs, sendo este cenário, do ponto de vista da otimização do potencial energético, o mais indicado como forma de tratamento e destinação dos RSU dentre os quatro cenários propostos.

Como recomendação para futuras pesquisas, propõe-se a continuidade dos estudos sobre a distribuição dos 51 ATOs inicialmente propostos por FEAM (2009), a partir dos dados disponibilizados pelas avaliações do potencial energético do Cenário 4, uma vez que o produto carbonizado obtido possibilita a ampliação das distâncias percorridas, facilitando a logística e a redução do número de ATOs.

Propõe-se também um estudo sobre as reduções de GEE provenientes da decomposição anaeróbia de RSU em aterros sanitários, da compostagem e do processo de pirólise, visto que estas formas de tratamento de resíduos possuem metodologias consolidadas e aprovadas para a obtenção de Certificados de Emissões Reduzidas - CER.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8.419**: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

\_\_\_\_\_. **NBR 8849**: apresentação de projetos e critérios controlados de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010**. São Paulo: ABRELPE, 2010.

BANCO MUNDIAL. **Manual para a preparação de gás de aterro sanitário para projetos de energia na América Latina e Caribe**. Ontário: Banco Mundial, 2004. 248 p.

\_\_\_\_\_. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Washington: Banco Mundial, Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), 2010. 280 p.

BEIGL, P.; LEBERSORGER, S.; SALHOFER, S. Modelling municipal solid waste generation: a review. **Waste Management**, v. 28, n. 1, p. 200-214. 2008. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/wasman](http://www.elsevier.com/locate/wasman)>. Acesso em: 5 jun. 2010.

BORBA, S. M. P. **Análise de modelos de geração de gases em aterros sanitários**: estudo de caso. 2006. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Lei N° 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 7 de abr. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm)>. Acesso em: 1 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 3 de ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 18 fev. 2011.

BUAH, W. K.; CUNLIFFE, A. M.; WILLIAMS, P. T. Characterization of products from the pyrolysis of municipal solid waste. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 85, n. 5, p. 450–457, 2007.



CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **Estudo do potencial da geração de energia renovável proveniente dos “aterros sanitários” nas regiões metropolitanas e grandes cidades do Brasil.** Convênio FEALQ - Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/releaseaterro.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

CHAO-HSIUNG, W.; CHING-YUAN, C.; CHAO-HENG, T.; JYH-PING, L. Pyrolysis product distribution of waste newspaper in MSW. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 67, n. 1, p. 41–53, 2003. Disponível em: <<http://www.elsevier.com/locate/jaap>>. Acesso em: 30 nov. 2011.

CHEN, H. W.; CHANG, NI-BIN. Prediction analysis of solid waste generation based on grey fuzzy dynamic modeling. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 29, n. 1-2, p. 1–18, 2000. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/resconrec](http://www.elsevier.com/locate/resconrec)>. Acesso em: 18 mar. 2010.

CHENG, H.; HU, Y. Municipal solid waste (MSW) as a renewable source of energy: current and future practices in China. **Bioresource Technology**, v. 101, n.11, p. 3816-3824, 2010. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/biortech](http://www.elsevier.com/locate/biortech)>. Acesso em: 18 mar. 2011.

CINTRA, I. S. **Estudo da influência da recirculação de chorume cru e chorume inoculado na aceleração do processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos.** 2003. 326 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2003.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Biogás: pesquisas e projetos no Brasil.** São Paulo: CETESB, 2006. 184 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 16 ago. 2010.

CORTÁZAR, A. L. G; MONZÓN, I. T. MODUELO 2: a new version of an integrated simulation model for municipal solid waste landfills. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, p. 59-72, 2007. Disponível em: <[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)>. Acesso em: 25 jan. 2011.

FERNANDES, J. G. **Estudo da emissão de biogás em um aterro sanitário experimental.** 2009. 101 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

FIGUEIREDO, N. J. V. **Utilização de biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica e iluminação a gás: estudo de caso.** 2007. 90 p. Monografia (Curso de Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2007.

FREIRE, G. J. M. **Análise de municípios mineiros quanto à situação de seus lixões**. 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2009.

FRÉSCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, 2007.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (FEAM). **Inventário de emissões de gases de efeito estufa do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, Centro Clima, 2008. 120 p.

\_\_\_\_\_. **Plano preliminar de regionalização da gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos do Estado de Minas Gerais – PRE-RSU: sumário executivo**. Belo Horizonte: FEAM, 2009.

GONÇALVES, A. T. T. **Potencialidade energética dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do município de Itajubá – MG**. 2007. 177 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá (UFEI), Itajubá, 2007.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES (ICLEI). **Manual para aproveitamento do biogás: aterros sanitários**. v. 1. São Paulo: ICLEI - Governos Locais pela Sustentabilidade, Secretariado para América Latina e Caribe, Escritório de Projetos no Brasil, 2009. 80 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL (IBAM). **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT). **AComb 5: combustão industrial**. Versão 5.21. São Paulo: IPT, 2005.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATES CHANGE (IPCC). **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Eggleston, H. S.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tanabe, K. (eds). Japan: IGES, 2006. Disponível em: <unfccc.int>. Acesso em: 20 set. 2010.

LACERDA, G. B. M.; GUIMARÃES, H. H. R.; ANDRADE, E. S. M.; TEIXEIRA, G. P.; FREITAS, M. A. V. **Biogás de aterros: a contribuição do Brasil na gestão de resíduos sólidos urbanos e na mitigação do efeito estufa através dos mecanismos de desenvolvimento limpo**. Rio de Janeiro, 2008.

LEITE, L. E. H. B. C.; MAHLER, C. F.; FILHO, L. F. B. Avaliação do potencial de receitas derivadas do biogás de aterros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., Campo Grande, 2005. **Anais...** Rio de Janeiro:ABES, 2005. p. 1-10.

LOPEZ, T.; TIN, P.; IYADOMI, K.; SANTOS, S.; McINTOSH, B. Clean development mechanism and least developed countries: changing the rules for greater participation. **The Journal of Environment and Development**, v. 18, n. 4, p. 436–452, 2009. Disponível em: <<http://jed.sagepub.com>>. Acesso em: 2 jul. 2010.

LUO, S.; XIAO, B.; HU, Z.; LIU, S.; GUAN, Y.; CAI, L. Influence of particle size on pyrolysis and gasification performance of municipal solid waste in a fixed bed reactor. **Bioresource Technology**, v. 101, n. 16, p. 6517–6520, 2010. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/biortech](http://www.elsevier.com/locate/biortech)>. Acesso em: 2 dez. 2011.

MASSUKADO, L. M. **Sistema de apoio à decisão**: avaliando cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. 2004. 230 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), São Carlos, 2004.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM nº52, de 14 de dezembro de 2001. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências. **Diário do Executivo – Minas Gerais**. 15 de dez. 2001. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5479>>. Acesso em: 22 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Deliberação Normativa COPAM nº75, de 20 de outubro de 2004. Convoca os municípios com população entre trinta e cinquenta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistema adequado de destinação final de resíduos sólidos urbanos e altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM n.º 52, de 14 de dezembro de 2001. **Diário do Executivo – Minas Gerais**. 27 de out. 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8839>>. Acesso em: 22 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Deliberação Normativa COPAM nº126, de 09 de outubro de 2008. Convoca os municípios com população entre vinte e trinta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistemas adequados de tratamento ou destinação final de resíduos sólidos urbanos. **Diário do Executivo – Minas Gerais**. 15 de out. 2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8570>>. Acesso em: 22 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. Lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. **Diário do Executivo – Minas Gerais**. 13 de jan. 2009. Disponível em:

<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9272>>. Acesso em: 2 maio 2011.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Segunda comunicação nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre mudança do clima**. Brasília: República Federativa do Brasil, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. 280 p.

MUYLAERT, M. S.; PEREIRA, A. S.; CAMPOS, C. P.; MONTEZ, E. M.; OLIVEIRA, L. B.; REIS, M. M.; AMBRAM, R. **Consumo de energia e aquecimento do planeta: análise do mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL do Protocolo de Quioto: estudo de caso**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000. 257 p.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem: processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UFU/SLU/UNICEF, 1996. 55 p.

PLÖCHL, C.; WETZER, W.; RGOBNIK, A. Clean development mechanism: an incentive for waste management projects. **Waste Management and Research**, v. 26, n. 1, p. 104–110, 2008. Disponível em: <<http://www.sagepub.com>>. Acesso em: 9 nov. 2010.

QDAIS, H. A.; HANI, K. B.; SHATNAWIA, N. Modeling and optimization of biogas production from a waste digester using artificial neural network and genetic algorithm. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 54, n. 6, p. 359–363, 2010. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/resconrec](http://www.elsevier.com/locate/resconrec)>. Acesso em: 10 jun. 2010.

ROBECK, M.; RICKEN, T.; WIDMANN, R. A finite element simulation of biological conversion processes in landfills. **Waste Management**, v. 31, n. 4, p. 663–669, 2011. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/wasman](http://www.elsevier.com/locate/wasman)>. Acesso em: 12 nov. 2011.

SINGH, R. P.; TYAGI, V. V.; ALLENC, T.; HAKIMI IBRAHIM, M.; KOTHARI, R. An overview for exploring the possibilities of energy generation from municipal solid waste (MSW) in Indian scenario. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 9, p. 4797–4808, 2011. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser)>. Acesso em: 12 dez. 2011

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. **Integrated solid waste management: engineering principles and management issues**. New York: McGraw-Hill, 1993. 978 p.

THOMPSON, S.; SAWYER, J.; BONAM, R.; VALDIVIA, J. E. Building a better methane generation model: validating models with methane recovery rates from 35 Canadian landfills. **Waste Management**, v. 29, n. 7, p. 2085–2091, 2009. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/wasman](http://www.elsevier.com/locate/wasman)>. Acesso em: 12 abr. 2011.

TÔRRES FILHO, A. **A viabilidade técnica e ambiental da utilização de resíduos de madeira para produção de um combustível alternativo.** 2005. 123 p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2005.

\_\_\_\_\_, A.; MELO, G. C. B.; LANGE, L. C.; FERREIRA, A. F. M. Avaliação de uma planta de tratamento térmico de resíduos sólidos pelo processo de pirólise. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 26., 2011, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Clean development mechanism: CDM methodology booklet.** 2011. Disponível em: <<https://cdm.unfccc.int/methodologies/>>. Acesso em: 26 dez. 2011.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Landfill gas emissions model (LandGEM): version 3.02 User's Guide.** Washington: EPA, 2005. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ttn/catc1/products.html>>. Acesso em: 26 dez. 2010.

YAMAN, S. Pyrolysis of biomass to produce fuels and chemical feedstocks. **Energy Conversion and Management**, v. 45, n. 5, p. 651–671, 2004. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/enconman](http://www.elsevier.com/locate/enconman)>. Acesso em: 12 mar. 2012.

ZGLOBISZ, N.; CASTILLO-CASTILLO, A.; GRIMES, S.; JONES, P. Influence of UK energy policy on the deployment of anaerobic digestion. **Energy Policy**, v. 38, n. 10, p. 5988–5999, 2010. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)>. Acesso em: 25 out. 2010.

## A APÊNDICE A – ESTIMATIVAS DE CRESCIMENTO POPULACIONAL, RSU, BIOGÁS E METANO, POR ATO – 2012 A 2030.

<b>ATO 1 - Cidade Polo: Pouso Alegre</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)
2012	553.143,57	0,529	106.770,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	562.169,48	0,530	108.731,03	2.648,01	707,31	3.237,54	864,78	1.744,39	465,94	1.693,23	452,28
2014	571.195,39	0,531	110.691,86	5.190,45	1.386,42	6.028,39	1.610,25	3.248,10	867,60	3.152,84	842,16
2015	580.221,30	0,532	112.652,68	7.633,45	2.038,98	8.442,39	2.255,05	4.548,76	1.215,02	4.415,36	1.179,39
2016	589.247,22	0,533	114.613,51	9.982,82	2.666,52	10.538,46	2.814,94	5.678,12	1.516,69	5.511,60	1.472,21
2017	598.273,13	0,534	116.574,34	12.244,00	3.270,50	12.366,30	3.303,17	6.662,96	1.779,75	6.467,55	1.727,55
2018	607.299,04	0,535	118.535,16	14.422,12	3.852,30	13.967,83	3.730,96	7.525,87	2.010,24	7.305,15	1.951,29
2019	616.324,96	0,536	120.495,99	16.522,04	4.413,21	15.378,45	4.107,75	8.285,91	2.213,26	8.042,91	2.148,35
2020	625.350,87	0,536	122.456,81	18.548,30	4.954,45	16.627,99	4.441,52	8.959,16	2.393,09	8.696,42	2.322,91
2021	634.376,78	0,537	124.417,64	20.505,18	5.477,15	17.741,65	4.738,99	9.559,20	2.553,37	9.278,85	2.478,48
2022	643.402,70	0,538	126.378,47	22.396,74	5.982,41	18.740,66	5.005,83	10.097,47	2.697,14	9.801,33	2.618,04
2023	652.428,61	0,539	128.339,29	24.226,77	6.471,23	19.642,94	5.246,84	10.583,62	2.827,00	10.273,23	2.744,09
2024	661.454,52	0,540	130.300,12	25.998,86	6.944,58	20.463,63	5.466,05	11.025,80	2.945,11	10.702,44	2.858,74
2025	670.480,43	0,540	132.260,94	27.716,38	7.403,34	21.215,47	5.666,88	11.430,89	3.053,31	11.095,66	2.963,77
2026	679.506,35	0,541	134.221,77	29.382,52	7.848,39	21.909,22	5.852,19	11.804,69	3.153,16	11.458,49	3.060,69
2027	688.532,26	0,542	136.182,60	31.000,25	8.280,50	22.553,98	6.024,41	12.152,08	3.245,95	11.795,70	3.150,76
2028	697.558,17	0,543	138.143,42	32.572,41	8.700,44	23.157,39	6.185,59	12.477,20	3.332,79	12.111,28	3.235,05
2029	706.584,09	0,543	140.104,25	34.101,64	9.108,91	23.725,93	6.337,45	12.783,53	3.414,62	12.408,62	3.314,48
2030	715.610,00	0,544	142.065,08	35.590,44	9.506,59	24.265,04	6.481,45	13.074,00	3.492,21	12.690,58	3.389,79
<b>Produção total</b>				<b>1.006.319,94</b>	<b>268.798,87</b>	<b>458.504,55</b>	<b>122.471,49</b>	<b>247.042,25</b>	<b>65.987,64</b>	<b>239.797,17</b>	<b>64.052,40</b>

<b>ATO 2 - Cidade Polo: Varginha</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	428.203,09	0,547	85.485,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	433.964,30	0,548	86.801,41	566,31	2.120,14	692,39	2.592,14	551,89	2.066,15	547,07	2.048,09
2014	439.725,52	0,549	88.116,99	1.108,36	4.149,43	1.287,19	4.818,93	1.026,00	3.841,09	1.017,03	3.807,51
2015	445.486,74	0,550	89.432,56	1.627,55	6.093,18	1.799,66	6.737,49	1.434,48	5.370,34	1.421,93	5.323,39
2016	451.247,96	0,551	90.748,14	2.125,23	7.956,36	2.242,66	8.396,00	1.787,59	6.692,31	1.771,96	6.633,80
2017	457.009,17	0,552	92.063,71	2.602,64	9.743,67	2.627,07	9.835,12	2.093,99	7.839,41	2.075,68	7.770,87
2018	462.770,39	0,553	93.379,29	3.060,96	11.459,52	2.962,03	11.089,15	2.360,98	8.838,97	2.340,34	8.761,69
2019	468.531,61	0,554	94.694,86	3.501,31	13.108,07	3.255,28	12.187,01	2.594,73	9.714,07	2.572,05	9.629,14
2020	474.292,83	0,555	96.010,44	3.924,72	14.693,25	3.513,34	13.153,14	2.800,43	10.484,15	2.775,94	10.392,48
2021	480.054,04	0,555	97.326,01	4.332,20	16.218,74	3.741,72	14.008,12	2.982,46	11.165,63	2.956,39	11.068,01
2022	485.815,26	0,556	98.641,59	4.724,66	17.688,02	3.945,04	14.769,32	3.144,53	11.772,38	3.117,04	11.669,45
2023	491.576,48	0,557	99.957,16	5.102,98	19.104,36	4.127,24	15.451,42	3.289,75	12.316,06	3.260,99	12.208,39
2024	497.337,70	0,558	101.272,74	5.467,98	20.470,85	4.291,61	16.066,77	3.420,77	12.806,55	3.390,86	12.694,58
2025	503.098,91	0,559	102.588,32	5.820,45	21.790,39	4.440,93	16.625,81	3.539,79	13.252,15	3.508,84	13.136,29
2026	508.860,13	0,559	103.903,89	6.161,10	23.065,71	4.577,57	17.137,34	3.648,70	13.659,89	3.616,80	13.540,46
2027	514.621,35	0,560	105.219,47	6.490,63	24.299,39	4.703,50	17.608,80	3.749,08	14.035,68	3.716,30	13.912,96
2028	520.382,57	0,561	106.535,04	6.809,68	25.493,86	4.820,40	18.046,44	3.842,26	14.384,51	3.808,67	14.258,75
2029	526.143,78	0,562	107.850,62	7.118,87	26.651,39	4.929,68	18.455,55	3.929,36	14.710,61	3.895,01	14.582,00
2030	531.905,00	0,562	109.166,19	7.418,77	27.774,14	5.032,53	18.840,60	4.011,34	15.017,53	3.976,27	14.886,23
<b>Produção total</b>				<b>210.268,93</b>	<b>787.197,58</b>	<b>95.803,63</b>	<b>358.666,34</b>	<b>76.363,47</b>	<b>285.886,94</b>	<b>75.695,83</b>	<b>283.387,44</b>

<b>ATO 3 - Cidade Polo: Lavras</b>											
Ano	População	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4			
		RSU (Kg/hab.dia)	RSU (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	238.164,35	0,516	44.820,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	240.446,22	0,516	45.291,54	417,33	1.562,39	510,24	1.910,22	268,32	1.004,54	260,01	973,43
2014	242.728,09	0,517	45.762,89	815,16	3.051,78	946,59	3.543,81	497,79	1.863,60	482,37	1.805,89
2015	245.009,96	0,517	46.234,24	1.194,63	4.472,42	1.320,59	4.943,99	694,47	2.599,92	672,96	2.519,42
2016	247.291,83	0,517	46.705,59	1.556,81	5.828,32	1.642,00	6.147,28	863,49	3.232,70	836,75	3.132,60
2017	249.573,70	0,518	47.176,94	1.902,70	7.123,25	1.919,04	7.184,44	1.009,18	3.778,11	977,93	3.661,13
2018	251.855,57	0,518	47.648,29	2.233,25	8.360,76	2.158,64	8.081,45	1.135,18	4.249,83	1.100,03	4.118,24
2019	254.137,43	0,519	48.119,64	2.549,35	9.544,18	2.366,66	8.860,21	1.244,57	4.659,36	1.206,03	4.515,09
2020	256.419,30	0,519	48.590,99	2.851,86	10.676,68	2.548,03	9.539,22	1.339,94	5.016,44	1.298,45	4.861,11
2021	258.701,17	0,520	49.062,34	3.141,55	11.761,21	2.706,92	10.134,08	1.423,50	5.329,26	1.379,42	5.164,24
2022	260.983,04	0,520	49.533,69	3.419,17	12.800,58	2.846,85	10.657,92	1.497,08	5.604,74	1.450,73	5.431,19
2023	263.264,91	0,520	50.005,04	3.685,43	13.797,40	2.970,77	11.121,87	1.562,25	5.848,71	1.513,88	5.667,61
2024	265.546,78	0,521	50.476,39	3.941,00	14.754,17	3.081,20	11.535,28	1.620,32	6.066,11	1.570,15	5.878,28
2025	267.828,65	0,521	50.947,74	4.186,48	15.673,20	3.180,23	11.906,05	1.672,40	6.261,09	1.620,62	6.067,22
2026	270.110,52	0,522	51.419,09	4.422,47	16.556,70	3.269,66	12.240,85	1.719,43	6.437,15	1.666,19	6.237,84
2027	272.392,39	0,522	51.890,44	4.649,53	17.406,74	3.350,98	12.545,30	1.762,20	6.597,26	1.707,63	6.392,98
2028	274.674,26	0,522	52.361,79	4.868,16	18.225,26	3.425,47	12.824,15	1.801,37	6.743,90	1.745,59	6.535,08
2029	276.956,13	0,523	52.833,14	5.078,87	19.014,11	3.494,18	13.081,39	1.837,50	6.879,18	1.780,61	6.666,17
2030	279.238,00	0,523	53.304,49	5.282,12	19.775,00	3.558,03	13.320,42	1.871,08	7.004,87	1.813,14	6.787,98
<b>Produção total</b>				<b>150.205,59</b>	<b>562.334,53</b>	<b>68.437,17</b>	<b>256.212,71</b>	<b>35.989,39</b>	<b>134.735,83</b>	<b>34.875,02</b>	<b>130.563,90</b>



<b>ATO 4 - Cidade Polo: São João Del Rei</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	218.188,57	0,479	38.121,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	219.471,48	0,479	38.357,64	252,54	945,45	308,76	1.155,94	157,89	591,12	152,71	571,72
2014	220.754,39	0,479	38.593,72	491,94	1.841,70	571,17	2.138,32	292,08	1.093,48	282,50	1.057,60
2015	222.037,30	0,479	38.829,81	718,96	2.691,62	794,46	2.974,29	406,27	1.520,97	392,94	1.471,06
2016	223.320,22	0,479	39.065,90	934,32	3.497,89	984,76	3.686,72	503,58	1.885,29	487,06	1.823,42
2017	224.603,13	0,479	39.301,98	1.138,71	4.263,06	1.147,22	4.294,93	586,66	2.196,31	567,41	2.124,24
2018	225.886,04	0,480	39.538,07	1.332,76	4.989,53	1.286,20	4.815,21	657,73	2.462,37	636,14	2.381,57
2019	227.168,96	0,480	39.774,16	1.517,07	5.679,55	1.405,36	5.261,32	718,66	2.690,50	695,08	2.602,21
2020	228.451,87	0,480	40.010,25	1.692,21	6.335,24	1.507,80	5.644,84	771,05	2.886,62	745,74	2.791,89
2021	229.734,78	0,480	40.246,33	1.858,72	6.958,60	1.596,14	5.975,56	816,22	3.055,74	789,44	2.955,47
2022	231.017,70	0,480	40.482,42	2.017,09	7.551,51	1.672,58	6.261,74	855,31	3.202,09	827,24	3.097,01
2023	232.300,61	0,480	40.718,51	2.167,80	8.115,75	1.738,98	6.510,34	889,27	3.329,21	860,09	3.219,96
2024	233.583,52	0,480	40.954,59	2.311,31	8.652,99	1.796,92	6.727,23	918,89	3.440,13	888,74	3.327,24
2025	234.866,43	0,480	41.190,68	2.448,01	9.164,79	1.847,70	6.917,37	944,87	3.537,36	913,86	3.421,28
2026	236.149,35	0,481	41.426,77	2.578,33	9.652,65	1.892,47	7.084,95	967,76	3.623,05	936,00	3.504,16
2027	237.432,26	0,481	41.662,86	2.702,61	10.117,95	1.932,14	7.233,48	988,05	3.699,01	955,62	3.577,62
2028	238.715,17	0,481	41.898,94	2.821,23	10.562,01	1.967,53	7.365,96	1.006,14	3.766,75	973,12	3.643,14
2029	239.998,09	0,481	42.135,03	2.934,49	10.986,06	1.999,29	7.484,88	1.022,38	3.827,57	988,83	3.701,96
2030	241.281,00	0,481	42.371,12	3.042,73	11.391,27	2.028,00	7.592,37	1.037,07	3.882,53	1.003,03	3.755,13
<b>Produção total</b>				<b>86.951,06</b>	<b>325.524,38</b>	<b>39.616,80</b>	<b>148.316,00</b>	<b>20.258,97</b>	<b>75.844,83</b>	<b>19.594,15</b>	<b>73.355,92</b>

