

# SISTEMA ANAERÓBICO CASEIRO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE BIOMASSA DE ARROZ

M. F. GUEDES<sup>1</sup>, L.S.E. SANTO<sup>1</sup>, V. PEREIRA<sup>1</sup>, G.A.S. MARTINEZ<sup>1</sup>, C.R. TOMACHUK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Departamento de Ciências Básicas e Ambientais

E-mail para contato: [celiatomachuk@usp.br](mailto:celiatomachuk@usp.br)

**RESUMO** – Em busca de sustentabilidade, a construção e manutenção de um biodigestor de alimentos torna-se viável tanto para o meio ambiente como para a população. Quanto ao aspecto ambiental, os restos alimentares devem ser tratados com o intuito de diminuir o volume dos rejeitos encaminhados para o aterro sanitário e os impactos causados ao meio ambiente. Economicamente já é estabelecida a viabilidade dos biodigestores em qualquer escala, gerando renda pela comercialização ou consumo dos produtos gerados pela fermentação. Esse trabalho tem como objetivo viabilizar a construção de biodigestor caseiro com máxima eficiência e menor custo utilizando materiais que iriam para a coleta seletiva. Como resultado dois sistemas (protótipos) foram montados e avaliados, e permitiram a obtenção de um sistema seguro, eficiente e de baixo custo para produção de biogás.

## 1. INTRODUÇÃO

A concentração populacional em grandes centros urbanos tem intensificado a problemática da destinação dos seus resíduos sólidos, ainda que, as grandes e pequenas cidades busquem resolver os problemas da disposição dos seus resíduos com a construção de aterros sanitários, os quais se apresentam como soluções antiecológicas.

No caso particular do resíduo sólido orgânico, são inúmeros os pontos negativos, que vão desde a coleta onerosa, uso de grandes áreas para a construção dos aterros sanitários, possível contaminação dos lençóis freáticos e solos devido à degradação da matéria orgânica, até a poluição gasosa gerada pela emissão de gases da digestão da biomassa.

No aspecto social, expõe pessoas a vetores transmissores de doenças que na procura por restos de comida e materiais para reciclagem, exploram os lixões a céu aberto. Em contrapartida muitas iniciativas têm mostrado que materiais diversos podem ser reaproveitados, até mesmo de forma industrializada, oferecendo trabalho e renda e criando uma cadeia produtiva tendo o resíduo sólido como matéria-prima, diminuindo o custo da coleta e aliviando os aterros sanitários, e conseqüentemente diminuindo a poluição associada aos mesmos. O resíduo sólido é lucrativo, e associado ao lucro está o reforço positivo de mitigação impacto ambiental.

A demanda de energia tem-se tornado cada vez maior, assim como os impactos criados pela sua utilização em larga escala. Associar o resíduo sólido urbano como fonte de energia

alternativa pode minimizar os efeitos enumerados anteriormente como também mudar a concepção de produção e uso de energias renováveis. O uso de biodigestores permite a produção de biogás, descontaminação biológica e química dos dejetos e a geração de biofertilizante por meio de processo anaeróbico (CIOBLA, *et.al.*, 2012).

Indiferente ao tamanho das cidades, resolver os problemas que estas apresentam quanto aos resíduos urbanos, especificamente orgânicos tem se tornado cada vez mais prioritário. A incineração destes resíduos além de ser onerosa gera cinzas e poluição do ar.

Certo é que ao agregar valor econômico ao resíduo orgânico doméstico sua sistemática separação e posterior utilização passa a se tornar uma realidade como o ocorrido nas últimas décadas com materiais inorgânicos: embalagens de alumínio, plásticos, papel, papelão e outros materiais, que ao serem reaproveitados nas indústrias rapidamente se tornaram fonte de trabalho e renda aos catadores, diminuindo o custo da coleta e aliviando os aterros sanitários, a poluição do lençol freático, nascentes, rios e córregos (HALL, *et.a al.*, 2011). Ressalta-se que as cidades devem cumprir a Política Nacional de Resíduos Sólidos –PNRS para obter recursos financeiros dos órgãos governamentais.

A adoção de biodigestores tem se tornado uma realidade na zona rural, onde em sistemas de média e grande escala é gerado o biogás à partir de dejetos animais possibilitando, em alguns casos, independência quanto ao uso de energia elétrica (HE, 2010).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar dois sistemas de vazão controlada, de gás gerado, para construção de biodigestor caseiro de pequeno porte, baixo custo, fácil confecção, que possibilite a produção, armazenamento e utilização segura de biogás.

