

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ELETRICIDADE PELA COMBUSTÃO DO BIOGÁS A PARTIR DE DEJETOS BOVINOS

CELSO L. DA SILVA, LUIZ G. A. DRAGHI², CONRADO M. DA SILVA³

Físico, Prof. Adjunto, Depto. de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, UNESP, Bauru – SP, Fone: (0XX14) 3103.6119, celsos@feb.unesp.br

² Engenheiro Mecânico, Curso de Engenharia Mecânica – FEB/UNESP, Bauru - SP

³ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica – FEB/UNESP, Bauru - SP

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO - O presente trabalho trata da análise técnica do potencial de geração de eletricidade a partir do biogás produzido pela biodigestão de dejetos bovinos em fazendas leiteiras. Para o desenvolvimento do mesmo foram utilizadas informações relativas ao volume de biogás em função da massa de dejetos. O procedimento de queima e a geração de energia a partir de geradores estacionários de linha também foram objetos da pesquisa. Os resultados obtidos proporcionaram a obtenção de uma equação de quarto grau que permite estimar teoricamente a quantidade de energia co-gerada em função do número de animais.

PALAVRAS-CHAVE: Geração de Eletricidade, Biogás, Formas Alternativas de Energia.

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF ELECTRICITY GENERATION FOR THE BIOGAS FROM THE BOVINE DEJECTIONS COMBUSTION

ABSTRACT - This work treats of the technical analysis of the potential of electricity generation for the biogas produced by the digestion of the bovine dejections in farms milk. For your development relative information to the biogas volume in function of the mass of dejections were used. The procedure of it burns and the energy generation from the line stationary generators was also objects of the research. The results provided the obtaining of an fourth degree equation of that allows esteeming the amount of energy theoretically co-generated in function of the number of animals.

KEYWORDS: Generation of Electricity, Biogas, Alternative Energy Resources.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas modernos de produção, além de visarem à produção de forma eficiente, devem buscar condições adequadas para dar um destino seguro aos dejetos gerados na produção, a fim de minimizar os riscos de contaminação do solo, do ar e dos mananciais, e ainda agregar valor à atividade realizada. Para satisfazer esta prerrogativa, é preciso modernizar os sistemas de produção, bem como fazer uso das formas alternativas de energia.

No caso particular da agropecuária, cujos insumos principais são de origem animal e vegetal, é possível fazer uso de biodigestores, que, além de garantir o tratamento adequado aos resíduos da produção, geram dois produtos de grande interesse para o agro pecuarista: o biofertilizante e o biogás. Estes elementos, resultados da biodigestão anaeróbia (fermentação) dos dejetos, podem ser utilizados na própria fazenda ou vendidos a terceiros.

O biofertilizante pode ser utilizado como substituto ou em complemento aos fertilizantes químicos, já que apresenta uma considerável redução da carga orgânica poluente e dos organismos transmissores de doença presentes nos dejetos. Por sua vez, o biogás (composto principalmente por metano e dióxido de carbono) pode ser utilizado em diversos equipamentos ou sistemas, como no

acionamento de motores, fogões, aquecedores, ou ainda para acionar geradores de energia elétrica, reduzindo assim os custos da energia utilizada nos processos de produção.

O objetivo deste trabalho é discutir procedimentos de queima de biogás proveniente da biodigestão anaeróbia dos dejetos bovinos na pecuária leiteira, para geração de energia a partir de geradores estacionários de linha.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No desenvolvimento do presente trabalho utilizou-se informações publicadas em LUCAS JR, J. (2004), BENINCASA, M. et alli (1986), NOGUEIRA, L. A. H. (1986), BARRERA, P. (1993), relacionadas com o processo de digestão anaeróbica de dejetos bovinos, aspectos construtivos de biodigestores e tecnologias disponíveis, e ainda, catálogos de empresas fabricantes de equipamentos para co-geração de energia que utilizam combustíveis gasosos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a literatura o esterco fresco de vaca, quando comparado com o de outros animais (galinha, porco), é um dos menos eficientes para a geração de biogás. Porém, quando se compara a quantidade de esterco gerado por animal, percebe-se que se trata de uma boa fonte de energia.

