

Global Methane Initiative (GMI)

**TECNOLOGIAS PARA O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO
DO BIOGÁS**

**Frederico Ferreira de Vasconcelos
SCAI Automação Ltda.**

Consultor da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (US EPA)

Brasília, DF
8 de Novembro de 2010

Sumário

- **Aproveitamento do biogás – Visão geral**
- **Uso Direto – BTU médio**
- **Uso Direto – BTU alto**
- **Geração de Eletricidade**
- **Cogeração de Energia**

Benefícios de um Projeto de Aproveitamento de Biogás

- Destroi o metano e outros compostos orgânicos contidos no biogás do aterro
- Substitui o uso de recursos não-renováveis
- Benefícios potenciais para o aterro:
 - Fonte adicional de renda
 - Desenvolvimento econômico local
- Benefícios potenciais para o usuário final:
 - Custos reduzidos de combustível
 - Ganho através do uso de fontes renováveis de energia
 - Apoio à estratégia de ser uma empresa “verde” e sustentável

Benefícios de um Projeto de Aproveitamento de Biogás

- Cada megawatt de energia gerada ou utilização direta (média) de 615 m³/h é equivalente a:
 - Um plantio anual de 4.900 hectares de árvores
 - Eliminação anual das emissões de CO₂ de 9.000 automóveis
 - Prevenção anual do uso de 99.000 barris de petróleo
 - Prevenção anual do uso de 200 vagões de carvão
 - Fornecimento de eletricidade a 650 casas por ano

O Biogás já foi utilizado na produção de...

- Flores e tomates
- Cerâmica e vidro
- Carros e caminhões
- Farmacêuticos
- Tijolos e concreto
- Aço
- Suco de laranja e maçã
- Biodiesel, ethanol e GNL
- Bens de consumo e embalagens
- Fibra de vidro, nylon e papel
- Brim
- Eletrônicos
- Químicos
- Chocolate
- Secagem do lodo proveniente de esgoto sanitário
- Produtos à base de soja
- Tapete
- Calor infravermelho
- Energia verde
- Economia de custos
- Aumento da sustentabilidade

Global Methane Initiative

Quem utiliza o Biogás?

The Solae[®] Company[™]



MLGW

Hometown Energy Working for You

MALLINCKRODT

AJINOMOTO



Cargill



Owens Corning

LAFARGE



Nestlé
Makes the Very Best[®]



Rolls-Royce

SC Johnson



Lucent Technologies
Bell Labs Innovations



The Ultimate
Driving Machine

INTERNATIONAL PAPER

From innovation to results.

DAIMLERCHRYSLER

Tipos de Projetos



Aterro Sanitário

Uso Direto - BTU Médio



Uso Direto - BTU Alto



Energia Elétrica



Opções de Utilização de Biogás

- **Combustível com BTU médio.** O biogás bruto ou com pouco tratamento tem uso comercial, institucional e industrial para o abastecimento de aquecedores de água, fornos, secadores de agregados e geradores convencionais de eletricidade. Esse biogás contém, tipicamente, 50% de metano.
 - **Evaporação do Chorume.** O biogás é utilizado como combustível na evaporação do chorume, reduzindo os custos do tratamento.
- **Combustível com BTU alto.** O biogás é purificado a níveis de 90 a 99 por cento de metano, através da remoção do dióxido de carbono. Uso final como gás natural ou gás natural comprimido.
- **Energia Elétrica.** O biogás é utilizado como combustível de motores de combustão interna e de turbinas. A energia produzida é injetada no grid.

Utilização do Biogás

Uso Direto:
Combustível com BTU Médio

Utilização Direta do Biogás

- **Caldeiras**
- **Aplicações térmicas diretas**
 - Fornos
- **Aplicações inovadoras**
 - Estufas
 - Aquecedores Infravermelhos
 - Fornos de cerâmica
 - Evaporação do chorume

