

“GERAÇÃO DE ELETRICIDADE COM GÁS DE LIXO EM SÃO PAULO”

“PERSPECTIVAS PARA O USO ENERGÉTICO DO BIOGÁS”



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E
RESÍDUOS SÓLIDOS

Eng^a. Maria Helena de Andrade Orth - Presidente

PERSPECTIVAS PARA O USO ENERGÉTICO DO BIOGÁS

A procura de soluções alternativas para a crise energética suscita a discussão e a avaliação de fontes alternativas de energia onde o biogás aparece com destaque.

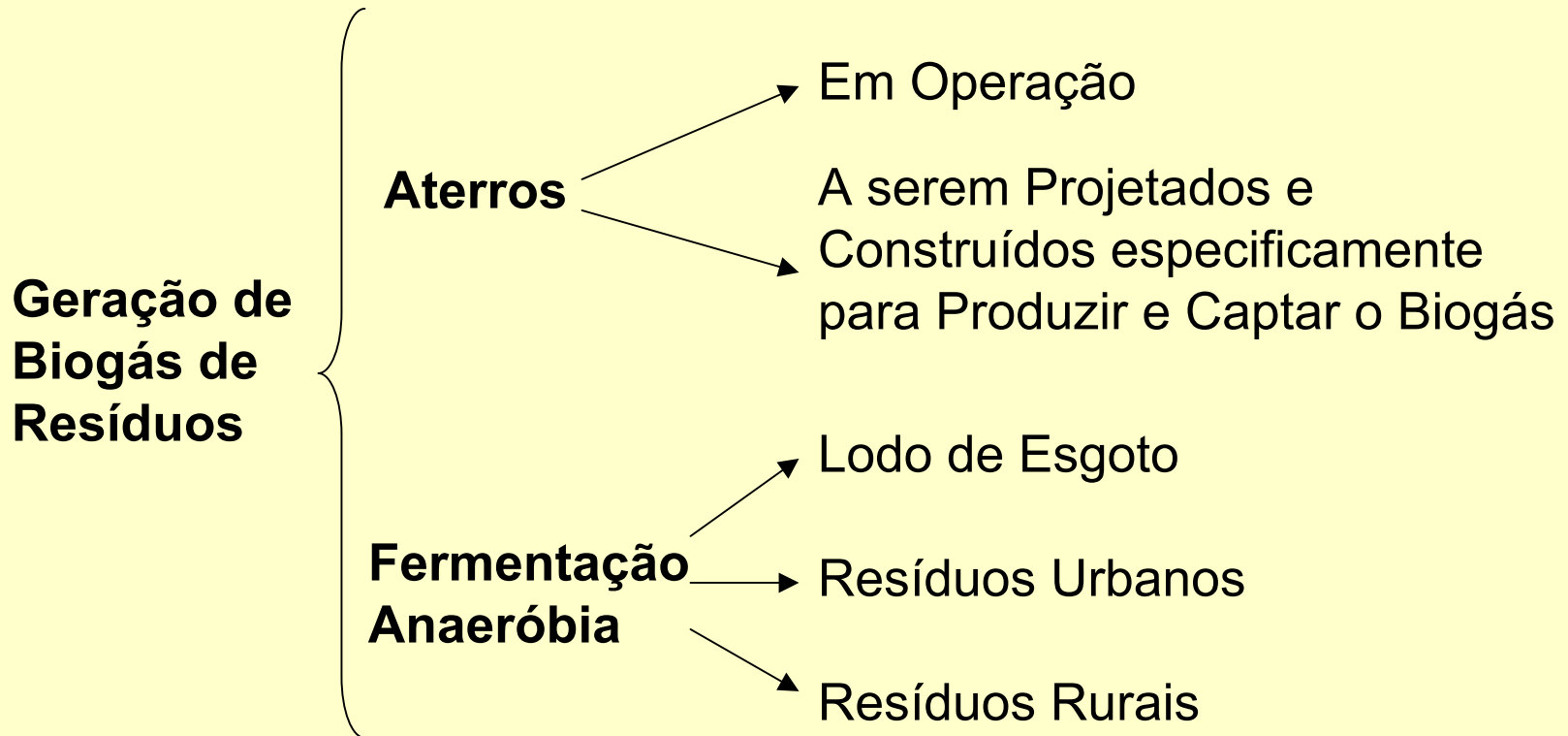
COMPOSIÇÃO VOLUMÉTRICA MÉDIA DO BIOGÁS (*)

