

# *Panorama da geração de energia a partir do Biogás nos Estados Unidos*



U.S. Environmental Protection Agency  
Landfill Methane Outreach Program (LMOP)

Última atualização: junho de 2008



# ***Por que a EPA se preocupa com o biogás***

- O metano é um gás de efeito estufa (GEE)
- O metano é um GEE 21 vezes mais potente que o CO<sub>2</sub>
- A concentração de metano na atmosfera é a mais alta dos últimos 400 mil anos, e é 150% maior do que a registrada no ano de 1750
- Os aterros foram a segunda maior fonte antropogênica de metano nos Estados Unidos em 2006, respondendo por 22,6% do gás gerado





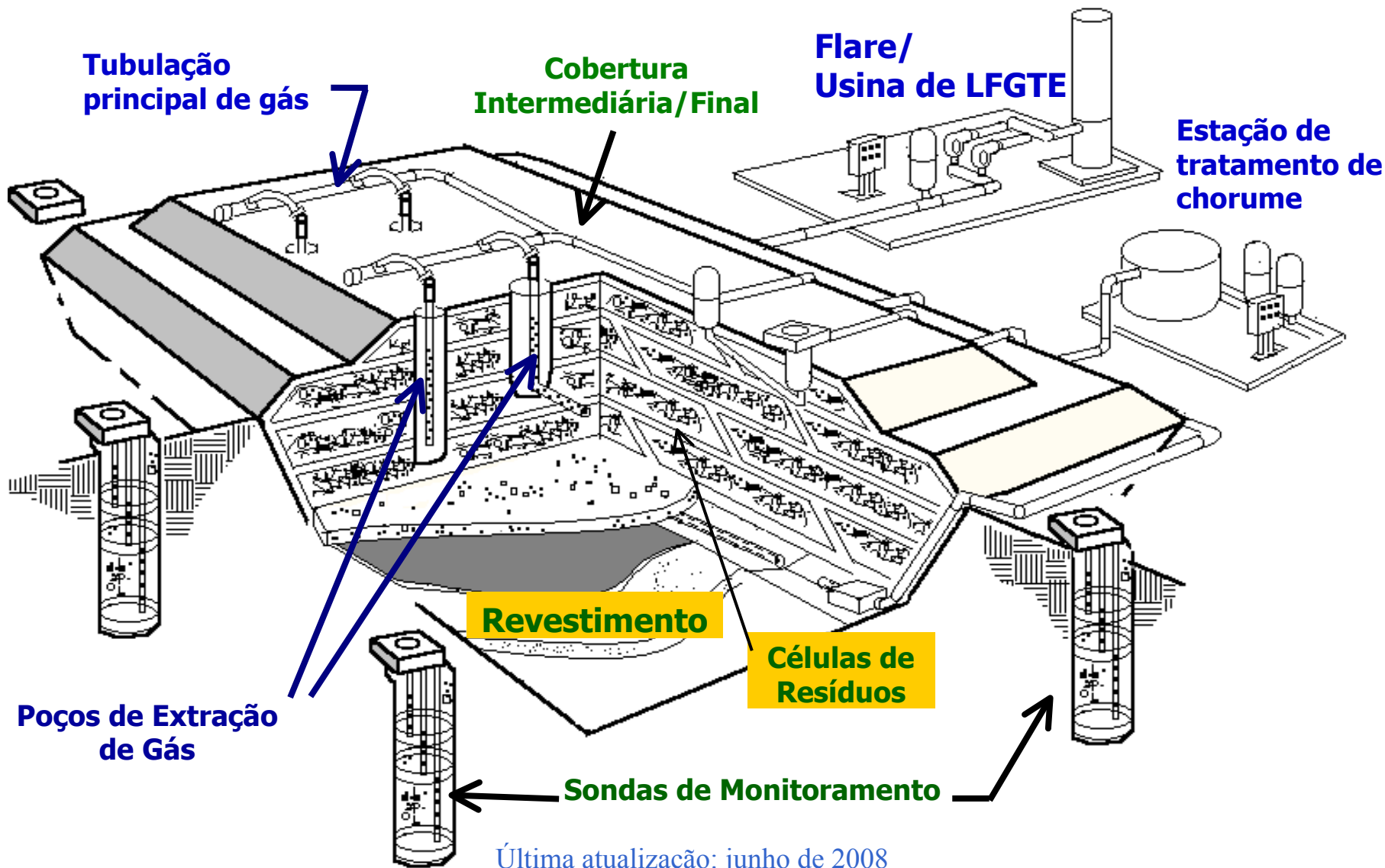
# ***EPA's Landfill Methane Outreach Program***