<b>ATO 5 - Cidade Polo: Barbacena</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	249.025,52	0,555	50.416,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	251.305,83	0,555	50.949,97	333,99	1.250,37	408,34	1.528,74	246,46	922,68	240,90	901,86
2014	253.586,13	0,556	51.483,73	652,06	2.441,17	757,17	2.834,68	456,99	1.710,88	446,68	1.672,28
2015	255.866,43	0,557	52.017,50	955,15	3.575,86	1.055,79	3.952,63	637,23	2.385,62	622,85	2.331,81
2016	258.146,74	0,558	52.551,27	1.244,12	4.657,70	1.312,05	4.912,00	791,89	2.964,65	774,03	2.897,77
2017	260.427,04	0,558	53.085,03	1.519,80	5.689,79	1.532,56	5.737,56	924,98	3.462,92	904,12	3.384,80
2018	262.707,35	0,559	53.618,80	1.782,96	6.675,00	1.722,93	6.450,25	1.039,88	3.893,07	1.016,42	3.805,24
2019	264.987,65	0,560	54.152,56	2.034,34	7.616,08	1.887,86	7.067,71	1.139,42	4.265,73	1.113,72	4.169,50
2020	267.267,96	0,561	54.686,33	2.274,61	8.515,60	2.031,33	7.604,81	1.226,01	4.589,91	1.198,36	4.486,36
2021	269.548,26	0,561	55.220,10	2.504,42	9.375,96	2.156,69	8.074,14	1.301,68	4.873,17	1.272,31	4.763,24
2022	271.828,57	0,562	55.753,86	2.724,39	10.199,47	2.266,78	8.486,28	1.368,12	5.121,92	1.337,26	5.006,37
2023	274.108,87	0,563	56.287,63	2.935,08	10.988,25	2.363,98	8.850,17	1.426,78	5.341,54	1.394,60	5.221,05
2024	276.389,17	0,563	56.821,40	3.137,04	11.744,33	2.450,30	9.173,36	1.478,89	5.536,60	1.445,52	5.411,71
2025	278.669,48	0,564	57.355,16	3.330,77	12.469,63	2.527,46	9.462,21	1.525,45	5.710,94	1.491,04	5.582,11
2026	280.949,78	0,565	57.888,93	3.516,76	13.165,92	2.596,87	9.722,08	1.567,35	5.867,79	1.531,99	5.735,42
2027	283.230,09	0,565	58.422,70	3.695,45	13.834,90	2.659,76	9.957,51	1.605,30	6.009,88	1.569,09	5.874,31
2028	285.510,39	0,566	58.956,46	3.867,27	14.478,16	2.717,14	10.172,33	1.639,94	6.139,53	1.602,94	6.001,03
2029	287.790,70	0,566	59.490,23	4.032,62	15.097,20	2.769,87	10.369,74	1.671,76	6.258,68	1.634,05	6.117,50
2030	290.071,00	0,567	60.024,00	4.191,88	15.693,43	2.818,68	10.552,48	1.701,22	6.368,97	1.662,84	6.225,30
<b>Produção total</b>				<b>119.301,12</b>	<b>446.635,45</b>	<b>54.356,34</b>	<b>203.497,40</b>	<b>32.806,91</b>	<b>122.821,38</b>	<b>32.066,83</b>	<b>120.050,69</b>

<b>ATO 6 - Cidade Polo: Cataguases</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	394.777,70	0,534	77.005,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	397.322,23	0,535	77.585,74	510,13	1.909,82	623,70	2.335,00	436,09	1.632,63	429,65	1.608,51
2014	399.866,77	0,536	78.165,87	994,40	3.722,81	1.154,60	4.322,55	807,29	3.022,32	795,37	2.977,67
2015	402.411,31	0,536	78.746,00	1.454,31	5.444,60	1.607,20	6.016,97	1.123,75	4.207,06	1.107,15	4.144,90
2016	404.955,85	0,537	79.326,13	1.891,28	7.080,51	1.993,74	7.464,08	1.394,02	5.218,87	1.373,42	5.141,77
2017	407.500,39	0,537	79.906,26	2.306,65	8.635,55	2.324,54	8.702,55	1.625,32	6.084,81	1.601,30	5.994,91
2018	410.044,93	0,538	80.486,39	2.701,67	10.114,41	2.608,33	9.764,99	1.823,74	6.827,67	1.796,80	6.726,79
2019	412.589,47	0,538	81.066,52	3.077,53	11.521,54	2.852,46	10.678,92	1.994,43	7.466,69	1.964,97	7.356,37
2020	415.134,01	0,539	81.646,65	3.435,34	12.861,11	3.063,11	11.467,57	2.141,72	8.018,11	2.110,08	7.899,65
2021	417.678,55	0,539	82.226,79	3.776,16	14.137,06	3.245,53	12.150,52	2.269,27	8.495,63	2.235,74	8.370,10
2022	420.223,09	0,540	82.806,92	4.100,98	15.353,09	3.404,14	12.744,28	2.380,17	8.910,79	2.345,00	8.779,13
2023	422.767,63	0,540	83.387,05	4.410,72	16.512,69	3.542,64	13.262,82	2.477,01	9.273,34	2.440,41	9.136,33
2024	425.312,17	0,541	83.967,18	4.706,27	17.619,15	3.664,19	13.717,87	2.562,00	9.591,52	2.524,15	9.449,81
2025	427.856,70	0,541	84.547,31	4.988,44	18.675,57	3.771,44	14.119,38	2.636,99	9.872,25	2.598,02	9.726,39
2026	430.401,24	0,542	85.127,44	5.258,03	19.684,85	3.866,62	14.475,71	2.703,53	10.121,40	2.663,59	9.971,86
2027	432.945,78	0,542	85.707,57	5.515,77	20.649,74	3.951,62	14.793,92	2.762,96	10.343,89	2.722,14	10.191,06
2028	435.490,32	0,543	86.287,70	5.762,33	21.572,83	4.028,02	15.079,98	2.816,39	10.543,90	2.774,78	10.388,12
2029	438.034,86	0,543	86.867,83	5.998,39	22.456,55	4.097,19	15.338,90	2.864,75	10.724,94	2.822,42	10.566,48
2030	440.579,40	0,544	87.447,96	6.224,53	23.303,19	4.160,23	15.574,94	2.908,83	10.889,98	2.865,85	10.729,08
<b>Produção total</b>				<b>177.648,48</b>	<b>665.074,26</b>	<b>80.940,59</b>	<b>303.022,59</b>	<b>56.593,56</b>	<b>211.873,02</b>	<b>55.757,40</b>	<b>208.742,64</b>

<b>ATO 7 - Cidade Polo: Ubá</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	227.999,04	0,542	45.069,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	231.524,45	0,543	45.881,09	298,57	1.117,77	365,04	1.366,62	195,24	730,93	189,41	709,10
2014	235.049,86	0,544	46.692,69	585,13	2.190,57	679,58	2.544,20	363,47	1.360,75	352,62	1.320,11
2015	238.575,27	0,546	47.504,29	860,37	3.221,03	951,53	3.562,29	508,92	1.905,28	493,72	1.848,37
2016	242.100,68	0,547	48.315,89	1.124,97	4.211,61	1.187,53	4.445,83	635,14	2.377,83	616,17	2.306,81
2017	245.626,09	0,548	49.127,49	1.379,53	5.164,63	1.393,21	5.215,84	745,15	2.789,67	722,90	2.706,35
2018	249.151,50	0,549	49.939,09	1.624,64	6.082,28	1.573,31	5.890,09	841,48	3.150,29	816,34	3.056,20
2019	252.676,90	0,550	50.750,69	1.860,86	6.966,61	1.731,82	6.483,54	926,26	3.467,70	898,59	3.364,12
2020	256.202,31	0,551	51.562,29	2.088,69	7.819,58	1.872,13	7.008,82	1.001,30	3.748,64	971,40	3.636,68
2021	259.727,72	0,552	52.373,90	2.308,64	8.643,00	1.997,08	7.476,59	1.068,13	3.998,83	1.036,23	3.879,39
2022	263.253,13	0,554	53.185,50	2.521,15	9.438,60	2.109,07	7.895,85	1.128,03	4.223,06	1.094,33	4.096,93
2023	266.778,54	0,555	53.997,10	2.726,66	10.207,99	2.210,12	8.274,16	1.182,07	4.425,40	1.146,77	4.293,22
2024	270.303,95	0,556	54.808,70	2.925,59	10.952,71	2.301,95	8.617,95	1.231,19	4.609,28	1.194,41	4.471,60
2025	273.829,36	0,556	55.620,30	3.118,30	11.674,19	2.385,99	8.932,59	1.276,14	4.777,56	1.238,02	4.634,87
2026	277.354,77	0,557	56.431,90	3.305,17	12.373,77	2.463,47	9.222,66	1.317,58	4.932,70	1.278,22	4.785,37
2027	280.880,17	0,558	57.243,50	3.486,53	13.052,75	2.535,41	9.491,99	1.356,06	5.076,75	1.315,55	4.925,12
2028	284.405,58	0,559	58.055,10	3.662,71	13.712,32	2.602,68	9.743,82	1.392,03	5.211,45	1.350,46	5.055,79
2029	287.930,99	0,560	58.866,70	3.834,00	14.353,60	2.666,00	9.980,90	1.425,90	5.338,24	1.383,31	5.178,80
2030	291.456,40	0,561	59.678,30	4.000,70	14.977,67	2.726,00	10.205,52	1.457,99	5.458,38	1.414,44	5.295,35
<b>Produção total</b>				<b>113.151,53</b>	<b>423.612,80</b>	<b>51.554,66</b>	<b>193.008,56</b>	<b>27.573,81</b>	<b>103.229,88</b>	<b>26.750,22</b>	<b>100.146,57</b>

<b>ATO 8 - Cidade Polo: Ubá</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	422.372,91	0,535	82.426,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	427.354,70	0,535	83.506,93	546,04	2.044,26	667,61	2.499,37	404,28	1.513,52	395,23	1.479,67
2014	432.336,48	0,536	84.587,57	1.067,45	3.996,27	1.239,60	4.640,77	750,65	2.810,27	733,86	2.747,41
2015	437.318,26	0,537	85.668,22	1.565,64	5.861,40	1.730,92	6.480,16	1.048,18	3.924,14	1.024,73	3.836,35
2016	442.300,04	0,537	86.748,87	2.041,99	7.644,72	2.154,18	8.064,76	1.304,49	4.883,71	1.275,31	4.774,46
2017	447.281,83	0,538	87.829,51	2.497,75	9.350,99	2.520,03	9.434,39	1.526,03	5.713,11	1.491,90	5.585,31
2018	452.263,61	0,539	88.910,16	2.934,13	10.984,69	2.837,43	10.622,67	1.718,24	6.432,69	1.679,80	6.288,79
2019	457.245,39	0,539	89.990,80	3.352,26	12.550,06	3.113,96	11.657,95	1.885,70	7.059,61	1.843,52	6.901,69
2020	462.227,17	0,540	91.071,45	3.753,19	14.051,06	3.356,02	12.564,15	2.032,28	7.608,37	1.986,82	7.438,17
2021	467.208,96	0,540	92.152,10	4.137,94	15.491,46	3.568,99	13.361,44	2.161,24	8.091,18	2.112,89	7.910,18
2022	472.190,74	0,541	93.232,74	4.507,43	16.874,78	3.757,41	14.066,86	2.275,34	8.518,35	2.224,44	8.327,80
2023	477.172,52	0,542	94.313,39	4.862,57	18.204,33	3.925,13	14.694,76	2.376,91	8.898,59	2.323,74	8.699,53
2024	482.154,30	0,542	95.394,03	5.204,19	19.483,26	4.075,38	15.257,27	2.467,90	9.239,22	2.412,69	9.032,54
2025	487.136,09	0,543	96.474,68	5.533,07	20.714,52	4.210,90	15.764,61	2.549,96	9.546,45	2.492,92	9.332,89
2026	492.117,87	0,543	97.555,33	5.849,96	21.900,87	4.333,98	16.225,40	2.624,49	9.825,48	2.565,78	9.605,69
2027	497.099,65	0,544	98.635,97	6.155,55	23.044,94	4.446,57	16.646,92	2.692,67	10.080,74	2.632,44	9.855,23
2028	502.081,43	0,544	99.716,62	6.450,50	24.149,18	4.550,31	17.035,31	2.755,50	10.315,93	2.693,86	10.085,17
2029	507.063,22	0,545	100.797,26	6.735,44	25.215,91	4.646,59	17.395,74	2.813,80	10.534,20	2.750,85	10.298,55
2030	512.045,00	0,545	101.877,91	7.010,94	26.247,33	4.736,57	17.732,60	2.868,29	10.738,19	2.804,12	10.497,97
<b>Produção total</b>				<b>199.091,15</b>	<b>745.350,58</b>	<b>90.710,65</b>	<b>339.599,40</b>	<b>54.930,91</b>	<b>205.648,44</b>	<b>53.702,11</b>	<b>201.048,10</b>

<b>ATO 9 - Cidade Polo: Oliveira</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	159.571,65	0,503	29.282,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	160.990,78	0,503	29.558,49	193,99	726,24	237,17	887,93	111,42	417,12	107,10	400,95
2014	162.409,91	0,503	29.834,21	378,50	1.417,03	439,50	1.645,40	206,46	772,95	198,46	742,99
2015	163.829,04	0,504	30.109,93	554,10	2.074,43	612,43	2.292,81	287,70	1.077,08	276,55	1.035,33
2016	165.248,17	0,504	30.385,65	721,30	2.700,38	760,56	2.847,37	357,29	1.337,59	343,44	1.285,74
2017	166.667,30	0,504	30.661,38	880,59	3.296,72	887,77	3.323,60	417,04	1.561,30	400,87	1.500,78
2018	168.086,43	0,504	30.937,10	1.032,43	3.865,17	997,32	3.733,73	468,50	1.753,97	450,34	1.685,98
2019	169.505,57	0,504	31.212,82	1.177,25	4.407,35	1.091,98	4.088,11	512,97	1.920,44	493,09	1.846,00
2020	170.924,70	0,505	31.488,55	1.315,47	4.924,80	1.174,07	4.395,44	551,54	2.064,82	530,16	1.984,78
2021	172.343,83	0,505	31.764,27	1.447,46	5.418,95	1.245,56	4.663,09	585,12	2.190,55	562,44	2.105,63
2022	173.762,96	0,505	32.039,99	1.573,59	5.891,16	1.308,11	4.897,26	614,50	2.300,55	590,68	2.211,37
2023	175.182,09	0,505	32.315,71	1.694,21	6.342,71	1.363,11	5.103,18	640,34	2.397,29	615,52	2.304,36
2024	176.601,22	0,506	32.591,44	1.809,62	6.774,80	1.411,75	5.285,26	663,19	2.482,82	637,48	2.386,58
2025	178.020,35	0,506	32.867,16	1.920,14	7.188,57	1.455,02	5.447,24	683,51	2.558,92	657,02	2.459,72
2026	179.439,48	0,506	33.142,88	2.026,06	7.585,08	1.493,75	5.592,26	701,71	2.627,04	674,51	2.525,20
2027	180.858,61	0,506	33.418,60	2.127,63	7.965,34	1.528,67	5.722,97	718,11	2.688,44	690,27	2.584,23
2028	182.277,74	0,506	33.694,33	2.225,11	8.330,29	1.560,35	5.841,60	733,00	2.744,17	704,58	2.637,79
2029	183.696,87	0,507	33.970,05	2.318,74	8.680,82	1.589,32	5.950,05	746,61	2.795,12	717,66	2.686,76
2030	185.116,00	0,507	34.245,77	2.408,75	9.017,78	1.615,99	6.049,90	759,14	2.842,02	729,71	2.731,85
<b>Produção total</b>				<b>68.625,66</b>	<b>256.918,38</b>	<b>31.267,41</b>	<b>117.057,85</b>	<b>14.688,28</b>	<b>54.989,49</b>	<b>14.118,90</b>	<b>52.857,85</b>

<b>ATO 10 - Cidade Polo: Conselheiro Lafaiete</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	305.447,63	0,541	60.335,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	308.303,96	0,542	61.002,64	399,70	1.496,39	488,69	1.829,53	344,56	1.289,95	339,61	1.271,42
2014	311.160,28	0,543	61.669,42	780,54	2.922,18	906,38	3.393,26	639,06	2.392,48	629,88	2.358,11
2015	314.016,61	0,544	62.336,21	1.143,63	4.281,47	1.264,17	4.732,75	891,33	3.336,91	878,52	3.288,98
2016	316.872,93	0,545	63.003,00	1.489,98	5.578,14	1.571,42	5.883,04	1.107,96	4.147,95	1.092,04	4.088,36
2017	319.729,26	0,546	63.669,79	1.820,58	6.815,83	1.836,05	6.873,72	1.294,54	4.846,45	1.275,94	4.776,82
2018	322.585,59	0,546	64.336,57	2.136,35	7.997,99	2.064,70	7.729,74	1.455,75	5.450,00	1.434,84	5.371,71
2019	325.441,91	0,547	65.003,36	2.438,14	9.127,83	2.263,00	8.472,16	1.595,57	5.973,45	1.572,65	5.887,64
2020	328.298,24	0,548	65.670,15	2.726,78	10.208,42	2.435,71	9.118,73	1.717,34	6.429,33	1.692,67	6.336,97
2021	331.154,57	0,549	66.336,93	3.003,02	11.242,61	2.586,82	9.684,43	1.823,88	6.828,19	1.797,68	6.730,10
2022	334.010,89	0,550	67.003,72	3.267,60	12.233,12	2.719,70	10.181,91	1.917,57	7.178,95	1.890,03	7.075,82
2023	336.867,22	0,550	67.670,51	3.521,18	13.182,48	2.837,21	10.621,84	2.000,43	7.489,13	1.971,69	7.381,54
2024	339.723,54	0,551	68.337,30	3.764,42	14.093,09	2.941,75	11.013,21	2.074,13	7.765,07	2.044,34	7.653,52
2025	342.579,87	0,552	69.004,08	3.997,90	14.967,21	3.035,34	11.363,62	2.140,13	8.012,13	2.109,38	7.897,03
2026	345.436,20	0,553	69.670,87	4.222,21	15.806,96	3.119,71	11.679,46	2.199,61	8.234,82	2.168,01	8.116,52
2027	348.292,52	0,553	70.337,66	4.437,87	16.614,34	3.196,29	11.966,14	2.253,60	8.436,95	2.221,23	8.315,75
2028	351.148,85	0,554	71.004,44	4.645,39	17.391,25	3.266,29	12.228,23	2.302,96	8.621,74	2.269,88	8.497,88
2029	354.005,17	0,555	71.671,23	4.845,24	18.139,44	3.330,75	12.469,56	2.348,41	8.791,89	2.314,67	8.665,59
2030	356.861,50	0,555	72.338,02	5.037,87	18.860,60	3.390,54	12.693,38	2.390,56	8.949,70	2.356,22	8.821,13
<b>Produção total</b>				<b>143.318,63</b>	<b>536.551,35</b>	<b>65.299,29</b>	<b>244.465,22</b>	<b>46.040,49</b>	<b>172.364,80</b>	<b>45.379,08</b>	<b>169.888,62</b>

<b>ATO 11 - Cidade Polo: Ouro Preto</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	171.099,09	0,538	33.612,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	173.266,30	0,539	34.101,07	222,67	833,63	272,25	1.019,23	272,25	1.019,23	272,25	1.019,23
2014	175.433,52	0,540	34.589,23	435,61	1.630,83	505,88	1.893,91	505,88	1.893,91	505,88	1.893,91
2015	177.600,74	0,541	35.077,40	639,38	2.393,71	706,95	2.646,66	706,95	2.646,66	706,95	2.646,66
2016	179.767,96	0,542	35.565,56	834,52	3.124,26	880,54	3.296,53	880,54	3.296,53	880,54	3.296,53
2017	181.935,17	0,543	36.053,73	1.021,53	3.824,38	1.030,94	3.859,60	1.030,94	3.859,60	1.030,94	3.859,60
2018	184.102,39	0,544	36.541,90	1.200,89	4.495,84	1.161,78	4.349,45	1.161,78	4.349,45	1.161,78	4.349,45
2019	186.269,61	0,545	37.030,06	1.373,03	5.140,30	1.276,13	4.777,52	1.276,13	4.777,52	1.276,13	4.777,52
2020	188.436,83	0,545	37.518,23	1.538,38	5.759,33	1.376,55	5.153,47	1.376,55	5.153,47	1.376,55	5.153,47
2021	190.604,04	0,546	38.006,39	1.697,34	6.354,43	1.465,22	5.485,45	1.465,22	5.485,45	1.465,22	5.485,45
2022	192.771,26	0,547	38.494,56	1.850,27	6.926,97	1.543,99	5.780,33	1.543,99	5.780,33	1.543,99	5.780,33
2023	194.938,48	0,548	38.982,73	1.997,53	7.478,28	1.614,39	6.043,91	1.614,39	6.043,91	1.614,39	6.043,91
2024	197.105,70	0,549	39.470,89	2.139,45	8.009,59	1.677,75	6.281,09	1.677,75	6.281,09	1.677,75	6.281,09
2025	199.272,91	0,549	39.959,06	2.276,34	8.522,07	1.735,15	6.495,99	1.735,15	6.495,99	1.735,15	6.495,99
2026	201.440,13	0,550	40.447,23	2.408,49	9.016,81	1.787,53	6.692,09	1.787,53	6.692,09	1.787,53	6.692,09
2027	203.607,35	0,551	40.935,39	2.536,17	9.494,84	1.835,68	6.872,34	1.835,68	6.872,34	1.835,68	6.872,34
2028	205.774,57	0,552	41.423,56	2.659,66	9.957,15	1.880,25	7.039,22	1.880,25	7.039,22	1.880,25	7.039,22
2029	207.941,78	0,552	41.911,72	2.779,19	10.404,63	1.921,81	7.194,81	1.921,81	7.194,81	1.921,81	7.194,81
2030	210.109,00	0,553	42.399,89	2.894,99	10.838,17	1.960,83	7.340,87	1.960,83	7.340,87	1.960,83	7.340,87
<b>Produção total</b>				<b>82.111,32</b>	<b>307.405,55</b>	<b>37.411,90</b>	<b>140.061,37</b>	<b>37.411,90</b>	<b>140.061,37</b>	<b>37.411,90</b>	<b>140.061,37</b>



