

COLETA, ARMAZENAMENTO E VOLUMETRIA DE BIOGÁS EM REATORES ANAÉROBIO DE LABORATÓRIO*

Augusto Ferreira da Eira

Deptº de Defesa Fitossanitária
Área de Biotecnologia Agrícola
Faculdade de Ciências Agrômicas UNESP
Caixa Postal 237
18600 Botucatu SP, Brasil

& Sergio Luiz Monteiro Salles Filho

Núcleo de Política Científica e Tecnológica
Instituto de Geociências UNICAMP
Caixa Postal 6152
13100 Campinas SP, Brasil

Resumo

Inconvenientes dos gasômetros convencionais (rigidez e peso), podem ser atenuados com gasômetros flexíveis impermeáveis (lâminas termosoldáveis de poliéster-alumínio-polietileno). Subsequentemente, efetua-se volumetria rápida e precisa com aparato que registra e comanda ciclos de admissão/expulsão do biogás, em câmara de volume conhecido, dentro de limites de pressão estabelecidos por sensores foto-elétricos, acoplados a uma válvula solenóide de 3 vias.

Summary

Collection, storage and volume measurement of biogas laboratory anaerobic reactors

Disadvantages of conventional gas meters (rigidity and weight) may be eliminated by flexible impermeable gas meters (polyester-aluminium-polyethylene heat sealing film). As a next step, a fast and accurate volume measurement is made using an apparatus that records and commands cycles of inlet/outlet of biogas in a chamber of known volume, under pressure limits established by photodiode sensors, connected to a 3 way solenoid valve.

Os métodos disponíveis para coleta, armazenamento e volumetria de gases formados em digestores de laboratório usam em geral gasômetros de deslocamento de líquidos e telescópico (Wilson, C.W., In: - Welcher, F.J., Van Nostrand Reinhold, N.Y., 1963; Vieira, S.M.M. & col., Tecnologia, RJ, 3:26-36, 1981). Propõe-se método alternativo para armazenamento e volumetria de pequenas quantidades de biogás gerado em reatores de laboratório. Sob determinadas condições de uso, o método pode atenuar alguns inconvenientes dos gasômetros convencionais (peso e rigidez dos recipientes de vidro mais susceptíveis a quebras no manuseio), através da utilização de gasômetros flexíveis impermeáveis, confeccionados a partir de lâminas termosoldáveis de poliéster-alumínio-polietileno (Salles Filho, S.L... -

*Parte da Dissertação de Mestrado do co-autor, FCA-UNESP, abril de 1985.

Dissertação de Mestrado, FCA UNESP, Botucatu SP, 1985). O material, após seguidos testes, mostrou-se satisfatório para armazenamento do biogás. A permeabilidade da

Figura 1 - Métodos para coleta, armazenamento e volumetria de biogás.
Símbolos: A = Cromatografia gasosa de amostras de gás metano padrão (60% CH_4 e 40% CO_2), armazenado durante 25 dias em frascos de vidro com selo de óleo mineral (4 picos de CH_4 à esquerda) e, em gasômetros de lâminas termosoldáveis de poliéster-alumínio-polietileno, durante o mesmo período (4 picos de CH_4 à direita); B = Aparelho para determinação quantitativa do biogás-válvula solenóide de 3 vias (S), recipiente de pressurização do gás (V), células fotoelétricas (cf), circuito eletrônico de comando, (ci) e contadores eletro-mecânicos de pulsos (cp); C = Armazenamento do biogás em gasômetros de plástico especial e frascos padrão de vidro com selo de óleo