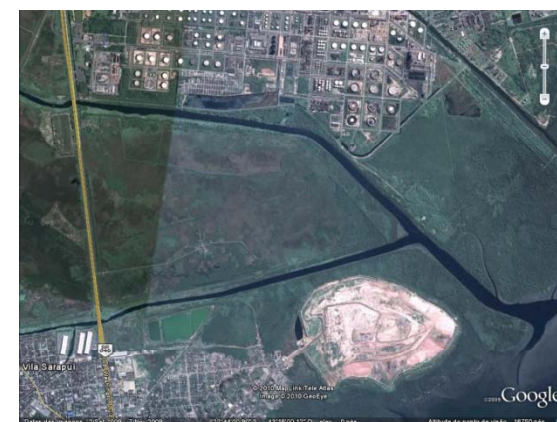


Utilização Direta do Biogás

- Mais de 100 projetos nos EUA
- Comprimento do gasoduto varia de 0,6 a 15 km
 - < 5 km tem maior viabilidade
- O biogás é utilizado por um usuário fora do aterro sanitário
- Canalização do biogás para um usuário próximo para uso em caldeira, forno ou algum outro processo
- Excelente possibilidade, se um usuário final se encontra nas proximidades
- Pode tirar vantagem do preço de distribuição do GN

Aterro de Jardim Gramacho, Rio de Janeiro – Em Desenvolvimento

- Transporte do biogás purificado do Aterro Metropolitano de Jardim Gramacho até a Refinaria de Duque de Caxias
- Substituirá parte do uso de gás natural por 20 anos
- 6 km de dutos subterrâneos
- Aproximadamente 200 mil m³/dia de biogás
- Início da operação prevista: 2011
- Parte do dinheiro será depositado em fundo social de auxílio a 3 mil catadores e seus familiares, além da recuperação de manguezais.



Fonte: Google Earth

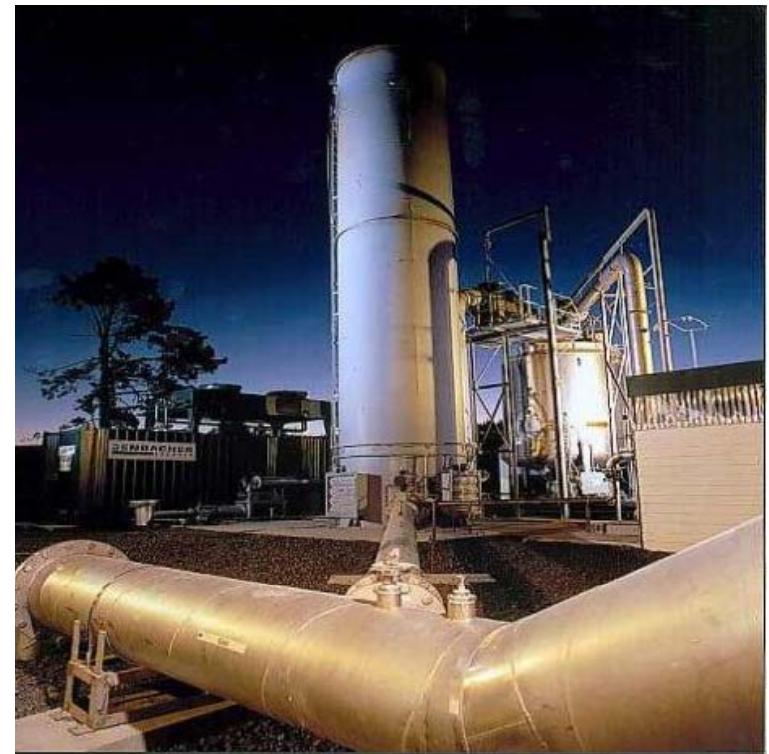
Estufas

- Utilizam tanto a energia elétrica quanto o calor
- O dióxido de carbono pode ser utilizado para melhorar o crescimento das plantas
- 6 projetos em estufas estão em operação nos EUA



Evaporação do Chorume

- Utiliza o biogás no tratamento do chorume
- Tecnologia comercialmente disponível
- Unidades operando em diversas partes do mundo (e.g. CTR Nova Iguaçu, Rio de Janeiro)
- 20 unidades operando nos EUA



Utilização do Biogás

Uso Direto:
Combustível com BTU Alto

Processamento do Biogás para Combustível de BTU Alto

- **Tecnologia**

- Primeiro passo: remoção do dióxido de carbono
- O biogás é purificado de 50% para 90%- 99% de metano

- **Vantagens**

- Injeção do produto tratado em gasoduto
- Metano pode ser usado como matéria-prima
- Redução do uso de combustíveis fósseis

- **Desvantagens**

- Deve cumprir com os padrões rígidos referentes a gasodutos
- Tecnologia cara
- Economicamente viável somente em grande escala



Combustível com BTU Alto – Montauk Energy - Valley & Monroeville, PA

- Início das operações em 2006
- Conversão do biogás para combustível com BTU alto, qualidade do gasoduto (duas plantas)
 - Tecnologia de membranas
- Biogás injetado em:
 - Gasoduto de baixa pressão para distribuição local
 - Gasoduto de alta pressão para distribuição nacional



