

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A OBTENÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES EM DIGESTORES CASEIROS

Arelis Abalos (*), Menilson Azevedo, Raimundo Gracival Almeida, Julio Cesar Stiirmer

* Centro de Estudios de Biotecnología Industrial. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Oriente. aabalos@cnt.uo.edu.cu. Centro de Estudios Superiores de Parintins. Universidade do Estado do Amazonas

RESUMO

Na atividade boiadeira e de elaboração e venda de comida são geradas quantidades apreciáveis de resíduos orgânicos biodegradáveis que ao ser depositado junto o lixo comum ou amontoados sem tratar contribuem à proliferação de vetores, enfermidades e mau cheiro durante sua decomposição. Estes resíduos podem ser valorizados utilizando digestão anaeróbia para produzir biogás e biofertilizantes. No presente trabalho tem como objetivo aproveitar os resíduos de gado bovino e alimentos para a obtenção de biogás e biofertilizantes em digestores caseiros a partir de materiais reciclados e reaproveitados. A metodologia de trabalho consistiu em o desenho de um digestor caseiro simples para obter biogás e o emprego do biogás obtido como combustível para cozinhar alimentos e o lodo digerido no cultivo de cebolinha. Desenharam-se dois digestores de 5L de capacidade, utilizando o 70% do volume do reator com esterco bovino e mescla 10:1 esterco/ resíduos de alimentos. Em 45 dias de experimentação se obtiveram 30,23 L e 7,05 L de metano respectivamente. Em 5 dias se observou o broto das sementes no canteiro fertilizado e em 45 dias as cebolinhas alcançaram 32 cm de altura, estando listas para sua colheita e emprego na elaboração de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, biogás, digestão anaeróbia, biofertilizante

INTRODUÇÃO

A destinação inadequada de resíduos sólidos está se tornando, cada vez mais, um problema para o meio ambiente e a economia (Taghizadeh et al. 2012), sendo que os resíduos sólidos podem ser valorizados utilizando-se sistemas biológicos com desenhos simples. Entretanto, a pobre cultura de reciclagem e reutilização dos resíduos, além da falta de uma sólida infraestrutura para a gestão de resíduos sólidos de maneira adequada no interior do município favorecem a acumulação de lixo e a perda de recursos com valores econômicos, além do problema meio-ambiental que se cria (Frias 2009, Dos Santos e García 2009).

Parintins, município do estado do Amazonas, destaca-se pela atividade agropecuária, sendo o segundo maior produtor de gado no estado. Não menos importante é a atividade de fabricação e venda de alimentos na cidade, que também gera quantidade considerável de resíduos orgânicos biodegradáveis que ao serem depositados junto ao lixo comum contribuem para a proliferação de vetores, enfermidades e mau cheiro durante sua decomposição (IBGE, 2013).

A utilização da digestão anaeróbia no tratamento dos resíduos sólidos contribui para a redução da poluição e também agrega valor ao processo. A biodigestão tem como produtos finais o biofertilizante utilizado para fertirrigação e o biogás utilizado com recurso energético (Valderrama 2013, Xavier & Lucas Junior, 2010); tendo assim um impacto positivo tanto no meio ambiente como na economia e na sociedade (Montalvo e Guerrero 2003).

Neste trabalho se apresenta a experiência de laboratório caseiro, da disciplina Introdução à Biotecnologia (curso de Química CESP-UEA), na obtenção de biogás e biofertilizante em digestores simples a partir de esterco e restos de alimentos.

METODOLOGIA

Consistiu em duas etapas: primeiro o desenho de um digestor caseiro para obter biogás e segundo o emprego do biogás como combustível e o lodo no cultivo de cebolinha.

Desenho do digestor: Utilizaram-se garrafas usadas de água (5L), mangueiras de borracha de 0,5 cm de diâmetro, duas torneiras de água e um gasômetro (0,5L) para medir a produção de gás (Figura 1). Todos os materiais empregados foram obtidos a partir de resíduos domésticos e hospitalares. O biogás produzido se mede diariamente pelo volume de água

deslocada (Cendales 2011) no gasômetro (garrafa esvazia de refrigerante). A produção de metano se comprova ao queimar o gás em um fogão corrente de duas bocas sendo adaptado.

