



47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010

Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia
Brasileira de Vanguarda



Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* de produção de gases no trópico úmido¹

Murilo Garrett Moura Ferreira dos Santos², José Augusto Gomes Azevêdo³, Luiz Gustavo Ribeiro Pereira⁴, Thiago Carvalho da Silva⁵, Ícaro dos Santos Cabral⁶, Daniela da Silva Farias²

¹Pesquisa financiada pela FAPESB e UESC

²Discente da UESC. Bolsistas de iniciação científica. e-mail: murilo.garrett@gmail.com

³Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - UESC. Membro INCT em Ciência Animal. e-mail: augustog@uesc.br

⁴Embrapa Gado de leite

⁵Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – UFPB. Bolsista da CAPES.

⁶Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – UESC. Bolsista da FAPESB

Resumo: Objetivou-se estabelecer uma equação para estimar o volume (V, em mL) de gases produzidos no interior dos frascos por meio de dados de pressão (P, em psi) e V, obtidos manualmente durante a fermentação de diferentes substratos na técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. Foram utilizadas forragens e concentrados, que geraram 815 observações de P e V. A equação ajustada [V (mL) = 0,04755 + 1,9754P + 0,01407P², (R² = 0,99)], para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz, demonstra a especificidade à ser considerada, para cada laboratório, quando necessita prever o volume (mL) a partir de mensurações da pressão (psi) na técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases.

Palavras-chave: avaliação de alimentos, calibração laboratorial, fermentação ruminal

Relation between pressure and volume for deployment of *in vitro* gas production technique in the humid tropics

Abstract: The objective was to establish an equation to estimate the volume (V, in mL) of gas produced inside the bottles by using data of pressure (P, in psi) and V, obtained by hand during fermentation of different substrates on *in vitro* semi-automatic gas production technique. Forages and concentrates were used, which generated 815 observations of P and V. The equation set [V (mL) = 0.04755 + 1.9754P + 0.01407P² (R² = 0.99)], to the Animal Nutrition Laboratory, Universidade Estadual de Santa Cruz, demonstrates the specificity to be considered for each laboratory, when you need to predict the volume (mL) from measurements of pressure (psi) in the *in vitro* semi-automated gas production.

Keywords: feed evaluation, laboratory calibration, rumen fermentation

Introdução

As técnicas de produção de gases *in vitro* foram desenvolvidas para prever a cinética de fermentação de alimentos utilizados na nutrição de ruminantes. Durante o processo fermentativo ruminal ocorre a liberação de substratos do metabolismo microbiano, tais como dióxido de carbono e metano. Os gases produzidos são diretamente proporcionais à fermentação microbiana do alimento, e como podem ser medidos a intervalos frequentes, permitem avaliar o modo como ocorre a ação microbiana de degradação do alimento no rúmen. Assim, mensurando os gases produzidos é possível estimar a quantidade de substrato que foi fermentado.

A quantificação dos gases foi, inicialmente, realizada em seringas de vidro (Menke & Steingass, 1988), na unidade de volume e posteriormente, por transdutores de pressão, os quais medem a pressão originada dos gases acumulados na parte superior dos frascos de fermentação (Pell & Scholfield, 1993). A relação entre volume de gases e pressão varia na dependência da altitude do laboratório onde foi desenvolvido o ensaio (Williams, 2000). Neste sentido, objetivou-se desenvolver uma equação relacionando pressão e volume para a instalação da técnica *in vitro* de produção de gases no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).



Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal na Universidade Estadual de Santa Cruz (LNA-UESC) em Ilhéus, no Estado da Bahia, localizado a 50 m de altitude, 39°10'32,768''W de longitude e 14°47'42,236''S de latitude.

As amostras de silagem de sorgo e coproduto do cacau, foram incubadas em frascos (50 mL) previamente injetados com CO₂. Em cada frasco, foram adicionados 300 mg de cada amostra. Foram utilizados três frascos por tratamento. Frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura (tampão) foram usados como controle. Para cada frasco, foram adicionados manualmente utilizando uma proveta, 28,125 ml de meio de cultura conforme Theodorou et al. (1994). Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm). A inoculação (3,125 mL/frasco) foi feita usando líquido ruminal obtido de bovino fistulado mantido à pasto e suplementado com 1,5 kg de concentrado por dia (18% de PB). O líquido ruminal foi retirado e armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas e imediatamente, levado ao laboratório, onde foi filtrado em camada dupla de gazes de algodão sob injeção contínua de CO₂ (pH 6,49).

A pressão, na unidade de psi (pressão por polegada quadrada), originada dos gases acumulados na parte superior dos frascos foram medidas por transdutor (PressDATA 800) de pressão conectado a uma válvula de três saídas. A primeira saída foi conectada a uma agulha (0,6 mm), a segunda saída foi conectada ao transdutor de pressão e a terceira a uma seringa plástica que serviu para a medição do volume. As leituras de pressão e volume foram aferidas em maior frequência durante o período inicial de fermentação e reduzidas posteriormente (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 24, 28, 36, 48, 72, 96, 120 e 144 horas). Os gases acumulados foram retirados através do uso da seringa até o momento que a pressão registrada no leitor chegasse a zero, confirmando a retirada total dos gases. Para a análise dos dados, pressão e volume, utilizou-se o “software” Statistical Analysis System (SAS), através do Procedimento Regressão (PROC REG).

