



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas  
XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

### Indicadores de estimação da produção fecal de novilhas em ensaios de digestão<sup>1</sup>

Fernando César Ferraz Lopes<sup>2</sup>, Paulo Vitor Valentini<sup>3</sup>, Ricardo Reis e Silva<sup>4</sup>, Ana Luiza Costa Cruz Borges<sup>4</sup>, Mirton José Frota Morenz<sup>5</sup>, Thiago Queiroz Resende<sup>6</sup>, Helena Ferreira Lage<sup>7</sup>, Pedro Henrique de Araújo Carvalho<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Parte da Dissertação do segundo autor.

<sup>2</sup>Analista, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG. E-mail: [fernando.lobes@embrapa.br](mailto:fernando.lobes@embrapa.br)

<sup>3</sup>Zootecnista, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG), Belo Horizonte/MG. Bolsista da CAPES.

<sup>4</sup>Professor, EV-UFMG, Belo Horizonte/MG.

<sup>5</sup>Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora/MG.

<sup>6</sup>Graduando de Medicina Veterinária, EV-UFMG, Belo Horizonte/MG. Bolsista da FAPEMIG.

<sup>7</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da EV-UFMG, Belo Horizonte/MG. Bolsista da CAPES.

<sup>8</sup>Graduando de Medicina Veterinária, EV-UFMG, Belo Horizonte/MG. Bolsista do CNPq.

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca fecal (PMSF) de novilhas, comparando-se as produções fecais mensuradas pelo método de coleta total de fezes com aquelas estimadas pelos indicadores externos óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) e LIPE<sup>®</sup>, e dos indicadores internos matéria seca indigestível, fibra em detergente neutro indigestível e fibra em detergente ácido indigestível. Foram realizados dois ensaios, sendo o primeiro com 18 novilhas Holandês (H), Gir (G) e F1 (H x G), alimentadas *ad libitum* com 70% de feno de Tifton 85 e 30% de concentrado. No segundo ensaio, utilizaram-se 12 novilhas Gir e F1 (H x G), alimentadas em nível de manutenção com feno de Tifton 85. Foram comparados dois protocolos de coletas de fezes: duas coletas diárias (8 h e 16 h) durante cinco dias; ou seis em intervalos de quatro horas ao longo de três dias (4, 8, 12, 16 h, 20 h e 24 h). Utilizou-se delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com o método de mensurar/estimar a PMSF alocado na parcela e o protocolo de amostragem, na subparcela. Os indicadores internos superestimaram (P<0,05) a PMSF nos dois experimentos. No experimento 2 os três indicadores externos apresentaram estimativas de PMSF que não diferiram das obtidas por coleta total (P>0,05), mas no experimento 1, apenas a LIPE<sup>®</sup> estimou PMSF semelhantes às mensuradas (P>0,05). Não foi observada diferença (P<0,05) entre as PMSF estimadas pelos dois protocolos.

**Palavras-chave:** *Cynodon*, dióxido de titânio, indicador interno, LIPE<sup>®</sup>, óxido crômico

### Markers for estimate fecal excretion of heifers on digestion assays

**Abstract:** This study aimed to evaluate internal and external markers on the estimative of production of fecal dry matter (PFDM) in heifers, comparing the values obtained by total fecal collection with those estimated by external markers (chromium oxide - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, titanium dioxide - TiO<sub>2</sub> and LIPE<sup>®</sup>) and internal markers (indigestible dry matter, indigestible neutral detergent fiber and indigestible acid detergent fiber). Two experiments were conducted. The first one with 18 heifers Holstein (H), Gyr (G) and F1 (H x G), fed *ad libitum* with 70% of Tifton 85 hay and 30% of concentrate. In the second experiment, were used 12 heifers Gyr and F1 (H x G), fed at maintenance level with Tifton 85 hay. Two protocols were compared with fecal samples: two samples daily (8 and 16 h) for five days, or six samples in interval of four hours over three days (4, 8, 12, 16, 20 and 24 h). Were used a randomized block design in a split-plot scheme, with the method of measuring/estimating the PFDM allocated in the plot and sampling protocol in the subplots. Internal markers overestimated (P<0.05) the PFDM in both experiments. The



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas  
XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

data obtained in experiment 2 showed that the mean values of PFDM estimated by three external markers did not differ from those obtained by total fecal collection ( $P>0.05$ ). However, in first assay, only the PFDM values estimated by LIPE<sup>®</sup> did not differ those values measured ( $P>0.05$ ). There was no difference ( $P>0.05$ ) between the two protocols on the estimative of the PFDM.

