



Universidade Federal do ABC

4th International Workshop - Advances in Cleaner Production
São Paulo - Brazil - 22nd to 24th, May - 2013



**Análise dos indicadores em energia para a instalação de um
aterro sanitário na região do sul de Minas Gerais**

Academic Work



Proposta

Implantação de um Aterro Sanitário



Figura 1 – Aterro sanitário



Região do sul de Minas Gerais



- ➔ Bueno Brandão
- ➔ Inconfidentes
- ➔ Jacutinga
- ➔ Monte Sião
- ➔ Ouro Fino

Cenário Atual



Universidade Federal do ABC





De acordo com o IBGE (2011), 50,8% dos municípios brasileiros depositam RSU em locais inadequados.

- **Facilidade:**
 - Baixo custo
- **Poluição**
 - Solo
 - Ar
 - Águas superficiais e subterrâneas
- **Riscos**
 - Explosões
 - Danos à saúde dos moradores



Vantagens

-Ambiental

Técnicas adequadas de disposição;
Emissão de CO₂, (CH₄ é 21 mais danoso que o CO₂)
Ausência de odores e vetores;

-Energética

Geração de energia
elétrica descentralizada;

-Econômica

Comercialização do excedente da produção de
energia elétrica;
Comercialização dos Créditos de Carbono



Dados

Ano	População Inconfidentes	População Ouro Fino	População Monte Sião	População Jacutinga	População Bueno Brandão	População Total
2000	6.386	26.858	20.326	14.718	10.451	78.739
2001	6.506	29.297	18.276	18.711	10.945	83.735
2002	6.533	29.168	18.377	19.313	10.963	84.354
2003	6.558	29.053	18.462	19.457	10.977	84.507
2004	6.611	28.812	18.640	19.758	11.006	84.827
2005	6.641	28.679	18.738	19.924	11.023	85.005
2006	6.670	28.546	18.836	20.090	11.039	85.181
2007	7.253	31.154	19.228	20.389	10.864	88.888
2008	7.585	32.365	19.970	21.215	11.195	92.330
2009	7.692	32.639	20.135	21.424	11.212	93.102
2010	6.908	31.568	21.203	22.772	10.892	93.343
2011	6.941	31.733	21.434	23.061	10.889	94.058
2012	6.973	31.893	21.658	23.341	10.886	94.751

Fonte: IBGE, 2012

taxaRSD= 341,275 kgRSD.ano/hab
(ABRELPE, 2011)



Metodologias

Cálculo do metano produzido IPCC (1996);

$$Q = \text{População} \times \text{TaxaRSD} \times \text{RSDf} \times \text{LO}$$

Potência útil da combustão do metano (CH₄): CETESB/SMA (2006);

$$P_x = \frac{Q_x \times P_{c_{\text{metano}}} \times \eta}{860.000}$$

Cálculo da venda de Créditos de Carbono (CETESB, 2011);

$$R_{\text{créd}} = T_{\text{metano}} \times G_{\text{créd}} \times P_{\text{créd}} \times \text{Ceuro}$$

Síntese em Emergia (Odum, 1996);

Síntese em Emergia (Odum, 1996)

É definida como toda a energia incorporada na produção de um recurso, seja ela na forma de energia ou matéria, trabalho humano ou da natureza, em outras palavras, Emergia é a somatória da memória da energia solar requerida direta ou indiretamente para um sistema produzir um bem ou serviço.