- Estabelecido em 1994
- Programa voluntário de criação de parcerias entre estados, fornecedores e consumidores de energia, a indústria do biogás e as comunidades

*Missão: Diminuir as emissões de metano, reduzindo barreiras e desenvolvendo projetos de geração de energia a partir do biogás (LFGE) com o melhor custo-benefício e o menor impacto para o meio ambiente.*



# Esquema de um Moderno Aterro Sanitário







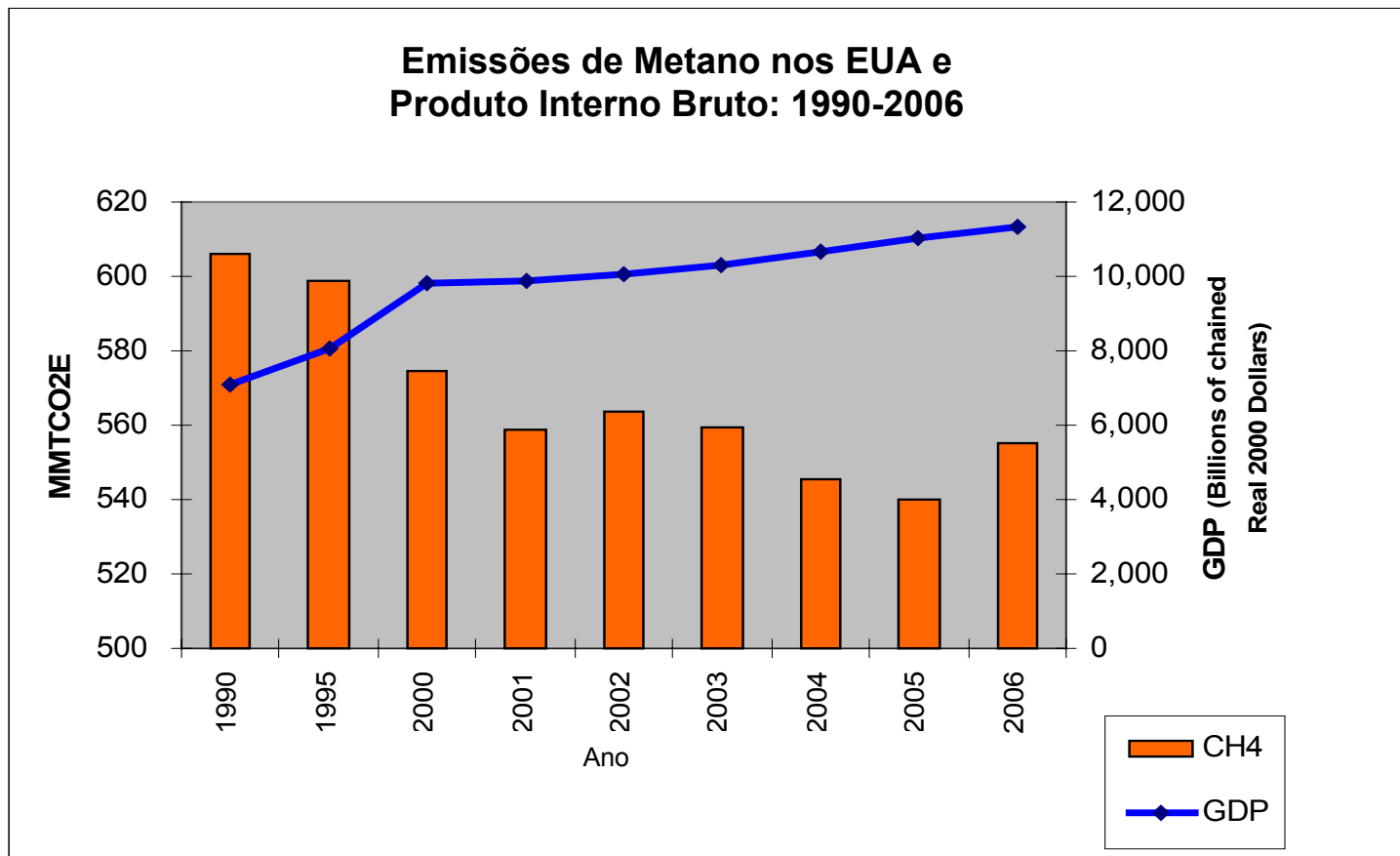
# Informações Básicas sobre o Biogás

- O biogás (LFG) é subproduto da decomposição dos resíduos sólidos municipais (RSM):
  - ~50% metano ( $\text{CH}_4$ )
  - ~50% dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )
  - <1% compostos orgânicos não-metano (NMOCs)
- Para cada 1 milhão de toneladas de RSM:
  - ~0,8 megawatt (MW) de eletricidade
  - ~12.233 metros cúbicos de LFG por dia
- Quando emitido sem controle, o LFG contribui com a poluição urbana e com o aquecimento global, além de trazer preocupações quanto à saúde e à segurança



# Usando o Metano... Produzindo resultados importantes

*Desde 1990, as emissões de metano nos EUA diminuíram mais de 8%, enquanto o PIB subiu quase 60%*





# ***O LFG já é usado para auxiliar na produção de...***

- Alumínio
- Artesanato (ferraria, cerâmica, vidro)
- Alvenaria e concreto
- Doces
- Tapetes
- Automóveis
- Produtos químicos
- Chocolate
- Jeans
- Eletrônicos
- Sorvetes, leite, chá
- Sucos (maçã, amora, laranja)
- Produtos farmacêuticos
- Lanches
- Derivados de soja
- Aço
- Tomates (hidropônicos)





# ***Biogás e Energia Limpa: uma combinação vitoriosa***

- Duplo benefício → destrói o metano e outros compostos orgânicos do LFG
- Compensa o uso de recursos não-renováveis (carvão, óleo, gás), reduzindo as emissões de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , PM,  $\text{CO}_2$
- O LFG é uma reconhecida fonte energética renovável