Empregaram-se dois reatores R1 e R2 (Figura 1) que se carregam até 70% de sua capacidade ($4,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$) utilizando um volume de reator de $3,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ e um tempo de retenção 50 dias. O reator R1 (esterco bovino do Matadouro Parintins) se carregou com 3,5 kg de esterco bovino (17% de sólidos totais e 83% de água) + 1L de água e o reator R2 (mescla esterco e restos de alimentos) se desenhou para o co- digestão e favorecer o processo de fermentação. Carregou-se o digestor com 3 kg de restos de alimentos e 0,3 kg de esterco bovino + 1L de água



Figura 1: Reatores desenhados para a digestão anaeróbia de resíduos sólidos. R1 esterco bovino, R2 resíduos de alimentos/ esterco bovino. Na parte inferior se observam os gasômetros de água. Fonte: M. Azevedo.

Em ambos os casos se trabalhou a temperatura ambiente ($35 - 37^\circ\text{C}$) e o pH inicial 6,7 unidades. Levou-se a cabo uma fermentação anaeróbia usando uma alimentação em lote, carregaram-se os digestores e até diminuição da produção de gás não se esvaziam os digestores para uma nova carga (Aguado 2006). Quando se detecta a combustão do biogás, considerar-se que entre o 60 - 80% do biogás é metano (Groppeli e Giampaoli 2001) e pode estimá-la quantidade de metano a partir do volume de biogás obtido.

Aplicação do bio- fertilizante: Dois canteiros foram preparados para a aplicação do lodo como fertilizante. Construíram-se com resíduos de madeira (Casa Siriane) e uma capacidade de $19,7 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ de terra. Empregou-se um canteiro sem bio- fertilizante e o outro com bio- fertilizante (5% da capacidade total do canteiro). Utilizaram-se sementes de cebolinha para avaliar o bio- fertilizante. Em cada canteiro se semearam 8 plantas em duas colunas de 4 plantas cada uma. Avaliou-se tempo de broto (dias) e altura da planta (cm). As plantas de cebolinha se regaram cada 2 dias com 1L de água.

RESULTADOS

O desenho do digestor se fez considerando um reator de primeira geração. Nestes reatores a biomassa ativa se encontra em suspensão ou sedimentada com um mínimo de contato com o substrato. A digestão anaeróbia é um processo complexo que ocorre em três etapas: hidrólise, ácido- gênese/ aceto- gênese e metano- gênese.

Como se observa na figura 2, a produção de biogás se detecta das primeiras 24h de arranque dos reatores, embora as quantidades produzidas nos primeiros 10 dias não ultrapassem os 4L nos dois reatores. No caso do reator R1 (esterco bovino) alcançou-se uma produção de biogás de 43,18L em 44 dias de experimentação, para uma produção média de 0,98 L/d. A partir do décimo dia se observou a combustão do gás (Figura 3), pela formação de uma chama azul intensa, evidenciando que o metano, gás combustível do biogás, estava em concentrações maiores, já que quando se incrementa a produção de metano diminui a concentração de CO_2 e por isso pode ocorrer a combustão. Outros trabalhos descrevem que a este tempo se observou um aumento da produção de CH_4 .

O cálculo para estimar a quantidade de metano produzida se fez considerando que o 60 - 80% do biogás é metano (Groppeli e Giampaoli 2001). Neste trabalho se estimou 70% o conteúdo de metano assumindo que o biogás contém

70% de metano (valor médio). Em base a isto a produção de metano alcançada foi de 30,23 L (0,69 L/d aproximadamente); entretanto o sistema ainda não está estabilizado e continua a produção de metano.