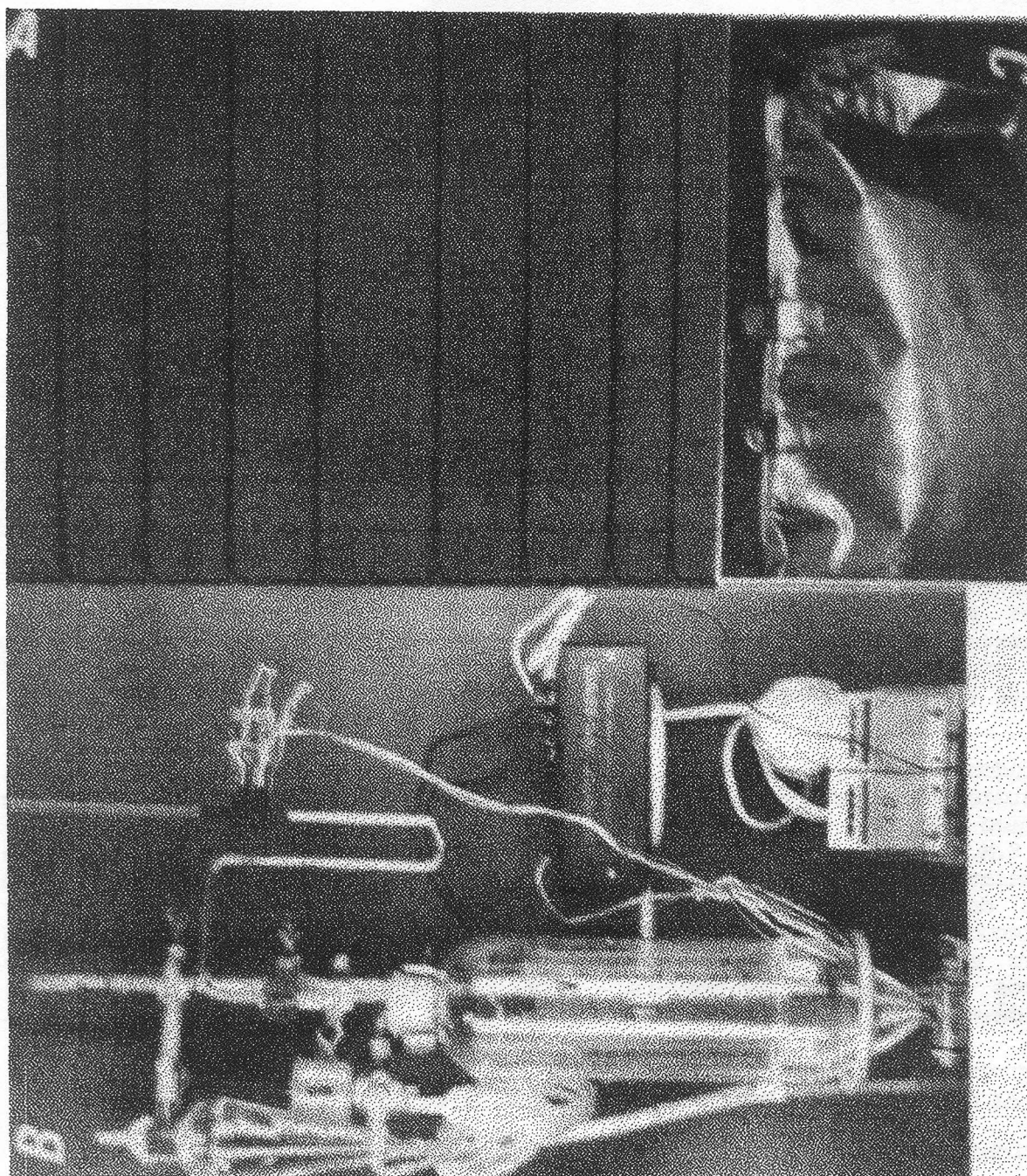