Universidade Federal do ABC



Howard T. Odum

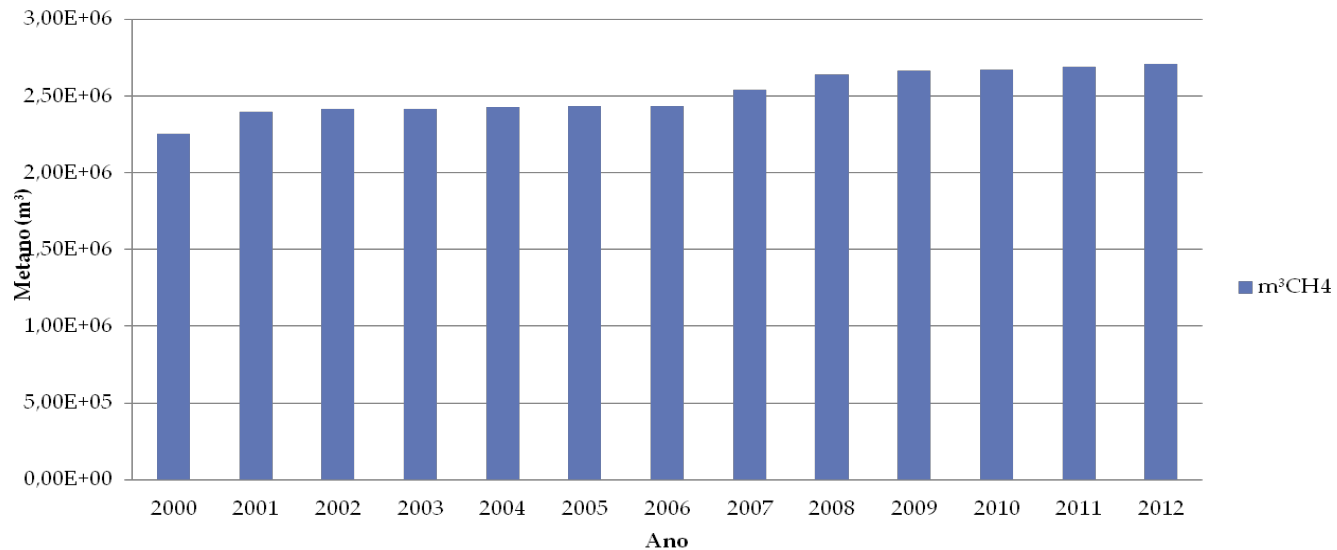


Resultados

Período: 12 anos

32,7 milhões de m³ de metano

Vazão do Metano (m³CH₄/ano) - Aterro modelado





Resultados

Venda de energia elétrica: 1,8 milhões de reais a.a

Venda de Créditos de Carbono: 780 mil reais a.a

Custo de Implantação do Aterro Sanitário: 1,1 milhão de reais a.a



Diagrama de Energia

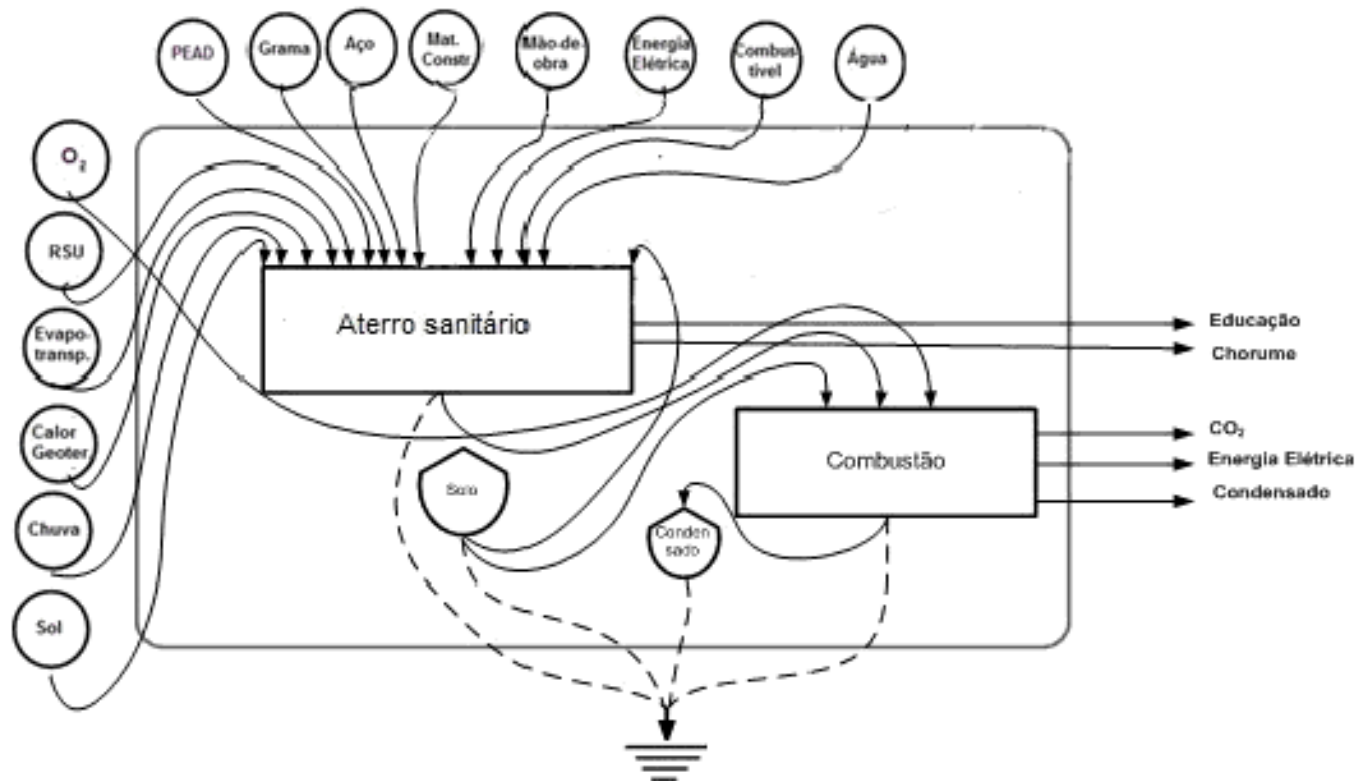




Tabela de Energia

Nota	Descrição	Unidade	Classe	Valor (un/ano)	Energia por unidade (sej/un)	Correção	Energia (sej/ano)	% (sej/sej)
1	Geom.Pead	g	F	8.86E+05	8.85E+09	1.00	7.84E+15	7.33%
2	Mão-de-Obra	J	F	5.82E+08	4.30E+06	1.00	2.50E+15	2.34%
3	O2	g	R	1.19E+09	5.16E+07	1.00	6.14E+16	57.42%
4	RSU	g	F	3.33E+08	1.33E+07	1.00	4.43E+15	4.14%
5	Concreto	g	F	4.44E+06	1.54E+09	1.68	4.07E+15	3.80%
6	Brita	g	F	3.97E+07	1.00E+09	1.68	2.36E+16	22.07%
7	Mão-de-Obra	J	F	3.28E+08	4.30E+06	1.00	1.41E+15	1.32%
8	Outros	J	F	8.68E+09	2.69E+05	1.68	1.39E+15	<1%
	Energia Total						1.07E+17	100%

Energia do sistema: 1,07x10E+17 seJ/ano

Resultados

INDICADOR	ÍNDICE	SIGNIFICÂNCIA	RESULTADO
EYR Rendimento em Energia	2,39	Quanto maior, melhor	Indica que os recursos renováveis e não-renováveis (R e N) são utilizados duas vezes mais pelo sistema, quando comparado aos recursos pagos (F)
