



CENBIO

Centro Nacional de Referência em Biomassa

“Geração de Energia Elétrica a partir de Biogás de Tratamento de Esgoto”

O projeto, uma parceria entre a USP/IEE – CENBIO, SABESP e FINEP, tem como objetivo comparar duas tecnologias diferentes para a conversão de biogás produzido no tratamento de esgoto em energia elétrica. O desenvolvimento do projeto implica em instalar e realizar testes de longa duração, comparando um sistema convencional de motor ciclo Otto com uma microturbina da mesma faixa de potência na faixa de (100 a 50 kW), operando com biogás de esgoto na Estação de Tratamento de Esgotos da SABESP em Barueri, São Paulo. A escolha desta faixa de potência se deve ao fato de que a grande maioria das ETE's do estado de São Paulo produz gás suficiente para alimentar equipamento desta potência.

A deficiência no tratamento dos efluentes líquidos residenciais, mais conhecidos como esgoto doméstico, é um problema que atinge todas as áreas do País. Mesmo no Estado de São Paulo, que é responsável por aproximadamente 40% do PIB do país, o esgoto é coletado nas áreas urbanas, e na maioria dos casos, não recebe nenhum tipo de tratamento antes de ser despejado nos cursos de água. O tratamento é composto por uma série de processos que têm como objetivo diminuir o potencial tóxico do esgoto antes de retorná-lo ao meio ambiente. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da SABESP, localizada em Barueri na Grande São Paulo, opera com um processo de digestão anaeróbia, cujos principais produtos do tratamento são biogás (composto principalmente de metano) e lodo. O gás metano quando liberado diretamente na atmosfera causa grande impacto ambiental colaborando inclusive para o agravamento do efeito estufa, uma vez que 24 vezes mais impactante do que o dióxido de carbono. Atualmente, parte do metano é injetada nos digestores para catalisar o processo de digestão anaeróbica e o restante é queimado em *flare*, para reduzir os impactos da emissão dos gases. Uma alternativa para a queima em *flare* é a conversão do biogás em energia elétrica através da queima em motores, e atualmente, surge a opção por microturbinas. O aproveitamento energético de um resíduo do processo de tratamento objetiva a melhoria do desempenho global do mesmo, reduzindo a emissão de gases efeito estufa, colaborando para aumentar a eficiência energética global da estação de tratamento e conseqüentemente a viabilidade do saneamento básico no País.

O desenvolvimento do projeto segue a seguinte metodologia:

1. Estabelecer o estado da arte para os sistemas de conversão energética de biogás em eletricidade incluindo motores do ciclo OTTO e turbinas a gás;
2. Desenvolver uma base de dados com um estudo do montante de resíduos (efluentes líquidos) para o Estado de São Paulo;
3. Importar, instalar e desenvolver testes comparativos com os motores ciclo Otto, usando biogás. Desenvolver análise técnica e econômica, para cada caso, comparando as duas alternativas de



Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO

Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE

Universidade de São Paulo - USP

Av. Prof. Luciano Gualberto , 1.289 - Cidade Universitária - São Paulo – SP CEP: 05508-010
Tel.: +55+11+3091-2654, 3091-2655, 3091-2653, 3091-2654, 3483-6983 Fax: +55+11+3091-2649
E-mail : cenbio@iee.usp.br Homepage: www.cenbio.org.br



CENBIO

Centro Nacional de Referência em Biomassa

- conversão;
4. Elaborar estudos ambientais para cada caso comparando as duas alternativas;
 5. Analisar, dentro das alternativas propostas, os respectivos desempenhos em relação à emissão de gases de efeito estufa, visando a obtenção de créditos MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) dentro do Protocolo de Quioto;
 6. Elaboração de cenários para São Paulo, considerando as seguintes perspectivas:
 - O uso de Biomassa para geração de energia;
 - O uso do biogás produzido nas unidades de tratamento já existentes;
 - O uso do biogás se todo o esgoto de São Paulo fosse tratado.
 7. Proposição de nova legislação de incentivo à geração de energia a partir de biogás;
 8. Realização de workshop para a divulgação de resultados.

