

ESTIMATIVA NA REDUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA COM BIODIGESTOR NO SEMIÁRIDO

Fábio dos Santos Santiago¹, Felipe Tenório Jalfim², Raíssa Rattes Lima de Freitas³, Nielsen Christiannni Gomes da Silva⁴, Ricardo Menezes Blackburn⁵, Maria Aparecida de Azevedo⁶, Mariana Braga Nanes⁷, Isabella Cristina Guerra Moreira Dias⁸

Introdução

Um problema enfrentado por famílias agricultoras da região Semiárida do Nordeste do Brasil é a escassez de fontes energéticas para fins produtivos, cocção, resfriamento, aquecimento e iluminação. A lenha é fonte de calor comum para uso na cozinha, porém, deve ser bem manejada para não se tornar escassa (QUADROS, 2007). O avanço do desmatamento e a destruição da caatinga têm gerado preocupação crescente sobre as estratégias de conservação deste bioma. Para tanto, as famílias de agricultores têm dificuldades na obtenção de lenha e carvão vegetal. Nestas condições, passam a usar fogões a gás - Gás Liquefeito de Petróleo ou GLP, combustível fóssil não renovável e de custo alto na economia doméstica das famílias (MATTOS & JÚNIOR, 2011).

O uso de biodigestor pela agricultura familiar é estratégico como fonte de energia alternativa para convivência com o Semiárido. O biodigestor é considerado um sistema simples que transforma esterco de curral em biogás. Segundo Anhalt (2009) um metro cúbico de biogás produzido por um biodigestor equivale a 0,61 litro de gasolina, 0,58 litro de querosene ou 0,55 litro de diesel. Observa-se que é um combustível menos eficiente, porém, pode ser produzido através do esterco de gado que garante a autonomia da família e menor emissão de gases do efeito estufa (GEE).

Desde o ano de 1988, quando foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), as questões relacionadas às mudanças climáticas, especialmente as vinculadas com ações antrópicas, ocuparam lugar nos debates internacionais. Surgiram ações voltadas à redução das emissões de gases do efeito estufa, que em limites acima dos níveis toleráveis, são os maiores causadores de alterações climáticas. Entende-se que essa medida é condição inarredável de proteção à vida (SIMÃO, 2011).

Neste contexto, o Projeto Dom Helder Camara, vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Territorial do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SDT/MDA), em colaboração com Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura (FIDA) e o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), entre outras ações, apoia a implantação de

¹ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. fabiosantiago@dom.gov.br

² Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. fjalfim@dom.gov.br

³ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. raissarattes@dom.gov.br

⁴ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. nielsen@dom.gov.br

⁵ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. ricardo@dom.gov.br

⁶ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. mariazevedo@dom.gov.br

⁷ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. mariana@dom.gov.br

⁸ Projeto Dom Helder Camara. Recife, PE. Isabella@dom.gov.br

ISSN 2236-0476

biodigestores nas residências rurais de famílias de agricultores no Semiárido como fonte alternativa de energia, aliando a sustentabilidade ambiental com desenvolvimento rural.

O objetivo deste trabalho é estimar as emissões de GEE a partir da simulação de antes e depois da implantação de biodigestor em residências rurais da agricultura familiar no Semiárido.

Materiais e Métodos

A metodologia adotada foi baseada e adaptada a partir da proposta pela US-EPA (2008). O estudo se baseou em projeções de uso de fontes de energia por uma família agricultora tradicional da região Semiárida. Estimou-se a emissão de GEE pela queima associada de carvão vegetal, lenha e uso de GLP e comparou-se a com do biodigestor. A emissão de GEE de cada fonte foi estimada pelas seguintes fórmulas:

Biomassa da lenha: tomou-se como parâmetro o consumo médio familiar de lenha e substituição integral da lenha pelo biogás. Assumiu-se que todo o GEE emitido pela queima de lenha era CO₂. As emissões da queima de lenha são definidas pela seguinte fórmula:

$$CO_2Eq(kg) = VI \times dl \times Fl$$

(1)

Onde:

VI - Volume de lenha consumida (m³); **dl** - densidade da lenha (kg/m³); **Fl** - fator de conversão da lenha em CO₂. Hingane (1991), $Fl = 0,4$ kg de CO₂/kg de lenha.

Biomassa via carvão vegetal: é em geral mais calórica que a lenha bruta, de manuseio mais prático e emite menos fumaça. Desta forma, famílias de agricultores preferem o uso do carvão vegetal à lenha. As estimativas de emissões de GEE consideram o processo de produção de carvão vegetal e a sua queima no cozimento.

$$CO_2Eq(kg) = (Vc \times d_{saco} \times F_p) + (Vc \times d_{saco} \times F_Q)$$

(2)

Onde:

Vc - volume de carvão vegetal consumido anualmente em sacos; **d_{saco}** - densidade do saco de carvão – 20 kg/saco; **F_p** - fator de produção de CO₂Eq por kg de carvão produzido, adotou-se $F_p = 0,88$ kg/kg, segundo Mattos (2010) ; **F_Q** - fator de produção de CO₂Eq por kg de carvão vegetal queimado, adotou-se $F_Q = 2,92$ kg/kg, mediante Mattos & Krehbiel (2010).