ELR Índice de Carga Ambiental	0,74	Quanto menor, melhor	A maior parte utilizada de recursos naturais proporciona baixa carga ambiental ao meio ambiente.



Resultados

INDICADOR	ÍNDICE	SIGNIFICÂNCIA	RESULTADO
EIR Investimento em energia	0,72	Quanto menor, melhor	Este valor indica que o investimento econômico é baixo em relação aos recursos locais explorados, ou seja os recursos renováveis (R) locais são mais explorados e representativos.
ESI Índice de sustentabilidade	3,22	Quanto maior, melhor	Este valor indica que o sistema apresenta sustentabilidade a curto e médio prazo.
%R Percentual de Renovabilidade	57,43%	Quanto maior, melhor	Indica que o sistema em sua fase de implantação e operação utiliza 57,43% De recursos renováveis.

Conclusões

- Considerando que Minas Gerais cobra dos consumidores o maior valor do Brasil para o consumo de energia elétrica, a conversão do RSU em energia pode contribuir para a redução do preço, com a venda do excedente.
- Os indicadores em Energia apontam que a implantação de um aterro sanitário com produção de energia elétrica, causaria pouco estresse ao meio ambiente e se qualificaria como um sistema sustentável, pois utiliza em sua maior parte recursos renováveis (R) locais.
- No entanto o maior benefício (médio e longo prazo) para a região é deixar de contaminar o meio ambiente com os resíduos sendo depositados a céu aberto sem qualquer tipo de tratamento, como está ocorrendo atualmente.



OBRIGADO