- O LFG é diuturnamente gerado, proporcionando mais de 90% de confiabilidade aos projetos







# ***Componentes e Custos de um Projeto de geração de eletricidade típico nos EUA***

Projeto de 3 MW, motor, 15 anos de duração:

- Total investido = ~US\$ 3,76 milhões
  - Compressão e tratamento de gás, motor & gerador = ~US\$ 3,5 milhões
  - Interligação dos equipamentos = ~US\$ 260.000\*
- Custo anual de operação & manutenção = ~US\$ 570.000/ano

\*os custos interligados estão sujeitos a grandes variações





# ***Projeto de uso direto Componentes & Custos***

Projeto de 1.360 m<sup>3</sup>/h, tubulação de 8 km, 15 anos de duração:

- Total investido = ~US\$ 1,63 milhões
  - Compressão & tratamento do gás = ~US\$ 230.000
  - Tubulação = ~US\$ 174.000/km
  - (Incluindo modernização dos equipamentos de combustão ao final do processo (*end-of-pipe*), se necessário.
- Custo anual de operação & manutenção = ~US\$140.000/ano





# Receita Potencial do LFG

- Projetos de eletricidade
  - Venda de eletricidade (US\$ 0,04 a 0,06/kWh)
  - Venda de Certificados de Energia Renovável (CERs)
  - Determinação de prêmio para os renováveis através das Normas de desempenho das fontes Renováveis (*Renewable Performance Standards - RPS*)
  - Créditos e incentivos fiscais
  - Títulos de Energia Limpa Renovável
- Projetos de uso direto
  - Venda de LFG (~US\$ 4,50 por MMBtu)
- Ambos
  - Comércio voluntário das emissões de GEE
  - Economia de custos energéticos





# ***Geração de emprego e renda***

- Estima-se que um projeto típico de geração elétrica (3 MW) traga os seguintes benefícios (diretos, indiretos e induzidos) durante o ano de construção:
  - Aumenta a produtividade da economia nacional em até ~US\$14 milhões (dos quais US\$ 3 milhões em benefícios locais e principalmente em salários para os empregados)
  - Emprega cerca de 70 pessoas em nível nacional