COMPONENTES	FÓRMULA	PERCENTAGEM (%)
METANO	CH ₄	50 - 70
DIÓXIDO DE CARBONO	CO ₂	35 - 45
HIDROGÊNIO	H ₂	1 - 10
NITROGÊNIO	N ₂	0,5 - 3
OXIGÊNIO	O ₂	0,1 - 1
MONÓXIDO DE CARBONO	CO	0,1
GÁS SULFÍDRICO	H ₂ S	0,1
VAPOR DE ÁGUA	H ₂ O	VARIÁVEL

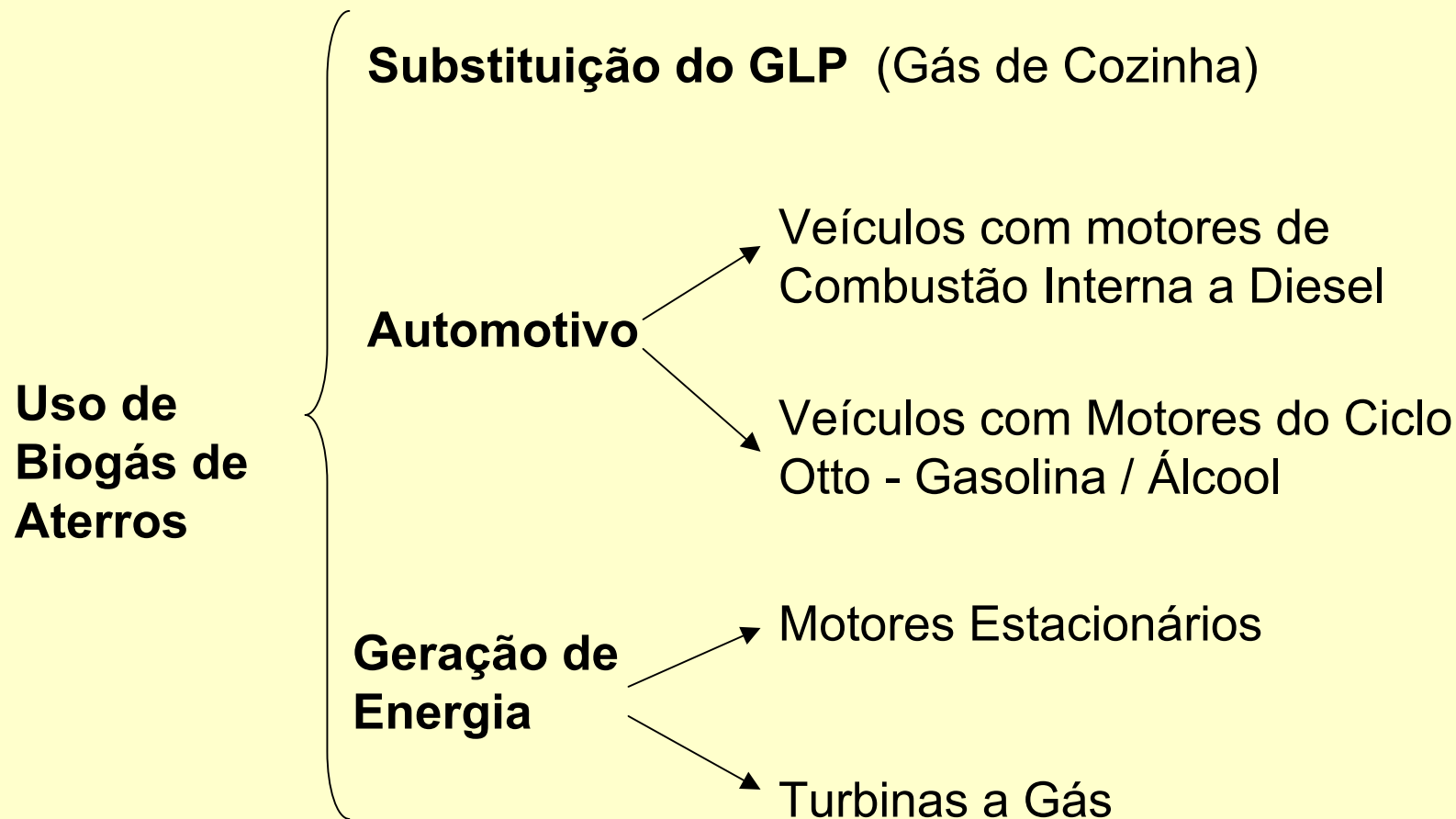
FONTE: F. Motta , “Produza sua energia – biodigestores anaeróbios” – 1986

Obs.: (*) C.N.P.T.

