

SISTEMA DE AQUISIÇÃO E REGISTRO DOS DADOS DE PRESSÃO E TEMPERATURA NO SETOR AGROPECUÁRIO

CLARISSA PEREIRA DOS SANTOS¹, MARIA RAQUEL DA SILVA¹, IUG LOPES¹, DANIEL
MOURA¹, DANIEL DOS SANTOS COSTA²

¹ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF/ Juazeiro-BA.

² Engenheiro Agrícola e Ambiental, Professor Auxiliar, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, UNIVASF/Juazeiro – BA.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A aquisição de dados é um processo de obtenção de informações de um fenômeno qualquer, medindo suas grandezas, transcrevendo-as de modo que sejam processadas e passíveis de comparações com padrões existentes. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de aquisição de dados, para monitoramento da produção de biogás, através da técnica in vitro de produção de gases, na avaliação da biodigestão anaeróbia de dejetos animais. O equipamento é composto de componentes eletrônicos e circuitos integrados, onde os dados são armazenados em cartão de memória SD e descarregados em computador para posterior análise. O sistema de aquisição de dados possui um microcontrolador PIC (*Periferal Interface Controller*), modelo 18F4620 da Microchip®, com seis entradas, onde é possível conectar diferentes tipos de sensores, juntamente com seus condicionadores de sinais. O funcionamento do sensor foi verificado através da coleta dos dados de pressão do gás carbônico, formado após efervescência de bicarbonato de sódio em diferentes concentrações. As informações foram tratadas estatisticamente podendo se estimar o volume de gás através de regressão entre a evolução da pressão frente a variação da concentração das amostras de bicarbonato. A equação quadrática encontrada $V(\text{mL})=0,0403.P^2 - 0,5716.P + 15,769$ apresentou $R^2=0,9879$, enquanto que as temperaturas não variaram, cuja média foi de 23°C.

PALAVRAS-CHAVE: eletrônica embarcada, microcontroladores, monitoramento de gases.

SYSTEM LOG DATA ACQUISITION AND PRESSURE AND TEMPERATURE IN AGRICULTURAL SECTOR

ABSTRACT: Data acquisition is a process of obtaining any information of a phenomenon, measuring their magnitudes, transcribing them so that they are processed and amenable to comparisons with existing standards. This study aimed to develop a system of data acquisition, monitoring for biogas production using the technique of in vitro gas production, in assessing the anaerobic digestion of animal waste. The equipment consists of electronic components and integrated circuits, where the data is stored on an SD memory card and downloaded to computer for later analysis. The data acquisition system has a PIC microcontroller (*Periferal Interface Controller*) model 18F4620 from Microchip®, with six entries, where you can connect different types of sensors along with their signal conditioners. The sensor operation was verified by data collection pressure of carbon dioxide, formed after effervescence of sodium bicarbonate in different concentrations. The data were statistically treated can estimate the volume of gas through regression of the evolution of pressure variation across the bicarbonate concentration of the samples. The quadratic equation found $V(\text{mL}) = 0.0403.P^2 - 0.5716.P + 15,769$ showed $R^2 = 0.9879$, while the temperatures have not varied, with an average of 23 ° C.

KEYWORDS: electronics embedded, microcontrollers, gas monitoring .

INTRODUÇÃO: O metano (CH₄) é um dos principais gases de efeito estufa e os animais são grandes emissores desse gás para a atmosfera por meio de dejetos e também pela respiração. No Brasil estima-se que a pecuária constitui a principal fonte de metano (CH₄) entre as atividades agropecuárias (EMBRAPA, 1999; LIMA et al., 2001; LIMA et al., 2006). A redução dessas emissões é objeto de estudo dos nutricionistas, uma vez que sua produção ocorre pela fermentação ruminal. Para tanto, também se faz o uso de biodigestores como uma opção para minimizar tal efeito, com a utilização do gás metano como fonte alternativa de energia. Assim, o acompanhamento da produção de gases se faz necessário, sendo que a instrumentação e a automação dos sistemas agropecuários tornam-se fundamentais nesses estudos, possibilitando a aquisição de variáveis importantes, como pressão, volume e temperatura, de forma prática e precisa. As pesquisas agropecuárias estão se utilizando desses sistemas, principalmente em experimentos de campo, cujo armazenamento de dados necessita, em sua maioria, de um sistema de memórias não-voláteis (GIORDANI, 2008). A aquisição de dados é vista como um processo de obtenção de informação de um fenômeno qualquer, medindo suas grandezas, transcrevendo-as de modo que sejam processadas e passíveis de comparações com padrões existentes (BRAGA, 2008). Apesar dos benefícios óbvios de um sistema totalmente automatizado os altos problemas iniciais de custo, complexidade e manutenção tornam estes sistemas inadequados para muitos laboratórios, especialmente nos países em desenvolvimento. Portanto, o objetivo do trabalho foi desenvolver um sistema de aquisição de dados, para monitoramento da produção de biogás, através da técnica *in vitro* de produção de gases, na avaliação da biodigestão anaeróbia de dejetos animais.