É possível a adaptação de equipamentos fabricados para queima de GLP, visando o uso com biogás. Porém, segundo Nogueira (1986), devem-se observar dois aspectos. Primeiro, a pressão de fornecimento sendo menor para o biogás, recomenda-se a instalação de um regulador de pressão antes do consumidor, que estabiliza o fornecimento em 150 mm de coluna de água, normalmente. O segundo ponto a considerar é a relação ar-combustível, sendo necessário aproximadamente 7 m³ de ar para queimar completamente 1 m³ de biogás.

No Brasil existem motores ciclo OTTO com uma ampla gama de potências para uso com biogás. No entanto, o biogás pode ser aplicado em motores de ciclo OTTO originalmente à gasolina ou em motores de ciclo DIESEL. Nos primeiros, cuja ignição é feita por centelha, o biogás é admitido em mistura com o ar, carburado em dispositivo montado no local do filtro de ar. A pressão de fornecimento pode ser baixa e as potências são geralmente pequenas ou médias. O biogás tem uma elevada resistência à detonação, da ordem de 130 octanas. Com isso, é possível operar à taxas de compressão mais altas, melhorando a eficiência térmica. A temperatura de ignição do metano é alta, sendo recomendável o uso de velas quentes.

Para que motores de ciclo DIESEL, de ignição por compressão, possam usar biogás, é preciso que, além da admissão da mistura ar com biogás, seja feita no momento correto a injeção de pequena quantidade de óleo Diesel para iniciar a queima. Estes motores são bastante empregados, sobretudo em maiores potências, por serem mais robustos e com melhor desempenho, resultando em poucas paradas para manutenção.

Entre as vantagens proporcionadas pelo uso do biogás, pode-se citar: melhor mistura, menor emissão de poluentes, não contamina nem retira das paredes dos cilindros o óleo do cárter e não causa depósitos de carbono. Para teores de CO₂ de até 45% não foi observada dificuldade ou falha na operação dos motores. Logo, não se recomenda purificar o biogás para tais aplicações.

Vários autores, entre eles Barrera (1993), afirmam que a produção diária de dejetos por cabeça de gado bovino é de 10 kg, e que para se produzir um metro cúbico de biogás são necessários 25 kg de esterco fresco de vaca. Com base nestes dados, pode-se estimar a produção diária ou horária de biogás em uma fazenda de gado leiteiro, ou ainda que o consumo de biogás por quilowatt-hora de energia elétrica gerado é de aproximadamente 0,62 m³. Essas informações podem ser utilizadas tanto para a avaliação do potencial de geração de energia elétrica da fazenda quanto para a avaliação da viabilidade econômica da sua aplicação, bem como para o dimensionamento do sistema (volume/tipo dos biodigestores, geradores a serem utilizados).

A figura 1 apresenta a previsão do volume de biogás e a previsão da energia elétrica gerada em função do número de cabeças, em uma fazenda de gado leiteiro. Nota-se a tendência linear para

ambas as curvas, o que ocorre porque são baseadas em expressões que representam proporcionalidades diretas. Os valores mostrados são estimados, portanto, não exatos. Com base nesta metodologia de cálculo e em catálogos comerciais de geradores elétricos movidos a biogás, foi possível a obtenção de valores mais reais da produção de energia elétrica em uma fazenda de gado leiteiro, para geração contínua, conforme se apresenta na Tabela 1.

