



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ – UFOPA
INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS – IEG
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

DAVI HENRIQUE DA SILVA PEDROSO

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA O
MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO DE BIOGAS:PROVA DE CONCEITO**

SANTARÉM

2021

DAVI HENRIQUE DA SILVA PEDROSO

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA O
MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS: PROVA DE CONCEITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências.

Orientador:

SANTARÉM

2021

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE BAIXO CUSTO PARA O MONITORAMENTO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS: PROVA DE CONCEITO

PEDROSO, Davi Henrique da Silva¹, BRAGA JUNIOR, Gilson Fernandes²,

¹Discente da Universidade do Oeste do Pará, Santarém, Brasil
(davipedroso200@gmail.com)

²Docente da Universidade do Oeste do Pará, Santarém, Brasil

Resumo: Com base no projeto de extensão o presente trabalho visa a criação de um sistema de monitoramento para um biodigestor baseado na PoC. O método de pesquisa englobou 4 fases e no fim das etapas foi possível realizar baterias de testes nos sensores e os resultados mostraram-se satisfatórios. Logo, o sistema mostrou uma viabilidade técnica sendo de baixo custo, no intuito da criação de uma placa de circuito dedicada para testar a produção de biogás com a manipueira.

Palavras-chave: Manipueira; biodigestor; biogás; baixo custo.

INTRODUÇÃO

A manipueira é um efluente proveniente do processo de ralação, prensagem ou escorrimento da massa de mandioca (Costa; Lima; Gasparin, 2019). Tem como características uma elevada concentração de material orgânico, em sua composição tem-se açúcares solúveis como parte da matéria orgânica biodisponível. Uma das alternativas para o seu aproveitamento é o uso para a produção de energia elétrica, através da produção de biogás, via biodigestão anaeróbia (Tschoeke *et al.*, 2016; Silva, 2019). Os biodigestores anaeróbicos têm se mostrado uma tecnologia de baixo custo econômico e energético. Porém, o processo de obtenção do biogás pelo biodigestor não é simples, e por isso deve ser monitorado. Neste contexto, é desenvolvido um projeto de extensão na Universidade Federal do Oeste do Pará focado no aproveitamento sustentável dos resíduos da produção de farinha de mandioca, a fim de promover o melhoramento ambiental e geração de energia através dos biodigestores. O objetivo do projeto consiste na construção de um sistema de baixo custo operacional para o monitoramento das variáveis para um biodigestor, integrando o método da PoC (Prova de conceito) que visa sistematizar o processo desde da escolha dos sensores até a fase de teste. Considerando o exposto, o presente trabalho visa descrever o processo de desenvolvimento e demonstrar os resultados operacionais iniciais do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Seguindo a metodologia adaptada de Narciso et al. (2018), para a montagem do sistema utilizou-se um fluxo genérico de fases da prova de conceito: (1) Instrumentos utilizados, (2) Criação do sistema, circuito elétrico, (3) Integralização ao biodigestor, (4) Testes nos sensores.

Os instrumentos para o monitoramento das variáveis estão os sensores de gás, temperatura e pressão. Para o processamento dos dados foi utilizado os módulos Real Time Clock (RTC), para fornecer ano, mês, dia, horas, minutos e segundos. Também, foi utilizado o módulo SD card, para expandir a memória e armazenamento dos dados. Por fim, utilizou-se a placa de prototipagem Arduino Uno R3 para integralizar o sistema. Na Tabela 1 e Tabela 2 apresenta os equipamentos e seus respectivos preços aplicados no projeto.

Tabela 1. Estrutura utilizada no projeto e o preço de compra.

Estrutura	Preço (R\$)
Espigão Fixo (Macho)	7,51
Mangueira Pulverização 1/4	16,00
Emenda para mangueira “T” 1/2	32,54
Braçadeira Mangueira Trator	4,45

Registro Esfera PVC	42,90
Válvula Reta para gás	31,15

Tabela 2. Sensores utilizados no projeto e o preço de compra.