<b>ATO 12 - Cidade Polo: Viçosa</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	240.976,83	0,522	45.880,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	243.614,39	0,523	46.469,68	303,94	1.137,88	371,61	1.391,20	198,11	741,67	192,15	719,37
2014	246.251,96	0,524	47.059,05	594,08	2.224,11	689,89	2.582,79	367,79	1.376,93	356,73	1.335,51
2015	248.889,52	0,525	47.648,42	871,24	3.261,70	963,19	3.605,95	513,49	1.922,39	498,05	1.864,58
2016	251.527,09	0,525	48.237,79	1.136,15	4.253,48	1.198,54	4.487,03	638,96	2.392,11	619,74	2.320,17
2017	254.164,65	0,526	48.827,16	1.389,54	5.202,13	1.401,86	5.248,24	747,36	2.797,93	724,88	2.713,77
2018	256.802,22	0,527	49.416,54	1.632,09	6.110,14	1.578,18	5.908,32	841,35	3.149,82	816,05	3.055,09
2019	259.439,78	0,528	50.005,91	1.864,41	6.979,90	1.731,70	6.483,07	923,20	3.456,23	895,43	3.352,28
2020	262.077,35	0,529	50.595,28	2.087,10	7.813,62	1.865,99	6.985,84	994,79	3.724,27	964,87	3.612,26
2021	264.714,91	0,530	51.184,65	2.300,73	8.613,40	1.984,07	7.427,89	1.057,74	3.959,93	1.025,93	3.840,83
2022	267.352,48	0,531	51.774,02	2.505,83	9.381,23	2.088,46	7.818,69	1.113,39	4.168,28	1.079,90	4.042,91
2023	269.990,04	0,531	52.363,40	2.702,88	10.118,96	2.181,30	8.166,27	1.162,89	4.353,58	1.127,91	4.222,64
2024	272.627,61	0,532	52.952,77	2.892,37	10.828,34	2.264,40	8.477,38	1.207,19	4.519,44	1.170,88	4.383,51
2025	275.265,17	0,533	53.542,14	3.074,72	11.511,03	2.339,28	8.757,73	1.247,11	4.668,89	1.209,60	4.528,47
2026	277.902,74	0,534	54.131,51	3.250,36	12.168,58	2.407,23	9.012,12	1.283,34	4.804,51	1.244,74	4.660,01
2027	280.540,30	0,534	54.720,88	3.419,67	12.802,46	2.469,33	9.244,61	1.316,44	4.928,46	1.276,85	4.780,23
2028	283.177,87	0,535	55.310,26	3.583,03	13.414,04	2.526,50	9.458,63	1.346,92	5.042,55	1.306,41	4.890,89
2029	285.815,43	0,536	55.899,63	3.740,78	14.004,61	2.579,50	9.657,05	1.375,18	5.148,34	1.333,82	4.993,49
2030	288.453,00	0,537	56.489,00	3.893,25	14.575,42	2.628,99	9.842,33	1.401,56	5.247,11	1.359,41	5.089,30
<b>Produção total</b>				<b>110.582,54</b>	<b>413.995,09</b>	<b>50.384,02</b>	<b>188.625,95</b>	<b>26.860,56</b>	<b>100.559,65</b>	<b>26.052,69</b>	<b>97.535,15</b>

<b>ATO 13 - Cidade Polo: Manhuaçu</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	343.695,70	0,515	64.599,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	347.128,43	0,515	65.292,04	427,95	1.602,13	523,22	1.958,81	213,72	800,13	203,10	760,34
2014	350.561,17	0,516	65.984,92	835,56	3.128,14	970,25	3.632,39	396,33	1.483,76	376,62	1.409,97
2015	353.993,91	0,516	66.677,79	1.224,02	4.582,46	1.353,01	5.065,35	552,68	2.069,09	525,19	1.966,19
2016	357.426,65	0,516	67.370,67	1.594,46	5.969,28	1.681,54	6.295,29	686,88	2.571,50	652,72	2.443,61
2017	360.859,39	0,517	68.063,55	1.947,91	7.292,52	1.964,32	7.353,96	802,39	3.003,95	762,48	2.854,55
2018	364.292,13	0,517	68.756,43	2.285,37	8.555,88	2.208,51	8.268,14	902,13	3.377,37	857,27	3.209,40
2019	367.724,87	0,517	69.449,31	2.607,76	9.762,85	2.420,13	9.060,40	988,58	3.700,99	939,41	3.516,93
2020	371.157,61	0,518	70.142,18	2.915,97	10.916,72	2.604,28	9.749,82	1.063,80	3.982,61	1.010,89	3.784,54
2021	374.590,35	0,518	70.835,06	3.210,83	12.020,58	2.765,25	10.352,46	1.129,55	4.228,78	1.073,38	4.018,47
2022	378.023,09	0,518	71.527,94	3.493,10	13.077,34	2.906,67	10.881,90	1.187,32	4.445,04	1.128,27	4.223,98
2023	381.455,83	0,519	72.220,82	3.763,52	14.089,74	3.031,60	11.349,59	1.238,35	4.636,08	1.176,76	4.405,52
2024	384.888,57	0,519	72.913,70	4.022,79	15.060,37	3.142,60	11.765,16	1.283,69	4.805,83	1.219,85	4.566,83
2025	388.321,30	0,519	73.606,57	4.271,54	15.991,66	3.241,86	12.136,78	1.324,24	4.957,63	1.258,38	4.711,08
2026	391.754,04	0,520	74.299,45	4.510,40	16.885,90	3.331,22	12.471,31	1.360,74	5.094,28	1.293,06	4.840,93
2027	395.186,78	0,520	74.992,33	4.739,94	17.745,24	3.412,22	12.774,55	1.393,82	5.218,15	1.324,50	4.958,64
2028	398.619,52	0,520	75.685,21	4.960,71	18.571,73	3.486,17	13.051,39	1.424,03	5.331,23	1.353,21	5.066,10
2029	402.052,26	0,520	76.378,09	5.173,20	19.367,27	3.554,17	13.305,96	1.451,81	5.435,22	1.379,60	5.164,91
2030	405.485,00	0,521	77.070,96	5.377,92	20.133,66	3.617,15	13.541,74	1.477,53	5.531,53	1.404,05	5.256,44
<b>Produção total</b>				<b>153.036,71</b>	<b>572.933,55</b>	<b>69.727,05</b>	<b>261.041,75</b>	<b>28.482,12</b>	<b>106.630,37</b>	<b>27.065,62</b>	<b>101.327,35</b>

<b>ATO 14 - Cidade Polo: Ponte Nova</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	204.300,83	0,510	38.037,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	204.300,39	0,510	38.048,40	251,99	943,38	308,09	1.153,40	110,10	412,18	103,30	386,73
2014	204.299,96	0,510	38.059,08	489,37	1.832,08	568,09	2.126,80	203,01	760,04	190,48	713,10
2015	204.299,52	0,511	38.069,75	713,00	2.669,29	787,54	2.948,36	281,44	1.053,63	264,06	988,56
2016	204.299,09	0,511	38.080,42	923,67	3.458,01	972,76	3.641,79	347,63	1.301,44	326,16	1.221,06
2017	204.298,65	0,511	38.091,10	1.122,15	4.201,07	1.129,12	4.227,15	403,50	1.510,62	378,58	1.417,33
2018	204.298,22	0,511	38.101,77	1.309,14	4.901,11	1.261,11	4.721,31	450,67	1.687,22	422,84	1.583,02
2019	204.297,78	0,511	38.112,45	1.485,31	5.560,66	1.372,56	5.138,54	490,50	1.836,32	460,21	1.722,91
2020	204.297,35	0,511	38.123,12	1.651,29	6.182,06	1.466,67	5.490,87	524,13	1.962,23	491,76	1.841,05
2021	204.296,91	0,511	38.133,79	1.807,68	6.767,54	1.546,16	5.788,44	552,54	2.068,57	518,41	1.940,82
2022	204.296,48	0,512	38.144,47	1.955,03	7.319,18	1.613,30	6.039,82	576,53	2.158,40	540,93	2.025,10
2023	204.296,04	0,512	38.155,14	2.093,87	7.838,97	1.670,03	6.252,22	596,81	2.234,31	559,95	2.096,32
2024	204.295,61	0,512	38.165,81	2.224,70	8.328,75	1.717,99	6.431,73	613,94	2.298,46	576,03	2.156,51
2025	204.295,17	0,512	38.176,49	2.347,98	8.790,27	1.758,53	6.583,51	628,43	2.352,70	589,62	2.207,40
2026	204.294,74	0,512	38.187,16	2.464,15	9.225,18	1.792,82	6.711,88	640,69	2.398,57	601,12	2.250,44
2027	204.294,30	0,512	38.197,83	2.573,62	9.635,03	1.821,83	6.820,51	651,05	2.437,39	610,85	2.286,86
2028	204.293,87	0,512	38.208,51	2.676,79	10.021,28	1.846,40	6.912,48	659,83	2.470,26	619,08	2.317,70
2029	204.293,43	0,513	38.219,18	2.774,02	10.385,29	1.867,21	6.990,39	667,27	2.498,10	626,06	2.343,82
2030	204.293,00	0,513	38.229,85	2.865,66	10.728,38	1.884,85	7.056,45	673,58	2.521,71	631,98	2.365,97
<b>Produção total</b>				<b>82.387,30</b>	<b>308.438,75</b>	<b>34.418,29</b>	<b>140.530,85</b>	<b>13.414,42</b>	<b>50.220,45</b>	<b>12.585,96</b>	<b>47.118,88</b>

<b>ATO 15 - Cidade Polo: Caratinga</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	232.823,74	0,524	44.526,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	234.202,09	0,524	44.800,51	294,97	1.104,31	360,64	1.350,16	162,72	609,19	155,92	583,74
2014	235.580,43	0,524	45.074,31	574,58	2.151,10	667,12	2.497,55	301,00	1.126,89	288,43	1.079,82
2015	236.958,78	0,524	45.348,11	839,72	3.143,72	927,90	3.473,86	418,67	1.567,40	401,18	1.501,93
2016	238.337,13	0,524	45.621,91	1.091,23	4.085,32	1.150,14	4.305,84	518,94	1.942,79	497,26	1.861,63
2017	239.715,48	0,525	45.895,70	1.329,91	4.978,88	1.339,84	5.016,05	604,53	2.263,24	579,28	2.168,70
2018	241.093,83	0,525	46.169,50	1.556,51	5.827,19	1.502,11	5.623,54	677,75	2.537,33	649,44	2.431,34
2019	242.472,17	0,525	46.443,30	1.771,72	6.632,90	1.641,22	6.144,36	740,52	2.772,33	709,58	2.656,52
2020	243.850,52	0,525	46.717,10	1.976,21	7.398,47	1.760,81	6.592,05	794,47	2.974,33	761,29	2.850,08
2021	245.228,87	0,525	46.990,89	2.170,61	8.126,25	1.863,92	6.978,06	841,00	3.148,49	805,87	3.016,97
2022	246.607,22	0,525	47.264,69	2.355,50	8.818,43	1.953,12	7.312,03	881,25	3.299,18	844,43	3.161,36
2023	247.985,57	0,525	47.538,49	2.531,44	9.477,10	2.030,60	7.602,08	916,20	3.430,05	877,93	3.286,77
2024	249.363,91	0,525	47.812,29	2.698,94	10.104,20	2.098,18	7.855,09	946,70	3.544,21	907,15	3.396,16
2025	250.742,26	0,525	48.086,08	2.858,51	10.701,57	2.157,41	8.076,85	973,42	3.644,27	932,76	3.492,04
2026	252.120,61	0,526	48.359,88	3.010,59	11.270,95	2.209,61	8.272,25	996,97	3.732,43	955,33	3.576,51
2027	253.498,96	0,526	48.633,68	3.155,63	11.813,95	2.255,86	8.445,40	1.017,84	3.810,55	975,32	3.651,38
2028	254.877,30	0,526	48.907,48	3.294,04	12.332,13	2.297,09	8.599,78	1.036,45	3.880,21	993,15	3.718,12
2029	256.255,65	0,526	49.181,27	3.426,21	12.826,92	2.334,10	8.738,33	1.053,14	3.942,72	1.009,15	3.778,02
2030	257.634,00	0,526	49.455,07	3.552,49	13.299,68	2.367,54	8.863,52	1.068,23	3.999,21	1.023,61	3.832,15
<b>Produção total</b>				<b>101.522,49</b>	<b>380.076,41</b>	<b>46.255,86</b>	<b>173.171,09</b>	<b>20.870,59</b>	<b>78.134,58</b>	<b>19.998,77</b>	<b>74.870,70</b>

<b>ATO 16 - Cidade Polo: Ituiutaba</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	218.416,09	0,534	42.607,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	219.007,30	0,535	42.758,30	282,26	1.056,71	345,10	1.291,97	221,53	829,37	217,29	813,49
2014	219.598,52	0,535	42.909,08	549,08	2.055,62	637,47	2.386,52	409,22	1.532,02	401,38	1.502,67
2015	220.189,74	0,536	43.059,86	801,36	3.000,10	885,35	3.314,54	568,35	2.127,75	557,46	2.087,00
2016	220.780,96	0,536	43.210,65	1.039,95	3.893,32	1.095,70	4.102,04	703,38	2.633,29	689,91	2.582,85
2017	221.372,17	0,537	43.361,43	1.265,64	4.738,26	1.274,39	4.771,00	818,09	3.062,73	802,42	3.004,06
2018	221.963,39	0,537	43.512,21	1.479,19	5.537,73	1.426,36	5.339,95	915,65	3.427,96	898,11	3.362,30
2019	222.554,61	0,538	43.662,99	1.681,30	6.294,39	1.555,79	5.824,53	998,74	3.739,03	979,60	3.667,41
2020	223.145,83	0,538	43.813,77	1.872,64	7.010,72	1.666,22	6.237,92	1.069,62	4.004,41	1.049,13	3.927,70
2021	223.737,04	0,538	43.964,55	2.053,83	7.689,07	1.760,60	6.591,26	1.130,21	4.231,23	1.108,56	4.150,18
2022	224.328,26	0,539	44.115,34	2.225,48	8.331,66	1.841,44	6.893,93	1.182,11	4.425,53	1.159,46	4.340,76
2023	224.919,48	0,539	44.266,12	2.388,12	8.940,57	1.910,87	7.153,85	1.226,68	4.592,39	1.203,18	4.504,42
2024	225.510,70	0,540	44.416,90	2.542,30	9.517,76	1.970,67	7.377,71	1.265,06	4.736,09	1.240,83	4.645,37
2025	226.101,91	0,540	44.567,68	2.688,49	10.065,07	2.022,33	7.571,14	1.298,23	4.860,27	1.273,36	4.767,17
2026	226.693,13	0,540	44.718,46	2.827,17	10.584,25	2.067,15	7.738,91	1.327,00	4.967,97	1.301,58	4.872,80
2027	227.284,35	0,541	44.869,24	2.958,77	11.076,94	2.106,17	7.885,02	1.352,05	5.061,76	1.326,15	4.964,80
2028	227.875,57	0,541	45.020,03	3.083,71	11.544,67	2.140,32	8.012,86	1.373,97	5.143,83	1.347,65	5.045,29
2029	228.466,78	0,542	45.170,81	3.202,37	11.988,90	2.170,35	8.125,29	1.393,25	5.216,00	1.366,56	5.116,08
2030	229.058,00	0,542	45.321,59	3.315,11	12.411,01	2.196,91	8.224,71	1.410,30	5.279,82	1.383,28	5.178,69
<b>Produção total</b>				<b>94.984,33</b>	<b>355.599,08</b>	<b>43.276,86</b>	<b>162.018,41</b>	<b>27.781,42</b>	<b>104.007,11</b>	<b>27.249,25</b>	<b>102.014,80</b>

<b>ATO 17 - Cidade Polo: Uberlândia</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	917.930,61	0,732	245.098,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	943.309,13	0,736	253.373,94	1.623,69	6.078,71	1.985,17	7.432,01	1.863,10	6.975,02	1.858,91	6.959,33
2014	968.687,65	0,740	261.648,99	3.207,64	12.008,65	3.727,01	13.953,05	3.497,84	13.095,10	3.489,97	13.065,63
2015	994.066,17	0,744	269.924,03	4.754,17	17.798,48	5.263,56	19.705,55	4.939,91	18.493,88	4.928,80	18.452,27
2016	1.019.444,70	0,748	278.199,07	6.265,45	23.456,37	6.626,92	24.809,64	6.219,44	23.284,13	6.205,45	23.231,74
2017	1.044.823,22	0,751	286.474,11	7.743,54	28.990,01	7.844,16	29.366,71	7.361,84	27.560,99	7.345,27	27.498,98
2018	1.070.201,74	0,755	294.749,15	9.190,38	34.406,61	8.938,13	33.462,27	8.388,54	31.404,72	8.369,66	31.334,06
2019	1.095.580,26	0,758	303.024,19	10.607,77	39.713,01	9.928,10	37.168,47	9.317,63	34.883,03	9.296,67	34.804,54
2020	1.120.958,78	0,761	311.299,23	11.997,44	44.915,62	10.830,32	40.546,17	10.164,38	38.053,05	10.141,51	37.967,42
2021	1.146.337,30	0,764	319.574,27	13.361,01	50.020,48	11.658,52	43.646,75	10.941,65	40.962,97	10.917,03	40.870,80
2022	1.171.715,83	0,767	327.849,32	14.699,98	55.033,29	12.424,26	46.513,51	11.660,31	43.653,46	11.634,07	43.555,24
2023	1.197.094,35	0,769	336.124,36	16.015,80	59.959,40	13.137,31	49.183,02	12.329,52	46.158,82	12.301,78	46.054,96
2024	1.222.472,87	0,772	344.399,40	17.309,81	64.803,87	13.805,92	51.686,11	12.957,01	48.508,00	12.927,85	48.398,85
2025	1.247.851,39	0,774	352.674,44	18.583,28	69.571,45	14.437,01	54.048,80	13.549,30	50.725,41	13.518,82	50.611,28
2026	1.273.229,91	0,777	360.949,48	19.837,41	74.266,61	15.036,47	56.293,04	14.111,90	52.831,65	14.080,15	52.712,78
2027	1.298.608,43	0,779	369.224,52	21.073,32	78.893,58	15.609,24	58.437,34	14.649,45	54.844,11	14.616,49	54.720,70
2028	1.323.986,96	0,781	377.499,56	22.292,08	83.456,33	16.159,49	60.497,33	15.165,86	56.777,43	15.131,74	56.649,68
2029	1.349.365,48	0,783	385.774,60	23.494,68	87.958,59	16.690,73	62.486,20	15.664,44	58.644,01	15.629,20	58.512,05
2030	1.374.744,00	0,785	394.049,65	24.682,07	92.403,89	17.205,95	64.415,05	16.147,98	60.454,26	16.111,65	60.318,23
<b>Produção total</b>				<b>690.421,21</b>	<b>2.584.775,15</b>	<b>314.575,47</b>	<b>1.177.696,81</b>	<b>295.232,65</b>	<b>1.105.281,85</b>	<b>294.568,35</b>	<b>1.102.794,87</b>

<b>ATO 18 - Cidade Polo: Uberaba</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	369.884,22	0,662	89.346,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	376.775,26	0,664	91.278,72	591,89	2.215,89	723,66	2.709,22	652,56	2.443,02	650,12	2.433,88
2014	383.666,30	0,666	93.210,63	1.162,11	4.350,66	1.349,84	5.053,47	1.217,21	4.556,94	1.212,65	4.539,89
2015	390.557,35	0,667	95.142,55	1.711,92	6.409,01	1.893,76	7.089,81	1.707,69	6.393,21	1.701,30	6.369,28
2016	397.448,39	0,669	97.074,47	2.242,51	8.395,42	2.368,31	8.866,38	2.135,61	7.995,22	2.127,62	7.965,30
2017	404.339,43	0,671	99.006,38	2.754,99	10.314,05	2.784,31	10.423,80	2.510,74	9.399,61	2.501,34	9.364,44
2018	411.230,48	0,672	100.938,30	3.250,44	12.168,87	3.150,92	11.796,31	2.841,33	10.637,27	2.830,70	10.597,46
2019	418.121,52	0,674	102.870,21	3.729,82	13.963,58	3.475,87	13.012,83	3.134,35	11.734,26	3.122,62	11.690,35
2020	425.012,57	0,676	104.802,13	4.194,09	15.701,70	3.765,66	14.097,75	3.395,67	12.712,58	3.382,96	12.665,01
2021	431.903,61	0,677	106.734,05	4.644,12	17.386,50	4.025,80	15.071,64	3.630,24	13.590,78	3.616,66	13.539,92
2022	438.794,65	0,678	108.665,96	5.080,74	19.021,10	4.260,91	15.951,85	3.842,26	14.384,51	3.827,88	14.330,68
2023	445.685,70	0,680	110.597,88	5.504,73	20.608,43	4.474,92	16.753,04	4.035,24	15.106,97	4.020,14	15.050,44
2024	452.576,74	0,681	112.529,80	5.916,83	22.151,23	4.671,11	17.487,55	4.212,15	15.769,32	4.196,39	15.710,31
2025	459.467,78	0,683	114.461,71	6.317,73	23.652,10	4.852,28	18.165,81	4.375,53	16.380,94	4.359,15	16.319,64
2026	466.358,83	0,684	116.393,63	6.708,08	25.113,48	5.020,78	18.796,62	4.527,47	16.949,77	4.510,52	16.886,34
2027	473.249,87	0,685	118.325,54	7.088,50	26.537,66	5.178,58	19.387,39	4.669,76	17.482,49	4.652,29	17.417,07
2028	480.140,91	0,686	120.257,46	7.459,56	27.926,83	5.327,36	19.944,39	4.803,92	17.984,76	4.785,95	17.917,46
2029	487.031,96	0,687	122.189,38	7.821,81	29.283,00	5.468,53	20.472,88	4.931,22	18.461,33	4.912,77	18.392,24
2030	493.923,00	0,688	124.121,29	8.175,76	30.608,12	5.603,27	20.977,34	5.052,72	18.916,22	5.033,82	18.845,43
<b>Produção total</b>				<b>230.593,85</b>	<b>863.289,31</b>	<b>105.064,50</b>	<b>393.336,88</b>	<b>94.741,44</b>	<b>354.689,74</b>	<b>94.386,91</b>	<b>353.362,46</b>

<b>ATO 19 - Cidade Polo: Araxá</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	386.163,96	0,539	75.955,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	391.383,35	0,540	77.114,50	503,18	1.883,78	615,20	2.303,17	443,88	1.661,80	438,00	1.639,77
2014	396.602,74	0,541	78.273,18	984,73	3.686,60	1.143,61	4.281,41	825,15	3.089,15	814,21	3.048,20
2015	401.822,13	0,542	79.431,86	1.445,91	5.413,16	1.598,79	5.985,51	1.153,57	4.318,71	1.138,28	4.261,46
2016	407.041,52	0,542	80.590,53	1.887,92	7.067,92	1.992,20	7.458,34	1.437,43	5.381,39	1.418,37	5.310,06
2017	412.260,91	0,543	81.749,21	2.311,86	8.655,04	2.333,49	8.736,04	1.683,68	6.303,29	1.661,36	6.219,74
2018	417.480,30	0,544	82.907,88	2.718,78	10.178,48	2.630,81	9.849,13	1.898,20	7.106,41	1.873,04	7.012,22
2019	422.699,70	0,545	84.066,56	3.109,68	11.641,93	2.891,03	10.823,34	2.085,96	7.809,33	2.058,31	7.705,82
2020	427.919,09	0,546	85.225,24	3.485,50	13.048,90	3.119,95	11.680,38	2.251,13	8.427,70	2.221,29	8.316,00
2021	433.138,48	0,546	86.383,91	3.847,11	14.402,66	3.322,47	12.438,56	2.397,25	8.974,76	2.365,48	8.855,80
2022	438.357,87	0,547	87.542,59	4.195,33	15.706,33	3.502,72	13.113,35	2.527,30	9.461,64	2.493,81	9.336,22
2023	443.577,26	0,548	88.701,26	4.530,95	16.962,81	3.664,17	13.717,78	2.643,80	9.897,75	2.608,75	9.766,56
2024	448.796,65	0,549	89.859,94	4.854,70	18.174,85	3.809,76	14.262,85	2.748,85	10.291,03	2.712,41	10.154,63
2025	454.016,04	0,549	91.018,62	5.167,27	19.345,05	3.941,98	14.757,85	2.844,24	10.648,18	2.806,54	10.507,04
2026	459.235,43	0,550	92.177,29	5.469,32	20.475,84	4.062,91	15.210,59	2.931,50	10.974,85	2.892,64	10.829,38
2027	464.454,83	0,551	93.335,97	5.761,45	21.569,51	4.174,32	15.627,68	3.011,88	11.275,79	2.971,96	11.126,33
2028	469.674,22	0,551	94.494,64	6.044,24	22.628,23	4.277,70	16.014,70	3.086,47	11.555,04	3.045,56	11.401,88
2029	474.893,61	0,552	95.653,32	6.318,25	23.654,03	4.374,30	16.376,35	3.156,17	11.815,98	3.114,34	11.659,36
2030	480.113,00	0,552	96.812,00	6.583,97	24.648,83	4.465,18	16.716,60	3.221,75	12.061,48	3.179,05	11.901,60
<b>Produção total</b>				<b>186.628,98</b>	<b>698.695,13</b>	<b>85.032,69</b>	<b>318.342,45</b>	<b>61.353,37</b>	<b>229.692,63</b>	<b>60.540,14</b>	<b>226.648,09</b>