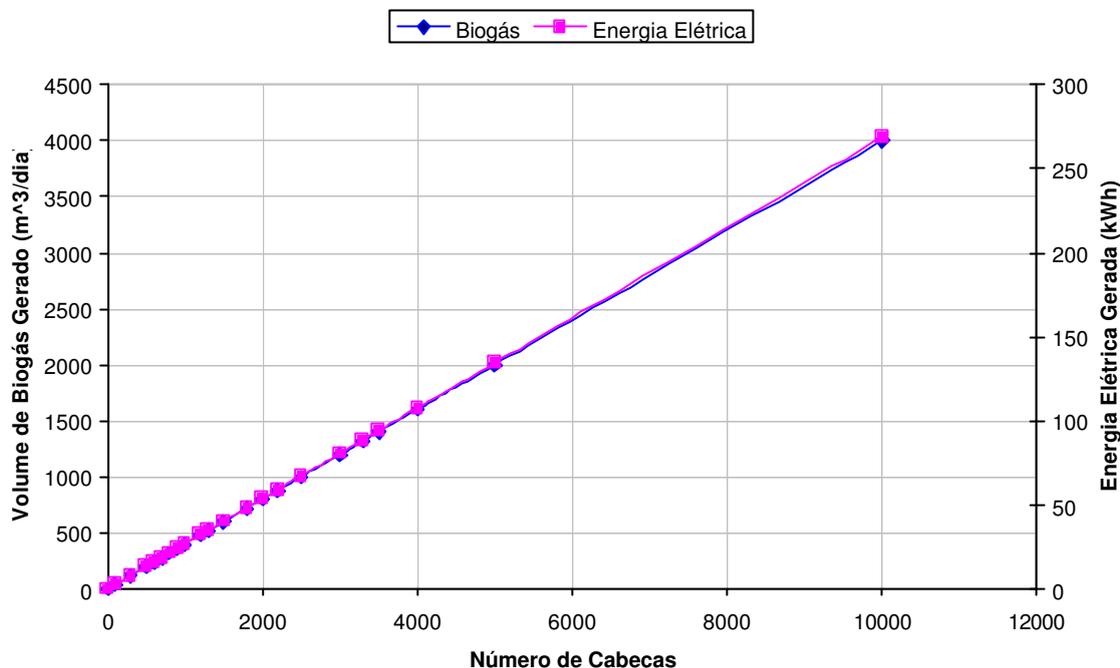


Figura 1 - Volume de biogás e energia elétrica gerada em função do número de cabeças

Tabela 1 – Produção de energia elétrica em função do número de cabeças

Número de cabeças	Produção horária de biogás (m³/h)	Produção de energia elétrica (kWh)	Motor	Consumo (m³/h)	Gerador
700	11,67	16	Volkswagen 1.0	11	180MA/KOLH
800	13,33	20	Volkswagen 1.8	13	180MA/KOLH
1.000	16,67	24	Volkswagen 2.0	16	180LA/KOLH
1.200	20,00	29	Volkswagen 2.0	19	180LA/KOLH
1.300	21,67	40	Mercedes OM366	21	200SI12/WEG
1.500	25,00	45	Mercedes OM366A	24	200SI15/WEG
1.800	30,00	56	Mercedes OM366LA	29	200SI17/WEG
2.200	36,67	72	Mercedes OM366LA	36	200MI26/WEG
3.000	50,00	90	Mercedes OM447LA	49	200MI30/WEG
3.300	55,00	98	Mercedes OM447LA	55	250SI14/WEG
3.500	58,33	98	Mercedes OM447LA	55	250SI14/WEG

A figura 2 ilustra a energia elétrica co-gerada em função do número de animais de uma fazenda leiteira. Nela foi inserida uma curva de tendência que é uma função polinomial de quarto grau, descrita pela equação 1, onde x é o número de cabeças de gado leiteiro, e y é uma estimativa da quantidade de energia elétrica que pode ser gerada por esse número de cabeças:

$$y = 5.10^{-13} x^4 - 7.10^{-9} x^3 + 2.10^{-5} x^2 + 0,0083x \quad (1)$$

Vale lembrar que a quantidade de biogás gerado a partir dos dejetos do gado leiteiro, é uma estimativa, baseada em estudos realizados por diversos pesquisadores. Portanto, a expressão encontrada através da curva de tendência inserida na figura 2 não resultará em um valor exato, mesmo sendo a figura baseada em catálogos de geradores elétricos movidos a biogás.