**Keywords:** chromic oxide, *Cynodon*, internal markers, LIPE<sup>®</sup>, titanium dioxide

### Introdução

Na avaliação de alimentos para ruminantes estudos relacionados à digestibilidade aparente de nutrientes e à eficiência energética requerem determinação da produção fecal dos animais, cujo método considerado padrão requer rigoroso controle da ingestão de alimentos e da excreção de fezes, sendo por demais trabalhoso e oneroso, principalmente quando se trata de animais de grande porte. Assim, a busca por métodos alternativos ao procedimento padrão de coleta total de fezes levou ao emprego de substâncias denominadas indicadores, que permitem a estimação da produção fecal dos animais a partir de amostras de fezes obtidas seguindo protocolos pré-estabelecidos de coletas.

Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca fecal de novilhas de três grupos raciais, submetidas a diferentes planos de alimentação, comparando-se as produções fecais mensuradas pelo método de coleta total de fezes com aquelas estimadas com auxílio dos indicadores externos óxido crômico, dióxido de titânio e LIPE<sup>®</sup>, e dos indicadores internos matéria seca indigestível, fibra em detergente neutro indigestível e fibra em detergente ácido indigestível.

### Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados no Laboratório de Metabolismo e Calorimetria da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (Belo Horizonte, MG). No primeiro utilizaram-se 18 novilhas com peso corporal médio de 412 kg dos grupos raciais Holandês (H), Gir (G) e F1 (H x G), alimentadas com 70% de feno de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e 30% de concentrado (base matéria seca - MS), sob consumo *ad libitum*. No segundo ensaio, foram utilizadas 12 novilhas dos grupos raciais Gir e F1 (H x G), pesando, em média, 449 kg, alimentadas exclusivamente de feno de Tifton 85, sob dieta restrita, em nível de manutenção. As dietas foram formuladas de acordo com NRC (2001), objetivando ganho de peso de 1 kg/animal/dia no experimento 1, e de manutenção do peso até máximo ganho de 200 g/animal/dia no experimento 2. Em ambos os experimentos os animais foram mantidos em *tie-stall*, em galpão de alvenaria coberto, com comedouros e bebedouros individualizados. Foram avaliados os indicadores externos óxido crômico ( $Cr_2O_3$ ), dióxido de titânio ( $TiO_2$ ) e LIPE<sup>®</sup> (Ind. Com. Prod. Pesq. Saúde e Nut. Anim. Simões Saliba Ltda., Florestal, MG) e os indicadores internos MS indigestível, fibra em detergente ácido indigestível e fibra em detergente neutro indigestível. Produções fecais estimadas pelos indicadores utilizando dois protocolos de amostragens de fezes foram comparadas às mensuradas por coleta total de fezes. Os dois protocolos de amostragens de fezes avaliados foram: i) Protocolo 1: coletas individuais de fezes, realizadas nos últimos cinco dias do período experimental, duas vezes ao dia (8 h e 16 h), imediatamente após o momento em que o animal defecou. Estas amostras foram, posteriormente, transformadas em compostas (com base na MS), representativas da excreção diária individual das novilhas; e, ii) Protocolo 2: no 11<sup>o</sup>, 12<sup>o</sup> e 13<sup>o</sup> dias do período experimental foram realizadas seis coletas individuais de fezes em intervalos de 4 h (4, 8, 12, 16, 20 e 24 h). Estas amostras foram, posteriormente, transformadas em compostas (com base na MS), representativas da excreção individual de um período de 24 h. Cada experimento teve duração de 15 dias, sendo os dez primeiros destinados à adaptação dos animais aos indicadores externos  $Cr_2O_3$  e  $TiO_2$ , de forma a garantir estabilidade no fluxo de excreção dos mesmos. Para a LIPE<sup>®</sup> foi observado período de adaptação de três