MATERIAL E MÉTODOS: O sistema de aquisição de dados foi concebido na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde os circuitos elétricos foram desenvolvidos no Laboratório de Energia na Agricultura, campus Juazeiro - BA, enquanto que a validação do equipamento foi realizada no Setor de Metabolismo Animal, campus Ciências Agrárias, em Petrolina-PE.

Para a obtenção de temperatura, foi utilizado o sensor de junção PN, o LM35DZ. Este sensor consiste num circuito integrado que gera dados de saída em forma de tensão elétrica, com comportamento linearmente proporcional à variação de temperatura em graus Celsius. O range desse sensor abrange a faixa de -55 a 150°C e sua tensão de saída é de 10,0 mV/°C. Nesse sentido, o referido sensor possui um circuito amplificador com configuração não inversora, para dar um ganho no sinal de saída. O componente principal deste circuito é um amplificador operacional, sendo que tal componente tem como característica gerar um nível de tensão de acordo com o ganho desejado. Além disso, o LM35DZ apresenta baixa impedância de saída e boa linearidade de resposta.

Para o registro da pressão, foi utilizado o MPX5100, um sensor diferencial de pressão integrado com condicionamento de sinal, compensação de temperatura e de calibração. Ele apresenta sinais de saída de alto nível analógico proporcionais à pressão aplicada, registrando valores de 0 a 100kPa (0 a 14,5 psi) de pressão. Ele requer 5,0 V como tensão de alimentação, opera dentro da faixa de 0 a 85°C e é ideal para sistemas microcontrolados.

O registro dos dados foi realizado pelo *data logger* microcontrolado que possui um *hardware* de interfaceamento com o usuário. Este equipamento possui capacidade de armazenamento através de uma memória permanente de dados, onde é possível seu posterior processamento através de programas computacionais. Nesse sentido, o *data logger* utilizado faz uso de cartão de memória SD/MMC como tipo de memória não-volátil e é dotado de seis entradas, onde é possível a conexão de sensores, juntamente com seus condicionadores de sinais. O dispositivo eletrônico que tem a função de unidade processadora no *data logger*, é o microcontrolador PIC18F4620 da *Microchip*[®].

O procedimento para obtenção da curva de calibração do volume de gases produzidos a partir dos dados de pressão deu-se a partir da efervescência de diferentes concentrações de bicarbonato de sódio. As concentrações utilizadas foram de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80 e 0,90 g de bicarbonato de sódio em 100 mL de água, acondicionadas em frascos de 160 mL, vedados com rolha de borracha. A partir da inserção da agulha na tampa de borracha, a pressão (em kPa) produzida no interior de cada recipiente foi primeiramente registrada e armazenada no *data logger*. Posteriormente, cada frasco foi conectado a um sistema de tubos em U onde constava uma bureta preenchida com água, que serviu para medição do volume (em mL) ao se mensurar a quantidade de água movimentada.

Para verificar o desempenho do equipamento, foi realizado um ensaio de fermentação anaeróbia *in vitro*. Foi utilizado 10 g de dejetos de codorna fêmea dissolvidas em 50 ml de água, em três recipientes de 160 ml, e posteriormente vedados para ocorrer a biodigestão anaeróbia que durou 96 horas. Assim, os dados obtidos foram inseridos numa planilha e avaliados estatisticamente através da análise de regressão, no intuito de transformar os resultados de pressão dos gases (kPa) em volume (mL) a partir de uma equação matemática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os sensores de pressão e temperatura conectados no *data logger*, com capacidade de armazenamento das informações coletadas em cartão de memória, é apresentado na Figura 1.

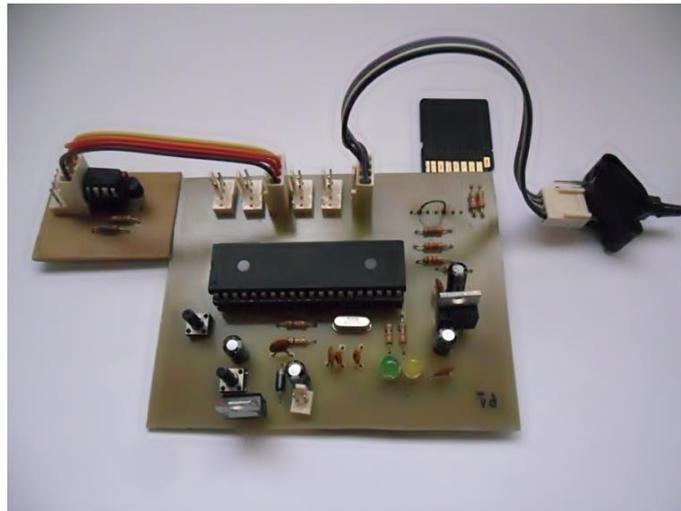


FIGURA 1. *Data logger* de aferição de temperatura e pressão com capacidade de armazenamento de dados em cartão SD em detalhe.

