

Metaboloma das fezes de bovinos da raça Gir: resultados iniciais

Lenira El Faro Zadra^{1*}, Maria Fernanda Lourenço Sercundes², Jessica Moraes Malheiros¹, Matheus Henrique Vargas de Oliveira³, Viviane Andrade Ligori³, Joel Alves da Silva¹, Pollyana Ferreira da Silva⁴, Luiz Alberto Colnago⁵, Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva²

¹Centro Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento de Bovinos de Corte, Instituto de Zootecnia (IZ), Sertãozinho, São Paulo, Brasil.

²Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo, Brasil.

³Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁴Instituto de Química, Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, São Paulo, Brasil.

⁵Embrapa Instrumentação, São Carlos, São Paulo, Brasil.

*Autor correspondente: lenira.zadra@sp.gov.br

Resumo: O presente estudo teve como objetivo avaliar características de carcaça e eficiência alimentar de bovinos da raça Gir, além de identificar possíveis alterações no metaboloma fecal durante o pré e pós confinamento. No pré confinamento 19 animais receberam silagem de milho e bagaço de cana. Posteriormente, os bovinos foram submetidos ao teste de eficiência alimentar e à ultrassonografia de carcaça. No pré e pós confinamento amostras de fezes foram coletadas para os ensaios de metabolômica por meio da análise de Ressonância Magnética Nuclear (¹H RMN). A área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura (EGS) apresentaram valores entre 43,48-73,83 cm² e 3,14-4,71 mm, respectivamente. O ganho médio diário (GMD) variou entre 0,84 e 1,52 kg/dia e o consumo alimentar residual (CAR) apresentou resultados entre -0,43 e 0,88 kg MS/dia. Na metabolômica, as análises de componentes principais (PCA) e discriminante de mínimos quadrados parcial (PLS-DA) dos espectros de ¹H RMN explicaram 80,7% e 76,5% da variância total dos dados. Os resultados sugerem que bovinos da raça Gir possuem um desempenho e eficiência alimentar satisfatórios, e também demonstram a influência da dieta no metaboloma fecal.

Palavras-chave: *Bos taurus indicus*, eficiência alimentar, metabólitos fecais, qualidade de carcaça.

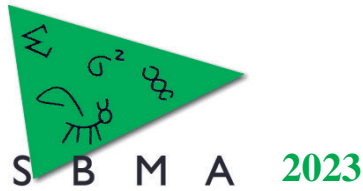
Fecal metabolome of Gyr cattle: initial results

Abstract: The present study aimed to evaluate carcass and feed efficiency traits of Gyr cattle, as well as to identify possible alterations in fecal metabolome during pre and post feedlot. In pre-feedlot 19 animals received corn silage and sugarcane bagasse. Afterwards, the animals underwent a feed efficiency test and carcass ultrasound was performed. In pre and post-feedlot fecal samples were collected for metabolomic assays by Nuclear Magnetic Resonance analysis (¹H NMR). The ribeye area (REA) and fat thickness (FT) showed values between 43.48-73.83 cm² and 3.14-4.71 mm, respectively. Average daily gain (ADG) varied between 0.84 and 1.52 kg/day and residual feed intake (RFI) showed results between -0.43 and 0.88 kg DM/day. In metabolomics, principal component analysis (PCA) and partial least squares discriminant analysis (PLS-DA) of ¹H NMR spectra explained 80.7% and 76.5% of the total data variance, respectively. The results suggest that Gyr cattle have satisfactory performance and feed efficiency, and also demonstrate the diet influence in the fecal metabolome.

Keywords: *Bos taurus indicus*, carcass quality, fecal metabolites, feed efficiency.

Introdução

Os zebuínos (*Bos taurus indicus*) e seus cruzamentos com a subespécie *Bos taurus taurus* são a base do rebanho no Brasil. A raça Gir é de suma importância para a produção nacional de carne e leite, uma vez que a adaptação ao clima tropical, resistência a doenças/parasitas e carne de alta qualidade permitem a sua ampla utilização em programas de melhoramento genético. No entanto, um dos grandes entraves da pecuária de corte está diretamente relacionado a alimentação, a qual corresponde a um dos maiores investimentos. Assim, o aproveitamento eficiente dos nutrientes pode ser um fator chave na rentabilidade e sustentabilidade do negócio (Willams et al., 2013). Desse modo, são necessárias estratégias a fim de melhorar a fermentação ruminal. No entanto, procedimentos invasivos são necessários para obter amostras do líquido ruminal durante a produção animal, e a coleta de fezes torna-se mais viável para os estudos. Vale



ressaltar que uma estreita relação entre o perfil metabólico ruminal e as fezes na raça Nelore foi comprovado (Malheiros et al., 2021). Entretanto, os estudos sobre metaboloma fecal de bovinos são escassos e necessitam ser melhor explorados. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar características de carcaça e eficiência alimentar de bovinos da raça Gir, além de identificar possíveis alterações no metaboloma fecal no pré e pós confinamento.