Gás de cozinha (GLP): a praticidade e escassez de lenha levam ao uso de fogões a gás. Portanto, as emissões de GEE são estimadas por:

$$CO_2Eq(kg) = d_{bujão} \times N_{bujão} \times F_{bujão}$$

(3)

ISSN 2236-0476

Em que:

$d_{Bujão}$ - densidade do GLP em cada bujão de gás – 13 Kg/Bujão; $N_{bujão}$ - demanda em número de bujões por ano – 12 bujões/ano; $F_{bujão}$ - fator de emissão de GEE por GLP – 2kg/kg.

Esterco: em processo de decomposição, produz principalmente CO₂ e metano. Nas condições de pasto emite altas taxas destes gases, que são considerados nocivos para aumento do efeito estufa. O biodigestor converte o esterco de gado em biogás, retirando do campo esses dejetos e proporcionando melhor utilidade. Neste estudo, considerou-se que o manejo do curral é o mesmo antes e depois do biodigestor. A única diferença é que parte do esterco depositado passa a ser recolhido para alimentar o biodigestor. Por isso, para efeito comparativo, desprezaram-se os níveis de emissão de GEE do esterco não recolhido. Assim o trabalho calculou as emissões do curral através da fórmula:

$$CO_2Eq(kg) = d \times GWP \times f_{curral} \times SV \times T \times B$$

(4)

Em que:

d - densidade do metano (kg de CH₄/ m³) = 0,714 kg/m³; GWP - potencial de aquecimento = 21 kg/kg; f_{curral} - fator de conversão em função das condições de transformação, utilizou-se o valor de 0,05 para o curral (US-EPA, 2008); SV - sólidos voláteis – tomou-se como referência apenas a quantidade de esterco retirada do curral. A quantidade referência que será adicionada ao biodigestor = 20 kg/dia; T - tempo = 365 dias; B - máxima capacidade de produção de metano em função do tipo de esterco, segundo Winsock, (2008), $B = 0,035m^3/kg$ esterco.

Biodigestor: apesar da eficiência do biodigestor, um percentual de gás escapa para atmosfera no processo de produção do biogás. A estrutura se subdivide em dois componentes principais: i) câmara interna que propicia um ambiente anaeróbico de fermentação; ii) área externa que representa um ambiente semi-aeróbico de fermentação. Deve-se, portanto levar em consideração um percentual de fuga de biogás pela área externa. A emissão de GEE nos biodigestores pode ser definida pela equação:

$$CO_2Eq(kg) = d \times GWP \times f_{ambiente} \times SV \times T \times B \times \left(1 - \frac{CE_h}{100} \right) \quad (5)$$

Em que:

d - densidade do metano (kg de CH₄/m³) ou 0,714 kg/m³; GWP - potencial de aquecimento = 21 kg/kg; $f_{ambiente}$ - fator de conversão para o sobrenadante externo do biodigestor, utilizou-se o valor de 0,8 (Mangine et alli, 2001); SV - sólidos voláteis – quantidade diária de esterco adicionada ao biodigestor = 20 kg/dia; T - tempo = 365 dias; B - máxima capacidade de produção de metano em função do tipo de esterco, segundo Winsock, (2008), $B = 0,035 m^3/kg$ esterco; CE_h - eficiência de coleta, é a relação do volume de câmara interna do biodigestor e o volume do sobrenadante na parte externa. Devido à geometria variável do biodigestor a CE_h varia em função da elevação da caixa de fibra (e) pela pressão interna do gás. Adotou-se $CE_h = 0,91$.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 é possível observar as emissões de GEE das fontes energéticas associadas de lenha, carvão vegetal e GLP para o cozimento, antes da simulação no uso do biodigestor.

Tabela 1. Emissão de GEE antes da implantação do biodigestor.

Fontes de Emissão de GEE	Emissão (Kg de CO ₂ Eq/ano)
Carvão vegetal	3.483,00
Lenha	2.720,00
GLP	312,00
Total	6.515,00

Para verificar os gases de efeito estufa com biodigestor, somaram-se ainda as emissões no cozimento. Quando na produção do biogás, o metano queimado no cozimento emite dióxido de carbono a taxa de 801 kg/ano (MATTOS e JÚNIOR, 2011). Assim, foi subtraído o resultado das emissões de GEE do esterco do curral que passou a ser usado no biodigestor (Tabela 2).