A produção de metano a partir de resíduos de alimentos e esterco (R2) foi mais baixa. Para o mesmo tempo de experimentação se obtiveram 10,07 L de biogás e 7,05 L de metano, o seja a produção de CH₄ neste reator é 23 vezes mais baixa que no reator R1 (esterco bovino). A partir dos 30 dias se observam uma tendência à estabilização do sistema, não se produzindo incrementos apreciáveis na produção de metano. O esterco bovino é muito rico em nitrogênio, com uma relação C/N 25:1 o que favorece a velocidade de biodegradação e geração de gás. Nos resíduos de alimentos são ricos em carbono, com uma relação C/N superior a 30:1 e por isso a geração de gás é mais lenta e baixa (Figura 2). A co- digestão é uma alternativa muito empregada para alcançar melhores rendimentos de produção de biogás, especialmente quando se emprega esterco bovino e resíduos de alimentos. A relação ótima se valora em 2:1 (Zhang et al. 2013)

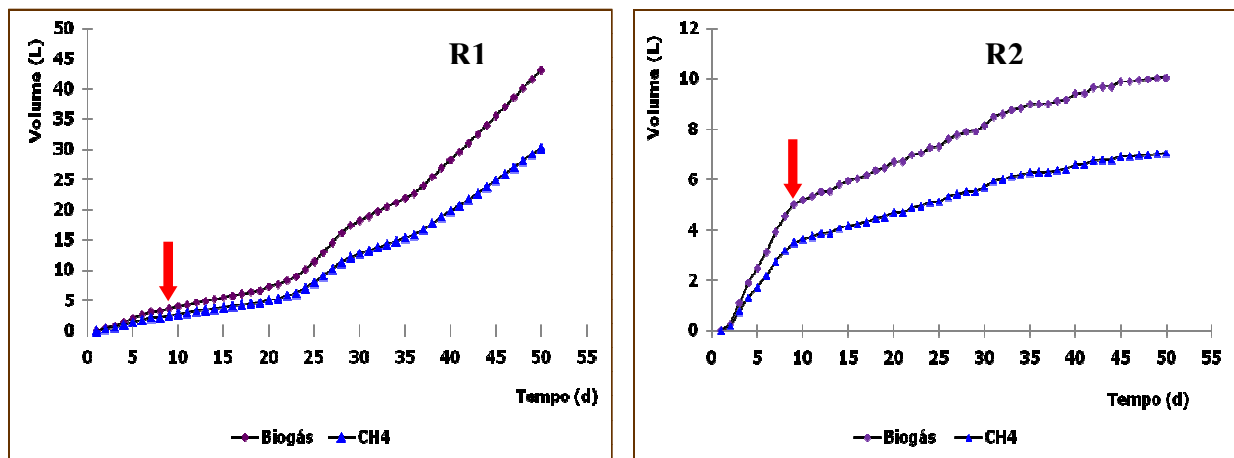


Figura 2. Produção acumulada de biogás e metano no reator R1 (esterco) e R2 (alimentos/esterco) como substrato. A seta indica o momento em que se detectou a chama à saída do conduto de gás



Figura 3. Combustão do metano (chama azul) aos 10 dias de fermentação. Fonte: A. Abalos

APLICAÇÃO DO BIOFERTILIZANTE OBTIDO DO REATOR ANAERÓBIO

No sólido fica retida a maior parte de nitrogênio, fósforo e os minerais constituintes dos seres vivos que proporcionaram essa matéria orgânica e por essa razão pode empregar-se como bio- abono de cultivos. Aplicou-se 5% do bio- fertilizante obtido no reator R1 (esterco) a um canteiro de cebolinha, uma hortaliça muito utilizada na cozinha parintinense e seu cultivo se estende em toda a região. A figura 4a mostra a altura em cm das plantas com e sem biofertilizante.

Observou-se o broto das sementes no canteiro fertilizado aos 5 dias de cultivo e aos 45 dias as plantas alcançaram 32 cm de altura, estando pronta para sua colheita e utilização na elaboração de alimentos. As plantas onde se aplicou o tratamento desenvolveram quase o dobro do tamanho das plantas onde não se aplicou o bio-fertilizante (Figura 4b). O bio-sólido obtido da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos retém um alto conteúdo de nitrogênio (1-4%) e fósforo (0,3-1,3%) procedente da matéria prima do processo. Estes dois nutrientes são indispensáveis para o desenvolvimento das plantas (Quevedo 2004).