<b>ATO 21 - Cidade Polo: Pium-i</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	238.164,35	0,516	44.820,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	240.446,22	0,516	45.291,54	296,92	1.111,59	363,02	1.359,06	227,63	852,17	222,98	834,77
2014	242.728,09	0,517	45.762,89	579,67	2.170,13	673,10	2.519,94	422,06	1.580,09	413,44	1.547,81
2015	245.009,96	0,517	46.234,24	849,07	3.178,72	938,53	3.513,63	588,49	2.203,16	576,47	2.158,16
2016	247.291,83	0,517	46.705,59	1.105,91	4.140,26	1.166,28	4.366,26	731,29	2.737,79	716,35	2.681,86
2017	249.573,70	0,518	47.176,94	1.350,91	5.057,50	1.362,24	5.099,89	854,17	3.197,80	836,72	3.132,48
2018	251.855,57	0,518	47.648,29	1.584,77	5.933,01	1.531,38	5.733,12	960,22	3.594,86	940,61	3.521,42
2019	254.137,43	0,519	48.119,64	1.808,13	6.769,23	1.677,90	6.281,65	1.052,10	3.938,80	1.030,60	3.858,34
2020	256.419,30	0,519	48.590,99	2.021,61	7.568,43	1.805,32	6.758,71	1.132,00	4.237,93	1.108,87	4.151,36
2021	258.701,17	0,520	49.062,34	2.225,78	8.332,79	1.916,65	7.175,49	1.201,80	4.499,27	1.177,25	4.407,35
2022	260.983,04	0,520	49.533,69	2.421,18	9.064,32	2.014,39	7.541,40	1.263,09	4.728,70	1.237,29	4.632,11
2023	263.264,91	0,520	50.005,04	2.608,32	9.764,94	2.100,67	7.864,40	1.317,19	4.931,23	1.290,28	4.830,50
2024	265.546,78	0,521	50.476,39	2.787,69	10.436,45	2.177,27	8.151,19	1.365,22	5.111,06	1.337,33	5.006,66
2025	267.828,65	0,521	50.947,74	2.959,73	11.080,55	2.245,72	8.407,44	1.408,14	5.271,74	1.379,37	5.164,05
2026	270.110,52	0,522	51.419,09	3.124,88	11.698,82	2.307,28	8.637,93	1.446,74	5.416,26	1.417,19	5.305,62
2027	272.392,39	0,522	51.890,44	3.283,53	12.292,78	2.363,04	8.846,67	1.481,70	5.547,15	1.451,44	5.433,83
2028	274.674,26	0,522	52.361,79	3.436,07	12.863,85	2.413,90	9.037,07	1.513,59	5.666,54	1.482,67	5.550,78
2029	276.956,13	0,523	52.833,14	3.582,85	13.413,34	2.460,62	9.212,00	1.542,89	5.776,22	1.511,37	5.658,23
2030	279.238,00	0,523	53.304,49	3.724,20	13.942,52	2.503,86	9.373,87	1.570,00	5.877,72	1.537,93	5.757,65
<b>Produção total</b>				<b>105.997,50</b>	<b>396.829,81</b>	<b>48.294,90</b>	<b>180.804,79</b>	<b>30.282,48</b>	<b>113.370,51</b>	<b>29.663,87</b>	<b>111.054,59</b>

<b>ATO 22 - Cidade Polo: Bom Despacho</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	411.372,91	0,537	80.578,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	424.947,70	0,541	83.882,61	533,81	1.998,44	652,65	2.443,35	412,11	1.542,84	403,85	1.511,91
2014	438.522,48	0,545	87.186,27	1.058,41	3.962,44	1.230,02	4.604,90	776,69	2.907,74	761,12	2.849,45
2015	452.097,26	0,548	90.489,94	1.574,35	5.893,99	1.743,89	6.528,70	1.101,17	4.122,51	1.079,09	4.039,87
2016	465.672,04	0,552	93.793,61	2.082,13	7.795,00	2.204,17	8.251,91	1.391,81	5.210,62	1.363,91	5.106,17
2017	479.246,83	0,555	97.097,27	2.582,22	9.667,23	2.619,26	9.805,90	1.653,92	6.191,88	1.620,76	6.067,76
2018	492.821,61	0,558	100.400,94	3.075,08	11.512,37	2.996,22	11.217,13	1.891,94	7.082,98	1.854,02	6.941,00
2019	506.396,39	0,561	103.704,61	3.561,12	13.331,99	3.340,99	12.507,90	2.109,65	7.898,04	2.067,36	7.739,72
2020	519.971,17	0,564	107.008,27	4.040,74	15.127,57	3.658,63	13.697,06	2.310,22	8.648,92	2.263,91	8.475,55
2021	533.545,96	0,566	110.311,94	4.514,31	16.900,53	3.953,37	14.800,48	2.496,33	9.345,67	2.446,29	9.158,33
2022	547.120,74	0,569	113.615,60	4.982,19	18.652,17	4.228,78	15.831,58	2.670,24	9.996,75	2.616,71	9.796,36
2023	560.695,52	0,571	116.919,27	5.444,71	20.383,73	4.487,90	16.801,65	2.833,86	10.609,30	2.777,05	10.396,63
2024	574.270,30	0,574	120.222,94	5.902,19	22.096,40	4.733,27	17.720,25	2.988,79	11.189,34	2.928,88	10.965,04
2025	587.845,09	0,576	123.526,60	6.354,90	23.791,26	4.967,03	18.595,41	3.136,40	11.741,95	3.073,53	11.506,58
2026	601.419,87	0,578	126.830,27	6.803,14	25.469,35	5.191,01	19.433,92	3.277,83	12.271,43	3.212,13	12.025,44
2027	614.994,65	0,580	130.133,93	7.247,16	27.131,65	5.406,73	20.241,53	3.414,05	12.781,39	3.345,61	12.525,18
2028	628.569,43	0,582	133.437,60	7.687,20	28.779,08	5.615,48	21.023,05	3.545,86	13.274,87	3.474,78	13.008,77
2029	642.144,22	0,583	136.741,27	8.123,51	30.412,51	5.818,36	21.782,57	3.673,97	13.754,46	3.600,32	13.478,75
2030	655.719,00	0,585	140.044,93	8.556,29	32.032,75	6.016,27	22.523,52	3.798,94	14.222,34	3.722,79	13.937,24
		<b>Produção total</b>		<b>238.321,68</b>	<b>892.220,52</b>	<b>108.586,43</b>	<b>406.522,14</b>	<b>68.566,22</b>	<b>256.695,85</b>	<b>67.191,79</b>	<b>251.550,30</b>

<b>ATO 23 - Cidade Polo: Pará de Minas</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	914.074,35	0,694	231.510,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	962.989,22	0,702	246.579,89	1.533,67	5.741,70	1.875,11	7.019,97	1.773,68	6.640,26	1.770,20	6.627,21
2014	1.011.904,09	0,708	261.649,30	3.077,85	11.522,77	3.579,13	13.399,42	3.385,53	12.674,63	3.378,88	12.649,74
2015	1.060.818,96	0,715	276.718,70	4.631,94	17.340,91	5.138,80	19.238,48	4.860,84	18.197,85	4.851,29	18.162,11
2016	1.109.733,83	0,720	291.788,11	6.195,36	23.193,96	6.576,70	24.621,63	6.220,96	23.289,82	6.208,74	23.244,08
2017	1.158.648,70	0,726	306.857,51	7.767,55	29.079,90	7.911,86	29.620,14	7.483,90	28.017,95	7.469,20	27.962,93
2018	1.207.563,57	0,730	321.926,92	9.348,02	34.996,80	9.160,34	34.294,15	8.664,84	32.439,15	8.647,83	32.375,44
2019	1.256.478,43	0,735	336.996,32	10.936,28	40.942,86	10.335,69	38.694,39	9.776,62	36.601,37	9.757,42	36.529,49
2020	1.305.393,30	0,739	352.065,73	12.531,87	46.916,39	11.449,35	42.863,67	10.830,04	40.545,12	10.808,77	40.465,50
2021	1.354.308,17	0,743	367.135,13	14.134,38	52.915,79	12.510,95	46.838,08	11.834,22	44.304,55	11.810,98	44.217,54
2022	1.403.223,04	0,746	382.204,54	15.743,39	58.939,55	13.528,65	50.648,09	12.796,87	47.908,48	12.771,74	47.814,39
2023	1.452.137,91	0,750	397.273,94	17.358,52	64.986,24	14.509,30	54.319,40	13.724,47	51.381,21	13.697,52	51.280,30
2024	1.501.052,78	0,753	412.343,35	18.979,43	71.054,54	15.458,69	57.873,70	14.622,51	54.743,25	14.593,79	54.635,74
2025	1.549.967,65	0,755	427.412,75	20.605,77	77.143,19	16.381,71	61.329,28	15.495,61	58.011,91	15.465,17	57.897,98
2026	1.598.882,52	0,758	442.482,16	22.237,24	83.251,00	17.282,49	64.701,57	16.347,66	61.201,80	16.315,55	61.081,60
2027	1.647.797,39	0,761	457.551,56	23.873,52	89.376,85	18.164,49	68.003,60	17.181,96	64.325,21	17.148,21	64.198,89
2028	1.696.712,26	0,763	472.620,97	25.514,34	95.519,70	19.030,66	71.246,35	18.001,28	67.392,56	17.965,92	67.260,20
2029	1.745.627,13	0,765	487.690,37	27.159,43	101.678,56	19.883,48	74.439,08	18.807,96	70.412,59	18.771,02	70.274,31
2030	1.794.542,00	0,768	502.759,78	28.808,56	107.852,49	20.725,02	77.589,62	19.603,98	73.392,71	19.565,48	73.248,58
<b>Produção total</b>				<b>793.164,98</b>	<b>2.969.423,77</b>	<b>361.392,38</b>	<b>1.352.968,34</b>	<b>341.844,28</b>	<b>1.279.784,84</b>	<b>341.172,93</b>	<b>1.277.271,46</b>

<b>ATO 24 - Cidade Polo: Divinópolis</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	381.164,74	0,613	85.252,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	387.358,09	0,615	86.896,97	564,77	2.114,36	690,50	2.585,08	604,46	2.262,94	601,50	2.251,88
2014	393.551,43	0,616	88.540,98	1.107,54	4.146,37	1.286,37	4.815,87	1.126,07	4.215,75	1.120,57	4.195,14
2015	399.744,78	0,618	90.185,00	1.629,59	6.100,81	1.802,40	6.747,77	1.577,80	5.906,90	1.570,08	5.878,02
2016	405.938,13	0,620	91.829,01	2.132,13	7.982,21	2.251,07	8.427,49	1.970,56	7.377,30	1.960,92	7.341,23
2017	412.131,48	0,621	93.473,03	2.616,30	9.794,81	2.642,92	9.894,46	2.313,57	8.661,46	2.302,26	8.619,12
2018	418.324,83	0,623	95.117,04	3.083,16	11.542,63	2.986,82	11.181,94	2.614,62	9.788,51	2.601,83	9.740,65
2019	424.518,17	0,624	96.761,06	3.533,73	13.229,45	3.290,27	12.318,00	2.880,25	10.782,99	2.866,17	10.730,27
2020	430.711,52	0,626	98.405,07	3.968,94	14.858,80	3.559,60	13.326,29	3.116,02	11.665,64	3.100,78	11.608,61
2021	436.904,87	0,627	100.049,09	4.389,71	16.434,04	3.800,13	14.226,81	3.326,58	12.453,94	3.310,32	12.393,06
2022	443.098,22	0,629	101.693,10	4.796,86	17.958,31	4.016,38	15.036,40	3.515,88	13.162,64	3.498,69	13.098,29
2023	449.291,57	0,630	103.337,12	5.191,19	19.434,60	4.212,14	15.769,27	3.687,25	13.804,19	3.669,22	13.736,70
2024	455.484,91	0,631	104.981,13	5.573,45	20.865,68	4.390,61	16.437,42	3.843,48	14.389,07	3.824,69	14.318,72
2025	461.678,26	0,633	106.625,15	5.944,34	22.254,20	4.554,49	17.050,96	3.986,94	14.926,16	3.967,45	14.853,18
2026	467.871,61	0,634	108.269,16	6.304,52	23.602,63	4.706,07	17.618,43	4.119,63	15.422,92	4.099,49	15.347,52
2027	474.064,96	0,635	109.913,18	6.654,61	24.913,31	4.847,27	18.147,04	4.243,23	15.885,65	4.222,48	15.807,99
2028	480.258,30	0,636	111.557,19	6.995,21	26.188,43	4.979,71	18.642,86	4.359,16	16.319,69	4.337,85	16.239,90
2029	486.451,65	0,638	113.201,21	7.326,87	27.430,07	5.104,76	19.111,02	4.468,63	16.729,50	4.446,78	16.647,72
2030	492.645,00	0,639	114.845,22	7.650,10	28.640,17	5.223,57	19.555,84	4.572,64	17.118,89	4.550,28	17.035,20
<b>Produção total</b>				<b>216.151,57</b>	<b>809.220,80</b>	<b>98.484,11</b>	<b>368.701,43</b>	<b>86.211,54</b>	<b>322.755,81</b>	<b>85.790,06</b>	<b>321.177,88</b>

<b>ATO 25 - Cidade Polo: Belo Horizonte</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	4.617.357	0,819	1.380.554	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	4.718.104	0,820	1.412.474	9.146	34.239	11.182	41.862	11.125	41.649	11.123	41.642
2014	4.818.851	0,821	1.444.393	17.970	67.276	20.874	78.147	20.768	77.750	20.764	77.736
2015	4.919.598	0,822	1.476.313	26.492	99.181	29.309	109.728	29.161	109.170	29.155	109.151
2016	5.020.345	0,823	1.508.232	34.729	130.019	36.685	137.339	36.498	136.641	36.492	136.617
2017	5.121.092	0,824	1.540.152	42.698	159.853	43.165	161.601	42.946	160.780	42.939	160.752
2018	5.221.839	0,825	1.572.071	50.415	188.741	48.892	183.039	48.643	182.109	48.635	182.077
2019	5.322.586	0,826	1.603.991	57.893	216.739	53.981	202.092	53.707	201.066	53.697	201.030
2020	5.423.333	0,826	1.635.910	65.148	243.898	58.533	219.135	58.236	218.022	58.226	217.984
2021	5.524.080	0,827	1.667.830	72.191	270.266	62.633	234.482	62.314	233.290	62.303	233.249
2022	5.624.827	0,828	1.699.749	79.036	295.891	66.349	248.397	66.012	247.135	66.001	247.091
2023	5.725.574	0,829	1.731.669	85.693	320.815	69.744	261.104	69.389	259.778	69.377	259.732
2024	5.826.321	0,829	1.763.588	92.175	345.080	72.866	272.793	72.496	271.407	72.483	271.360
2025	5.927.068	0,830	1.795.508	98.490	368.723	75.759	283.622	75.374	282.181	75.360	282.132
2026	6.027.815	0,831	1.827.428	104.649	391.780	78.457	293.726	78.059	292.234	78.045	292.183
2027	6.128.562	0,831	1.859.347	110.661	414.287	80.993	303.219	80.582	301.678	80.567	301.626
2028	6.229.309	0,832	1.891.267	116.534	436.275	83.391	312.195	82.967	310.609	82.952	310.555
2029	6.330.056	0,832	1.923.186	122.276	457.773	85.672	320.736	85.237	319.107	85.222	319.051
2030	6.430.804	0,833	1.955.106	127.896	478.812	87.855	328.909	87.409	327.239	87.394	327.181
<b>Produção total</b>				<b>3.603.265,65</b>	<b>3.603.266</b>	<b>13.489.782</b>	<b>1.641.742</b>	<b>6.146.297</b>	<b>1.633.402</b>	<b>6.115.075</b>	<b>1.633.116</b>

**ATO 26 - Cidade Polo: Sete Lagoas**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	691.208,00	0,589	148.655,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	711.851,00	0,592	153.823,36	984,78	3.686,80	1.204,03	4.507,59	1.040,69	3.896,10	1.035,08	3.875,10
2014	732.494,00	0,595	158.991,68	1.946,46	7.287,08	2.261,68	8.467,20	1.954,86	7.318,55	1.944,33	7.279,11
2015	753.137,00	0,597	164.159,99	2.886,36	10.805,87	3.195,85	11.964,50	2.762,30	10.341,42	2.747,41	10.285,67
2016	773.780,00	0,600	169.328,31	3.805,77	14.247,92	4.025,83	15.071,77	3.479,69	13.027,16	3.460,94	12.956,94
2017	794.423,00	0,602	174.496,63	4.705,88	17.617,70	4.767,92	17.849,98	4.121,11	15.428,48	4.098,90	15.345,31
2018	815.066,00	0,604	179.664,94	5.587,80	20.919,42	5.435,86	20.350,57	4.698,44	17.589,84	4.673,11	17.495,03
2019	835.709,00	0,606	184.833,26	6.452,61	24.157,05	6.041,23	22.616,95	5.221,69	19.548,76	5.193,54	19.443,39
2020	856.352,00	0,608	190.001,57	7.301,29	27.334,31	6.593,82	24.685,73	5.699,31	21.336,90	5.668,59	21.221,89
2021	876.995,00	0,610	195.169,89	8.134,78	30.454,72	7.101,89	26.587,80	6.138,46	22.980,94	6.105,37	22.857,06
2022	897.638,00	0,611	200.338,21	8.953,98	33.521,59	7.572,38	28.349,23	6.545,12	24.503,41	6.509,84	24.371,33
2023	918.281,00	0,613	205.506,52	9.759,70	36.538,04	8.011,18	29.992,00	6.924,40	25.923,33	6.887,08	25.783,59
2024	938.924,00	0,615	210.674,84	10.552,74	39.507,00	8.423,25	31.534,66	7.280,56	27.256,72	7.241,32	27.109,80
2025	959.567,00	0,616	215.843,16	11.333,84	42.431,25	8.812,75	32.992,87	7.617,23	28.517,10	7.576,17	28.363,39
2026	980.210,00	0,618	221.011,47	12.103,69	45.313,38	9.183,22	34.379,83	7.937,44	29.715,91	7.894,65	29.555,73
2027	1.000.853,00	0,619	226.179,79	12.862,94	48.155,85	9.537,63	35.706,67	8.243,77	30.862,75	8.199,34	30.696,39
2028	1.021.496,00	0,620	231.348,10	13.612,22	50.960,96	9.878,50	36.982,79	8.538,40	31.965,76	8.492,37	31.793,46
2029	1.042.139,00	0,622	236.516,42	14.352,10	53.730,90	10.207,94	38.216,13	8.823,14	33.031,78	8.775,59	32.853,74
2030	1.062.782,00	0,623	241.684,74	15.083,13	56.467,70	10.527,73	39.413,37	9.099,56	34.066,61	9.050,51	33.882,98
			<b>Produção total</b>	<b>421.652,76</b>	<b>1.578.569,09</b>	<b>192.117,03</b>	<b>719.241,12</b>	<b>166.054,71</b>	<b>618.318,97</b>	<b>165.159,64</b>	<b>618.318,97</b>

**ATO 27 - Cidade Polo: Itabira**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	362.708,48	0,541	71.585,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	365.613,17	0,541	72.257,26	474,23	1.775,40	579,81	2.170,66	414,04	1.550,07	408,35	1.528,75
2014	368.517,87	0,542	72.928,68	925,29	3.464,07	1.074,41	4.022,33	767,23	2.872,34	756,68	2.832,85
2015	371.422,57	0,543	73.600,11	1.354,53	5.071,04	1.497,12	5.604,88	1.069,09	4.002,44	1.054,39	3.947,40
2016	374.327,26	0,544	74.271,54	1.763,22	6.601,09	1.859,19	6.960,38	1.327,65	4.970,40	1.309,39	4.902,05
2017	377.231,96	0,544	74.942,96	2.152,56	8.058,68	2.170,09	8.124,32	1.549,66	5.801,57	1.528,35	5.721,80
2018	380.136,65	0,545	75.614,39	2.523,67	9.448,04	2.437,83	9.126,66	1.740,85	6.517,34	1.716,91	6.427,73
2019	383.041,35	0,546	76.285,82	2.877,62	10.773,15	2.669,15	9.992,66	1.906,03	7.135,75	1.879,83	7.037,63
2020	385.946,04	0,546	76.957,24	3.215,41	12.037,73	2.869,74	10.743,63	2.049,28	7.672,02	2.021,10	7.566,53
2021	388.850,74	0,547	77.628,67	3.537,97	13.245,33	3.044,41	11.397,56	2.174,01	8.138,98	2.144,12	8.027,07
2022	391.755,43	0,548	78.300,09	3.846,20	14.399,25	3.197,21	11.969,61	2.283,13	8.547,49	2.251,73	8.429,96
2023	394.660,13	0,548	78.971,52	4.140,92	15.502,63	3.331,56	12.472,60	2.379,07	8.906,67	2.346,35	8.784,20
2024	397.564,83	0,549	79.642,95	4.422,93	16.558,40	3.450,35	12.917,30	2.463,89	9.224,23	2.430,01	9.097,40
2025	400.469,52	0,549	80.314,37	4.692,96	17.569,34	3.556,00	13.312,85	2.539,34	9.506,69	2.504,42	9.375,97
2026	403.374,22	0,550	80.985,80	4.951,72	18.538,06	3.650,58	13.666,91	2.606,87	9.759,53	2.571,03	9.625,33
2027	406.278,91	0,551	81.657,23	5.199,85	19.467,02	3.735,81	13.985,98	2.667,74	9.987,38	2.631,05	9.850,05
2028	409.183,61	0,551	82.328,65	5.437,98	20.358,54	3.813,15	14.275,53	2.722,96	10.194,14	2.685,52	10.053,97
2029	412.088,30	0,552	83.000,08	5.666,70	21.214,78	3.883,84	14.540,17	2.773,44	10.383,12	2.735,31	10.240,36
2030	414.993,00	0,552	83.671,51	5.886,54	22.037,82	3.948,91	14.783,80	2.819,91	10.557,10	2.781,14	10.411,94
<b>Produção total</b>				<b>167.714,20</b>	<b>627.882,63</b>	<b>76.414,39</b>	<b>286.077,58</b>	<b>54.567,44</b>	<b>204.287,70</b>	<b>53.817,14</b>	<b>201.478,75</b>