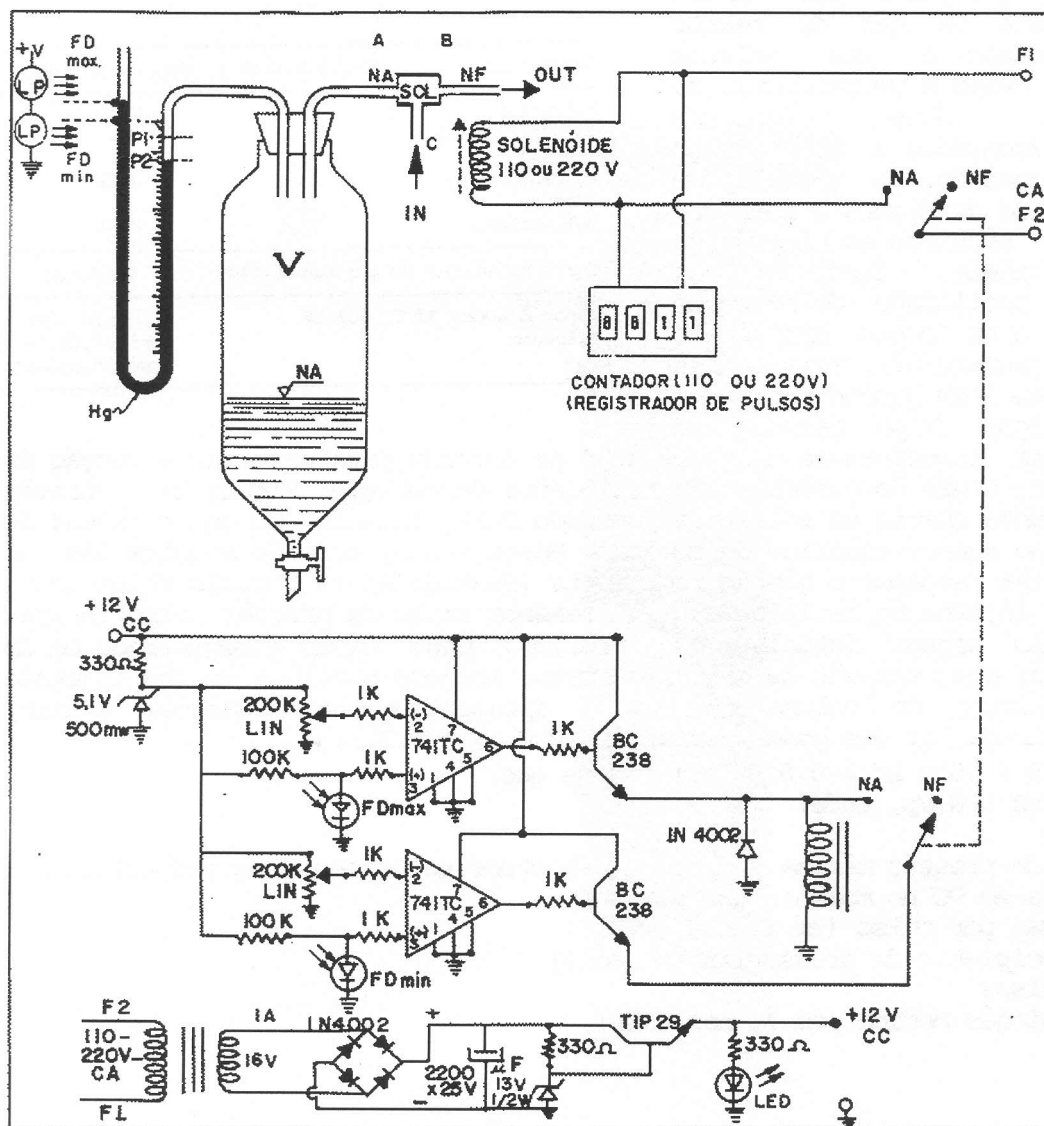