## **2. PARTE EXPERIMENTAL**

Dois sistemas (protótipos) para biodigestão de biomassa foram construídos com garrafas de polietileno tereftalato (PET), capacidade de 600 ml e mantidos no laboratório em temperatura ambiente ( $22 \pm 3$  °C).

O resíduo sólido utilizado foi arroz cozido não digerido coletado do restaurante universitário (RU) da EEL-USP, na razão 2:1 ou razão 1:1 de resíduo sólido/água ou 100 % de resíduo (sem água).

A biomassa foi obtida triturando a matéria orgânica durante 60 s, adicionando água.

Com o intuito de quantificar o gás gerado foi desenvolvido dois sistemas (tipo A e tipo B), sendo que a coleta do gás foi medida por meio de deslocamento de água em uma proveta invertida imersa em água. Sendo assim, serão apresentados resultados obtidos com o sistema tipo A e sistema tipo B.

## **3. RESULTADOS**

Os sistemas foram carregados com biomassa de arroz e identificados conforme mostra a Tabela 1.

Amostra identificada como **C1** contém biomassa de arroz não triturado na proporção 2:1 de resíduo sólido/água; **C2** contém resíduo sólido triturado na proporção 1:1 e; as identificados de 2 a 9 refere-se a biomassa de arroz triturado na proporção 2:1 de resíduo sólido/água. A massa de arroz foi obtida utilizando uma balança semi-analítica e foram reportados na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidades de biomassa (gramas) utilizada nos sistemas de biodigestão anaeróbica em estudo

Identificação	Massa da arroz (g)		Massa de água (g)	
	Sistema A	Sistema B	Sistema A	Sistema B
<b>C1*</b>	100,10	100,06	50	50
<b>C2</b>	99,991	100,05	100	100
<b>2</b>	100,04	100,05	50	50
<b>3</b>	100,21	100,04	50	50
<b>4</b>	100,04	100,10	50	50
<b>5</b>	100,03	100,02	50	50
<b>6</b>	100,02	100,09	50	50
<b>7</b>	100,02	100,00	50	50
<b>8</b>	100,00	100,01	50	50
<b>9</b>	100,04	100,05	50	50

\*sem triturar

Para controlar a vazão de gás, duas adaptações foram desenvolvidas: Tipo A, consistiu na adaptação de uma torneira na tampa da garrafa e mangueira de látex; Tipo B, consistiu em conectar o *equipo* (utilizado para ministrar soro fisiológico) na abertura de 50 mm feita na parte lateral da garrafa e para a fixação, resina epóxi. A Figura 1 mostra os sistemas tipo A e o sistema tipo B.

Figura 1 – Sistemas/protótipo caseiros de pequeno porte para biodigestão com adaptações para quantificar o gás gerado



(a) sistema tipo A



(b) sistema tipo B

Com o intuito de quantificar o gás gerado nos sistemas foi utilizado uma proveta invertida imersa em água (deslocamento de água), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2: Sistema de medida de volume de gás gerado nos sistemas (a) completo; (b) detalhe da proveta invertida imersa em água (ampliação) usando princípio de deslocamento para medida de volume de biogás gerado.



(a)



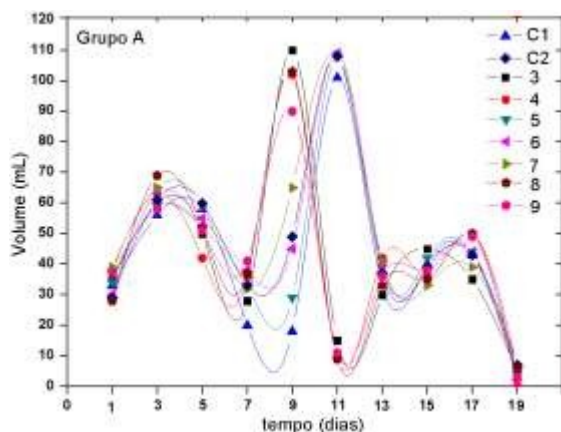
(b)

A Figura 3 (a e b) mostra a variação do volume de gás produzido pelos sistemas A e B, respectivamente, em função do tempo. O ensaio teve duração de 19 dias.

