



ANÁLISE DE FALHAS NA CONSTRUÇÃO DE UM BIODIGESTOR URBANO DE BAIXO CUSTO

Danilo Vieira de Oliveira¹, Matheus Farias², Flávio Murilo de Carvalho Leal³

¹Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(202510104289.danilo@centec.org.br)

²Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(202410103957.matheus@centec.org.br)

³Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, Juazeiro do Norte, Brasil
(murilo.leal@centec.org.br)

Resumo: A geração de resíduos orgânicos e a busca por soluções acessíveis motivaram este estudo. O objetivo foi analisar falhas na construção de um biodigestor urbano de 25 L. Utilizou-se bombona com resíduos alimentares e água, em fermentação por 4 a 5 dias. Foram observadas falhas na vedação e no sistema de agitação, com vazamentos no flange e desgaste do balão, permitindo entrada de oxigênio e comprometendo a digestão anaeróbica.

Palavras-chave: biodigestor; resíduos orgânicos; biogás; falhas construtivas; digestão anaeróbica

INTRODUÇÃO

O aumento da geração de resíduos orgânicos vem se consolidando como um dos principais desafios ambientais da atualidade, especialmente em áreas urbanas, onde a elevada concentração populacional intensifica a produção diária de restos alimentares e demais materiais biodegradáveis. Quando descartados de forma inadequada, esses resíduos favorecem a emissão de gases de efeito estufa, a geração de odores desagradáveis, a proliferação de vetores sanitários e a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Foi observado que o aproveitamento controlado da fração orgânica por meio de reatores anaeróbios apresentou resultados satisfatórios, com redução significativa da carga orgânica e produção de biogás, demonstrando a viabilidade desse processo como alternativa ambientalmente adequada para o manejo de resíduos urbanos (Luna *et al.*, 2009). Nesse contexto, os biodigestores anaeróbios destacam-se como tecnologia sustentável para o tratamento e valorização de resíduos orgânicos, promovendo a decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio por ação microbiológica controlada. Esse processo resulta principalmente na geração de biogás, composto em grande parte por metano, além da produção de efluente estabilizado com potencial de uso agrícola. A digestão anaeróbia representa importante alternativa para o aproveitamento de resíduos, pois associa benefícios ambientais, energéticos e econômicos, podendo ser aplicada em diferentes escalas, inclusive em sistemas simplificados e de baixo custo (Kunz; Steinmetz;

Amaral, 2019). O biogás obtido nesse processo pode ser utilizado em atividades domésticas, aquecimento e outras finalidades energéticas, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis convencionais. Além disso, o efluente final do biodigestor pode apresentar características favoráveis ao uso como fertilizante orgânico. Foi verificado que o efluente gerado em biodigestor anaeróbio apresentou potencial de aplicação agrícola, favorecendo a reciclagem de nutrientes e ampliando a sustentabilidade do sistema (Silva *et al.*, 2012). Entretanto, apesar das vantagens apresentadas, a construção de biodigestores urbanos de baixo custo ainda enfrenta limitações técnicas relevantes, principalmente quando são utilizados materiais alternativos ou adaptações improvisadas. Problemas relacionados à vedação inadequada, resistência estrutural insuficiente, oscilações de temperatura e baixa eficiência de mistura interna podem comprometer a manutenção do ambiente anaeróbio e reduzir a produção de biogás. Em sistemas simplificados, pequenas falhas construtivas podem resultar em perdas significativas de desempenho operacional. No presente trabalho, durante a montagem do sistema experimental, a utilização de uma bombona com abertura reduzida dificultou a instalação do flange por limitações de acesso interno e a realização de uma vedação mais eficiente. Como alternativa, foi realizado um furo com diâmetro inferior ao do flange, possibilitando seu encaixe forçado no reservatório. Após a instalação, aplicou-se silicone externamente ao redor da conexão, com a