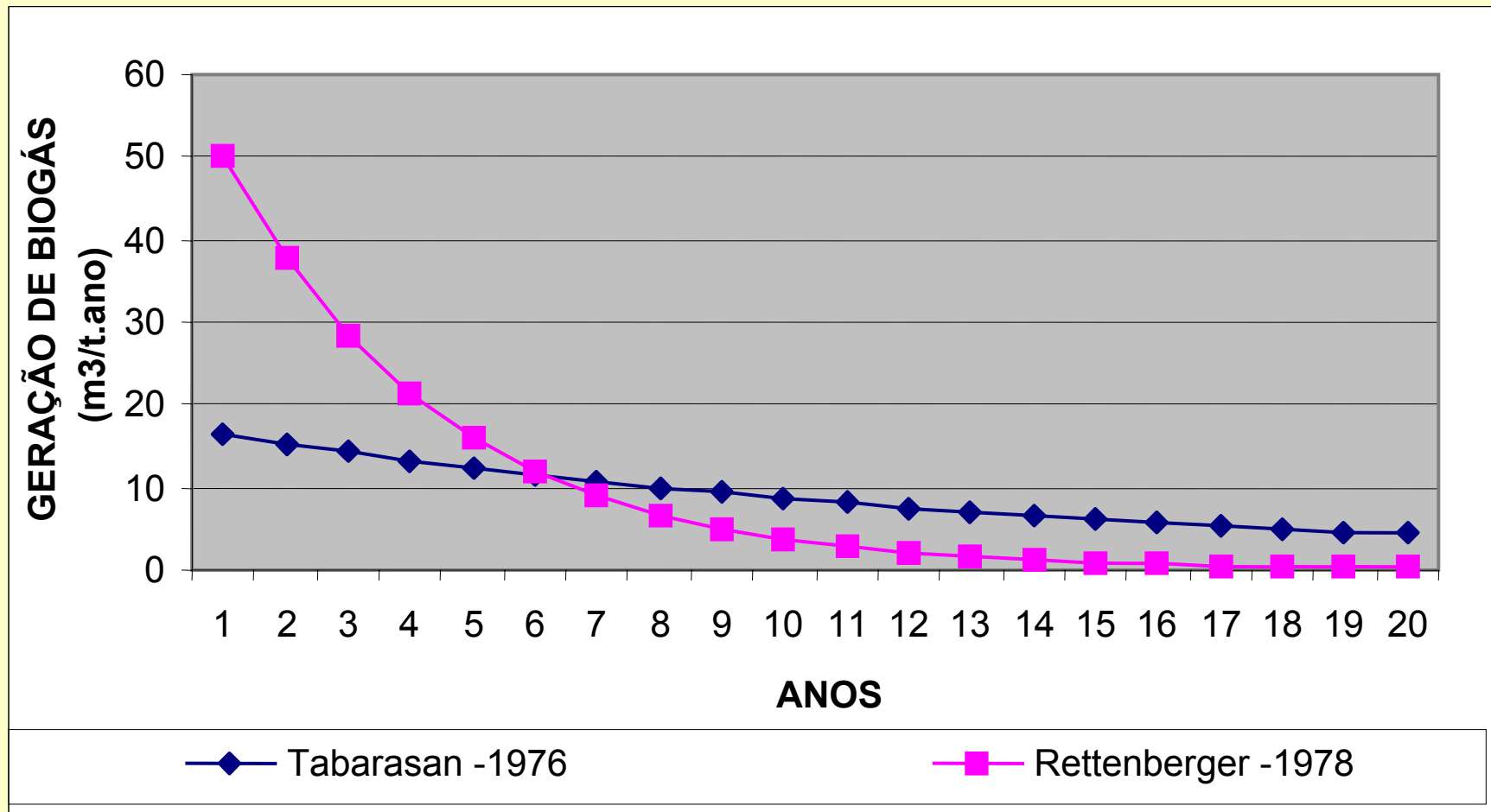
GERAÇÃO DO BIOGÁS



USO DO BIOGÁS



GERAÇÃO DE BIOGÁS EM ATERROS SANITÁRIOS CONCLUÍDOS



COMPARAÇÃO DA GERAÇÃO DE METANO EM DIVERSAS CÉLULAS DE ATERROS SANITÁRIOS SUÉCIA - LUND UNIVERSITY

Parâmetros	Célula 1	Célula 2	Célula 3	Célula 4	Célula 5	Célula 6
Quantidade de Resíduos (t)	3.400	3.400	3.500	5.200	5.000	5.250
CH ₄ (m ³ /t.ano) seca	18.0 \pm 1.0	15.2 \pm 0.9	12.0 \pm 1.3	12.0 \pm 1.1	11.8 \pm 1.1	12.3 \pm 1.1
pH	7.5 \pm 0.2	7.3 \pm 0.4	7.2 \pm 0.1	7.1 \pm 0.2	7.2 \pm 0.3	7.0 \pm 0.3
Teor de Umidade (%)	72 \pm 8	69 \pm 5	70 \pm 9	64 \pm 8	62 \pm 6	65 \pm 9
Temperatura	18 \pm 4	23 \pm 4	22 \pm 4	28 \pm 5	26 \pm 5	24 \pm 4

Fonte: Akesson, M. and Nilsson, P. - Waste Management & Research - Vol 16 - April 1998.

Obs.: Célula 1 - Resíduos Sólidos Mistos (70% comercial, 30 % doméstico)

Célula 2 - Resíduos Sólidos Mistos (70% comercial, 30 % doméstico), sem gorduras e graxas.

Célula 3 - Resíduos orgânicos (frutas e folhas).

Célula 4 - Resíduos domiciliares.

Célula 5 - Resíduos domiciliares sem gorduras e graxas.

Célula 6 - Resíduos domiciliares inoculados com chorume.

EXEMPLO DO USO DE BIOGÁS DE ATERROS PARA FINS AUTOMOTIVOS

Exemplo de uma usina piloto construída para utilizar o biogás do Aterro de Santo Amaro, montada em 1982 e com os seguintes sistemas: Captação, Pré – compressão, Purificação, Desumidificação, Compressão, Armazenamento e Abastecimento.

Capacidade da usina: 10 Nm³/horas de gás metano (CH₄), com captação de 15Nm³ de Biogás/hora.

RESULTADOS OBTIDOS PARA VEÍCULOS LEVES, AUTOMÓVEIS