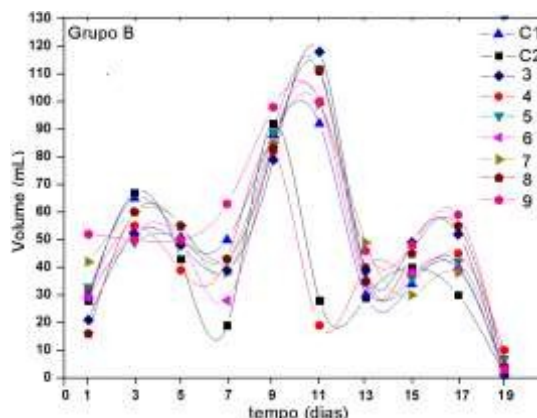
Para o sistema tipo A, identificados como 3 a 9, o volume médio de biogás quantificado foi de 444 mL, valor superior aos produzidos pelos C1 com 413 mL e C2 com 418 mL. Enquanto que para o sistema tipo B, identificados como 3 a 9, volume médio de biogás produzido foi de 497 mL, valor superior aos volumes de gás produzidos pelos seus controles C1 e C2, respectivamente 377 mL e 403 mL.

A média de volume produzido nos sistemas A e B foram 422 mL e 496 mL, respectivamente.

Figuras 3 - Variação de volume de biogás produzido em função do tempo para dois sistemas.



(a) Sistema tipo A



(b) Sistema Tipo B

Considerando que os sistemas/protótipos foram carregados com a mesma quantidade de biomassa, esperava-se o mesmo comportamento independentemente do tipo de medição de gás. A diferença foi significativa e pode estar relacionado com o sistema de leitura ou eventual vazamento. Vale ressaltar que as leituras de volume foram feitas a olho desarmado e que pode estar envolvida neste processo a possibilidade de erro experimental.

A diferença dos volumes gerados pelos sistemas desenvolvidos foi de 14,91%, uma porcentagem significativa do volume total gerado. Segundo estes resultados o sistema B se mostrou mais eficaz e deve ser escolhido para a montagem de um sistema de maior porte. Esse também apresentou um custo menor e menor número de etapas para sua confecção, fatores definidos como primordiais para a confecção de um biodigestor caseiro e de apelo prático.

Avaliando os sistemas identificados como C1 e C2 e comparando-os com os identificados como 2 a 9 foi possível constatar que a etapa de trituração e a proporção 1:2 geram maior quantidade de gás e portanto devem ser escolhidos para dar andamento nos estudos para construção de biodigestores anaeróbicos.

Para o sistema A, as diferenças de volume observadas nas amostras identificadas como C1 e C2 e 2 foram respectivamente de 6,99 % e 5,95 %. Já para o Sistema B estas diferenças foram de 24,14 % e 18,91 %. Estes resultados mostram que a etapa de trituração é de suma importância para a obtenção de maiores volumes em um período de tempo de 19 dias. As diferenças foram menores para o sistema C2 de ambos os grupos mostrando que a relação de biomassa / água de 1:1 também pode ser alternativa a ser estudada, no entanto, levando em consideração o aspecto da praticidade esta relação origina uma biomassa de difícil manejo no carregamento dos biodigestores.

## 4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos podemos concluir que:

- os sistemas/protótipos montados a partir de materiais de baixo custo e alimentados com biomassa de arroz mostraram eficientes;
- os sistemas montados para medir a quantidade de gás gerada em função do tempo foram funcionais quanto à proposta de acondicionamento, e facilidade no manuseio, no entanto, o do tipo B mostrou menor quantidade de vazamento, menor custo e maior facilidade no manuseio;
- a relação de 2:1 de biomassa/água foi a que apresentou maior produção de biogás.

## 5. REFERÊNCIAS

CIOABLA, A. E., IONEL, I., DUMITREL, G.-A., POPESCU, F. Comparative study on factors affecting anaerobic digestion of agricultural vegetal residues. *Biotechnology for Biofuels*, v. 5, n. 1, p. 39-44, 2012.

HALL, J., MATOS, S., SILVESTRE, B., MARTIN, M. Managing Technological and Social Uncertainties of Innovation: *The Evolution of Brazilian Energy and Agriculture. Technological Forecasting and Social Change*, v 78, p. 1147-1157, 2011.

HE, Pin Jing. Anaerobic digestion: An intriguing long history in China. *Waste management*, v. 30, n. 4, p. 549-550, 2010.