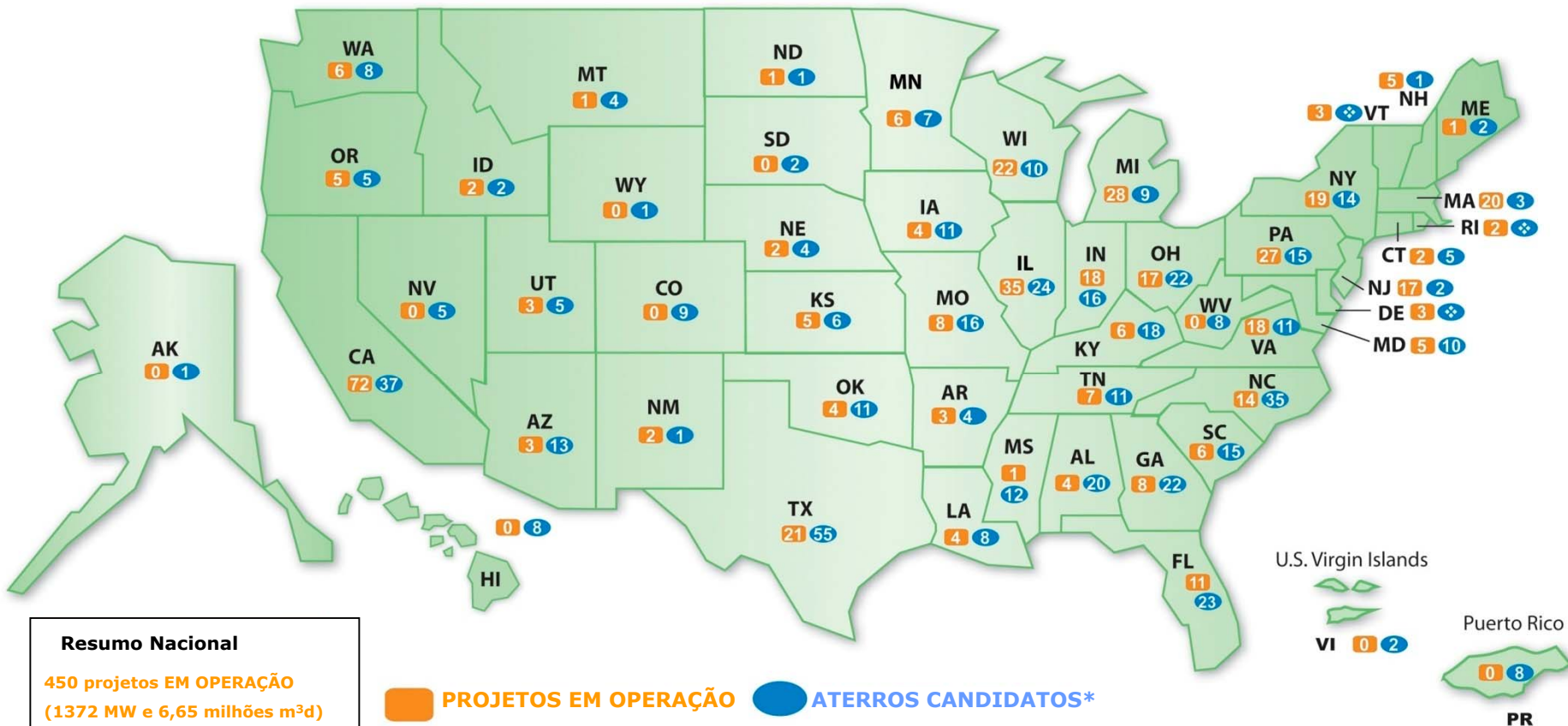


# O estado da Indústria nacional de LFG (em abril de 2008)

- Pelo menos 450 projetos em operação em 43 estados, fornecendo:
  - 11 bilhões de kilowatts/hora de eletricidade e 2,1 bilhões de m<sup>3</sup> de LFG anuais para uso direto
- Estimativa **Anual** de Benefícios Ambientais
  - Seqüestro anual de Carbono de até **~7,2 milhões de hectares de florestas de coníferas**, ou
  - Emissões de CO<sub>2</sub> **~182 milhões de barris de petróleo consumidos**, ou
  - Emissão anual de gases de efeito estufa de **~14.300.000 automóveis de passeio**
- Benefício Energético **Anual** Estimado
  - Abastecimento de mais de **870 mil lares** e aquecimento de quase **534 mil domicílios**