Durante um período aproximado de seis meses adaptou-se ao uso do gás metano, 3 automóveis a álcool, 1 automóvel FIAT, mod. 147; 1 automóvel CHEVROLET mod. OPALA; 1 automóvel FORD, mod. DEL REY.

Rendimento médio dos automóveis com uso exclusivo de gás metano:

- FIAT : 14,5 km/m³
- OPALA : 10,0 km/m³
- DEL REY : 12,5 km/m³

EXEMPLO DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA USANDO BIOGÁS GERADO EM ATERROS

Uma usina se comporá basicamente de sistema de captação, depuração e utilização do biogás em motores estacionários ou turbinas a gás que gerarão eletricidade.



EXEMPLO DE MOTOR ESTACIONÁRIO PARA USO DO BIOGÁS E GERAÇÃO DE ELETRICIDADE (*)

Fonte: Fornecedor Waukesha - Dresser.

Obs.: Aterro de Birminigham (Inglaterra)

(*) Motor consome 60,6 m³/h de biogás e gera 1MW de eletricidade

EXEMPLO DE ATERRO ONDE É APROVEITADO O BIOGÁS PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE

INGLATERRA

Segundo o BIOGAS NEWS existem em operação 100 unidades de aproveitamento do biogás, que geram 170 MW e estão fase de contratação aterros para gerar mais 314 MW.

EXEMPLO: Aterro BROOKHURST - Inglaterra

Início: 1993.

Tipo de resíduos: industriais não perigosos, domiciliares e comerciais.

Capacidade: 450 t/ano = 1250 t/dia.

Vida útil: receberá mais 2.300.000 t, aproximadamente, mais 4 anos.

EXEMPLO DE ATERRO ONDE É APROVEITADO O BIOGÁS PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE - continuação

Geração de energia elétrica:

1a. Fase: 3 moto-geradores com capacidade nominal de 1MW cada, já em operação = 3MW.

2a. Fase: 2 moto-geradores com capacidade nominal de 1MW cada = 2MW.