Resultados e Discussão

A estatística descritiva para o conjunto total de dados utilizado para predição do volume (mL) a partir da pressão (psi) permite estimativas representativas do volume a partir da pressão (Tabela 1). No entanto, pode-se notar que a maior pressão (3,66 psi) obtida nas leituras ficaram bem abaixo do limite de 7 psi, o qual, segundo Theodorou et al. (1994), provoca instabilidade na correlação entre as variáveis. Isto só foi possível porque mensurou-se a pressão e volume em intervalos menores no início do processo fermentativo, já que foram utilizados frascos com capacidade de 50 mL.

Tabela 1. Estatística descritiva para o conjunto de dados utilizado para predição do volume de gases.

Itens	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Número de observações
Pressão, psi	1,47	1,38	0,15	3,66	0,60	815
Volume, mL	2,99	2,80	0,40	7,50	1,22	815

Observou-se que a relação entre pressão (P) e volume (V) (Figura 1), obtida a partir de 815 dados oriundos do processo de fermentação ruminal *in vitro*, apresentou pouca dispersão dos valores em torno da reta de igualdade (Y = X). O coeficiente de determinação (P < 0,001; R² = 0,99) registrado denota sua alta capacidade de predição. A equação ajustada foi: V (mL) = 0,04755 (s.e. 0,02397) + 1,9754*P (s.e. 0,03220) + 0,01407*P² (s.e. 0,00980).

A equação ajustada diferiu das equações estabelecidas por outros locais, como as reportadas por Maurício et al. (2003) ajustadas para o Centro de Energia Nuclear e Agricultura (CENA) [V (mL) = 0,56 (s.e. 0,05) + 3,61 P (s.e. 0,035) + 0,18 P² (s.e. 0,004), (R² = 0,98), município de Piracicaba, com 836 m de altitude], para o Universidade de Reading [V (mL) = 0,18 (s.e. 0,08) + 3,69 P (s.e. 0,052) + 0,08 P² (s.e. 0,007), (R² = 0,99), município de Reading na Inglaterra, com 66 m de altitude], para a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) [V (mL) = -0,004 (s.e. 0,06) + 4,43 P (s.e. 0,043) + 0,051 P² (s.e. 0,007), (R² = 0,99), município de Belo Horizonte, com 780 m de altitude]. A equação ajustada específica



para o LNA-UESC diferiu de outras equações já publicadas, principalmente, pela altitude onde se encontra o Laboratório de mensuração dos gases da técnica semi-automática. Apesar da proximidade da altitude do LNA-UESC com o de Reading na Inglaterra, 50 e 66 m, respectivamente, possivelmente a latitude foi um fator que interferiu, já que na Inglaterra 1 psi foi igual a 3,95 mL na latitude de 51°27'18''N, enquanto, na LNA-UESC, 1 psi equivale a 2,04 mL na latitude de 14°47'42,236''S.

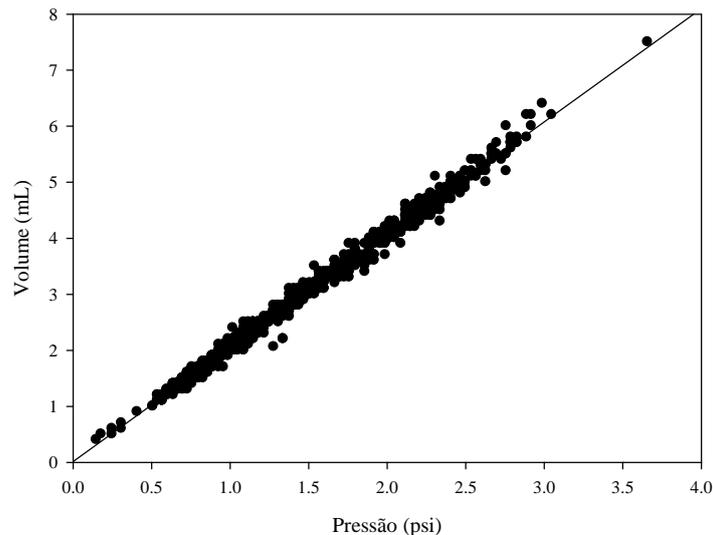


Figura 1. Relação entre os dados de pressão e volume obtidos pela técnica de produção de gases *in vitro*.

Conclusões

A equação ajustada [$V \text{ (mL)} = 0,04755 + 1,9754P + 0,01407P^2$, ($R^2 = 0,99$)], para o Laboratório de Nutrição Animal da UESC, demonstra a especificidade à ser considerada, para cada laboratório, quando necessita prever o volume (mL) a partir de mensurações da pressão (psi) na técnica semi-automática de produção de gases *in vitro* e, também, estima satisfatoriamente o volume de gases.

Literatura citada

- MAURICIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.216-219, 2003.
- MENKE, K. H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. **Animal Research and Development**, v. 28, p. 7- 55, 1988.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.
- THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.185-197, 1994.
- WILLIAMS, B.A. Cumulative gas production techniques for forage evaluation. In: Givens, D.I., Owen, E., Axford, R.F.E., Omed, H.M. (Eds.), **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition**. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 189–213, 2000.