**ATO 28 - Cidade Polo: Ipatinga**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	601.905,22	0,597	131.235,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	610.287,26	0,599	133.366,77	869,39	3.254,78	1.062,94	3.979,39	716,58	2.682,69	704,68	2.638,16
2014	618.669,30	0,600	135.497,88	1.702,26	6.372,87	1.976,96	7.401,28	1.332,76	4.989,55	1.310,64	4.906,72
2015	627.051,35	0,601	137.629,00	2.500,75	9.362,23	2.765,35	10.352,84	1.864,25	6.979,33	1.833,31	6.863,47
2016	635.433,39	0,603	139.760,12	3.266,86	12.230,36	3.447,75	12.907,58	2.324,29	8.701,60	2.285,71	8.557,15
2017	643.815,43	0,604	141.891,23	4.002,47	14.984,31	4.040,73	15.127,54	2.724,04	10.198,18	2.678,82	10.028,89
2018	652.197,48	0,605	144.022,35	4.709,36	17.630,74	4.558,26	17.065,07	3.072,94	11.504,36	3.021,93	11.313,39
2019	660.579,52	0,606	146.153,47	5.389,20	20.175,91	5.012,15	18.764,32	3.378,92	12.649,90	3.322,83	12.439,91
2020	668.961,57	0,607	148.284,58	6.043,57	22.625,72	5.412,34	20.262,53	3.648,71	13.659,92	3.588,14	13.433,16
2021	677.343,61	0,608	150.415,70	6.673,95	24.985,71	5.767,23	21.591,14	3.887,96	14.555,60	3.823,42	14.313,97
2022	685.725,65	0,609	152.546,81	7.281,74	27.261,12	6.083,89	22.776,66	4.101,44	15.354,81	4.033,35	15.099,92
2023	694.107,70	0,611	154.677,93	7.868,25	29.456,87	6.368,31	23.841,47	4.293,18	16.072,65	4.221,91	15.805,84
2024	702.489,74	0,612	156.809,05	8.434,72	31.577,61	6.625,53	24.804,43	4.466,58	16.721,82	4.392,43	16.444,24
2025	710.871,78	0,613	158.940,16	8.982,32	33.627,70	6.859,79	25.681,46	4.624,51	17.313,07	4.547,74	17.025,68
2026	719.253,83	0,614	161.071,28	9.512,15	35.611,26	7.074,70	26.486,01	4.769,38	17.855,46	4.690,21	17.559,05
2027	727.635,87	0,614	163.202,40	10.025,24	37.532,15	7.273,26	27.229,39	4.903,25	18.356,61	4.821,85	18.051,89
2028	736.017,91	0,615	165.333,51	10.522,57	39.394,04	7.458,05	27.921,18	5.027,82	18.822,98	4.944,36	18.510,51
2029	744.399,96	0,616	167.464,63	11.005,06	41.200,35	7.631,21	28.569,44	5.144,55	19.260,00	5.059,15	18.940,28
2030	752.782,00	0,617	169.595,74	11.473,56	42.954,33	7.794,55	29.180,98	5.254,67	19.672,26	5.167,44	19.345,70
<b>Produção total</b>				<b>324.966,90</b>	<b>1.216.599,90</b>	<b>148.062,88</b>	<b>554.312,73</b>	<b>99.816,11</b>	<b>373.688,12</b>	<b>98.159,15</b>	<b>367.484,85</b>



**ATO 29 - Cidade Polo: Aimorés**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	115.710,52	0,500	21.117,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	115.450,83	0,500	21.069,78	139,89	523,73	171,04	640,33	17,10	64,03	11,82	44,24
2014	115.191,13	0,500	21.022,39	271,33	1.015,78	314,95	1.179,11	31,50	117,91	21,76	81,47
2015	114.931,43	0,500	20.975,00	394,79	1.478,00	435,98	1.632,22	43,60	163,22	30,12	112,77
2016	114.671,74	0,500	20.927,60	510,75	1.912,13	537,71	2.013,06	53,77	201,31	37,15	139,08
2017	114.412,04	0,500	20.880,21	619,64	2.319,80	623,15	2.332,93	62,32	233,29	43,05	161,18
2018	114.152,35	0,500	20.832,82	721,88	2.702,56	694,85	2.601,35	69,48	260,13	48,01	179,73
2019	113.892,65	0,500	20.785,42	817,85	3.061,85	754,95	2.826,37	75,50	282,64	52,16	195,28
2020	113.632,96	0,500	20.738,03	907,92	3.399,04	805,28	3.014,77	80,53	301,48	55,64	208,29
2021	113.373,26	0,500	20.690,64	992,43	3.715,42	847,35	3.172,29	84,74	317,23	58,54	219,18
2022	113.113,57	0,500	20.643,24	1.071,70	4.012,20	882,46	3.303,74	88,25	330,37	60,97	228,26
2023	112.853,87	0,500	20.595,85	1.146,04	4.290,52	911,70	3.413,20	91,17	341,32	62,99	235,82
2024	112.594,17	0,500	20.548,46	1.215,74	4.551,46	935,99	3.504,12	93,60	350,41	64,67	242,10
2025	112.334,48	0,500	20.501,06	1.281,07	4.796,03	956,09	3.579,38	95,61	357,94	66,06	247,30
2026	112.074,78	0,500	20.453,67	1.342,28	5.025,18	972,67	3.641,44	97,27	364,14	67,20	251,59
2027	111.815,09	0,500	20.406,28	1.399,61	5.239,81	986,27	3.692,36	98,63	369,24	68,14	255,11
2028	111.555,39	0,500	20.358,88	1.453,29	5.440,76	997,36	3.733,88	99,74	373,39	68,91	257,98
2029	111.295,70	0,500	20.311,49	1.503,52	5.628,84	1.006,33	3.767,48	100,63	376,75	69,53	260,30
2030	111.036,00	0,500	20.264,10	1.550,52	5.804,78	1.013,52	3.794,38	101,35	379,44	70,03	262,16
<b>Produção total</b>				<b>44.701,79</b>	<b>167.353,03</b>	<b>20.366,99</b>	<b>76.249,24</b>	<b>2.036,70</b>	<b>7.624,92</b>	<b>1.407,17</b>	<b>5.268,13</b>

**ATO 30 - Cidade Polo: Governador Valadares**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	485.608,57	0,594	105.335,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	486.917,48	0,595	105.755,73	697,81	2.612,42	853,16	3.194,03	556,33	2.082,78	546,14	2.044,61
2014	488.226,39	0,596	106.176,23	1.357,76	5.083,14	1.576,34	5.901,46	1.027,91	3.848,26	1.009,08	3.777,74
2015	489.535,30	0,597	106.596,72	1.982,07	7.420,40	2.189,88	8.198,38	1.427,99	5.346,04	1.401,82	5.248,08
2016	490.844,22	0,597	107.017,22	2.572,80	9.631,98	2.710,90	10.148,97	1.767,74	6.617,99	1.735,34	6.496,72
2017	492.153,13	0,598	107.437,72	3.131,93	11.725,19	3.153,87	11.807,35	2.056,59	7.699,40	2.018,91	7.558,32
2018	493.462,04	0,599	107.858,22	3.661,27	13.706,94	3.531,00	13.219,23	2.302,51	8.620,06	2.260,32	8.462,11
2019	494.770,96	0,600	108.278,71	4.162,57	15.583,70	3.852,57	14.423,13	2.512,20	9.405,10	2.466,17	9.232,77
2020	496.079,87	0,600	108.699,21	4.637,47	17.361,60	4.127,28	15.451,56	2.691,34	10.075,73	2.642,02	9.891,11
2021	497.388,78	0,601	109.119,71	5.087,50	19.046,40	4.362,45	16.331,97	2.844,69	10.649,83	2.792,56	10.454,69
2022	498.697,70	0,602	109.540,21	5.514,10	20.643,50	4.564,25	17.087,49	2.976,28	11.142,50	2.921,74	10.938,33
2023	500.006,61	0,603	109.960,70	5.918,65	22.158,03	4.737,92	17.737,65	3.089,52	11.566,45	3.032,91	11.354,51
2024	501.315,52	0,603	110.381,20	6.302,42	23.594,78	4.887,84	18.298,91	3.187,28	11.932,44	3.128,88	11.713,80
2025	502.624,43	0,604	110.801,70	6.666,63	24.958,30	5.017,72	18.785,18	3.271,98	12.249,53	3.212,03	12.025,08
2026	503.933,35	0,605	111.222,20	7.012,41	26.252,84	5.130,71	19.208,18	3.345,66	12.525,36	3.284,35	12.295,85
2027	505.242,26	0,605	111.642,69	7.340,85	27.482,42	5.229,44	19.577,80	3.410,04	12.766,39	3.347,55	12.532,46
2028	506.551,17	0,606	112.063,19	7.652,94	28.650,82	5.316,14	19.902,38	3.466,58	12.978,05	3.403,05	12.740,24
2029	507.860,09	0,607	112.483,69	7.949,65	29.761,61	5.392,69	20.188,97	3.516,49	13.164,93	3.452,06	12.923,70
2030	509.169,00	0,608	112.904,19	8.231,86	30.818,14	5.460,68	20.443,51	3.560,83	13.330,91	3.495,58	13.086,64
			<b>Produção total</b>	<b>235.750,37</b>	<b>882.594,11</b>	<b>107.412,85</b>	<b>402.128,53</b>	<b>70.042,31</b>	<b>262.221,98</b>	<b>68.758,88</b>	<b>257.417,11</b>

**ATO 31 - Cidade Polo: Peçanha**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	140.122,17	0,500	25.572,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	139.856,61	0,500	25.523,83	169,41	634,22	207,12	775,42	20,71	77,54	14,31	53,57
2014	139.591,04	0,500	25.475,37	328,63	1.230,30	381,47	1.428,14	38,15	142,81	26,36	98,67
2015	139.325,48	0,500	25.426,90	478,25	1.790,47	528,17	1.977,35	52,82	197,73	36,49	136,62
2016	139.059,91	0,500	25.378,44	618,85	2.316,82	651,54	2.439,22	65,15	243,92	45,02	168,53
2017	138.794,35	0,500	25.329,97	750,93	2.811,31	755,24	2.827,42	75,52	282,74	52,18	195,35
2018	138.528,78	0,500	25.281,51	875,00	3.275,80	842,32	3.153,47	84,23	315,35	58,20	217,88
2019	138.263,22	0,500	25.233,04	991,53	3.712,04	915,41	3.427,07	91,54	342,71	63,25	236,78
2020	137.997,65	0,500	25.184,58	1.100,94	4.121,67	976,67	3.656,42	97,67	365,64	67,48	252,63
2021	137.732,09	0,500	25.136,11	1.203,67	4.506,25	1.027,96	3.848,46	102,80	384,85	71,02	265,89
2022	137.466,52	0,500	25.087,64	1.300,09	4.867,23	1.070,85	4.009,00	107,08	400,90	73,99	276,99
2023	137.200,96	0,500	25.039,18	1.390,57	5.205,98	1.106,63	4.142,97	110,66	414,30	76,46	286,24
2024	136.935,39	0,500	24.990,71	1.475,47	5.523,80	1.136,43	4.254,53	113,64	425,45	78,52	293,95
2025	136.669,83	0,500	24.942,25	1.555,10	5.821,92	1.161,18	4.347,18	116,12	434,72	80,23	300,35
2026	136.404,26	0,500	24.893,78	1.629,77	6.101,47	1.181,66	4.423,87	118,17	442,39	81,64	305,65
2027	136.138,70	0,500	24.845,32	1.699,77	6.363,54	1.198,55	4.487,10	119,86	448,71	82,81	310,02
2028	135.873,13	0,500	24.796,85	1.765,37	6.609,15	1.212,41	4.538,98	121,24	453,90	83,77	313,60
2029	135.607,57	0,500	24.748,39	1.826,84	6.839,25	1.223,71	4.581,28	122,37	458,13	84,55	316,53
2030	135.342,00	0,500	24.699,92	1.884,40	7.054,75	1.232,85	4.615,50	123,28	461,55	85,18	318,89
			<b>Produção total</b>	<b>54.306,15</b>	<b>203.309,51</b>	<b>24.742,93</b>	<b>92.631,73</b>	<b>2.474,29</b>	<b>9.263,17</b>	<b>1.709,51</b>	<b>6.400,01</b>

<b>ATO 32 - Cidade Polo: Conceição do Mato Dentro</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	163.197,78	0,500	29.788,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	163.590,74	0,500	29.861,11	197,34	738,78	241,27	903,26	63,57	237,99	57,47	215,14
2014	163.983,70	0,500	29.933,79	383,66	1.436,35	445,41	1.667,51	117,35	439,35	106,09	397,17
2015	164.376,65	0,500	30.006,48	559,62	2.095,09	618,22	2.314,49	162,89	609,81	147,25	551,26
2016	164.769,61	0,500	30.079,16	725,81	2.717,27	764,61	2.862,52	201,45	754,20	182,11	681,79
2017	165.162,57	0,500	30.151,84	882,81	3.305,03	888,70	3.327,08	234,15	876,60	211,67	792,44
2018	165.555,52	0,500	30.224,52	1.031,14	3.860,35	993,98	3.721,22	261,89	980,45	236,74	886,32
2019	165.948,48	0,500	30.297,20	1.171,32	4.385,14	1.083,39	4.055,95	285,44	1.068,64	258,04	966,04
2020	166.341,43	0,500	30.369,88	1.303,81	4.881,17	1.159,41	4.340,55	305,47	1.143,62	276,15	1.033,83
2021	166.734,39	0,500	30.442,56	1.429,07	5.350,12	1.224,13	4.582,86	322,53	1.207,46	291,56	1.091,54
2022	167.127,35	0,500	30.515,25	1.547,52	5.793,56	1.279,32	4.789,49	337,07	1.261,91	304,71	1.140,76
2023	167.520,30	0,500	30.587,93	1.659,55	6.212,98	1.326,48	4.966,02	349,49	1.308,42	315,94	1.182,80
2024	167.913,26	0,500	30.660,61	1.765,54	6.609,78	1.366,85	5.117,16	360,13	1.348,24	325,55	1.218,80
2025	168.306,22	0,500	30.733,29	1.865,84	6.985,27	1.401,50	5.246,87	369,26	1.382,41	333,81	1.249,70
2026	168.699,17	0,500	30.805,97	1.960,78	7.340,69	1.431,32	5.358,51	377,11	1.411,83	340,91	1.276,29
2027	169.092,13	0,500	30.878,65	2.050,67	7.677,23	1.457,06	5.454,90	383,90	1.437,22	347,04	1.299,24
2028	169.485,09	0,500	30.951,33	2.135,81	7.995,96	1.479,37	5.538,43	389,78	1.459,23	352,36	1.319,14
2029	169.878,04	0,500	31.024,02	2.216,47	8.297,94	1.498,78	5.611,10	394,89	1.478,38	356,98	1.336,45
2030	170.271,00	0,500	31.096,70	2.292,91	8.584,13	1.515,75	5.674,61	399,36	1.495,11	361,02	1.351,57
<b>Produção total</b>				<b>65.770,46</b>	<b>246.229,18</b>	<b>29.966,38</b>	<b>112.187,10</b>	<b>7.895,36</b>	<b>29.558,38</b>	<b>7.137,37</b>	<b>26.720,63</b>

<b>ATO 33 - Cidade Polo: Paracatu</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	174.079,04	0,539	34.261,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	175.866,65	0,540	34.672,93	226,97	849,71	277,50	1.038,88	217,80	815,40	215,75	807,73
2014	177.654,26	0,541	35.084,85	443,44	1.660,15	514,95	1.927,83	404,17	1.513,13	400,37	1.498,89
2015	179.441,87	0,542	35.496,78	650,04	2.433,61	718,61	2.690,31	564,03	2.111,59	558,72	2.091,71
2016	181.229,48	0,543	35.908,71	847,34	3.172,25	893,77	3.346,07	701,51	2.626,29	694,91	2.601,57
2017	183.017,09	0,544	36.320,63	1.035,88	3.878,08	1.044,88	3.911,80	820,12	3.070,32	812,40	3.041,42
2018	184.804,70	0,545	36.732,56	1.216,16	4.553,03	1.175,71	4.401,58	922,80	3.454,75	914,11	3.422,23
2019	186.592,30	0,545	37.144,49	1.388,68	5.198,89	1.289,42	4.827,28	1.012,05	3.788,87	1.002,52	3.753,21
2020	188.379,91	0,546	37.556,41	1.553,88	5.817,35	1.388,69	5.198,92	1.089,96	4.080,57	1.079,70	4.042,16
2021	190.167,52	0,547	37.968,34	1.712,18	6.410,01	1.475,77	5.524,95	1.158,32	4.336,46	1.147,41	4.295,65
2022	191.955,13	0,548	38.380,26	1.864,00	6.978,37	1.552,58	5.812,50	1.218,60	4.562,16	1.207,13	4.519,22
2023	193.742,74	0,549	38.792,19	2.009,70	7.523,86	1.620,72	6.067,59	1.272,08	4.762,37	1.260,11	4.717,55
2024	195.530,35	0,549	39.204,12	2.149,65	8.047,79	1.681,54	6.295,29	1.319,82	4.941,09	1.307,40	4.894,58
2025	197.317,96	0,550	39.616,04	2.284,18	8.551,42	1.736,19	6.499,88	1.362,71	5.101,67	1.349,89	5.053,65
2026	199.105,57	0,551	40.027,97	2.413,60	9.035,95	1.785,63	6.684,97	1.401,52	5.246,95	1.388,33	5.197,57
2027	200.893,17	0,552	40.439,90	2.538,21	9.502,47	1.830,68	6.853,63	1.436,88	5.379,33	1.423,35	5.328,69
2028	202.680,78	0,552	40.851,82	2.658,30	9.952,04	1.872,02	7.008,40	1.469,32	5.500,81	1.455,49	5.449,03
2029	204.468,39	0,553	41.263,75	2.774,12	10.385,64	1.910,23	7.151,47	1.499,32	5.613,10	1.485,21	5.560,27
2030	206.256,00	0,554	41.675,68	2.885,92	10.804,22	1.945,81	7.284,66	1.527,24	5.717,64	1.512,87	5.663,82
<b>Produção total</b>				<b>82.029,22</b>	<b>307.098,18</b>	<b>37.374,43</b>	<b>139.921,12</b>	<b>29.334,73</b>	<b>109.822,35</b>	<b>29.058,62</b>	<b>108.788,65</b>

**ATO 34 - Cidade Polo: Pirapora**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	176.324,35	0,510	32.831,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	177.280,22	0,510	33.028,69	217,50	814,26	265,92	995,54	148,71	556,74	144,69	541,67
2014	178.236,09	0,511	33.225,65	423,63	1.585,99	491,86	1.841,41	275,07	1.029,79	267,62	1.001,91
2015	179.191,96	0,511	33.422,60	619,07	2.317,66	684,08	2.561,02	382,56	1.432,22	372,21	1.393,45
2016	180.147,83	0,511	33.619,55	804,43	3.011,60	847,84	3.174,10	474,14	1.775,07	461,31	1.727,03
2017	181.103,70	0,512	33.816,50	980,30	3.670,02	987,59	3.697,30	552,30	2.067,67	537,35	2.011,70
2018	182.059,57	0,512	34.013,46	1.147,24	4.294,98	1.107,09	4.144,69	619,13	2.317,86	602,37	2.255,12
2019	183.015,43	0,512	34.210,41	1.305,75	4.888,43	1.209,50	4.528,10	676,40	2.532,28	658,09	2.463,74
2020	183.971,30	0,512	34.407,36	1.456,34	5.452,20	1.297,50	4.857,54	725,61	2.716,52	705,97	2.642,99
2021	184.927,17	0,513	34.604,31	1.599,47	5.988,03	1.373,34	5.141,45	768,02	2.875,29	747,23	2.797,46
2022	185.883,04	0,513	34.801,27	1.735,56	6.497,54	1.438,91	5.386,95	804,69	3.012,58	782,91	2.931,04
2023	186.838,91	0,513	34.998,22	1.865,04	6.982,26	1.495,83	5.600,04	836,52	3.131,75	813,88	3.046,98
2024	187.794,78	0,513	35.195,17	1.988,27	7.443,63	1.545,45	5.785,79	864,27	3.235,63	840,88	3.148,05
2025	188.750,65	0,514	35.392,12	2.105,64	7.883,03	1.588,90	5.948,47	888,57	3.326,61	864,52	3.236,56
2026	189.706,52	0,514	35.589,08	2.217,48	8.301,72	1.627,16	6.091,70	909,97	3.406,70	885,34	3.314,49
2027	190.662,39	0,514	35.786,03	2.324,11	8.700,91	1.661,03	6.218,50	928,91	3.477,61	903,76	3.383,48
2028	191.618,26	0,514	35.982,98	2.425,83	9.081,74	1.691,20	6.331,45	945,78	3.540,78	920,18	3.444,94
2029	192.574,13	0,515	36.179,93	2.522,93	9.445,27	1.718,25	6.432,72	960,91	3.597,41	934,90	3.500,04
2030	193.530,00	0,515	36.376,89	2.615,69	9.792,52	1.742,66	6.524,12	974,56	3.648,53	948,18	3.549,77
			<b>Produção total</b>	<b>74.761,64</b>	<b>279.890,07</b>	<b>34.063,03</b>	<b>127.524,00</b>	<b>19.049,31</b>	<b>71.316,14</b>	<b>18.533,69</b>	<b>69.385,77</b>

<b>ATO 35 - Cidade Polo: Grão-Mogol</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	203.703,87	0,501	37.247,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	205.824,04	0,501	37.648,43	246,75	923,77	301,68	1.129,43	164,48	615,77	159,77	598,13
2014	207.944,22	0,501	38.049,62	481,79	1.803,69	559,45	2.094,45	305,01	1.141,90	296,28	1.109,19
2015	210.064,39	0,501	38.450,81	705,79	2.642,32	780,17	2.920,78	425,35	1.592,41	413,16	1.546,79
2016	212.184,57	0,502	38.852,00	919,41	3.442,07	969,63	3.630,08	528,65	1.979,13	513,50	1.922,43
2017	214.304,74	0,502	39.253,18	1.123,25	4.205,19	1.132,73	4.240,66	617,56	2.312,02	599,87	2.245,78
2018	216.424,91	0,502	39.654,37	1.317,88	4.933,82	1.273,57	4.767,95	694,35	2.599,49	674,46	2.525,02
2019	218.545,09	0,502	40.055,56	1.503,82	5.629,96	1.395,65	5.224,97	760,91	2.848,66	739,11	2.767,05
2020	220.665,26	0,502	40.456,75	1.681,60	6.295,52	1.501,89	5.622,71	818,83	3.065,51	795,37	2.977,69
2021	222.785,43	0,502	40.857,94	1.851,68	6.932,26	1.594,77	5.970,43	869,47	3.255,09	844,56	3.161,84
2022	224.905,61	0,503	41.259,13	2.014,52	7.541,88	1.676,38	6.275,96	913,96	3.421,66	887,78	3.323,64
2023	227.025,78	0,503	41.660,32	2.170,53	8.125,94	1.748,48	6.545,88	953,27	3.568,83	925,96	3.466,58
2024	229.145,96	0,503	42.061,50	2.320,11	8.685,95	1.812,55	6.785,78	988,21	3.699,62	959,90	3.593,63
2025	231.266,13	0,503	42.462,69	2.463,64	9.223,28	1.869,86	7.000,33	1.019,45	3.816,59	990,25	3.707,25
2026	233.386,30	0,503	42.863,88	2.601,47	9.739,28	1.921,46	7.193,51	1.047,58	3.921,91	1.017,57	3.809,55
2027	235.506,48	0,503	43.265,07	2.733,93	10.235,18	1.968,24	7.368,65	1.073,09	4.017,40	1.042,35	3.902,31
2028	237.626,65	0,503	43.666,26	2.861,33	10.712,15	2.010,96	7.528,57	1.096,38	4.104,59	1.064,97	3.987,00
2029	239.746,83	0,504	44.067,45	2.983,97	11.171,29	2.050,25	7.675,66	1.117,80	4.184,78	1.085,78	4.064,90
2030	241.867,00	0,504	44.468,64	3.102,13	11.613,64	2.086,65	7.811,92	1.137,64	4.259,07	1.105,05	4.137,06
<b>Produção total</b>				<b>88.272,16</b>	<b>330.470,29</b>	<b>40.218,84</b>	<b>150.569,89</b>	<b>21.927,38</b>	<b>82.090,98</b>	<b>21.299,19</b>	<b>79.739,18</b>