# Projetos de transformação de LFG em energia e Aterros Candidatos



**Resumo Nacional**

450 projetos EM OPERAÇÃO  
(1372 MW e 6,65 milhões m<sup>3</sup>d)

~540 aterros CANDIDATOS  
(1280 MW ou 18,83 milhões m<sup>3</sup>d,  
15 mtCO<sub>2</sub>e potenciais)

**PROJETOS EM OPERAÇÃO**    **ATERROS CANDIDATOS\***

\* O aterro está aceitando resíduos ou foi fechado há no máximo 5 anos, e possui no mínimo 1 milhão de toneladas de resíduos e não tem um projeto de LFG em construção ou em operação; ou foi concebido com base em interesses/planejamento reais

Dados provenientes da base de dados do LMOP desde 11 de abril de 2008.  
\* O LMOP não tem qualquer informação sobre aterros candidatos neste estado.

# ***Diversidade de Tipos de Projetos Geração de eletricidade***



**Motor Alternativo de  
Combustão Interna  
(100 kW a 3 MW)**



**Turbina a gás  
(800 kW a 10,5 MW)**



**Microturbina  
(30 a 250 kW)**



# *Diversos tipos de projetos*

## *Uso direto do LFG*

### ● Mais e mais projetos de uso direto!

- Aplicação em caldeiras – substitui gás natural, carvão, óleo combustível
- Calor & energia associados (cogeração)
- Uso térmico direto (secadores, fornos)
- Injeção de gás natural em tubulações
- Estufas
- Evaporação de chorume
- Ateliês
- Pesqueiros

Estufa - Burlington, NJ



Cerâmica - Sugar Grove, NC



Caldeira a LFG - Ft. Wayne, IN





# Tecnologias Emergentes: LFG como combustível veicular

- A cidade de Denton, Texas, usa 11,3 milhões de litros de LFG como combustível em uma fábrica de biodiesel
- Los Angeles, na Califórnia, transforma o LFG em Gás Natural Comprimido (GNC) para alimentar os equipamentos do aterro de Puate Hills
- O Condado de Franklin, em Ohio, vai usar o LFG para produzir metanol como matéria-prima na produção de biodiesel
- A empresa Waste Management Inc., da Califórnia, planeja produzir de 37 a 75 mil litros de gás natural liquefeito (GNL) por dia para abastecer seus caminhões de lixo





# ***Regulamentação incidente sobre o LFGE***

- Os projetos de LFGE podem ser afetados por várias normas locais, estaduais e federais sobre a qualidade do ar
- Diversas normas da Lei americana sobre o Ar Limpo (*Clean Air Act*) são aplicáveis ao biogás





# ***Normas estaduais aplicáveis para a energia renovável***

- Renewable Portfolio Standard (RPS) – exige que as prestadoras de serviços públicos forneçam uma porcentagem de energia proveniente de fontes renováveis
  - 26 estados e o Distrito de Columbia (Washington D.C.) possuem um RPS
- Renewable Portfolio Goal (RPG) – possui os mesmos critérios do RPS, exceto que o objetivo não constitui uma exigência
  - 5 estados possuem um RPG (em 1 estado, a elegibilidade não foi ainda comprovada)
- O LFG é considerado recurso renovável em 30 estados e no Distrito de Columbia





# LFG e CERs

- Certificados de Energia Renovável (CERs)
  - Equivalem a 1 MWh de geração de energia de fonte renovável
  - De US\$ 5 a US\$ 50 por MWh (US\$ 0,5 a 5 cents por kWh)
- As empresas buscam reduzir sua “pegada de carbono” comprando CERs de fábricas que utilizam o LFG
  - DuPont – 170 milhões de kWh de biomassa e LFG