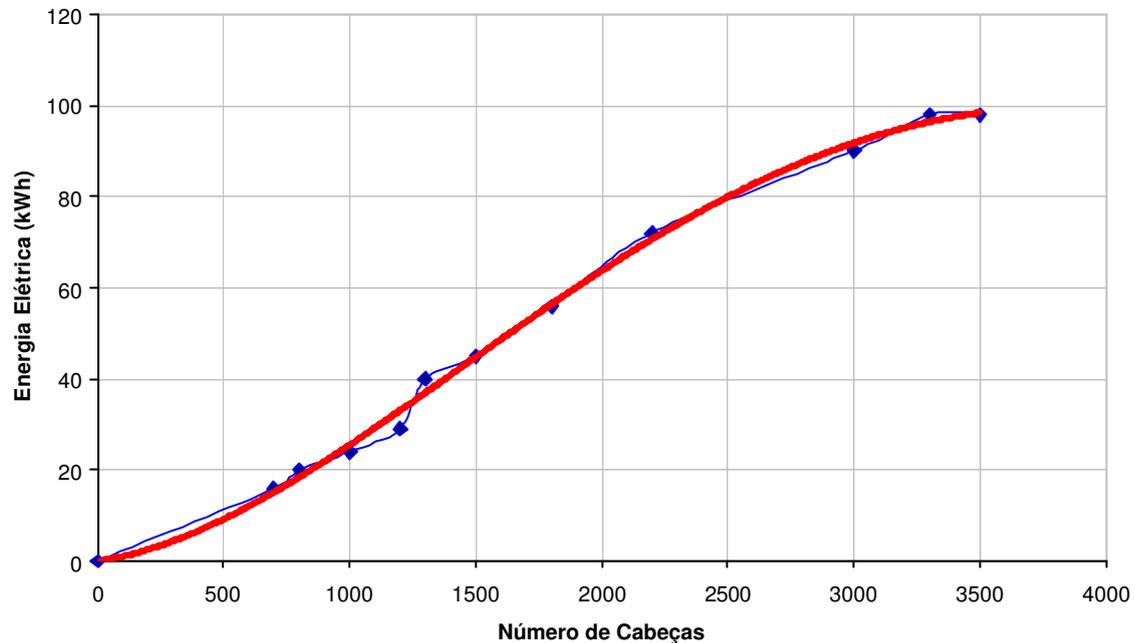


Figura 2 - Energia elétrica gerada em função do número de cabeças

Nota-se que as duas estimativas fornecerão resultados próximos, mostrando que os estudos sobre geração de eletricidade a partir do biogás proveniente de biodigestores alimentados com dejetos bovinos estão bem próximos da realidade.

4. CONCLUSÕES

Estudos demonstram que a co-geração de energia elétrica, através da queima do biogás proveniente de biodigestores anaeróbios alimentados com dejetos de gado bovino leiteiro, não é economicamente interessante em propriedades rurais com menos de 100 cabeças de gado leiteiro. A partir deste número, pode-se tirar proveito da co-geração em propriedades carentes de energia, ou mesmo em grandes propriedades para diminuir os custos com a demanda de energia elétrica proveniente de concessionárias.

É possível determinar, de forma suficientemente precisa, a quantidade de energia elétrica produzida na co-geração, através da utilização do biogás proveniente da biodigestão anaeróbia dos dejetos bovinos na pecuária leiteira. Os resultados são baseados em estudos realizados por vários pesquisadores e em catálogos de geradores elétricos movidos a biogás.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENINCASA, M.; ORTOLANI, A.F.; LUCAS JR, J.; “Biodigestores convencionais?”. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1986.
- NOGUEIRA, L.A.H.; “Biodigestão: a alternativa energética”. São Paulo: Nobel, 1986.
- BARRERA, P.; “Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural”. São Paulo: Ícone, 1993.
- LUCAS JR, J.; “Construção e operação de biodigestores”. Centro de Produções Técnicas – CPT, 2004.