finalidade de reforçar a vedação e minimizar possíveis vazamentos do biofertilizante. A solução inicialmente apresentou funcionamento satisfatório e aceitável, entretanto, ao longo da operação surgiram limitações progressivas, principalmente relacionadas ao vazamento na região do flange, comprometendo a vedação do sistema. Dessa forma, o estudo permitiu analisar os principais problemas construtivos e operacionais observados no biodigestor urbano de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Faculdade de Tecnologia Centec Cariri, onde o biodigestor foi construído manualmente utilizando uma bombona plástica de 25 L, flange, regulador de gás GLP adaptado à tampa, silicone para vedação interna e externa, câmara de ar e tubulação de menor diâmetro para o sistema de agitação. A abertura para instalação do flange foi previamente demarcada e executada com cortes manuais progressivos, buscando melhor ajuste do componente, sendo o diâmetro do furo propositalmente inferior ao do flange, permitindo sua inserção sob pressão. Devido à limitação de acesso à parte interna da bombona, a vedação foi realizada externamente com aplicação de silicone, sendo reforçada também na tampa, onde foi adaptado um regulador de gás GLP com vedação interna e externa. O sistema de agitação foi desenvolvido de forma manual, utilizando um eixo improvisado revestido com câmara de ar, inserido em um flange com folga controlada, permitindo a movimentação do substrato. Como matéria-prima, foram utilizados resíduos alimentares misturados com água na proporção de 1:1 (50% de resíduos e 50% de água), mantendo-se um espaço interno livre para o acúmulo de gás. O sistema permaneceu em ambiente externo, sob exposição direta ao sol, durante o período de fermentação de aproximadamente 4 a 5 dias, sendo realizadas observações visuais quanto à formação de gás e ao comportamento dos componentes do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de fermentação, observou-se a produção de gás, evidenciada pela expansão do balão acoplado ao sistema nos primeiros dias. Entretanto, após aproximadamente dois dias depois do acúmulo de gás no balão, verificou-se a degradação do material, com perda da integridade do balão, que apresentou desgaste acentuado. Esse resultado indica que houve geração de biogás, porém o material utilizado não apresentou resistência adequada às condições do sistema. A exposição contínua ao sol contribuiu para o ressecamento e enfraquecimento do balão, acelerando sua deterioração. Além disso, o uso de componentes adaptados e a vedação limitada favoreceram a perda de gás e a possível entrada de ar,

comprometendo o processo de digestão anaeróbia. Outro fator relevante foi a limitação estrutural da bombona, que dificultou a vedação interna do flange, resultando em pontos de fuga ao longo do tempo. Dessa forma, embora tenha ocorrido fermentação, falhas relacionadas principalmente à escolha dos materiais e à vedação comprometeram o desempenho do biodigestor.



Figura 1. Degradação dos balões utilizados no armazenamento do biogás.

Os balões utilizados foram compostos por duas camadas, após exposição ao sistema. Observa-se desgaste do material, perda de integridade estrutural e deformação, indicando a ação do biogás, que possui características corrosivas, associadas às condições ambientais, como a exposição ao sol, comprometendo o armazenamento do gás.



Figura 2. Biodigestor no momento da alimentação do sistema.

Biodigestor no momento da alimentação do sistema, evidenciando a estrutura construída com bombona plástica de 25 L, o sistema de condução do biogás acoplado à tampa com regulador de gás adaptado e vedação com silicone. Observa-se a fase inicial do processo, sem acúmulo significativo de gás, caracterizando o início da digestão anaeróbia a partir da mistura de resíduos orgânicos e água na proporção de 1:1, com espaço interno destinado ao acúmulo de biogás.



Figura 3. Sistema de agitação manual do biodigestor.



Evidenciando o uso de um tubo de menor diâmetro inserido no flange e revestido com câmara de ar, permitindo a movimentação do substrato. O sistema funcionou de forma adaptada, possibilitando a agitação, porém com eficiência limitada na homogeneização da mistura.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a construção do biodigestor urbano de baixo custo apresentou limitações relacionadas principalmente à vedação e à escolha dos materiais utilizados. Embora tenha ocorrido a fermentação dos resíduos orgânicos, evidenciada pela produção inicial de gás, falhas na vedação do sistema e na resistência dos componentes comprometeram o seu desempenho. O sistema de agitação manual funcionou, porém com eficiência limitada. Dessa forma, destaca-se a importância da seleção adequada de materiais e de um sistema de vedação mais eficiente para o pleno funcionamento de biodigestores em aplicações domésticas.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Tecnologia CENTEC Cariri pelo suporte institucional e à FUNCAP pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1108617>. Acesso em: xx abr. 2026.

LUNA, M. L. D. *et al.* Tratamento anaeróbio de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. Engenharia Agrícola, v. 29, n. 1, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000100012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/74d3KRj9NfqXRvCwW97dNLM/?lang=pt>. Acesso em: xx abr. 2026.

SILVA, W. T. L. *et al.* Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. Química Nova, v. 35, n. 1, 2012. DOI: [10.1590/S0100-40422012000100007](https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000100007). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/yKqrG7WxRkFqcbt4PmVvbxG/?lang=pt>. Acesso em: xx abr. 2026.