Com a utilização do *data logger* microcontrolado e a possibilidade de armazenamento dos dados, houve maior praticidade na medição da pressão e da temperatura. A Figura 2 apresenta a relação da pressão registrada pelo *data logger* em função do volume de gás produzido. O resultado desta relação de regressão é uma função polinomial de segundo grau, com coeficiente de determinação de 0,9879, que é usada para encontrar o valor efetivo de gás.

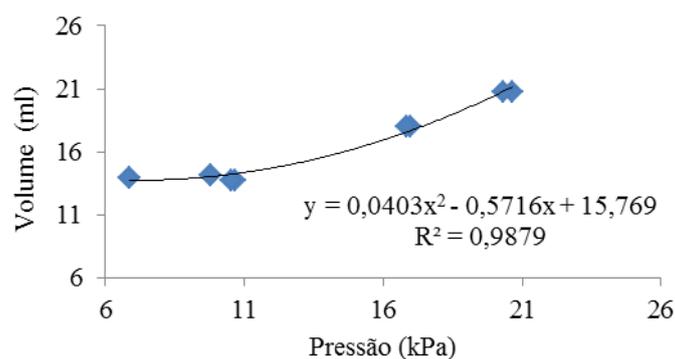


FIGURA 2. Regressão obtida para os dados de pressão e volume de gás produzido a partir da efervescência de bicarbonato de sódio.

A média de temperatura registrada do ambiente foi de 23°C. De acordo com os dados encontrados, foi possível constatar o ótimo funcionamento do equipamento.

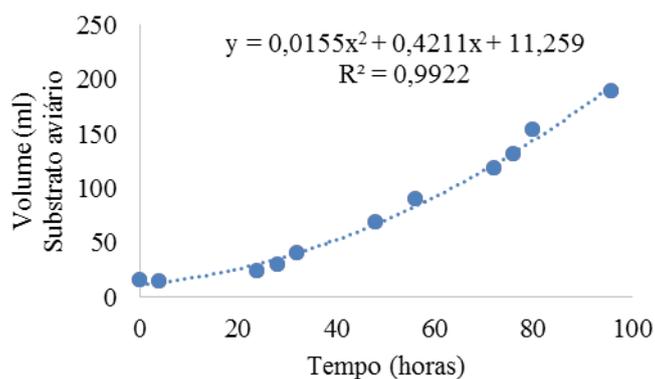


FIGURA 3. Comportamento do volume de gás efetivo acumulado.

Na Figura 3, observam-se os perfis de produção de gás esperados (volume efetivo) calculados a partir da equação da figura anterior. O substrato aviário teve como valor máximo 188,624 ml.

Esse procedimento de calibração é necessário, pois ocorre um processo de difusão do gás para a fase líquida (MAURICIO et al., 1999) do recipiente.

Para a concepção desse equipamento alternativo levou-se em conta os custos, que quando comparados com os sensores de mercado, apresentam o custo reduzido de R\$ 85,05 para o *data logger* e R\$ 65,70 referentes aos sensores de pressão e temperatura.

Observa-se a possibilidade de uso desse equipamento para fins agropecuários, podendo-se citar o acompanhamento e monitoramento da produção de gases em biodigestores e em processos de fermentação ruminal.

CONCLUSÕES: A aplicabilidade desse equipamento na agropecuária apresenta vantagens com desempenho satisfatório dos sensores de pressão e temperatura, seu baixo custo de aquisição e a praticidade na obtenção de dados, haja vista que estes podem ser armazenados em cartão de memória e utilizados para aferição de volume de gás produzido a partir da pressão medida.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, N. C. Aquisição de dados. Revista Saber Eletrônica, Taubaté, ano 44, n. 425, jun. 2008.
- EMBRAPA Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil: emissões de metano provenientes da pecuária (revisado), Jaguariúna, 1999.
- LIMA, M.A.; BOEIRA, R.C.; CASTRO, V.L.S.S.; LIGO, M.A.V.; CABRAL, O.M.R.; VIEIRA, R.F. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil. In: Mudanças Climáticas Globais e a Agropecuária Brasileira, eds. Lima, M. A.; Miguez, J. D. G.; Cabral, O.M.R. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 169-189, 2001.
- LIMA, M.A.; PESSOA, M.C.P.Y.; LIGO, M.A.V. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa. Relatórios de referência: Emissões de metano da pecuária. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. 77p.
- GIORDANI, F. Desenvolvimento de um sistema de aquisição e armazenamento de dados microcontrolado. 2008. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.
- MAURICIO, R. M.; MOULDA, F.L; DHANOAB, M. S.; OWEN, E.; CHANNAA, K. S.; THEODOROU, M.K. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. Anim. Feed Sci. Technol. 79: 321–330, 1999.