**ATO 36 - Cidade Polo: Salinas**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	180.667,26	0,502	33.117,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	182.045,91	0,502	33.385,81	219,39	821,36	268,24	1.004,22	160,04	599,17	156,33	585,26
2014	183.424,57	0,503	33.653,65	427,79	1.601,53	496,71	1.859,56	296,36	1.109,51	289,48	1.083,75
2015	184.803,22	0,503	33.921,50	625,82	2.342,91	691,63	2.589,31	412,66	1.544,92	403,08	1.509,05
2016	186.181,87	0,503	34.189,34	814,09	3.047,76	858,25	3.213,10	512,08	1.917,10	500,19	1.872,59
2017	187.560,52	0,503	34.457,19	993,17	3.718,20	1.000,99	3.747,48	597,24	2.235,94	583,38	2.184,03
2018	188.939,17	0,504	34.725,03	1.163,60	4.356,24	1.123,59	4.206,45	670,39	2.509,78	654,83	2.451,51
2019	190.317,83	0,504	34.992,87	1.325,88	4.963,77	1.229,18	4.601,78	733,40	2.745,66	716,37	2.681,91
2020	191.696,48	0,504	35.260,72	1.480,48	5.542,56	1.320,44	4.943,43	787,84	2.949,51	769,55	2.881,03
2021	193.075,13	0,504	35.528,56	1.627,85	6.094,29	1.399,60	5.239,79	835,08	3.126,33	815,69	3.053,75
2022	194.453,78	0,504	35.796,41	1.768,42	6.620,53	1.468,56	5.497,94	876,22	3.280,36	855,88	3.204,20
2023	195.832,43	0,505	36.064,25	1.902,57	7.122,77	1.528,90	5.723,86	912,22	3.415,15	891,04	3.335,86
2024	197.211,09	0,505	36.332,09	2.030,68	7.602,40	1.581,98	5.922,57	943,89	3.533,71	921,98	3.451,67
2025	198.589,74	0,505	36.599,94	2.153,11	8.060,75	1.628,93	6.098,35	971,91	3.638,59	949,34	3.554,11
2026	199.968,39	0,505	36.867,78	2.270,19	8.499,04	1.670,71	6.254,76	996,83	3.731,91	973,69	3.645,27
2027	201.347,04	0,505	37.135,63	2.382,22	8.918,46	1.708,13	6.394,85	1.019,16	3.815,49	995,50	3.726,91
2028	202.725,70	0,505	37.403,47	2.489,50	9.320,09	1.741,87	6.521,15	1.039,29	3.890,85	1.015,16	3.800,52
2029	204.104,35	0,506	37.671,32	2.592,30	9.704,97	1.772,50	6.635,83	1.057,57	3.959,28	1.033,01	3.867,36
2030	205.483,00	0,506	37.939,16	2.690,90	10.074,09	1.800,51	6.740,71	1.074,28	4.021,85	1.049,34	3.928,48
<b>Produção total</b>				<b>76.758,36</b>	<b>287.365,29</b>	<b>34.972,82</b>	<b>130.930,05</b>	<b>20.866,59</b>	<b>78.119,62</b>	<b>20.382,13</b>	<b>76.305,93</b>



<b>ATO 37 - Cidade Polo: Pedra Azul</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	109.667,91	0,500	20.014,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	110.372,70	0,500	20.143,03	132,59	496,38	162,11	606,89	16,21	60,69	11,20	41,93
2014	111.077,48	0,500	20.271,66	258,31	967,04	299,91	1.122,80	29,99	112,28	20,72	77,57
2015	111.782,26	0,500	20.400,29	377,56	1.413,48	417,21	1.561,95	41,72	156,20	28,83	107,92
2016	112.487,04	0,500	20.528,91	490,71	1.837,11	517,22	1.936,35	51,72	193,64	35,74	133,78
2017	113.191,83	0,500	20.657,54	598,13	2.239,27	602,63	2.256,12	60,26	225,61	41,64	155,88
2018	113.896,61	0,500	20.786,16	700,15	2.621,19	675,74	2.529,80	67,57	252,98	46,69	174,79
2019	114.601,39	0,500	20.914,79	797,08	2.984,06	738,45	2.764,59	73,85	276,46	51,02	191,01
2020	115.306,17	0,500	21.043,42	889,21	3.328,99	792,40	2.966,57	79,24	296,66	54,75	204,96
2021	116.010,96	0,500	21.172,04	976,83	3.657,03	838,96	3.140,88	83,90	314,09	57,96	217,01
2022	116.715,74	0,500	21.300,67	1.060,20	3.969,15	879,29	3.291,84	87,93	329,18	60,75	227,44
2023	117.420,52	0,500	21.429,29	1.139,57	4.266,28	914,35	3.423,10	91,43	342,31	63,17	236,51
2024	118.125,30	0,500	21.557,92	1.215,17	4.549,30	944,97	3.537,74	94,50	353,77	65,29	244,43
2025	118.830,09	0,500	21.686,54	1.287,21	4.819,03	971,84	3.638,35	97,18	363,84	67,15	251,38
2026	119.534,87	0,500	21.815,17	1.355,92	5.076,24	995,56	3.727,14	99,56	372,71	68,78	257,51
2027	120.239,65	0,500	21.943,80	1.421,47	5.321,66	1.016,61	3.805,95	101,66	380,59	70,24	262,96
2028	120.944,43	0,500	22.072,42	1.484,06	5.555,98	1.035,41	3.876,34	103,54	387,63	71,54	267,82
2029	121.649,22	0,500	22.201,05	1.543,86	5.779,84	1.052,31	3.939,62	105,23	393,96	72,71	272,19
2030	122.354,00	0,500	22.329,67	1.601,02	5.993,86	1.067,62	3.996,91	106,76	399,69	73,76	276,15
<b>Produção total</b>				<b>45.741,59</b>	<b>171.245,78</b>	<b>20.840,87</b>	<b>78.023,32</b>	<b>2.084,09</b>	<b>7.802,33</b>	<b>1.439,91</b>	<b>5.390,70</b>

<b>ATO 38 - Cidade Polo: Almenara</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	170.083,70	0,501	31.119,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	170.447,43	0,501	31.191,83	206,16	771,81	252,05	943,63	75,26	281,76	69,19	259,03
2014	170.811,17	0,501	31.263,73	400,79	1.500,45	465,29	1.741,92	138,93	520,13	127,72	478,17
2015	171.174,91	0,502	31.335,63	584,56	2.188,44	645,77	2.417,59	192,82	721,88	177,27	663,64
2016	171.538,65	0,502	31.407,52	758,10	2.838,15	798,61	2.989,81	238,46	892,74	219,22	820,72
2017	171.902,39	0,502	31.479,42	922,02	3.451,81	928,14	3.474,75	277,14	1.037,54	254,78	953,84
2018	172.266,13	0,502	31.551,32	1.076,86	4.031,52	1.038,01	3.886,06	309,94	1.160,36	284,94	1.066,74
2019	172.629,87	0,502	31.623,22	1.223,17	4.579,24	1.131,28	4.235,25	337,79	1.264,62	310,54	1.162,60
2020	172.993,61	0,502	31.695,12	1.361,43	5.096,86	1.210,55	4.532,03	361,46	1.353,24	332,30	1.244,07
2021	173.357,35	0,502	31.767,02	1.492,11	5.586,11	1.278,01	4.784,58	381,61	1.428,65	350,82	1.313,39
2022	173.721,09	0,502	31.838,92	1.615,66	6.048,66	1.335,51	4.999,84	398,78	1.492,92	366,60	1.372,48
2023	174.084,83	0,502	31.910,82	1.732,49	6.486,05	1.384,60	5.183,63	413,43	1.547,80	380,08	1.422,93
2024	174.448,57	0,502	31.982,72	1.843,00	6.899,75	1.426,60	5.340,86	425,97	1.594,75	391,61	1.466,09
2025	174.812,30	0,502	32.054,62	1.947,54	7.291,15	1.462,62	5.475,69	436,73	1.635,01	401,50	1.503,11
2026	175.176,04	0,502	32.126,51	2.046,48	7.661,53	1.493,58	5.591,62	445,97	1.669,63	410,00	1.534,93
2027	175.539,78	0,503	32.198,41	2.140,13	8.012,13	1.520,29	5.691,61	453,95	1.699,48	417,33	1.562,38
2028	175.903,52	0,503	32.270,31	2.228,80	8.344,09	1.543,41	5.778,15	460,85	1.725,32	423,67	1.586,13
2029	176.267,26	0,503	32.342,21	2.312,78	8.658,51	1.563,49	5.853,34	466,85	1.747,77	429,19	1.606,77
2030	176.631,00	0,503	32.414,11	2.392,35	8.956,40	1.581,02	5.918,95	472,08	1.767,36	434,00	1.624,78
<b>Produção total</b>				<b>68.631,92</b>	<b>256.941,82</b>	<b>31.270,12</b>	<b>117.067,99</b>	<b>9.337,07</b>	<b>34.955,80</b>	<b>8.583,81</b>	<b>32.135,79</b>

<b>ATO 39 - Cidade Polo: Aracuaí</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	158.850,35	0,501	29.042,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	159.340,22	0,501	29.136,53	192,40	720,29	235,23	880,64	72,53	271,55	66,95	250,63
2014	159.830,09	0,501	29.230,50	374,21	1.400,96	434,44	1.626,46	133,96	501,52	123,64	462,89
2015	160.319,96	0,501	29.324,48	546,06	2.044,32	603,28	2.258,53	186,02	696,42	171,69	642,78
2016	160.809,83	0,501	29.418,45	708,52	2.652,54	746,48	2.794,63	230,18	861,73	212,45	795,35
2017	161.299,70	0,501	29.512,42	862,15	3.227,68	868,05	3.249,77	267,67	1.002,08	247,05	924,88
2018	161.789,57	0,501	29.606,39	1.007,45	3.771,65	971,38	3.636,61	299,53	1.121,36	276,45	1.034,98
2019	162.279,43	0,501	29.700,36	1.144,91	4.286,28	1.059,31	3.965,82	326,64	1.222,87	301,48	1.128,67
2020	162.769,30	0,501	29.794,34	1.274,99	4.773,26	1.134,26	4.246,41	349,75	1.309,39	322,81	1.208,52
2021	163.259,17	0,502	29.888,31	1.398,12	5.234,22	1.198,25	4.485,99	369,49	1.383,27	341,02	1.276,71
2022	163.749,04	0,502	29.982,28	1.514,70	5.670,66	1.253,00	4.690,96	386,37	1.446,47	356,60	1.335,04
2023	164.238,91	0,502	30.076,25	1.625,11	6.084,02	1.299,96	4.866,73	400,84	1.500,67	369,97	1.385,07
2024	164.728,78	0,502	30.170,23	1.729,71	6.475,64	1.340,33	5.017,88	413,29	1.547,28	381,46	1.428,08
2025	165.218,65	0,502	30.264,20	1.828,85	6.846,78	1.375,15	5.148,24	424,03	1.587,47	391,37	1.465,19
2026	165.708,52	0,502	30.358,17	1.922,83	7.198,64	1.405,29	5.261,08	433,32	1.622,27	399,94	1.497,30
2027	166.198,39	0,502	30.452,14	2.011,97	7.532,34	1.431,48	5.359,12	441,40	1.652,50	407,40	1.525,20
2028	166.688,26	0,502	30.546,11	2.096,53	7.848,93	1.454,33	5.444,69	448,45	1.678,88	413,90	1.549,55
2029	167.178,13	0,502	30.640,09	2.176,80	8.149,42	1.474,38	5.519,72	454,63	1.702,02	419,61	1.570,91
2030	167.668,00	0,502	30.734,06	2.253,01	8.434,74	1.492,05	5.585,88	460,08	1.722,42	424,64	1.589,74
<b>Produção total</b>				<b>64.572,97</b>	<b>241.746,05</b>	<b>29.420,79</b>	<b>110.144,55</b>	<b>9.071,98</b>	<b>33.963,37</b>	<b>8.373,13</b>	<b>31.347,04</b>

**ATO 40 - Cidade Polo: Teófilo Otoni**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	465.164,78	0,528	89.672,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	464.589,74	0,528	89.555,60	594,04	2.223,96	726,30	2.719,08	328,66	1.230,44	315,01	1.179,32
2014	464.014,70	0,528	89.439,05	1.152,72	4.315,52	1.338,10	5.009,54	605,52	2.266,92	580,36	2.172,73
2015	463.439,65	0,528	89.322,50	1.678,09	6.282,38	1.853,32	6.938,39	838,67	3.139,77	803,82	3.009,31
2016	462.864,61	0,528	89.205,96	2.172,10	8.131,82	2.287,04	8.562,16	1.034,94	3.874,56	991,93	3.713,57
2017	462.289,57	0,528	89.089,41	2.636,56	9.870,66	2.652,02	9.928,54	1.200,09	4.492,87	1.150,23	4.306,19
2018	461.714,52	0,528	88.972,86	3.073,20	11.505,34	2.958,99	11.077,77	1.339,01	5.012,92	1.283,37	4.804,64
2019	461.139,48	0,528	88.856,31	3.483,64	13.041,94	3.217,03	12.043,80	1.455,77	5.450,07	1.395,29	5.223,62
2020	460.564,43	0,528	88.739,77	3.869,41	14.486,17	3.433,78	12.855,28	1.553,86	5.817,28	1.489,30	5.575,58
2021	459.989,39	0,528	88.623,22	4.231,94	15.843,40	3.615,71	13.536,35	1.636,18	6.125,49	1.568,20	5.870,97
2022	459.414,35	0,528	88.506,67	4.572,59	17.118,70	3.768,24	14.107,42	1.705,21	6.383,91	1.634,36	6.118,65
2023	458.839,30	0,528	88.390,12	4.892,62	18.316,84	3.895,99	14.585,68	1.763,02	6.600,33	1.689,76	6.326,08
2024	458.264,26	0,528	88.273,58	5.193,25	19.442,32	4.002,82	14.985,63	1.811,36	6.781,32	1.736,10	6.499,55
2025	457.689,22	0,528	88.157,03	5.475,60	20.499,36	4.092,01	15.319,52	1.851,72	6.932,41	1.774,78	6.644,37
2026	457.114,17	0,528	88.040,48	5.740,73	21.491,96	4.166,31	15.597,68	1.885,34	7.058,28	1.807,01	6.765,01
2027	456.539,13	0,528	87.923,93	5.989,65	22.423,86	4.228,05	15.828,82	1.913,28	7.162,88	1.833,78	6.865,26
2028	455.964,09	0,528	87.807,39	6.223,31	23.298,60	4.279,19	16.020,29	1.936,43	7.249,52	1.855,97	6.948,30
2029	455.389,04	0,528	87.690,84	6.442,58	24.119,51	4.321,40	16.178,30	1.955,52	7.321,02	1.874,27	7.016,83
2030	454.814,00	0,528	87.574,29	6.648,31	24.889,72	4.356,06	16.308,06	1.971,21	7.379,74	1.889,30	7.073,11
		<b>Produção total</b>		<b>191.468,93</b>	<b>716.814,79</b>	<b>87.236,97</b>	<b>326.594,76</b>	<b>39.476,57</b>	<b>147.791,03</b>	<b>37.836,32</b>	<b>141.650,29</b>

**ATO 41 - Cidade Polo: Januária**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	195.385,65	0,516	36.781,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	196.946,78	0,516	37.071,55	243,66	912,22	297,91	1.115,31	128,13	479,68	122,30	457,85
2014	198.507,91	0,516	37.361,45	475,06	1.778,51	551,60	2.065,05	237,23	888,15	226,44	847,73
2015	200.069,04	0,516	37.651,35	694,90	2.601,54	767,97	2.875,10	330,29	1.236,55	315,26	1.180,27
2016	201.630,17	0,516	37.941,25	903,86	3.383,83	952,87	3.567,31	409,82	1.534,25	391,17	1.464,43
2017	203.191,30	0,515	38.231,15	1.102,57	4.127,76	1.111,20	4.160,08	477,91	1.789,20	456,17	1.707,77
2018	204.752,43	0,515	38.521,06	1.291,63	4.835,55	1.247,13	4.668,98	536,38	2.008,07	511,97	1.916,68
2019	206.313,57	0,515	38.810,96	1.471,60	5.509,31	1.364,16	5.107,11	586,71	2.196,50	560,01	2.096,54
2020	207.874,70	0,515	39.100,86	1.643,00	6.151,02	1.465,24	5.485,53	630,18	2.359,26	601,50	2.251,89
2021	209.435,83	0,515	39.390,76	1.806,35	6.762,56	1.552,87	5.813,59	667,87	2.500,35	637,48	2.386,56
2022	210.996,96	0,515	39.680,66	1.962,11	7.345,67	1.629,15	6.099,14	700,68	2.623,16	668,79	2.503,79
2023	212.558,09	0,515	39.970,57	2.110,71	7.902,01	1.695,85	6.348,85	729,36	2.730,56	696,17	2.606,30
2024	214.119,22	0,515	40.260,47	2.252,58	8.433,14	1.754,47	6.568,31	754,57	2.824,95	720,23	2.696,39
2025	215.680,35	0,515	40.550,37	2.388,11	8.940,54	1.806,27	6.762,25	776,85	2.908,36	741,50	2.776,00
2026	217.241,48	0,515	40.840,27	2.517,67	9.425,57	1.852,32	6.934,66	796,66	2.982,51	760,41	2.846,78
2027	218.802,61	0,515	41.130,17	2.641,61	9.889,55	1.893,52	7.088,91	814,38	3.048,85	777,32	2.910,10
2028	220.363,74	0,515	41.420,08	2.760,24	10.333,70	1.930,63	7.227,83	830,34	3.108,60	792,55	2.967,13
2029	221.924,87	0,515	41.709,98	2.873,89	10.759,17	1.964,29	7.353,83	844,81	3.162,79	806,37	3.018,85
2030	223.486,00	0,515	41.999,88	2.982,84	11.167,06	1.995,03	7.468,91	858,04	3.212,29	818,99	3.066,10
		<b>Produção total</b>		<b>85.102,53</b>	<b>318.603,92</b>	<b>38.774,61</b>	<b>145.163,05</b>	<b>16.676,47</b>	<b>62.432,79</b>	<b>15.917,54</b>	<b>59.591,55</b>

**ATO 42 - Cidade Polo: Janaúba**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	265.503,13	0,518	50.200,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	268.381,96	0,519	50.841,83	332,56	1.245,03	406,60	1.522,21	282,75	1.058,56	278,50	1.042,64
2014	271.260,78	0,520	51.482,91	650,00	2.433,46	754,82	2.825,89	524,91	1.965,15	517,02	1.935,59
2015	274.139,61	0,521	52.123,99	953,20	3.568,57	1.053,80	3.945,19	732,82	2.743,52	721,80	2.702,25
2016	277.018,43	0,522	52.765,07	1.243,00	4.653,48	1.311,23	4.908,95	911,84	3.413,72	898,13	3.362,37
2017	279.897,26	0,523	53.406,15	1.520,16	5.691,11	1.533,61	5.741,48	1.066,49	3.992,67	1.050,44	3.932,61
2018	282.776,09	0,524	54.047,23	1.785,43	6.684,22	1.726,41	6.463,29	1.200,56	4.494,63	1.182,50	4.427,01
2019	285.654,91	0,525	54.688,31	2.039,49	7.635,39	1.894,27	7.091,69	1.317,29	4.931,62	1.297,47	4.857,44
2020	288.533,74	0,525	55.329,38	2.283,01	8.547,06	2.041,07	7.641,30	1.419,38	5.313,82	1.398,03	5.233,89
2021	291.412,57	0,526	55.970,46	2.516,60	9.421,55	2.170,12	8.124,42	1.509,12	5.649,79	1.486,42	5.564,80
2022	294.291,39	0,527	56.611,54	2.740,82	10.261,00	2.284,18	8.551,45	1.588,44	5.946,75	1.564,55	5.857,30
2023	297.170,22	0,528	57.252,62	2.956,24	11.067,47	2.385,61	8.931,16	1.658,97	6.210,80	1.634,02	6.117,38
2024	300.049,04	0,529	57.893,70	3.163,36	11.842,88	2.476,37	9.270,95	1.722,09	6.447,10	1.696,18	6.350,11
2025	302.927,87	0,529	58.534,78	3.362,66	12.589,03	2.558,13	9.577,05	1.778,95	6.659,96	1.752,19	6.559,78
2026	305.806,70	0,530	59.175,86	3.554,61	13.307,62	2.632,31	9.854,74	1.830,53	6.853,07	1.802,99	6.749,98
2027	308.685,52	0,531	59.816,94	3.739,62	14.000,27	2.700,08	10.108,46	1.877,66	7.029,51	1.849,41	6.923,77
2028	311.564,35	0,532	60.458,02	3.918,11	14.668,48	2.762,45	10.341,95	1.921,03	7.191,88	1.892,13	7.083,70
2029	314.443,17	0,532	61.099,10	4.090,45	15.313,67	2.820,26	10.558,38	1.961,23	7.342,38	1.931,73	7.231,94
2030	317.322,00	0,533	61.740,17	4.257,00	15.937,20	2.874,22	10.760,41	1.998,76	7.482,88	1.968,69	7.370,32
		<b>Produção total</b>		<b>120.922,11</b>	<b>452.704,03</b>	<b>55.094,97</b>	<b>206.262,65</b>	<b>38.313,51</b>	<b>143.436,80</b>	<b>37.737,18</b>	<b>141.279,14</b>

<b>ATO 43 - Cidade Polo: Montes Claros</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	603.491,00	0,636	140.191,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	612.623,00	0,639	142.834,57	928,72	3.476,91	1.135,48	4.250,97	879,50	3.292,64	870,71	3.259,73
2014	621.755,00	0,641	145.477,15	1.820,86	6.816,87	2.114,85	7.917,49	1.638,08	6.132,60	1.621,71	6.071,30
2015	630.887,00	0,643	148.119,72	2.678,55	10.027,87	2.962,51	11.090,94	2.294,65	8.590,63	2.271,71	8.504,76
2016	640.019,00	0,645	150.762,30	3.503,80	13.117,42	3.699,05	13.848,39	2.865,15	10.726,45	2.836,51	10.619,23
2017	649.151,00	0,647	153.404,88	4.298,50	16.092,58	4.341,86	16.254,89	3.363,04	12.590,43	3.329,42	12.464,58
2018	658.283,00	0,649	156.047,45	5.064,42	18.960,02	4.905,57	18.365,30	3.799,67	14.225,07	3.761,69	14.082,89
2019	667.415,00	0,651	158.690,03	5.803,25	21.726,01	5.402,56	20.225,90	4.184,62	15.666,23	4.142,79	15.509,64
2020	676.547,00	0,653	161.332,61	6.516,56	24.396,46	5.843,25	21.875,76	4.525,96	16.944,15	4.480,72	16.774,78
2021	685.679,00	0,655	163.975,18	7.205,83	26.976,94	6.236,45	23.347,81	4.830,52	18.084,35	4.782,24	17.903,58
2022	694.811,00	0,657	166.617,76	7.872,47	29.472,68	6.589,59	24.669,86	5.104,05	19.108,36	5.053,03	18.917,36
2023	703.943,00	0,659	169.260,34	8.517,79	31.888,62	6.908,92	25.865,36	5.351,39	20.034,35	5.297,90	19.834,09
2024	713.075,00	0,660	171.902,92	9.143,04	34.229,40	7.199,73	26.954,09	5.576,64	20.877,63	5.520,90	20.668,95
2025	722.207,00	0,662	174.545,49	9.749,38	36.499,41	7.466,48	27.952,74	5.783,26	21.651,15	5.725,45	21.434,73
2026	731.339,00	0,664	177.188,07	10.337,92	38.702,75	7.712,93	28.875,40	5.974,15	22.365,81	5.914,43	22.142,25
2027	740.471,00	0,665	179.830,65	10.909,69	40.843,33	7.942,25	29.733,94	6.151,77	23.030,80	6.090,28	22.800,59
2028	749.603,00	0,667	182.473,22	11.465,67	42.924,79	8.157,13	30.538,39	6.318,21	23.653,90	6.255,06	23.417,46
2029	758.735,00	0,668	185.115,80	12.006,78	44.950,57	8.359,82	31.297,21	6.475,21	24.241,65	6.410,48	23.999,34
2030	767.867,00	0,670	187.758,38	12.533,88	46.923,91	8.552,22	32.017,52	6.624,23	24.799,58	6.558,02	24.551,69
<b>Produção total</b>				<b>354.261,12</b>	<b>1.326.270,57</b>	<b>161.410,27</b>	<b>604.282,22</b>	<b>125.022,39</b>	<b>468.054,51</b>	<b>123.772,70</b>	<b>463.375,98</b>