Consumo de biogás: 550 m³/hora por gerador (50% de CH₄)

Extração de biogás: 2300 m³/hora.

Sobra do biogás: queimada em flares.

Vida útil de exploração do biogás: 15 anos.

Atendimento com a energia elétrica:

6000 residências na 1a. Fase e mais

4.000 residências na 2a. Fase, total de 10.000 residências.

Potência instalada por residência:

5MW ÷ 10.000 = 500 W/residência.

EXEMPLO DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS EM ATERRO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 1979



Local: Aterro 14,5 da Rodovia Raposo Tavares

Área: 20 hectares

Dados da COMGÁS - CEPIS

Quantidade de resíduos depositada: 2,1 milhões de toneladas.

Composição volumétrica do biogás captado: CH₄ (61,9%), CO₂ (36,7%), N₂+O₂ (1,4%), H₂S (0,001%) e H₂ (traços)

Poder calorífico superior: 5.810 kcal/m³

Produção: 520 milhões de m³ em 10 anos

Perda para a atmosfera: 260 milhões de m³.

Perda pela lixiviação da MO e decomposição aeróbia: 130 milhões de m³.

Portanto: Restaram 130 milhões de m³ de biogás que foram recuperados em 10 anos.

Uso: Abastecimento de 41 residências cujos fogões foram adaptados.

PERSPECTIVAS PARA USO ENERGÉTICO DO BIOGÁS



PERSPECTIVAS

Para a geração de energia elétrica

Perspectiva promissora para aterros de grande porte (≥ 500 t/dia) que poderão gerar da ordem de 0,45 MW a 1 MW de eletricidade.

Para uso veicular

Perspectiva não promissora para uso em veículos urbanos (ônibus e taxis) devido às grandes distâncias de localização dos grandes aterros aos centros urbanos, o que inviabiliza o abastecimento dos veículos.

Perspectivas promissoras para veículos de coleta e transporte de lixo com a ressalva de que os cilindros de biogás colocados no veículo diminuirão o espaço de armazenamento do lixo coletado.

Substituição do GLP (Gás de Cozinha)

Perspectivas promissoras para residências ou indústrias localizadas até no máximo 12 km de aterros de porte (500 t/dia) que poderão se utilizar do biogás ali gerado.

EXEMPLO DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS EM ATERRO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - 1979



Local: Aterro 14,5 da Rodovia Raposo Tavares

Área: 20 hectares

Dados da COMGÁS - CEPIS

Quantidade de resíduos depositada: 2,1 milhões de toneladas.

Composição volumétrica do biogás captado: CH₄ (61,9%), CO₂ (36,7%), N₂+O₂ (1,4%), H₂S (0,001%) e H₂ (traços)

Poder calorífico superior: 5.810 kcal/m³

Produção: 520 milhões de m³ em 10 anos

Perda para a atmosfera: 260 milhões de m³.

Perda pela lixiviação da MO e decomposição aeróbia: 130 milhões de m³.

Portanto: Restaram 130 milhões de m³ de biogás que foram recuperados em 10 anos.

Uso: Abastecimento de 41 residências cujos fogões foram adaptados.

ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM O USO DO BIOGÁS GERADO EM ATERROS SANITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Coleta: 12.000 t/dia.

Geração estimada de energia: comparando-se com o exemplo da Inglaterra, cujo teor de M. O nos resíduos domiciliares é de 30% contra o teor de M.O de São Paulo que é de 48,5%(Revista da ABLP), tem-se nos aterros do município de São Paulo o potencial de geração de energia elétrica de 48 MW. No aterro sanitário de Brookhurst são depositadas 1.250 t/dia de resíduos e serão gerados 5MW, logo, em São Paulo, cujos aterros recebem 12.000 t/dia de resíduos, poderão ser gerados 48 MW de eletricidade .

Estimativa de atendimento de residências:considerando-se que a potência instalada de uma residência de classe média é de, aproximadamente, de 500 W poderão ser atendidas 96.000 residências

PERSPECTIVAS PARA USO ENERGÉTICO DO BIOGÁS

PREMISSAS

1. É economicamente viável a utilização de biogás em aterros que recebam, pelo menos, 500 t /dia de resíduos.
2. Considerar que o teor de matéria orgânica (M.O) contido nos resíduos coletados nas cidades brasileiras é 6 50%.
3. Considerar que a umidade dos resíduos coletados nas cidades brasileiras está entre 40% e 60%