

RESUMO - ENGENHARIAS - ENGENHARIA AMBIENTAL

**SISTEMA EXPERIMENTAL PARA MONITORAMENTO DO DIÓXIDO DE CARBONO EM PROCESSOS DE DIGESTÃO ANAERÓBIA**

*Hugo Carvalho Pereira (hugopereira@ufrj.br)*

*Lucas Da Silva Rosa (lucasdasilvo@gmail.com)*

*Igor Ferreira Oliva (igorfo@ufrj.br)*

*Felipe André Gonçalves Pereira (felipeandregp@gmail.com)*

*Israel Davi Da Silva (israeld.champion@gmail.com)*

*Romulo Cardoso Valadão (romulocv@yahoo.com.br)*

*Juliana Lobo Paes (juliana.lobop@gmail.com)*

O biogás é uma fonte renovável gerada pela digestão de resíduos orgânicos e tem ganhado destaque como alternativa energética sustentável. Para seu aproveitamento, é necessário monitorar a composição, especialmente o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que influencia a qualidade do combustível. Tecnologias de baixo custo, como sensores, vêm surgindo como solução prática para esse tipo de análise. Nesse cenário, o uso do MQ-135 aliado à microeletrônica apresenta-se como uma opção acessível. Objetivou-se avaliar a capacidade do sensor MQ-135 em mensurar a concentração de CO<sub>2</sub> do biogás. O experimento foi conduzido no Laboratório de Eficiência Energética Rural, vinculado ao Laboratório de Pesquisas Multiusuário do Grupo de Energias Renováveis e Alternativas Rurais (LabGERAR). O biodigestor anaeróbio utilizado no experimento se baseou no modelo indiano, sendo constituído por

câmara de contenção do “selo de água”, câmara de digestão anaeróbia, gasômetro e manômetro de bulbo em U com líquido manométrico água. A presença de  $\text{CH}_4$  foi confirmada pelo teste de queima realizado durante a liberação do gás no gasômetro, onde uma mangueira flexível foi conectada à saída de gás do biodigestor e um maçarico foi acoplado à sua extremidade. Para o monitoramento do  $\text{CO}_2$  no biogás, utilizaram-se o Sistema de Aquisição de Dados Convencional (SADC) e o Sistema de Aquisição de Dados Automático (SADA). No SADC, a composição do biogás foi determinada utilizando o Kit de Análise de Biogás Alfakit®, que mede metano ( $\text{CH}_4$ ),  $\text{CO}_2$ , amônia ( $\text{NH}_3$ ) e sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ). No SADA foram utilizados dois métodos, sendo o Pote V1 com um sensor MQ-135 em seu interior e o Pote V2 com três sensores, mantendo-se as válvulas de admissão e escape do pote abertas. O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com dois métodos de aplicação (Pote V1 e Pote V2), sob duas condições de gás (ar ambiente e biogás) e altura dos sensores, utilizando seis sensores distintos, com três repetições por método. Quando observada interação significativa entre os fatores, procedeu-se à análise de desdobramento das interações, aplicando-se o teste de comparação de médias de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. No ar ambiente, os valores de leitura, tanto no Pote V1 quanto nas alturas h2, h3 e h4 do Pote V2, apresentaram baixa variação percentual. Independentemente da altura em que os sensores foram posicionados, as leituras se mantiveram constantes e com baixa variação. Comparando os resultados obtidos pelos sensores com o teste Alfakit, verificou-se que os sensores 1 e 4 foram os que mais se aproximaram dos valores de referência, registrando leituras de 20,50 e 25,50% de  $\text{CO}_2$ . No teste Alfakit, os valores obtidos foram de 16% de  $\text{CO}_2$ , 84% de  $\text{CH}_4$ , 45/10 de  $\text{NH}_3$  e 20/30 de  $\text{H}_2\text{S}$ . Apesar da proximidade, observou-se variação de 4 a 9%, considerada baixa; entretanto, quando comparada aos demais sensores, a discrepância foi maior. No Pote V2, a média obtida em cada altura apresentou resultados distintos. Na posição inferior, os valores foram mais elevados, em torno de 35%. Na altura intermediária, as leituras reduziram levemente, chegando a cerca de 27%. Já os sensores posicionados na parte superior registraram as menores concentrações. Conclui-se que o uso do sensor MQ-135 em conjunto com o Arduino pode ser uma solução de baixo custo e fácil implementação para estudos acadêmicos visando a quantificação no biogás, principalmente por não exigir grande infraestrutura. Além disso, fornece informações confiáveis sobre a presença de  $\text{CO}_2$  e permite o desenvolvimento

de sistemas de aquisição de dados adaptáveis a diferentes configurações experimentais.

Palavras-chave: sensor mq-135; arduino; automação; biodigestor anaeróbio; biogás.