# ***Entidades públicas e privadas empenhadas em reduzir as emissões de GEE***

- Mercados Voluntários
  - Onde ocorre a maior parte das atividades de emissões de GEE
  - Exemplos - Chicago Climate Exchange, Blue Source
- Mercados com metas de Conformidade obrigatórias
  - Em rápida evolução, se tornarão o mercado dominante
  - Liderados pelos estados de Massachusetts e Califórnia, e esforços em nível regional



Honeywell

NUCOR

HILL  
AIR FORCE BASE, Utah  
OGDEN AIR LOGISTICS CENTER



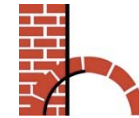
CYTEC



Cargill



veja quem esta usando o bio gas!



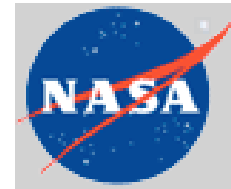
Jenkins Brick Company

veja quem esta usando o bio gas!

AJINOMOTO



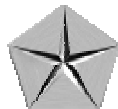
INTERNATIONAL PAPER  
From innovation to results.



MALLINCKRODT



Lucent Technologies  
Bell Labs Innovations



CHRYSLER





## *Estudo de caso: Uso direto* **Aterro Lanchester** **Narvon, Pensilvânia**

- ✓ Primeiro projeto de LFGE nos EUA a serviço de múltiplos clientes – com o tempo, fornecerá LFG para 4 usuários finais diretos
- ✓ Gasoduto de 20,9 km
- ✓ Economia anual estimada em US\$ 300.000 em custos de eletricidade



2005 LMOP  
Award Winner







## Estudo de Caso **Estufas H<sub>2</sub>Gro** **Lewiston, Nova York**

- 11 geradores produzem um total de 12 MW de eletricidade
- Todos os requisitos de geração de eletricidade e de aquecimento das estufas são atendidos
- O excedente de eletricidade é vendido à rede de abastecimento







# *Estudo de Caso* **Fábrica da BMW** **Greer, Carolina do Sul**

**LMOP 2003**  
*Project of  
the Year*

- Gasoduto de 15,2 km do aterro à BMW
- 4,8 MW de eletricidade gerada e 72 milhões de Btu/hr de calor recuperados
- O LFG responde por quase 70% das necessidades energéticas da BMW
- A BMW economiza pelo menos US\$ 1 milhão por ano



**LMOP 2006**  
*Energy End User  
Partner of  
the Year*





# ***Muitas fontes de LFG ainda não foram exploradas***

- Atualmente ~540 aterros candidatos com potencial elétrico total de 1.280 MW
- ~485 aterros possuem um sistema de coleta de gás, mas nenhum visando a geração de energia
  - Potencial de 1.000 MW
- ~110 aterros possuem um projeto de geração de energia, com um excedente de LFG que poderia ser utilizado em um projeto adicional no mesmo local
  - Potencial de 250 MW
- ~1000 aterros não possuem um sistema de coleta de biogás
  - Potencial de 840 MW



# Ferramentas e Serviços do LMOP

- Uma rede com mais de 700 parceiros (e ainda em crescimento)
- *Newsletters* e listas de distribuição
- Assistência direta ao projeto
- Publicações técnicas e informativas
- Base de dados de projetos e aterros candidatos
- Internet ([www.epa.gov/lmop](http://www.epa.gov/lmop))
- Suporte a inaugurações / promoções
- Apresentações em conferências
- Workshops regionais de treinamento
- **12ª conferência anual da LMOP, Project Expo & Partner Awards – 13 a 14/01/2009 em Baltimore, MD**



Administrador da EPA  
Stephen L. Johnson

Orador Principal da  
11ª Conferência Anual da  
LMOP  
Washington, DC

09/01/2008







# ***A EPA fornece os seguintes serviços de suporte técnico***

- Análise dos recursos do aterro – modelagem de gás
- Identificação de potenciais parceiros – *LMOP Locator*
- Avaliação das instalações do aterro e dos usuários finais
- Exame de potenciais projetos
  - Uso direto
  - Cogeração
  - Eletricidade
  - Combustíveis Alternativos
- Análises de viabilidade – *LFGcost*