## XII CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE

XII Workshop de Políticas Públicas  
XIII Simpósio de Sustentabilidade da Atividade Leiteira

dias. Para o  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e  $\text{TiO}_2$  foram fornecidos 10 g/novilha, em duas administrações diárias de 5 g, por via oral, às 8 h e 16 h. As cápsulas da LIPE<sup>®</sup> foram também fornecidas por via oral (500 mg/dia/novilha), uma vez ao dia, às 8 h. A mensuração da produção total de fezes foi realizada individualmente, duas vezes ao dia, às 9 h e 17 h dos últimos cinco dias de cada experimento, por meio da pesagem das fezes excretadas em bandejas, seguida de amostragem, visando posterior determinação do teor de MS. As fezes coletadas foram transformadas em amostras compostas, de acordo com cada comparação do trabalho, sendo as concentrações fecais do  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  determinadas por espectrofotometria de absorção atômica, do  $\text{TiO}_2$  por colorimetria, e da LIPE<sup>®</sup> por espectroscopia no infravermelho. Para determinação da concentração dos indicadores internos foram coletadas amostras dos ingredientes das dietas, e das respectivas sobras e fezes individuais, que foram incubadas no rúmen de um bovino fistulado, por 264 horas. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi determinada pela razão entre a quantidade do indicador administrado e sua concentração nas fezes. Nos dois ensaios foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com o método de mensurar/estimar a PMSF alocado na parcela e o protocolo de amostragem, na subparcela. O grupo racial foi incluído no modelo como bloco. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelos testes Scott-Knott e F ( $\alpha = 0,05$ ), para as variáveis método e protocolo, respectivamente.

### Resultados e Discussão

Nos dois experimentos não houve interação indicador x protocolo ( $P > 0,05$ ). Os indicadores internos superestimaram ( $P < 0,05$ ) a PMSF nos dois experimentos. No experimento 2, os três indicadores externos apresentaram estimativas de PMSF que não diferiram das obtidas por coleta total ( $P > 0,05$ ), mas no experimento 1, apenas a LIPE<sup>®</sup> estimou PMSF semelhantes ( $P > 0,05$ ) às mensuradas (Tabela 1). Não foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) entre as PMSF estimadas pelos dois protocolos avaliados.

Tabela 1. Produção de matéria seca fecal (kg/novilha/dia) mensurada por coleta total (CT) de fezes e estimada pelos indicadores internos MSi (matéria seca indigestível), FDNi (fibra em detergente neutro indigestível) e FDAi (fibra em detergente ácido indigestível), e pelos indicadores externos  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (óxido crômico),  $\text{TiO}_2$  (dióxido de titânio) e LIPE<sup>®</sup>

| Experimento | CT     | MSi    | FDNi   | FDAi   | LIPE <sup>®</sup> | $\text{Cr}_2\text{O}_3$ | $\text{TiO}_2$ | EPM    | CV (%) |
|-------------|--------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------------|----------------|--------|--------|
| 1           | 3,22 b | 4,04 d | 4,05 d | 3,86 c | 3,32 b            | 3,05 a                  | 2,91 a         | 0,0587 | 10,1   |
| 2           | 2,52 a | 3,14 b | 3,42 c | 3,22 b | 2,52 a            | 2,38 a                  | 2,42 a         | 0,0654 | 11,4   |

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha são semelhantes ( $P > 0,05$ ) pelo teste Scott-Knott; EPM = erro padrão da média; CV = Coeficiente de variação.

### Conclusões

A LIPE<sup>®</sup> demonstrou ser indicador externo promissor em alternativa ao óxido crômico em ensaios de nutrição de bovinos. A escolha pelo protocolo de realizar duas coletas diárias de fezes (8 e 16 h) durante cinco dias ou seis em intervalos de quatro horas ao longo de três dias, permite maior flexibilidade para conciliar a programação das coletas com as condições disponíveis para realização do experimento.

### Agradecimentos

À Fapemig e ao CNPq pelo financiamento do trabalho, e à Epamig que disponibilizou os animais.

### Literatura citada

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington: National Academic Press. 2001. 381 p.