ISSN 2236-0476

Tabela 2. Emissão de GEE com a simulação de uso biodigestor.

Fontes de Emissão de GEE	Emissão (Kg de CO ₂ Eq/ano)
Biodigestor	266,64
CO ₂ produzido no cozimento	801,00
Emissão de GEE Biodigestor	1.067,64
Emissões Curral	191,54
Balanco Emissão de GEE Biodigestor	876,10

Antes da simulação com biodigestor, foi estimada a emissão anual de 6.515 Kg de CO₂ em condições de agricultura familiar; enquanto, após o uso do biodigestor a produção de CO₂ passou para 876,10 Kg. Portanto, a emissão estimada deste gás foi 86,55% menor ao consumo associado de lenha (LE), carvão vegetal (CV) e GLP. Na Figura 1 é possível observar a estimativa de emissão de gases com o uso de energia antes e depois do uso do biodigestor, bem como, o balanço de emissão.

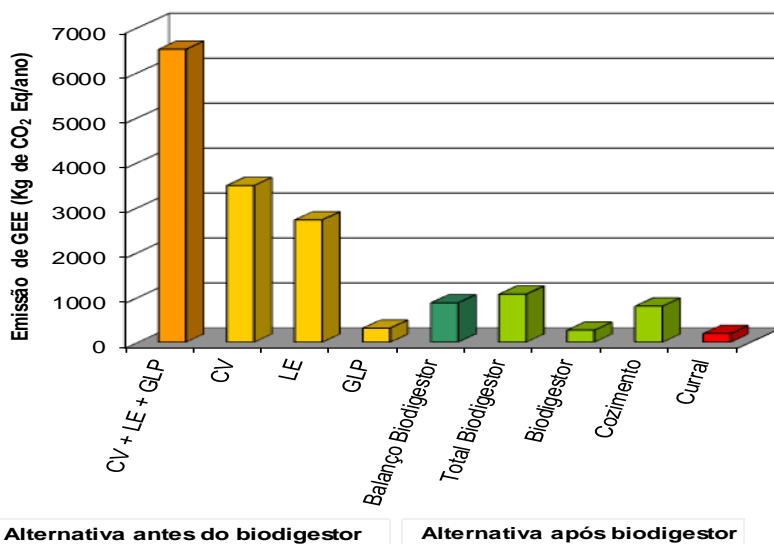


Figura 1. Estimativa das emissões antes e depois do uso do biodigestor.

Barbosa e Langer (2011) relataram a importância dos benefícios econômicos e sociais na produção do biogás pelo biodigestor: reduz a energia comprada e o uso de recursos naturais, gerando energia sustentável e limpa; melhora a saúde da família pela eliminação de fuligem provocada pela queima da lenha.

ISSN 2236-0476

Conclusão

O uso de biodigestor poderá contribuir para redução das emissões de GEE quando comparado com fontes energéticas utilizadas pela agricultura familiar, bem como, aos propósitos da Convenção-Quadro das Nações Unidas em mitigar emissões de gases causadores de alterações climáticas. Além disso, proporcionará menor pressão por desmatamento do bioma caatinga na busca de alternativas energéticas, aliando a sustentabilidade econômica com a conservação dos recursos naturais.

Referências

ANHALT, J. Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade. / Aldalice Otterloo [et al.]. – Brasília/DF: s.n, 2009. 278 p.

BARBOSA, G.; LANGER, M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. Unoesc & Ciência – ACSA, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-96, jan./jun. 2011.

MATTOS, L. C.; FARIAS JUNIOR. M. Manual do biodigestor sertanejo. Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2011. 55 p.

MATTOS, L. C.; KREHBIEL, J. Impacto de um biodigestor domiciliar na economia de emissões de gases de efeito estufa em uma propriedade da agricultura familiar do cariri paraibano. A Conferência da Terra: Aquecimento global, sociedade e biodiversidade. 2010.

QUADROS, D.G.; OLIVER, A. de P. M.; REGIS, U.; VALLADARES, R.; SOUZA, P. H. F.; FERREIRA, E. de J. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em reator contínuo de PVC flexível. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.3, p.326–332, 2010.

SIMÃO, G. L.; AMODEO, N. B. P. As cooperativas rurais brasileiras e o mercado de crédito de carbono análise da influência dessas operações no empreendimento cooperativo. Revista Política Agrícola. Ano XX – No 4 – Out./Nov./Dez. 2011.

US-EPA - United States Environment Protection Agency - CLIMATE LEADERS GREENHOUSE GAS INVENTORY PROTOCOL OFFSET PROJECT METHODOLOGY for Project Type: Managing Manure with Biogas Recovery Systems. 2008. Version 1.3, 27p.