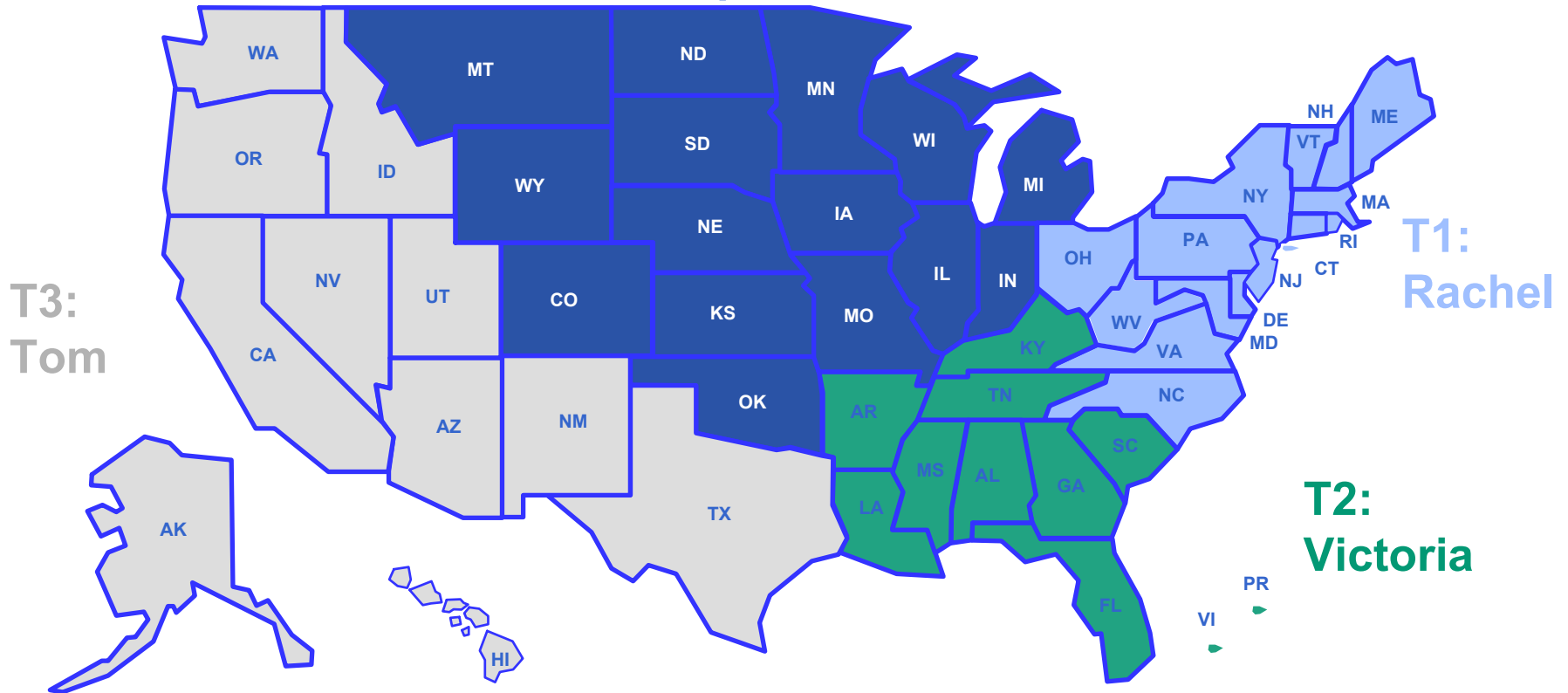




# Para mais informações:

[www.epa.gov/lmop](http://www.epa.gov/lmop)

## T4: Swarupa



**Rachel Goldstein**

[goldstein.rachel@epa.gov](mailto:goldstein.rachel@epa.gov), (202) 343-9391

**Victoria Ludwig**

[ludwig.victoria@epa.gov](mailto:ludwig.victoria@epa.gov), (202) 343-9291

**Swarupa Ganguli**

[ganguli.swarupa@epa.gov](mailto:ganguli.swarupa@epa.gov), (202) 343-9732

**Tom Frankiewicz**

[frankiewicz.thomas@epa.gov](mailto:frankiewicz.thomas@epa.gov), (202) 343-9232

Última Atualização: Junho de 2008