Fotos: cortesia da Montauk Energy



Biogás como Combustível Veicular

- Automóveis e equipamentos utilizados em aterros sanitários abastecidos por gás Natural Veicular (GNV)
- Ônibus abastecidos por GNV
- Metanol para biodiesel



Utilização do Biogás

Geração de Energia Elétrica

Geração de Energia Elétrica

- **Tipo de projeto mais comum nos EUA**
 - Nos EUA, existe um total de aproximadamente 1100 MW de capacidade em mais de 250 projetos
- **Venda de Eletricidade para**
 - Injeção na rede
 - Cooperativas de indústrias qualificadas
 - Usuários situados próximos ao aterro
 - Auto geração ou medição líquida
- **Tamanho médio de um projeto: 4 MW (500 kW - 50 MW)**

Geração de Energia Elétrica

- **Motores de Combustão Interna**
- **Turbinas**
- **Microturbinas**
- **Novas tecnologias**
 - **Célula combustível**

Motor de Combustão Interna

- **Capacidade:** 350 kW - 3 MW
- **Vantagens**
 - Tecnologia comprovada e confiável
 - Eficiente
 - Disponibilidade alta > 92%
 - Não requer pré-tratamento do biogás
- **Desvantagens**
 - Maiores custos de O & M
 - Maiores emissões de NOx e CO



Turbinas: gás, Vapor e Ciclo Combinado

- **Capacidade:** 1- 6 MW
- **Vantagens**
 - Resistente a corrosão
 - Custo baixo de O&M
 - Tamanho pequeno
 - Emissões mais baixas de NOx
- **Desvantagens**
 - Ineficiente com carga parcial
 - Carga parasitária alta devido às exigências da alta compressão do gás
 - Requer pré-tratamento do biogás



Microturbinas

- **Capacidade:** 30-200 kW
- **Vantagens**
 - Emissões baixas
 - Capacidade de utilizar combustíveis diversos
 - Leve/tamanho pequeno
 - Custos baixos de manutenção
- **Desvantagens**
 - Ineficiente
 - Custo alto de investimento \$/kW
 - Pode requerer pré-tratamento do combustível



Geração de Eletricidade, Aterro Bandeirantes, SP

- Inaugurada em 2003, é a primeira usina no Brasil
- Uma das maiores usinas de energia a partir de biogás do mundo
- 12.000 m³/hr de biogás
- Capacidade: 24 motores, 22 MW – suficiente para abastecer uma cidade de 400 mil habitantes
- Fornece energia às unidades administrativas e comerciais do Unibanco e 20 mil famílias agora tem energia confiável



Geração de Eletricidade, Aterro São João, SP

- Inaugurada em 2008
- Capacidade: 20 MW –
suficiente para abastecer uma
cidade de 400 mil habitantes
- 12.000 – 18.000 m³/hr de
biogás
- 16 motores
- Metade dos créditos
certificados pela ONU
pertence à Prefeitura e
metade à empresa Biogás



Utilização do Biogás

Cogeração

Cogeração

- **Indústrias Grandes**
- **Aplicações em Microturbinas**

Cogeração

■ Vantagens

- Maior eficiência de recuperação energética através da recuperação do calor residual - até 80%
- Sistemas especializados em cogeração estão disponíveis
- Flexível – água quente ou geração de vapor a partir do calor recuperado

■ Desvantagens

- Maiores custos de capital para os sistemas de recuperação

Cogeração BMW – South Carolina

- 15 km de dutos
- 4 turbinas a gás adaptadas para queimar biogás
- 4,8 MW = 25% da demanda de energia da planta
- 72 MMBtu/hr = 80% da demanda térmica da planta (água quente, aquecimento, refrigeração)
- A BMW economiza pelo menos \$1 milhão/ano



Perguntas?

**[www.methanetomarkets.org/
gmi](http://www.methanetomarkets.org/gmi)**

Chris Godlove

U.S. EPA – LMOP

Programa de Divulgação do Metano de Aterros

Tel: +1-202-343-9795

Email: Godlove.chris@epa.gov

Jim Michelsen

SCS Engineers

Tel: +1-703-471-6150

Email: jmichelsen@scsengineers.com

Frederico Vasconcelos

SCAI – Belo Horizonte

Tel: (31) 3261-7255

Email: scai@scaiautomacao.com.br