Sensores	Preço (R\$)
Real Time Clock (Módulo de tempo)	19,36
Módulo SD Card (Armazenamento)	8,90
Sensor de gás MQ-4	20,90
Sensor de temperatura DS18B20	18,90
Sensor de Pressão BMP180	16,00
Arduino UNO R3	37,99

Uma vez efetivada a validação dos sensores e módulos, realizou-se conexões entre os sensores através de um circuito elétrico desenhado nos softwares Proteus(figura 1) e Fritzing(figura 2) e posteriormente projetado na protoboard (matriz de contato). Foi construído o biodigestor utilizando um galão de água de 5 litros, uma mangueira de 1 metro para gás, um conector para mangueira em T. Além disso, empregou-se um registro para a queima do biogás, um registrador de policloreto de vinila e 6 braçadeiras. Em seguida, a placa de ensaio(protoboard) foi integrada ao corpo do biodigestor, demonstrada na figura 3 e 4.

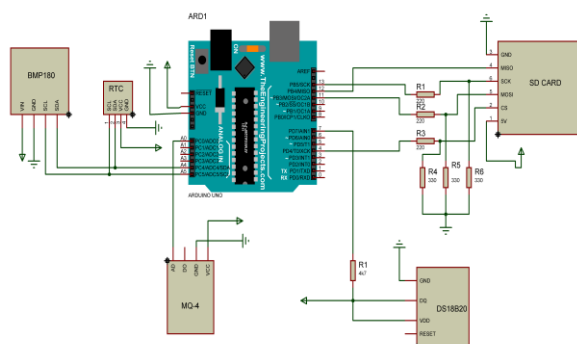


Figura 1. Circuito elétrico desenhado no Proteus com os sensores e o Arduino.

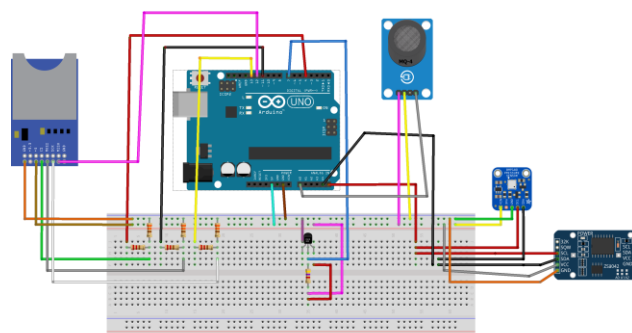


Figura 2. Circuito elétrico desenhado no Fritzing com os sensores e o Arduino.



Figura 3. Estrutura do biodigestor



Figura 4. Biodigestor e protoboard montada com os circuitos elétricos.

Uma vez integrado o sistema elétrico realizou-se a escrita do código no Arduino para encontrar valores de temperatura e a concentração de gás. Na figura 5 é

demonstrada um fluxograma da lógica de comandos que visa inicialmente receber dados do RTC e sincronizar ano, mês, dia, hora, minuto e segundos que o circuito foi ligado. Logo após, os dados são enviados para o módulo SD Card e armazenado na sua memória.

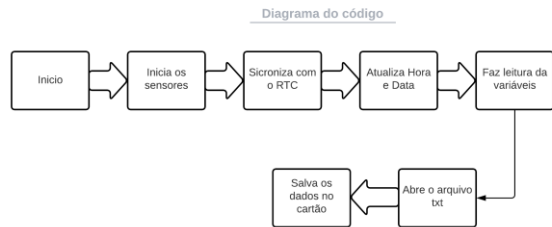


Figura 5. Fluxograma da lógica do programa

Após a construção do sistema realizou-se testes de precisão e funcionamento dos sensores sem qualquer exposição a gás. A primeira bateria de teste foi constituída pelos sensores BM180 e DS18B20 e o MQ-4. O sistema operou no dia 28/01/2021 com 30 minutos de duração medindo os níveis dessas variáveis. Após os sensores analisarem as variáveis é possível coletar os dados com os horários fornecidos pelo RTC e salvar no cartão de memória.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mensurada pelos sensores DS18B20 e BMP180 mostraram pequenas variações significativas com 28,5° e 27,4° no primeiro minuto e no último minuto com 28°C para o DS18B20 e 27,8°C para o BMP180. No total foram analisadas 30 amostras de temperatura o que resultou uma temperatura média de 27,9°C para o DS18B20 e 27,4°C para o sensor BMP180.

O sensor MQ-4 apresentou uma alta sensibilidade ao medir concentrações de gases após o sensor ser calibrado pela curva de calibração disponibilizada no manual do produto. Observa-se que o sensor apresentou uma variação de 0,03% após 15 minutos de funcionamento e totalizando uma variação de 0,43% após 15 minutos. Este período é a sensibilidade do sensor ao se adequar ao ambiente visto que o ar atmosférico é composto por uma mistura de gases.