O aproveitamento energético do biogás nas unidades de tratamento de esgoto utilizando motores ciclo OTTO é uma prática corrente em vários países, porém inédita no Brasil. Recentemente foram introduzidas no mercado americano as microturbinas (na faixa de potência de até 100 kW) e foram iniciadas as pesquisas para sua adaptação para uso do biogás. Desde 2001 já existem instalações para geração com biogás de aterro e de tratamento de efluentes com utilização destes sistemas nos EUA. O pequeno porte destes sistemas permite a flexibilidade de operação, possibilitando a geração de energia em pequenas localidades, o que não é atingido pelas outras opções de turbinas existentes. Uma outra vantagem desta tecnologia é a redução nas emissões (principalmente de NO_x), quando comparadas com os outros sistemas de motores e turbinas de maior porte. As emissões destas microturbinas situam-se abaixo de 9 ppm, enquanto que para turbinas a gás são de 50 ppm e para motores de ciclo Otto podem atingir até 3000 ppm.

Ainda no que se refere aos aspectos ambientais, deve ser ressaltado que o impacto do metano no aquecimento global é estimado em 20 a 50 vezes o do CO₂ e, por isso, não pode ser emitido para a atmosfera (por este motivo a queima em “flare” quando não há sistemas de conversão de energia).

De uma forma geral, a geração de energia elétrica a partir de biogás apresenta as seguintes vantagens:

❖ Para a Sociedade:

- ✓ Aumento da oferta de energia elétrica;
- ✓ Geração descentralizada, próxima aos pontos de carga;
- ✓ Melhorar economicamente o processo de tratamento de esgoto (e dos aterros sanitários), aumentando a viabilidade do saneamento básico;



Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO

Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE

Universidade de São Paulo - USP

Av. Prof. Luciano Gualberto , 1.289 - Cidade Universitária - São Paulo – SP CEP: 05508-010
Tel.: +55+11+3091-2654, 3091-2655, 3091-2653, 3091-2654, 3483-6983 Fax: +55+11+3091-2649
E-mail : cenbio@iee.usp.br Homepage: www.cenbio.org.br



CENBIO

Centro Nacional de Referência em Biomassa

- ✓ Redução significativa na emissão de óxidos de nitrogênio e de gases efeito estufa (emissões de metano nos aterros e nos tratamentos de efluentes líquidos).
- ❖ Para as empresas de saneamento:
 - ✓ Redução na quantidade de eletricidade comprada da concessionária;
 - ✓ Possibilidade de venda de eletricidade à rede;
 - ✓ Cogeração: simultaneamente à geração elétrica, há a utilização dos gases de exaustão para aquecimento dos digestores e do secador de lodo, aumentando a eficiência do processo e diminuindo custos com a instalação.

Estudos da SABESP indicam que, atualmente, a Grande São Paulo produz 50 m³ de efluentes líquidos por segundo. Deste total, 20% é tratado, mas o biogás produzido é queimado em “flare”. Se todos os efluentes líquidos fossem tratados, aproximadamente 20 MW de eletricidade poderiam ser gerados. A geração desse potencial certamente irá colaborar para melhorar a viabilidade econômica do tratamento desse tipo de resíduo na Cidade e no Estado de São Paulo.

Mais importante que o montante de energia gerada, muito pequeno se comparado à demanda do Estado, que é de 17.000 MW, são os benefícios ambientais e a vantagem de colaborar para a viabilidade econômica do saneamento básico dos municípios.

O biogás é produzido nestas instalações através do processo de digestão anaeróbica. Trata-se de um gás com teor de metano em torno de 50 a 70%, inferior, portanto ao teor de metano do gás natural, com 90 a 95%, daí a necessidade de adaptação dos sistemas para sua conversão em energia elétrica. As tecnologias existentes, de motores e turbinas a gás de maior porte, não são viáveis economicamente para instalações de menor porte, correspondente a municípios menores, o que é uma realidade na maior parte do país.

Quanto aos resultados esperados pelo projeto, destacam-se:

- a. Análise do desempenho de microturbinas para geração com biogás de esgoto;
- b. Comparação com o desempenho de motores de ciclo Otto;
- c. Desenvolvimento de modelo possível de ser replicado em outras localidades do país;
- d. Análise das barreiras existentes;
- e. Proposição de políticas para implementação da geração de energia descentralizada com biogás.



Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO

Instituto de Eletrotécnica e Energia – IEE

Universidade de São Paulo - USP

Av. Prof. Luciano Gualberto , 1.289 - Cidade Universitária - São Paulo – SP CEP: 05508-010
Tel.: +55+11+3091-2654, 3091-2655, 3091-2653, 3091-2654, 3483-6983 Fax: +55+11+3091-2649
E-mail : cenbio@iee.usp.br Homepage: www.cenbio.org.br