Figura 2 - Diagrama eletrônico do medidor de volume de gases.

Símbolos: NA = Normalmente aberto; NF = Normalmente fechado; F₁ e F₂ = Corrente alternada 110 ou 220V, 60Hz; FD = Fotodiodo



lâmina termosoldável quanto à troca de metano, foi testada com amostras de gás padrão com 60% de CH₄, armazenadas em gasômetros e analisadas por cromatografia gasosa (cromatógrafo OG mod. 370, amostras de 50 µl transferidas com seringa especial para gases tipo 1750-LIN; coluna Porapak Q de 1,8m x 1/8" à temperatura de 60°C e temperatura de vaporização de 56°C; detector de ionização de chama à temperatura de 140°C; arraste com N₂ ao fluxo de 28 a 30ml/min; atenuação de 3x10⁻⁹ e velocidade do papel de 1,2cm/min), não tendo apresentado alterações até o 25º dia de armazenagem, em confronto com o conteúdo do padrão em frascos de vidro selados com óleo mineral (Figura 1). Os dados técnicos referentes às características da lâmina são apresentados na Tabela 1. A tubulação de entrada e saída do biogás é introduzida na lâmina através de furo sem folga, vedado com borracha de silicone.

Para mensurar o biogás armazenado em gasômetros flexíveis ou telescópicos ou

ainda, diretamente a partir dos reatores, idealizou-se um aparelho com base no método descrito por Van Den Berg & col. (Biotechnol. Bioeng., 16:1459-1469, 1974). Em linhas gerais, o aparelho consiste em um recipiente de volume conhecido, que poderá ser também a própria câmara de gás do reator anaeróbio, conectado a uma válvula solenóide de 3 vias a um manômetro de mercúrio com dois sensores fotoelétricos, acoplados e um circuito eletrônico de comando da válvula. O diagrama eletrônico da Figura 2 pode ser viabilizado por técnicos em eletrônica de qualquer cidade, face à sua simplicidade e facilidade de obtenção dos componentes, a um custo aproximado de Cz\$800,00 (janeiro/87). Para o caso de gases armazenados em gasômetros, uma bomba de diafragma (tipo aerador de aquário) ao qual incorpora-se uma tubulação de entrada para permitir a sucção do biogás, transfere o gás do gasômetro ao recipiente de medição (Figura 2), através da via normalmente aberta do solenóide (sentido C/A), fazendo com que a coluna de mercúrio chegue ao sensor superior de comando. Neste ponto, abre-se a outra via da válvula que deixa escapar o gás do recipiente (sentido A/B). O ciclo reinicia-se quando a pressão interna do recipiente, ligeiramente acima da pressão atmosférica, é detectada pelo sensor fotoelétrico inferior. Cada ciclo é registrado em um contador de pulsos que, através de cálculo direto, fornece o volume de gás injetado no aparelho. O cálculo do volume de gás é apresentado nas equações abaixo, deduzidas a partir da lei dos gases perfeitos (P.V. = n R.T.).

Considerando $\Delta P = 10 \text{ mm Hg} = 0,0132 \text{ atm}$ tem-se que:

$$V_p = V \frac{3,6019}{273+t^{\circ}\text{C}} \text{ e } V_B = N.V_p, \text{ onde:}$$

ΔP = Diferencial de pressão máxima e mínima, detectado pelos sensores fotoelétricos

$t^{\circ}\text{C}$ = Temperatura em $^{\circ}\text{C}$ no momento da análise

V_p = Volume de gás por pulso (em l, nas CNTP)

V = Volume do recipiente de pressurização (em l)

N = Número de pulsos

V_B = Volume de biogás medido (em l, nas CNTP).

Tabela 1 - Características da lâmina termosaldável, empregada na confecção dos gasômetros(*)

Símbolos: (*) = Dados fornecidos pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP

Composição	Gramatura (g/m ²)	Espessura (µm)
Poliéster	17,0	12,0
Verniz colorido	1,0	-
Adesivo	2,0	-
Alumínio	23,0	9,0
Adesivo	2,0	-
Poliétileno	72,0	70,0
Características de permeabilidade		Unidades
Vapor d'água, 38°C, 90% UR		0,26g/m ² .dia
Oxigênio		1cm ³ /m ² .dia.atm
CO ₂		1cm ³ /m ² .dia.atm