Analisando os resultados da figura 6 e 7, o sensor BMP180 funcionou conforme o esperado para medidas de temperatura da biomassa, com uma precisão inferida pelo fabricante de 0,5°C. Para as medidas de temperaturas no interior do biodigestor o sensor BMP180 apresentou ótimos resultados mediante a sua precisão de 2°C. Com uma resposta rápida e com a calibração realizada, o modelo do sensor MQ-4 metano poderá ser usado para a previsão em porcentagem da produção de gás proveniente da manipueira.

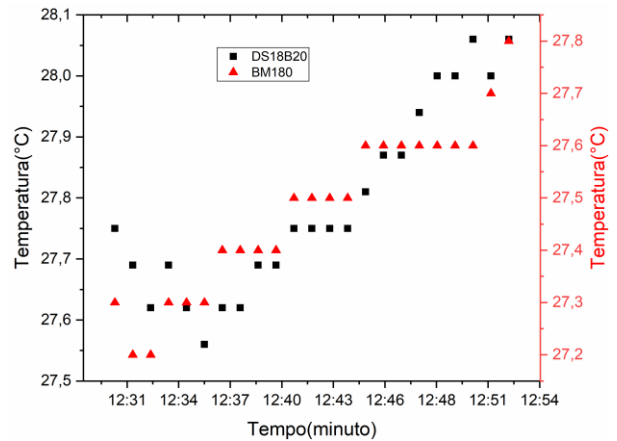


Figura 6. Gráfico da curva de testes dos sensores DS18B20 e BMP180 ao analisar as temperaturas

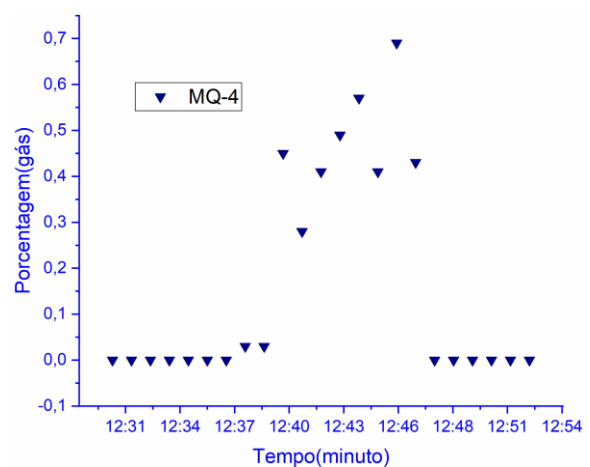


Figura 7. Gráfico da curva de teste do sensor MQ-4 ao analisar a concentração de gás.

CONCLUSÃO

Em resumo, o sistema de aquisição de dados demonstra uma viabilidade técnica promissora com um orçamento total de R\$288,00 e com resultados satisfatórios ao analisar cada sensor previsto na sua estrutura. Diante desse pressuposto o projeto ainda viabiliza a criação de uma placa de circuito dedicada para testar a produção de biogás com a manipueira.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Laboratório de Sinais e Sistemas do instituto de Engenharia e Geociências da Universidade do Oeste do Pará e ao meu orientador Gilson Fernandes Braga Junior pelo suporte e paciência neste projeto. Agradeço, também, as pessoas que participaram diretamente e indiretamente pela grande contribuição de suma importância para a construção do projeto e deste artigo.

REFERÊNCIAS

COSTA, Ana Cecília de Moura; LIMA, Natália Neves; GASPARIN, Eloi. Identificação e

caracterização das unidades produtoras de farinha de mandioca na Comunidade de boa esperança, santarém, pa. Revista de Extensão da Integração Amazônica, Santarém-Pará, v.01, n.02, 2019

NARCIZO, Ramon Baptista *et al.* Prova de conceito e análise de desempenho em protótipo de sistema para o tratamento natural de efluentes domésticos. *Anais do XXV Simpósio De Engenharia De Produção*, Bauru, São Paulo, 2015.

SILVA, P.S. Tratamento biológico de efluentes do processamento da mandioca: incentivo sustentável as unidades produtoras de farinha. Dissertação(Mestrado)- PPG- Sociedade, ambiente e qualidade de vida, UFOPA, Santarém-Pará, 2019

TSCHOEKE, I. C. P. *et al.* Sistema de controle automático para biodigestor. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química*, Fortaleza-CE, 2016.