**ATO 44 - Cidade Polo: Unai**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	266.176,09	0,526	51.098,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	269.027,30	0,526	51.693,79	338,51	1.267,29	413,87	1.549,42	238,07	891,29	232,04	868,69
2014	271.878,52	0,527	52.289,45	661,24	2.475,55	767,86	2.874,68	441,70	1.653,64	430,50	1.611,70
2015	274.729,74	0,527	52.885,10	969,13	3.628,21	1.071,33	4.010,81	616,27	2.307,19	600,65	2.248,68
2016	277.580,96	0,528	53.480,76	1.263,04	4.728,53	1.332,18	4.987,39	766,33	2.868,96	746,90	2.796,20
2017	280.432,17	0,528	54.076,42	1.543,78	5.779,54	1.557,08	5.829,35	895,70	3.353,29	872,99	3.268,26
2018	283.283,39	0,529	54.672,07	1.812,11	6.784,11	1.751,65	6.557,75	1.007,62	3.772,30	982,07	3.676,64
2019	286.134,61	0,529	55.267,73	2.068,76	7.744,96	1.920,62	7.190,34	1.104,82	4.136,19	1.076,80	4.031,30
2020	288.985,83	0,530	55.863,39	2.314,42	8.664,63	2.068,00	7.742,09	1.189,60	4.453,58	1.159,43	4.340,64
2021	291.837,04	0,530	56.459,04	2.549,71	9.545,51	2.197,16	8.225,65	1.263,90	4.731,74	1.231,85	4.611,75
2022	294.688,26	0,530	57.054,70	2.775,24	10.389,86	2.310,95	8.651,67	1.329,36	4.976,81	1.295,65	4.850,60
2023	297.539,48	0,531	57.650,35	2.991,59	11.199,82	2.411,78	9.029,15	1.387,36	5.193,95	1.352,18	5.062,23
2024	300.390,70	0,531	58.246,01	3.199,29	11.977,38	2.501,67	9.365,68	1.439,07	5.387,53	1.402,57	5.250,91
2025	303.241,91	0,532	58.841,67	3.398,83	12.724,44	2.582,33	9.667,65	1.485,47	5.561,25	1.447,80	5.420,22
2026	306.093,13	0,532	59.437,32	3.590,70	13.442,76	2.655,21	9.940,49	1.527,39	5.718,19	1.488,66	5.573,18
2027	308.944,35	0,532	60.032,98	3.775,35	14.134,02	2.721,52	10.188,73	1.565,53	5.860,99	1.525,83	5.712,36
2028	311.795,57	0,533	60.628,64	3.953,18	14.799,80	2.782,28	10.416,22	1.600,49	5.991,85	1.559,90	5.839,90
2029	314.646,78	0,533	61.224,29	4.124,61	15.441,58	2.838,37	10.626,21	1.632,75	6.112,65	1.591,35	5.957,64
2030	317.498,00	0,533	61.819,95	4.290,00	16.060,76	2.890,52	10.821,43	1.662,75	6.224,95	1.620,58	6.067,09
		<b>Produção total</b>		<b>121.977,74</b>	<b>456.656,08</b>	<b>55.575,91</b>	<b>208.063,16</b>	<b>31.969,62</b>	<b>119.686,77</b>	<b>31.158,90</b>	<b>116.651,62</b>



**ATO 45 - Cidade Polo: Juiz de Fora**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	757.042,96	0,682	188.588,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	767.704,35	0,684	191.777,43	1.249,33	4.677,19	1.527,47	5.718,48	1.353,88	5.068,59	1.347,91	5.046,27
2014	778.365,74	0,686	194.966,19	2.447,03	9.161,09	2.841,96	10.639,65	2.518,98	9.430,49	2.507,89	9.388,96
2015	789.027,13	0,688	198.154,94	3.596,10	13.462,96	3.976,79	14.888,16	3.524,84	13.196,17	3.509,32	13.138,06
2016	799.688,52	0,690	201.343,70	4.699,38	17.593,38	4.960,02	18.569,16	4.396,33	16.458,84	4.376,97	16.386,37
2017	810.349,91	0,692	204.532,46	5.759,54	21.562,36	5.815,37	21.771,39	5.154,48	19.297,15	5.131,78	19.212,18
2018	821.011,30	0,693	207.721,22	6.779,08	25.379,28	6.562,83	24.569,69	5.816,99	21.777,43	5.791,37	21.681,54
2019	831.672,70	0,695	210.909,98	7.760,37	29.053,01	7.219,26	27.027,21	6.398,81	23.955,66	6.370,64	23.850,17
2020	842.334,09	0,696	214.098,73	8.705,64	32.591,88	7.798,89	29.197,22	6.912,57	25.879,06	6.882,14	25.765,10
2021	852.995,48	0,698	217.287,49	9.616,99	36.003,74	8.313,73	31.124,67	7.368,91	27.587,46	7.336,46	27.465,98
2022	863.656,87	0,699	220.476,25	10.496,38	39.296,00	8.773,92	32.847,49	7.776,79	29.114,49	7.742,55	28.986,28
2023	874.318,26	0,701	223.665,01	11.345,69	42.475,62	9.187,98	34.397,66	8.143,80	30.488,49	8.107,94	30.354,23
2024	884.979,65	0,702	226.853,77	12.166,67	45.549,16	9.563,14	35.802,17	8.476,33	31.733,38	8.439,00	31.593,65
2025	895.641,04	0,704	230.042,52	12.960,96	48.522,79	9.905,48	37.083,80	8.779,76	32.869,36	8.741,10	32.724,62
2026	906.302,43	0,705	233.231,28	13.730,12	51.402,33	10.220,13	38.261,76	9.058,65	33.913,45	9.018,76	33.764,11
2027	916.963,83	0,706	236.420,04	14.475,61	54.193,27	10.511,41	39.352,26	9.316,83	34.880,01	9.275,80	34.726,42
2028	927.625,22	0,708	239.608,80	15.198,81	56.900,76	10.782,98	40.368,96	9.557,53	35.781,17	9.515,45	35.623,61
2029	938.286,61	0,709	242.797,56	15.901,01	59.529,67	11.037,92	41.323,40	9.783,50	36.627,14	9.740,42	36.465,86
2030	948.948,00	0,710	245.986,31	16.583,45	62.084,56	11.278,84	42.225,33	9.997,04	37.426,57	9.953,02	37.261,76
			<b>Produção total</b>	<b>469.440,48</b>	<b>1.757.475,11</b>	<b>213.888,66</b>	<b>800.749,02</b>	<b>189.580,97</b>	<b>709.746,71</b>	<b>188.746,16</b>	<b>706.621,38</b>

**ATO 46 - Cidade Polo: Itajubá**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	420.599,00	0,518	79.534,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	424.875,00	0,518	80.401,08	526,89	1.972,55	644,19	2.411,70	261,36	978,45	248,21	929,23
2014	429.151,00	0,519	81.267,18	1.028,83	3.851,71	1.194,69	4.472,63	484,70	1.814,59	460,31	1.723,31
2015	433.427,00	0,519	82.133,27	1.507,28	5.642,91	1.666,14	6.237,62	675,97	2.530,67	641,96	2.403,36
2016	437.703,00	0,520	82.999,36	1.963,61	7.351,28	2.070,90	7.752,95	840,18	3.145,45	797,92	2.987,22
2017	441.979,00	0,520	83.865,45	2.399,09	8.981,65	2.419,39	9.057,63	981,57	3.674,78	932,19	3.489,91
2018	446.255,00	0,520	84.731,55	2.814,96	10.538,55	2.720,42	10.184,62	1.103,70	4.132,01	1.048,18	3.924,14
2019	450.531,00	0,521	85.597,64	3.212,34	12.026,26	2.981,40	11.161,67	1.209,59	4.528,41	1.148,74	4.300,60
2020	454.807,00	0,521	86.463,73	3.592,32	13.448,82	3.208,60	12.012,24	1.301,76	4.873,50	1.236,28	4.628,33
2021	459.083,00	0,521	87.329,82	3.955,91	14.810,01	3.407,29	12.756,10	1.382,38	5.175,29	1.312,83	4.914,94
2022	463.359,00	0,521	88.195,92	4.304,07	16.113,41	3.581,94	13.409,93	1.453,23	5.440,55	1.380,12	5.166,86
2023	467.635,00	0,522	89.062,01	4.637,68	17.362,39	3.736,29	13.987,81	1.515,85	5.675,00	1.439,60	5.389,51
2024	471.911,00	0,522	89.928,10	4.957,61	18.560,11	3.873,53	14.501,60	1.571,53	5.883,46	1.492,48	5.587,48
2025	476.187,00	0,522	90.794,19	5.264,64	19.709,56	3.996,33	14.961,34	1.621,36	6.069,97	1.539,79	5.764,61
2026	480.463,00	0,523	91.660,29	5.559,53	20.813,56	4.106,95	15.375,46	1.666,23	6.237,99	1.582,41	5.924,18
2027	484.739,00	0,523	92.526,38	5.842,98	21.874,74	4.207,29	15.751,10	1.706,94	6.390,39	1.621,07	6.068,91
2028	489.015,00	0,523	93.392,47	6.115,66	22.895,61	4.298,96	16.094,28	1.744,13	6.529,62	1.656,39	6.201,14
2029	493.291,00	0,524	94.258,56	6.378,20	23.878,50	4.383,31	16.410,07	1.778,35	6.657,74	1.688,89	6.322,81
2030	497.567,00	0,524	95.124,66	6.631,19	24.825,63	4.461,48	16.702,75	1.810,07	6.776,49	1.719,01	6.435,58
		<b>Produção total</b>		<b>188.673,05</b>	<b>706.347,68</b>	<b>85.963,80</b>	<b>321.828,33</b>	<b>34.876,44</b>	<b>130.569,21</b>	<b>33.121,92</b>	<b>124.000,71</b>

<b>ATO 47 - Cidade Polo: Poços de Caldas</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	337.628,04	0,558	68.822,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	342.267,65	0,560	69.925,54	455,92	1.706,87	557,42	2.086,87	362,05	1.355,45	355,34	1.330,33
2014	346.907,26	0,561	71.028,68	892,60	3.341,69	1.036,64	3.880,93	673,31	2.520,71	660,83	2.474,00
2015	351.546,87	0,562	72.131,83	1.311,16	4.908,67	1.449,87	5.427,97	941,71	3.525,54	924,26	3.460,20
2016	356.186,48	0,563	73.234,97	1.712,65	6.411,76	1.807,43	6.766,61	1.173,95	4.394,99	1.152,19	4.313,54
2017	360.826,09	0,564	74.338,11	2.098,07	7.854,67	2.118,03	7.929,41	1.375,69	5.150,25	1.350,19	5.054,81
2018	365.465,70	0,566	75.441,26	2.468,35	9.240,91	2.389,01	8.943,88	1.551,69	5.809,16	1.522,93	5.701,51
2019	370.105,30	0,567	76.544,40	2.824,37	10.573,78	2.626,55	9.833,21	1.705,98	6.386,79	1.674,36	6.268,43
2020	374.744,91	0,568	77.647,54	3.166,97	11.856,39	2.835,90	10.616,95	1.841,95	6.895,84	1.807,82	6.768,04
2021	379.384,52	0,569	78.750,69	3.496,93	13.091,67	3.021,45	11.311,61	1.962,47	7.347,03	1.926,10	7.210,87
2022	384.024,13	0,570	79.853,83	3.814,97	14.282,37	3.186,93	11.931,12	2.069,95	7.749,41	2.031,59	7.605,80
2023	388.663,74	0,571	80.956,97	4.121,81	15.431,09	3.335,48	12.487,24	2.166,43	8.110,62	2.126,28	7.960,31
2024	393.303,35	0,572	82.060,12	4.418,08	16.540,27	3.469,73	12.989,86	2.253,63	8.437,07	2.211,87	8.280,72
2025	397.942,96	0,573	83.163,26	4.704,41	17.612,21	3.591,93	13.447,35	2.333,00	8.734,22	2.289,77	8.572,36
2026	402.582,57	0,573	84.266,40	4.981,37	18.649,09	3.703,96	13.866,78	2.405,77	9.006,64	2.361,19	8.839,73
2027	407.222,17	0,574	85.369,55	5.249,51	19.652,95	3.807,42	14.254,08	2.472,96	9.258,20	2.427,14	9.086,63
2028	411.861,78	0,575	86.472,69	5.509,35	20.625,70	3.903,63	14.614,28	2.535,46	9.492,16	2.488,47	9.316,25
2029	416.501,39	0,576	87.575,83	5.761,36	21.569,17	3.993,74	14.951,62	2.593,98	9.711,26	2.545,91	9.531,29
2030	421.141,00	0,577	88.678,98	6.006,00	22.485,05	4.078,69	15.269,67	2.649,16	9.917,84	2.600,07	9.734,04
		<b>Produção total</b>		<b>170.137,62</b>	<b>636.955,38</b>	<b>77.518,86</b>	<b>290.212,45</b>	<b>50.349,46</b>	<b>188.496,59</b>	<b>49.416,37</b>	<b>185.003,32</b>

**ATO 48 - Cidade Polo: Alfenas**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	254.123,57	0,522	48.417,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	257.432,48	0,523	49.132,95	320,75	1.200,80	392,16	1.468,14	246,45	922,67	241,45	903,93
2014	260.741,39	0,524	49.848,45	627,56	2.349,42	728,80	2.728,45	458,02	1.714,72	448,72	1.679,90
2015	264.050,30	0,525	50.563,94	921,24	3.448,90	1.018,61	3.813,43	640,15	2.396,58	627,16	2.347,92
2016	267.359,22	0,525	51.279,43	1.202,56	4.502,09	1.268,90	4.750,48	797,45	2.985,48	781,26	2.924,87
2017	270.668,13	0,526	51.994,93	1.472,23	5.511,69	1.485,87	5.562,73	933,81	3.495,95	914,85	3.424,97
2018	273.977,04	0,527	52.710,42	1.730,94	6.480,24	1.674,70	6.269,70	1.052,48	3.940,25	1.031,11	3.860,25
2019	277.285,96	0,528	53.425,91	1.979,33	7.410,13	1.839,81	6.887,83	1.156,25	4.328,72	1.132,77	4.240,83
2020	280.594,87	0,529	54.141,40	2.217,99	8.303,62	1.984,91	7.431,03	1.247,43	4.670,10	1.222,11	4.575,28
2021	283.903,78	0,529	54.856,90	2.447,49	9.162,82	2.113,11	7.911,00	1.328,01	4.971,74	1.301,04	4.870,80
2022	287.212,70	0,530	55.572,39	2.668,36	9.989,72	2.227,07	8.337,63	1.399,62	5.239,86	1.371,21	5.133,47
2023	290.521,61	0,531	56.287,88	2.881,12	10.786,22	2.329,01	8.719,26	1.463,69	5.479,70	1.433,97	5.368,44
2024	293.830,52	0,532	57.003,38	3.086,22	11.554,08	2.420,80	9.062,92	1.521,38	5.695,68	1.490,49	5.580,03
2025	297.139,43	0,532	57.718,87	3.284,12	12.294,96	2.504,04	9.374,55	1.573,69	5.891,52	1.541,74	5.771,91
2026	300.448,35	0,533	58.434,36	3.475,23	13.010,45	2.580,06	9.659,16	1.621,47	6.070,39	1.588,54	5.947,14
2027	303.757,26	0,533	59.149,86	3.659,95	13.702,01	2.650,00	9.920,97	1.665,42	6.234,93	1.631,60	6.108,33
2028	307.066,17	0,534	59.865,35	3.838,66	14.371,05	2.714,79	10.163,54	1.706,14	6.387,37	1.671,50	6.257,69
2029	310.375,09	0,535	60.580,84	4.011,70	15.018,86	2.775,25	10.389,89	1.744,13	6.529,62	1.708,72	6.397,05
2030	313.684,00	0,535	61.296,34	4.179,40	15.646,70	2.832,05	10.602,55	1.779,83	6.663,27	1.743,69	6.527,98
		<b>Produção total</b>		<b>118.516,16</b>	<b>443.696,71</b>	<b>53.998,82</b>	<b>202.158,93</b>	<b>33.936,07</b>	<b>127.048,69</b>	<b>33.247,04</b>	<b>124.469,14</b>

**ATO 49 - Cidade Polo: Frutal**

Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	147.365,30	0,513	27.568,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	149.233,57	0,513	27.935,69	182,63	683,73	223,29	835,95	129,47	484,71	126,25	472,65
2014	151.101,83	0,513	28.302,58	357,06	1.336,75	414,65	1.552,35	240,42	900,09	234,44	877,69
2015	152.970,09	0,513	28.669,47	523,76	1.960,84	579,06	2.167,86	335,75	1.256,98	327,40	1.225,70
2016	154.838,35	0,514	29.036,36	683,18	2.557,68	720,74	2.698,28	417,90	1.564,53	407,50	1.525,60
2017	156.706,61	0,514	29.403,25	835,75	3.128,86	843,24	3.156,90	488,93	1.830,45	476,77	1.784,90
2018	158.574,87	0,514	29.770,14	981,87	3.675,88	949,56	3.554,94	550,58	2.061,25	536,88	2.009,95
2019	160.443,13	0,515	30.137,03	1.121,90	4.200,15	1.042,24	3.901,89	604,32	2.262,41	589,28	2.206,11
2020	162.311,39	0,515	30.503,92	1.256,22	4.702,98	1.123,39	4.205,71	651,37	2.438,58	635,16	2.377,89
2021	164.179,65	0,515	30.870,81	1.385,14	5.185,63	1.194,83	4.473,17	692,79	2.593,66	675,55	2.529,11
2022	166.047,91	0,515	31.237,70	1.508,98	5.649,27	1.258,07	4.709,93	729,46	2.730,94	711,31	2.662,98
2023	167.916,17	0,516	31.604,59	1.628,04	6.095,01	1.314,40	4.920,81	762,12	2.853,21	743,16	2.782,20
2024	169.784,43	0,516	31.971,48	1.742,60	6.523,89	1.364,89	5.109,84	791,40	2.962,82	771,71	2.889,08
2025	171.652,70	0,516	32.338,37	1.852,92	6.936,89	1.410,47	5.280,45	817,82	3.061,74	797,47	2.985,54
2026	173.520,96	0,516	32.705,26	1.959,24	7.334,95	1.451,88	5.435,51	841,84	3.151,65	820,89	3.073,21
2027	175.389,22	0,517	33.072,15	2.061,81	7.718,92	1.489,80	5.577,45	863,82	3.233,95	842,33	3.153,47
2028	177.257,48	0,517	33.439,04	2.160,83	8.089,62	1.524,76	5.708,33	884,09	3.309,84	862,09	3.227,47
2029	179.125,74	0,517	33.805,93	2.256,51	8.447,84	1.557,22	5.829,87	902,92	3.380,31	880,45	3.296,19
2030	180.994,00	0,517	34.172,82	2.349,05	8.794,30	1.587,58	5.943,54	920,52	3.446,22	897,61	3.360,45
<b>Produção total</b>				<b>66.695,22</b>	<b>249.691,28</b>	<b>30.387,93</b>	<b>113.765,28</b>	<b>17.619,71</b>	<b>65.964,06</b>	<b>17.181,20</b>	<b>64.322,40</b>

<b>ATO 50 - Cidade Polo: Bocaiúva</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)
2012	86.578,87	0,512	16.166,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	87.077,04	0,512	16.272,56	107,10	400,95	130,94	490,21	76,70	287,16	74,84	280,19
2014	87.575,22	0,512	16.378,66	208,66	781,17	242,27	907,00	141,92	531,31	138,47	518,41
2015	88.073,39	0,513	16.484,75	305,01	1.141,89	337,05	1.261,84	197,44	739,18	192,65	721,23
2016	88.571,57	0,513	16.590,84	396,45	1.484,23	417,88	1.564,43	244,79	916,43	238,84	894,18
2017	89.069,74	0,514	16.696,94	483,27	1.809,26	486,92	1.822,93	285,24	1.067,86	278,31	1.041,93
2018	89.567,91	0,514	16.803,03	565,74	2.118,00	546,04	2.044,23	319,86	1.197,50	312,10	1.168,42
2019	90.066,09	0,514	16.909,12	644,11	2.411,39	596,77	2.234,16	349,58	1.308,75	341,09	1.276,97
2020	90.564,26	0,515	17.015,22	718,62	2.690,33	640,43	2.397,61	375,16	1.404,50	366,05	1.370,40
2021	91.062,43	0,515	17.121,31	789,49	2.955,65	678,12	2.538,72	397,24	1.487,17	387,59	1.451,05
2022	91.560,61	0,515	17.227,40	856,93	3.208,15	710,78	2.660,99	416,37	1.558,79	406,26	1.520,94
2023	92.058,78	0,516	17.333,49	921,15	3.448,58	739,19	2.767,36	433,01	1.621,10	422,50	1.581,73
2024	92.556,96	0,516	17.439,59	982,34	3.677,64	764,02	2.860,32	447,56	1.675,56	436,69	1.634,87
2025	93.055,13	0,517	17.545,68	1.040,66	3.895,99	785,83	2.941,96	460,33	1.723,38	449,16	1.681,53
2026	93.553,30	0,517	17.651,77	1.096,29	4.104,26	805,09	3.014,06	471,61	1.765,62	460,16	1.722,74
2027	94.051,48	0,517	17.757,87	1.149,38	4.303,03	822,19	3.078,10	481,64	1.803,13	469,94	1.759,34
2028	94.549,65	0,518	17.863,96	1.200,09	4.492,85	837,49	3.135,35	490,59	1.836,67	478,68	1.792,06
2029	95.047,83	0,518	17.970,05	1.248,54	4.674,25	851,25	3.186,86	498,65	1.866,84	486,54	1.821,51
2030	95.546,00	0,518	18.076,15	1.294,88	4.847,72	863,71	3.233,54	505,96	1.894,19	493,67	1.848,19
<b>Produção total</b>				<b>36.990,09</b>	<b>138.482,23</b>	<b>16.853,50</b>	<b>63.095,54</b>	<b>9.872,66</b>	<b>36.960,93</b>	<b>9.632,91</b>	<b>36.063,37</b>

<b>ATO 51 - Cidade Polo: Curvelo</b>											
Ano	População	RSU		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
		(Kg/hab.dia)	(Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)	Biogás (Mg/ano)	Metano (Mg/ano)
2012	239.924,70	0,522	45.733,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2013	241.175,43	0,523	46.010,16	1.134,23	302,97	1.386,74	370,41	919,97	245,73	903,94	241,45
2014	242.426,17	0,523	46.287,12	2.209,28	590,12	2.565,09	685,16	1.701,69	454,54	1.672,04	446,62
2015	243.676,91	0,524	46.564,09	3.228,59	862,39	3.567,62	952,95	2.366,77	632,19	2.325,53	621,17
2016	244.927,65	0,524	46.841,06	4.195,41	1.120,64	4.421,81	1.181,11	2.933,44	783,55	2.882,33	769,90
2017	246.178,39	0,524	47.118,02	5.112,79	1.365,68	5.150,86	1.375,85	3.417,10	912,74	3.357,55	896,84
2018	247.429,13	0,525	47.394,99	5.983,62	1.598,29	5.774,34	1.542,39	3.830,71	1.023,22	3.763,96	1.005,39
2019	248.679,87	0,525	47.671,96	6.810,61	1.819,19	6.308,74	1.685,13	4.185,24	1.117,92	4.112,31	1.098,44
2020	249.930,61	0,526	47.948,92	7.596,30	2.029,05	6.767,99	1.807,80	4.489,91	1.199,30	4.411,67	1.178,40
2021	251.181,35	0,526	48.225,89	8.343,11	2.228,53	7.163,85	1.913,54	4.752,52	1.269,45	4.669,70	1.247,33
2022	252.432,09	0,526	48.502,86	9.053,30	2.418,23	7.506,22	2.004,99	4.979,64	1.330,12	4.892,87	1.306,94
2023	253.682,83	0,527	48.779,82	9.729,00	2.598,72	7.803,46	2.084,39	5.176,84	1.382,79	5.086,63	1.358,69
2024	254.933,57	0,527	49.056,79	10.372,21	2.770,53	8.062,63	2.153,61	5.348,77	1.428,71	5.255,57	1.403,82
2025	256.184,30	0,528	49.333,76	10.984,84	2.934,17	8.289,68	2.214,26	5.499,40	1.468,95	5.403,57	1.443,35
2026	257.435,04	0,528	49.610,73	11.568,66	3.090,11	8.489,63	2.267,67	5.632,05	1.504,38	5.533,91	1.478,17
2027	258.685,78	0,528	49.887,69	12.125,35	3.238,81	8.666,73	2.314,98	5.749,53	1.535,76	5.649,34	1.509,00
2028	259.936,52	0,529	50.164,66	12.656,49	3.380,69	8.824,53	2.357,13	5.854,22	1.563,72	5.752,21	1.536,48
2029	261.187,26	0,529	50.441,63	13.163,57	3.516,13	8.966,06	2.394,93	5.948,11	1.588,80	5.844,46	1.561,12
2030	262.438,00	0,529	50.718,59	13.647,99	3.645,53	9.093,87	2.429,07	6.032,90	1.611,45	5.927,77	1.583,37
<b>Produção total</b>				<b>390.065,46</b>	<b>104.190,67</b>	<b>177.722,31</b>	<b>47.471,54</b>	<b>117.901,48</b>	<b>31.492,75</b>	<b>115.847,02</b>	<b>30.943,98</b>