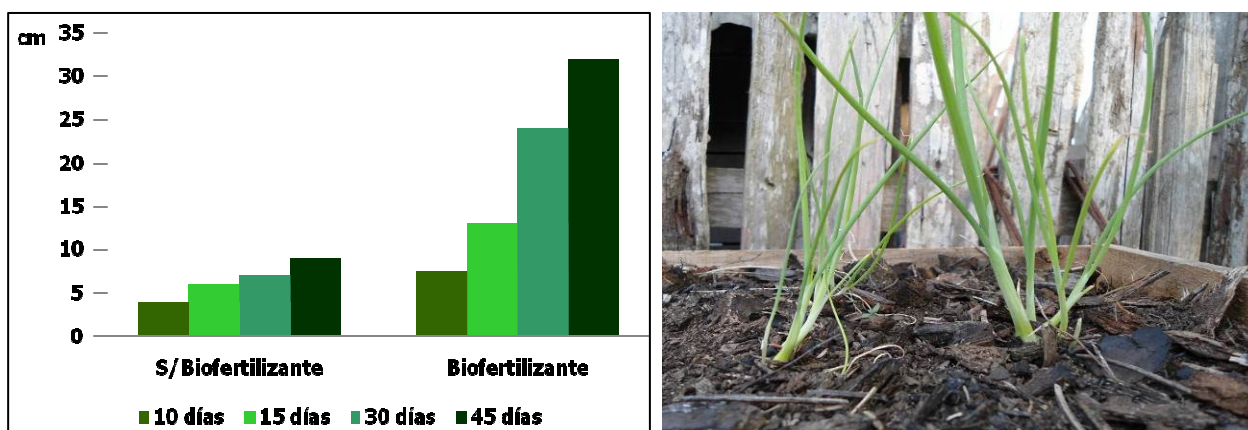


Figura 4. Aplicação do biofertilizante da digestão de esterco bovino ao cultivo de cebolinha (a) e plantas de cebolinha pronta para a colheita (b). Fonte: A. Abalos

CONCLUSÕES

Obtiveram-se 30,23 L e 7,05 L de metano nos reatores com esterco bovino (R1) e com resíduos de alimentos (R2) respectivamente e o biofertilizante da digestão do esterco pode ser aproveitado como abono orgânico para o cultivo de hortaliças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguado J. Reactores biológicos secuenciales (SBR): una tecnología versátil para el tratamiento de aguas residuales industriales. Disponível em: <<http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2006/12/01/53336>>. Acesso em 13 de janeiro de 2014.
2. Cendales ED. Producción de biogás mediante la codigestión anaeróbica de la mezcla de residuos cítricos y estiércol bovino para su utilización como fuente de energía renovable. Dissertação de Mestrado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia. p82, 2011.
3. Fernández M, Abalos A, Crombet S, Caballero H. Ensayos de biodegradabilidad anaerobia de aguas residuales generadas en una planta refinadora de aceite de soja. Interciencia 35:600-604, 2010.
4. Forster-Carneiro T, Romero M, Pérez LI. Biometanización de residuo sólido urbano: escala de laboratorio y planta piloto. HOLOS Environment. 7:87-104, 2007.
5. Gropelli E, Giampaoli O. El camino de la biodigestión. Ambiente y Tecnología Socialmente Apropriada, Ed. Centro de Publicaciones, Secretaría de Extensión, UNL, ISBN 987-508-165-5, 2001.
6. Montalvo S, Guerrero L. Tratamiento anaerobio de residuos. Producción de biogás. Universidad Técnica Federico Santa Maria. Chile. pp. 3-13, 2003.
7. Quevedo, P. Utilización de lodos de digestión anaerobia como bioabono en plantas ornamentales. Dissertação de Mestrado. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. p80, 2004.
8. Zhang C, Xiao G, Peng L, Su H, Tan T. (2013). The anaerobic co-digestion of food waste and cattle manure. Bioresource Technology 129:170-176, 2013.