

# **Estudo do potencial de geração de energia renovável proveniente dos “aterros sanitários” nas regiões metropolitanas e grandes cidades do Brasil.**



**Preparado para:**

**Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos  
Humanos do Ministério do Meio Ambiente – SQA/MMA**

**Preparado por:**

**Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada –  
CEPEA & Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”  
- FEALQ**

# PARCEIROS

- Ecosecurities Ltda
- ZLF Consultoria S/C Ltda
- Abesco
- Entropix Ltda
- Saboya & Saboya Ltda
- Unicamp

# SUMÁRIO

- **Capítulo 1**
  - **Contextualização: situação atual e tendências da disposição de resíduos sólidos urbanos no Brasil**
- **Capítulo 2**
  - **Metodologia**
- **Capítulo 3**
  - **O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) e o “mercado de carbono”**
- **Capítulo 4**
  - **Termelétrica a biogás**

- **Capítulo 5**
  - **Levantamento de dados em aterros**
- **Capítulo 6**
  - **Aspectos sociais e comunidades de coletores**
- **Capítulo 7**
  - **Cálculo do potencial de geração de energia elétrica com biogás de aterro de lixo e modelagem de geração de créditos de carbono**
- **Capítulo 8**
  - **Análise econômica**
- **Capítulo 9**
  - **Roteiro de adequação de lixões/aterros para projetos de energia ou MDL**

## Objetivo do projeto

- **quantificar o potencial de geração de energia elétrica e de redução de emissões de metano medido em equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e apresentar uma estimativa da Linha de Base do potencial dos aterros sanitários, nas regiões metropolitanas brasileiras.**

# Método para estimativa de geração de biogás

- Baseado no método do EPA (Environment Protection Agency)
- $LFG = 2L_0 R ( e^{-kc} - e^{-kt} )$

$LFG$  = Quantidade total de gás gerado durante um ano, em  $m^3$  (metro cúbico)

$L_0$  = Potencial total de geração de metano em peso (kg) de lixo

$R$  = Variação média anual aceita durante a vida útil

$k$  = Velocidade de degradação do lixo (1/ano)

$t$  = Tempo que o aterro está aberto (anos)

$c$  = Tempo desde que o aterro foi fechado (anos)

# **Critério de seleção das regiões**

- **23 regiões metropolitanas: 391 municípios**
- **Menos de 1,8% destes municípios (40% dos habitantes): condições técnicas para um projeto de geração de energia com o biogás;**
- **Casos viáveis: > de 200 mil habitantes + requisitos mínimos:**
  - **quantidade de lixo que possibilite a produção de biogás por um período mínimo de 10 a 15 anos;**
  - **sistema com capacidade instalada de pelo menos 300 kW de energia elétrica.**
- **Exceções: municípios e/ou aterros privados incluídos devido a peculiaridades técnicas**

## A coleta e análise de dados

- Questionários
- Visitas técnicas
- Levantamento de dados no aterro de Campinas



# O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o “mercado de carbono”

- Roteiro para avaliação do potencial de redução das emissões do gás efeito estufa (GEE) de Projetos de Gás de Aterro Sanitário.
- Estimativa do potencial do mercado de emissões e os preços praticados atualmente e suas projeções para os próximos anos.

# Levantamento de dados em aterros

- **Metodologia para os Estudos de Caso**
  - **92 cidades distribuídas nas 23 regiões metropolitanas brasileiras + 16 municípios que não pertencem às regiões metropolitanas (“exceções”) = abrangência de 56 milhões de pessoas. A população estudada até o momento totaliza 40 milhões**
  - **Visitas técnicas de campo (17)**

# Cálculo do potencial de geração de energia elétrica com biogás de aterro

- 81 municípios - 42,3 milhões de habitantes (72,6% dos selecionados) - 32 aterros
- $L_0 = 170 \text{ m}^3/\text{t}$  (aterro doméstico) e
- $130 \text{ m}^3/\text{t}$  (industrial)
- $k = 0,08 \text{ 1/ano}$  (região Sul);  $0,09 \text{ 1/ano}$  (Sudeste);  $k = 0,1 \text{ 1/ano}$  (Norte/Nordeste).
- Capacidade de captação de gás: 50% para lixão, 60% para um aterro controlado e 70% para um aterro sanitário
- Eficiência motor ciclo Otto específico: 32 a 38%
- Anos-base: 2005, 2010 e 2015
- $333 \text{ m}^3/\text{h}$  de metano para a potência instalada de 1 MW.
- 10% do biogás é queimado e 90% para geração de energia.