## B APÊNDICE B – ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE METANO E BIOGÁS EM CADA ATO – CENÁRIOS 1, 2, 3 E 4

ATO	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)
1	268.798,87	1.006.319,94	122.471,49	458.504,55	65.987,64	247.042,25	64.052,40	239.797,17
2	210.268,93	787.197,58	95.803,63	358.666,34	76.363,47	285.886,94	75.695,83	283.387,44
3	150.205,59	562.334,53	68.437,17	256.212,71	35.989,39	134.735,83	34.875,02	130.563,90
4	86.951,06	325.524,38	39.616,80	148.316,00	20.258,97	75.844,83	19.594,15	73.355,92
5	119.301,12	446.635,45	54.356,34	203.497,40	32.806,91	122.821,38	32.066,83	120.050,69
6	177.648,48	665.074,26	80.940,59	303.022,59	56.593,56	211.873,02	55.757,40	208.742,64
7	113.151,53	423.612,80	51.554,66	193.008,56	27.573,81	103.229,88	26.750,22	100.146,57
8	199.091,15	745.350,58	90.710,65	339.599,40	54.930,91	205.648,44	53.702,11	201.048,10
9	68.625,66	256.918,38	31.267,41	117.057,85	14.688,28	54.989,49	14.118,90	52.857,85
10	143.318,63	536.551,35	65.299,29	244.465,22	46.040,49	172.364,80	45.379,08	169.888,62
11	82.111,32	307.405,55	37.411,90	140.061,37	37.411,90	140.061,37	37.411,90	140.061,37
12	110.582,54	413.995,09	50.384,02	188.625,95	26.860,56	100.559,65	26.052,69	97.535,15
13	153.036,71	572.933,55	69.727,05	261.041,75	28.482,12	106.630,37	27.065,62	101.327,35
14	82.387,30	308.438,75	34.418,29	140.530,85	13.414,42	50.220,45	12.585,96	47.118,88
15	101.522,49	380.076,41	46.255,86	173.171,09	20.870,59	78.134,58	19.998,77	74.870,70
16	94.984,33	355.599,08	43.276,86	162.018,41	27.781,42	104.007,11	27.249,25	102.014,80
17	690.421,21	2.584.775,15	314.575,47	1.177.696,81	295.232,65	1.105.281,85	294.568,35	1.102.794,87
18	230.593,85	863.289,31	105.064,50	393.336,88	94.741,44	354.689,74	94.386,91	353.362,46
19	186.628,98	698.695,13	85.032,69	318.342,45	61.353,37	229.692,63	60.540,14	226.648,09
20	146.309,77	547.749,50	66.662,35	249.568,21	52.065,62	194.921,49	51.564,32	193.044,74
21	105.997,50	396.829,81	48.294,90	180.804,79	30.282,48	113.370,51	29.663,87	111.054,59
22	238.321,68	892.220,52	108.586,43	406.522,14	68.566,22	256.695,85	67.191,79	251.550,30
23	793.164,98	2.969.423,77	361.392,38	1.352.968,34	341.844,28	1.279.784,84	341.172,93	1.277.271,46
24	216.151,57	809.220,80	98.484,11	368.701,43	86.211,54	322.755,81	85.790,06	321.177,88
25	3.603.265,65	13.489.781,93	1.641.741,99	6.146.297,16	1.633.402,23	6.115.075,07	1.633.115,82	6.114.002,79
26	421.652,76	1.578.569,09	192.117,03	719.241,12	166.054,71	618.318,97	165.159,64	618.318,97



ATO	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)	Metano (Mg)	Biogás (Mg)
27	167.714,20	627.882,63	76.414,39	286.077,58	54.567,44	204.287,70	53.817,14	201.478,75
28	324.966,90	1.216.599,90	148.062,88	554.312,73	99.816,11	373.688,12	98.159,15	367.484,85
29	44.701,79	167.353,03	20.366,99	76.249,24	2.036,70	7.624,92	1.407,17	5.268,13
30	235.750,37	882.594,11	107.412,85	402.128,53	70.042,31	262.221,98	68.758,88	257.417,11
31	54.306,15	203.309,51	24.742,93	92.631,73	2.474,29	9.263,17	1.709,51	6.400,01
32	65.770,46	246.229,18	29.966,38	112.187,10	7.895,36	29.558,38	7.137,37	26.720,63
33	82.029,22	307.098,18	37.374,43	139.921,12	29.334,73	109.822,35	29.058,62	108.788,65
34	74.761,64	279.890,07	34.063,03	127.524,00	19.049,31	71.316,14	18.533,69	69.385,77
35	88.272,16	330.470,29	40.218,84	150.569,89	21.927,38	82.090,98	21.299,19	79.739,18
36	76.758,36	287.365,29	34.972,82	130.930,05	20.866,59	78.119,62	20.382,13	76.305,93
37	45.741,59	171.245,78	20.840,87	78.023,32	2.084,09	7.802,33	1.439,91	5.390,70
38	68.631,92	256.941,82	31.270,12	117.067,99	9.337,07	34.955,80	8.583,81	32.135,79
39	64.572,97	241.746,05	29.420,79	110.144,55	9.071,98	33.963,37	8.373,13	31.347,04
40	191.468,93	716.814,79	87.236,97	326.594,76	39.476,57	147.791,03	37.836,32	141.650,29
41	85.102,53	318.603,92	38.774,61	145.163,05	16.676,47	62.432,79	15.917,54	59.591,55
42	120.922,11	452.704,03	55.094,97	206.262,65	38.313,51	143.436,80	37.737,18	141.279,14
43	354.261,12	1.326.270,57	161.410,27	604.282,22	125.022,39	468.054,51	123.772,70	463.375,98
44	121.977,74	456.656,08	55.575,91	208.063,16	31.969,62	119.686,77	31.158,90	116.651,62
45	469.440,48	1.757.475,11	213.888,66	800.749,02	189.580,97	709.746,71	188.746,16	706.621,38
46	188.673,05	706.347,68	85.963,80	321.828,33	34.876,44	130.569,21	33.121,92	124.000,71
47	170.137,62	636.955,38	77.518,86	290.212,45	50.349,46	188.496,59	49.416,37	185.003,32
48	118.516,16	443.696,71	53.998,82	202.158,93	33.936,07	127.048,69	33.247,04	124.469,14
49	66.695,22	249.691,28	30.387,93	113.765,28	17.619,71	65.964,06	17.181,20	64.322,40
50	36.990,09	138.482,23	16.853,50	63.095,54	9.872,66	36.960,93	9.632,91	36.063,37
51	104190,6744	390065,4612	47471,53768	177722,3091	31492,75046	117901,4754	30943,98403	115847,0225
<b>Total</b>	<b>12.216.847,11</b>	<b>45.737.011,79</b>	<b>5.563.187,00</b>	<b>20.838.944,88</b>	<b>4.383.498,94</b>	<b>16.407.441,55</b>	<b>4.342.881,89</b>	<b>16.258.731,78</b>

## A ANEXO A – DIVISÃO DOS MUNICÍPIOS MINEIROS POR ATO

<b>ATO 1 - Pouso Alegre</b>	<b>ATO 2 - Varginha</b>	<b>ATO 3 - Lavras</b>	<b>ATO 4 - São João Del- Rei</b>	<b>ATO 5 - Barbacena</b>
Albertina	Boa Esperança	Aguanil	Aiuruoca	Aracitaba
Bom Repouso	Cambuquira	Bom Sucesso	Andrelândia	Barroso
Borda da Mata	Campanha	Campo Belo	Bocaina de Minas	Bias Fortes
Bueno Brandão	Carmo da Cachoeira	Candeias	Bom Jardim de Minas	Capela Nova
Cachoeira de Minas	Coqueiral	Carrancas	Carvalhos	Carandaí
Camanducaia	Elói Mendes	Cristais	Conceição da Barra de Minas	Desterro do Melo
Cambuí	Monsenhor Paulo	Ibituruna	Coronel Xavier Chaves	Dores de Campos
Careaçu	Paraguaçu	Ijaci	Lagoa Dourada	Ibertioga
Conceição dos Ouros	Santana da Vargem	Ingai	Liberdade	Oliveira Fortes
Consolação	Três Corações	Itumirim	Madre de Deus de Minas	Paiva
Córrego do Bom Jesus	Três Pontas	Itutinga	Minduri	Ressaquinha
Espírito Santo do Dourado		Luminárias	Piedade do Rio Grande	Santa Bárbara do Tugúrio
Estiva		Nazareno	Prados	Santa Rita do Ibitipoca
Extrema		Ribeirão Vermelho	Resende Costa	Santana do Garambéu
Gonçalves		Santana do Jacaré	Ritópolis	Senhora dos Remédios
Inconfidentes		Santo Antônio do Amparo	Santa Cruz de Minas	
Itapeva		São Tiago	São Vicente de Minas	
Jacutinga			Seritinga	
Monte Sião			Serranos	
Munhoz			Tiradentes	
Ouro Fino				
Paraisópolis				
Santa Rita do Sapucaí				
São Gonçalo do Sapucaí				
São João da Mata				
São Sebastião da Bela Vista				
Sapucaí-Mirim				
Senador Amaral				
Silvianópolis				
Tocos do Moji				
Toledo				
Turvolândia				

<b>ATO 6 - Cataguases</b>	<b>ATO 7 - Ubá</b>	<b>ATO 8 - São Sebastião do Paraíso</b>	<b>ATO 9 - Oliveira</b>	<b>ATO 10 - Conselheiro Lafaiete</b>
Além Paraíba Antônio Prado de Minas Astolfo Dutra Barão do Monte Alto Dona Eusébia Estrela- D'Alva Eugenópolis Fervedouro Laranjal Leopoldina Miradouro Miraí Muriaé Palma Patrocínio do Muriaé Pirapetinga Recreio Santo Antônio do Aventureiro São Francisco da Glória Vieiras Volta Grande	Brás Pires Descoberto Divinésia Dores do Turvo Guarani Mercês Paula Cândido Piraúba Rio Pomba Senador Firmino Silveirânia Tabuleiro	Alpinópolis Bom Jesus da Penha Capetinga Cássia Claraval Delfinópolis Fortaleza de Minas Ibiraci Itamoji Itaú de Minas Jacuí Monte Santo de Minas Passos Pratápolis São João Batista do Glória São José da Barra São Pedro da União São Tomás de Aquino	Carmo da Mata Carmópolis de Minas Cláudio Crucilândia Itaguara Passa Tempo Piracema Rio Manso São Francisco de Paula	Alto Rio Doce Belo Vale Catas Altas da Noruega Cipotânea Congonhas Desterro de Entre Rios Entre Rios de Minas Itaverava Jeceaba Lamim Moeda Ouro Branco Queluzito Rio Espera Santanados Montes São Brás do Suaçuí Senhora de Oliveira

<b>ATO 11 - Ouro Preto</b>	<b>ATO 12 - Viçosa</b>	<b>ATO 13 - Manhuaçu</b>	<b>ATO 14 - Ponte Nova</b>	<b>ATO 15 - Caratinga</b>
Itabirito Mariana	Araponga Cajuri Canaã Guiricema Pedra do Anta Piranga Porto Firme Presidente Bernardes São Geraldo São Miguel do Anta São Sebastião da Vargem Alegre Teixeiras Visconde do Rio Branco	Caiana Caputira Chalé Divino Durandé Espera Feliz Faria Lemos Lajinha Martins Soares Orizânia Pedra Bonita Pedra Dourada Reduto Santana do Manhuaçu Tombo	Abre Campo Acaiaca Alvinópolis Amparo da Serra Barra Longa Diogo de Vasconcelos Dom Silvério Guaraciaba Jequeri Matipó Oratórios Piedade de Ponte Nova Ponte Nova Rio Casca Rio Doce Santa Cruz do Escalvado Santo Antônio da Grama Sem Peixe Sericita Urucânia	Bom Jesus do Galho Córrego Novo Entre Folhas Imbé de Minas Inhapim Piedade de Caratinga Pingo D'Água Raul Soares Santa Bárbara do Leste Santa Rita de Minas São Domingos das Dores São Pedro dos Ferros São Sebastião do Anta Ubaporanga Vargem Alegre Vermelho Novo

<b>ATO 16 - Ituiutaba</b>	<b>ATO 17 - Uberlândia</b>	<b>ATO 18 - Uberaba</b>	<b>ATO 19 - Araxá</b>	<b>ATO 20 - Patos de Minas</b>
Araporã Cachoeira Dourada Canápolis Capinópolis Carneirinho Centralina Gurinhatã Ipiacu Iturama Limeira do Oeste Santa Vitória União de Minas	Araguari Comendador Gomes Indianópolis Monte Alegre de Minas Prata Tupaciguara	Água Comprida Campo Florido Conquista Delta Sacramento Veríssimo	Abadia dos Dourados Cascalho Rico Coromandel Cruzeiro da Fortaleza Douradoquara Estrela do Sul Grupiara Guimarânia Ibiá Iraí de Minas Monte Carmelo Nova Ponte Patrocínio Pedrinópolis Perdizes Pratinha Romaria Santa Juliana Serra do Salitre Tapira	Arapuá Carmo do Paranaíba Lagoa Formosa Matutina Presidente Olegário Rio Paranaíba São Gonçalo do Abaeté São Gotardo Tiros Varjão de Minas

<b>ATO 21 - Pium-í</b>	<b>ATO 22 - Bom Despacho</b>	<b>ATO 23 - Pará de Minas</b>	<b>ATO 24 - Divinópolis</b>	<b>ATO 25 - Belo Horizonte</b>
Arcos Bambuí Capitólio Córrego Fundo Doresópolis Formiga Guapé Iguatama Illicínea Medeiros Pains Pimenta São Roque de Minas Vargem Bonita	Abaeté Araújos Campos Altos Córrego Danta Dores do Indaiá Estrela do Indaiá Japaraíba Lagoa da Prata Leandro Ferreira Luz Martinho Campos Moema Morada Nova de Minas Nova Serrana Paineiras Pedra do Indaiá Perdigão Pompéu Quartel Geral Santa Rosa da Serra Santo Antônio do Monte Serra da Saudade Tapiraí	Betim Conceição do Pará Florestal Igarapé Igaratinga Juatuba Maravilhas Mateus Leme Onça de Pitangui Papagaios Pequi Pitangui São Joaquim de Bicas São José da Varginha	Camacho Carmo do Cajuru Itapeçerica Itaúna São Gonçalo do Pará São Sebastião do Oeste	Bom Jesus do Amparo Brumadinho Caeté Contagem Esmeraldas Ibirité Mário Campos Nova Lima Nova União Raposos Ribeirão das Neves Rio Acima Sabará Santa Luzia Sarzedo Taquaraçu de Minas

<b>ATO 26 - Sete Lagoas</b>	<b>ATO 27 - Itabira</b>	<b>ATO 28 - Ipatinga</b>	<b>ATO 29 - Aimorés</b>	<b>ATO 30 - Governador Valadares</b>
Araçaí Baldim Cachoeira da Prata Caetanópolis Capim Branco Confins Cordisburgo Fortuna de Minas Funilândia Inhaúma Jaboticatubas Jequitibá Lagoa Santa Matozinhos Paraopeba Pedro Leopoldo Prudente de Moraes Santana de Pirapama Santana do Riacho São José da Lapa Vespasiano	Barão de Cocais Bela Vista de Minas Catas Altas Dionísio Ferros Itambé do Mato Dentro João Monlevade Nova Era Passabém Rio Piracicaba Santa Bárbara Santa Maria de Itabira Santo Antônio do Rio Abaixo São Domingos do Prata São Gonçalo do Rio Abaixo São José do Goiabal São Sebastião do Rio Preto	Açucena Antônio Dias Belo Oriente Braúnas Bugre Coronel Fabriciano Dom Cavati Iapu Ipaba Jaguaraçu Joanésia Marliéria Mesquita Naque Periquito Santana do Paraíso São João do Oriente Timóteo	Conceição de Ipanema Cuparaque Ipanema Itueta Mutum Pocrane Resplendor Santa Rita do Itueto Taparuba	Alpercata Alvarenga Capitão Andrade Central de Minas Conselheiro Pena Divino das Laranjeiras Engenheiro Caldas FernandesTourinho Frei Inocêncio Goiabeira Gonzaga Itabirinha da Mantena Itanhomi Jampruca Mantena Matias Lobato Mendes Pimentel Nova Belém Nova Módica Pescador Santa Efigênia de Minas São Félix de Minas São Geraldo da Piedade São Geraldo do Baixo São João do Manteninha São José do Divino Sardoá Sobralia Tumiritinga

<b>ATO 31 - Peçanha</b>	<b>ATO 32 - Conceição do Mato Dentro</b>	<b>ATO 33 - Paracatu</b>	<b>ATO 34 - Pirapora</b>	<b>ATO 35 - Grão Mogol</b>
Água Boa	Alvorada de Minas	Guarda-Mor	Buritizeiro	Angelândia
Catagalo	Carmésia	João Pinheiro	Campo Azul	Aricanduva
Coluna	Congonhas do Norte	Lagamar	Ibiaí	Botumirim
Coroaci	Divinolândia de Minas	Lagoa Grande	Jequitaí	Capelinha
Frei Lagonegro	Dom Joaquim	Vazante	Lagoa dos Patos	Carbonita
José Raydan	Dores de Guanhães		Lassance	Cristália
Marilac	Guanhães		Ponto Chique	Itacambira
Nacip Raydan	Materlândia		Santa Fé de Minas	Itamarandiba
Paulistas	Morro do Pilar		São Romão	José Gonçalves de Minas
Santa Maria do Suaçuí	Presidente Kubitschek		Ubaí	Josenópolis
São João Evangelhista	Rio Vermelho		Várzea da Palma	Leme do Prado
São José da Safra	Santo Antônio do Itambé			Minas Novas
São José do Jacuri	Senhora do Porto			Padre Carvalho
São Pedro do Suaçui	Serra Azul de Minas			Turmalina
São Sebastião do Maranhão	Serro			Veredinha
Virgolândia	Virginópolis			



<b>ATO 36 - Salinas</b>	<b>ATO 37 - Pedra Azul</b>	<b>ATO 38 - Almenara</b>	<b>ATO 39 - Araçuaí</b>	<b>ATO 40 - Teófilo Otoni</b>
Fruta de Leite Indaiabira Montezuma Ninheira Novorizonte Pardo Rio Pardo de Minas Rubelita Santo Antônio do Retiro São João do Paraíso Taiobeiras Vargem Grande do Rio	Águas Vermelhas Berizal Cachoeira de Pajeú Comercinho Curral de Dentro Divisa Alegre Divisópolis Medina Santa Cruz de Salinas	Bandeira Felisburgo Fronteira dos Vales Jacinto Jequitinhonha Joáima Jordânia Mata verde Palmópolis Rio do Prado Rubim Salto da Divisa Santa Maria do Salto Santo Antônio do Jacinto	Berilo Chapada do Norte Coronel Murta Francisco Badaró Itaobim Itinga Jenipapo de Minas Monte Formoso Pontos dos Volantes Virgem da Lapa	Águas Formosas Ataléia Bertópolis Campanário Carai Carlos Chagas Catuji Crislita Franciscópolis Frei Gaspar Itaipé Itambacuri Ladainha  Machacalis Malacacheta Nanuque Novo Cruzeiro Novo Oriente de Minas Ouro Verde de Minas Padre Paraíso Pavão Poté Santa Helena de Minas Serra dos Aimorés Setubinha Umburatiba

<b>ATO 41 - Januária</b>	<b>ATO 42 - Janaúba</b>	<b>ATO 43 - Montes Claros</b>	<b>ATO 44 - Unai</b>	<b>ATO 45 - Juiz de Fora</b>
Bonito de Minas Chapada Gaúcha Cônego Marinho Itacarambi Juvenília Manga Matias Cardoso Miravânia Montalvânia Pedras de Maria da Cruz São João das Missões	Espinosa Gameleiras Jaíba Mamonas Mato Verde Monte Azul Nova Porteirinha Riacho dos Machados Serranópolis de Minas Verdelândia	Brasília de Minas Capitão Enéias Claro dos Poções Coração de Jesus Francisco Sá Glaucilândia Ibiracatu Juramento Lontra Mirabela Patis São João da Lagoa São João da Ponte São João do Pacuí Varzelândia	Arinos Bonfinópolis de Minas Brasilândia de Minas Buritis Cabeceira Grande Dom Bosco Formoso Icarai de Minas Luislândia Natalândia Pintópolis Riachinho São Francisco Uruana de Minas Uruçua	Argirita Belmiro Braga Bicas Chácara Chiador Coronel Pacheco Ewbank da Câmara Goianá Guarará Lima Duarte Mar de Espanha Maripá de Minas Matias Barbosa Olaria Pedro Teixeira Pequeri Piau Rio Novo Rio Preto Rochedo de Minas Santa Bárbara do Monte Verde Santana do Deserto Santos Dumont São João Nepomuceno Senador Cortes Simão Pereira

<b>ATO 46 - Itajubá</b>	<b>ATO 47 - Poços de Caldas</b>	<b>ATO 48 - Alfenas</b>	<b>ATO 49 - Frutal</b>	<b>ATO 50 - Bocaiúva</b>	<b>ATO 51 - Curvelo</b>
Alagoa Baependi Brasópolis Carmo de Minas Caxambu Conceição das Pedras Conceição do Rio Verde Cristina Cruzília Dom Viçoso Itamonte Itanhandu Jesuânia Lambari Maria da Fé Marmelópolis Natércia Olimpio Noronha Passa-Quatro Pedralva Piranguçu Piranguinho Pouso Alto São José do Alegre São Lourenço São Sebastião do Rio Verde Soledade de Minas Virgínia Wenceslau Brás	Andradas Bandeira do Sul Botelhos Cabo Verde Caldas Campestre Ibitiúra de Minas Juruáia Monte Belo Muzambinho Nova Resende Santa Rita de Caldas	Alterosa Areado Campo do Meio Campos Gerais Carmo do Rio Claro Carvalhópolis Conceição da Aparecida Divisa Nova Fama Machado Poço Fundo Serrania	Campina Verde Conceição das Alagoas Fronteira Itapajipe Pirajuba Planura São Francisco de Sales	Augusto de Lima Buenópolis Engenheiro Navarro Francisco Dumont Guaraciama Joaquim Felício Olhos-D'Água	Corinto Couto Magalhães de Minas Datas Diamantina Felício dos Santos Felixlândia Gonçalves Gouveia Inimutaba Monjolos Morro da Graça Presidente Juscelino Santo Hipólito São Gonçalo do Rio Preto Senador Modestino Três Marias

Fonte: FEAM (2009)