Material e Métodos

Produção dos animais experimentais: o experimento foi realizado no Centro de Inovação em Genética e Nutrição Animal (CIGNA), UNESP, Botucatu-SP. Dezenove bovinos da raça Gir com aproximadamente 11 meses de idade, provenientes de propriedades situadas nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais, foram alojados em uma baía coletiva e receberam silagem de milho (80%) e bagaço de cana (20%), por 15 dias. Posteriormente, os bovinos foram submetidos ao teste de eficiência alimentar com período de adaptação de 21 dias e teste propriamente dito por 56 dias, com acesso *ad libitum* à dieta em cochos eletrônicos Intergado® (Intergado Ltda., Contagem, Minas Gerais, Brasil) e à água. A dieta era composta por milho grão úmido (44,6%), silagem de milho (27,6%), polpa cítrica (11,9%), farelo de amendoim (8%), bagaço de cana (4,9%), premix (1,8%) e ureia (1,2%). No final do teste, foi realizada ultrassonografia de carcaça. No pré e pós confinamento, amostras de fezes foram coletadas da ampola retal de cada bovino, imersas em nitrogênio líquido e armazenadas a -80 °C para os ensaios de metabolômica.

Fenótipos de eficiência alimentar: o consumo de matéria seca (CMS, kg/dia) foi calculado multiplicando o consumo individual pela matéria seca da dieta (MS, %). O ganho médio diário (GMD, kg/dia) foi estimado como coeficiente de regressão linear dos pesos em função dos dias de teste. O consumo alimentar residual (CAR, kg MS/dia) foi obtido pela regressão fenotípica do consumo de matéria seca (CMS, kg/dia) em função do ganho médio diário (GMD, kg/dia) e peso vivo metabólico (PVM, kg) (Koch et al., 1963). A conversão alimentar (CA, kg) foi calculada pela relação do consumo de matéria seca (CMS) por ganho médio diário de cada animal (CMS/GMD), e a eficiência alimentar (EA, kg) é essa relação inversa.

Metabolômica: 300 mg de fezes foram homogeneizadas por 60 segundos com o tampão de fosfato de sódio em óxido de deutério (0,10 M, pD 7,4) contendo 0,05% de 3-trimetilsilil-2,2,3,3-d4-propionato de sódio (TMSP-d4, SigmaAldrich). As amostras foram centrifugadas (13.000 × g, 10 min a 4 °C) e o sobrenadante foi filtrado com membrana de polietersulfona (25 mm). O volume de 600 µL de sobrenadante:óxido de deutério (3:1 vol/vol) foi adicionado em tubo de RMN. Os espectros foram obtidos por Ressonância Magnética Nuclear (¹H RMN) em espectrômetro de 14 T Bruker Avance III (Bruker BioSpin, Alemanha) equipado com sonda PABBO de 5 mm. Os espectros completos foram agrupados (*binning*) a cada 0,04 ppm. Em seguida, transformados em matriz de dados, utilizando o programa MNova. Os dados foram analisados na plataforma MetaboAnalyst 5.0 (<http://www.metaboanalyst.ca>).

Resultados e Discussão

A área de olho de lombo (AOL), a qual representa o crescimento do músculo *Longissimus thoracis*, demonstrou uma notória variabilidade no presente estudo (Tabela 1). A espessura de gordura subcutânea (EGS) apresentou-se dentro dos padrões exigidos pela indústria brasileira (>3 mm). Os bovinos apresentaram baixos valores de CMS e CA, além de GMD de 1,25 kg/dia. Além disso, os animais menos eficientes consumiram +1,31 kg MS/dia, em comparação aos mais eficientes para obter o ganho de peso previsto.

Em relação ao perfil do metaboloma das fezes pode-se observar que os dois primeiros componentes principais (PCA) explicaram 80,7% da variância total dos dados (PC1=63,7%; PC2=17%) (Figura 1A). Da mesma forma, a análise discriminante de mínimos quadrados parcial (PLS-DA) explicou 76,5% da variância dos dados com os dois primeiros componentes (Figura 1B). Para o PLS-DA, as estatísticas descritivas de acurácia de predição do modelo, estimativas da qualidade do ajuste (R²) e estimativas da predição da qualidade (Q²) foram: Componente 1) acurácia=0,89, R²=0,67 e Q²=0,64; Componente 2) acurácia=0,95, R²=0,81 e Q²=0,76. No geral, as análises revelaram uma clara separação de grupos, e demonstram que o perfil do metaboloma das fezes de bovinos Gir apresenta diferenças no pré e pós confinamento.

Tabela 1. Estatística descritiva das características de carcaça e eficiência alimentar de bovinos da raça Gir

¹ Características	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
PIA, kg	243,65	51,82	21,27	175,00	371,00
PIP, kg	259,40	52,42	20,21	191,00	380,00
PPF, kg	329,45	53,49	16,24	238,00	453,00
AOL, cm ²	58,34	7,99	13,69	43,48	73,83
MAR, pontos	2,80	0,50	18,00	1,83	3,56
EGS, mm	3,79	0,45	11,93	3,14	4,71
GMD, kg/dia	1,25	0,15	12,07	0,84	1,52
PVM, kg	70,88	9,46	13,34	56,05	92,20
CMS, kg MS/dia	6,33	0,71	11,30	5,17	7,58
CA, kg	5,13	0,75	14,61	3,93	6,46
EA, kg	0,20	0,03	15,09	0,15	0,25
CAR, kg MS/dia	-	0,36	-	-0,43	0,88

¹PIA, peso no início da adaptação; PIP, peso no início da prova; PPF, peso no final da prova; AOL, área de olho de lombo; MAR, marmoreio; EGS, espessura de gordura subcutânea; GMD, ganho médio diário; PVM, peso vivo metabólico; CMS, consumo de matéria seca; CA, conversão alimentar; EA, eficiência alimentar; CAR, consumo alimentar residual.

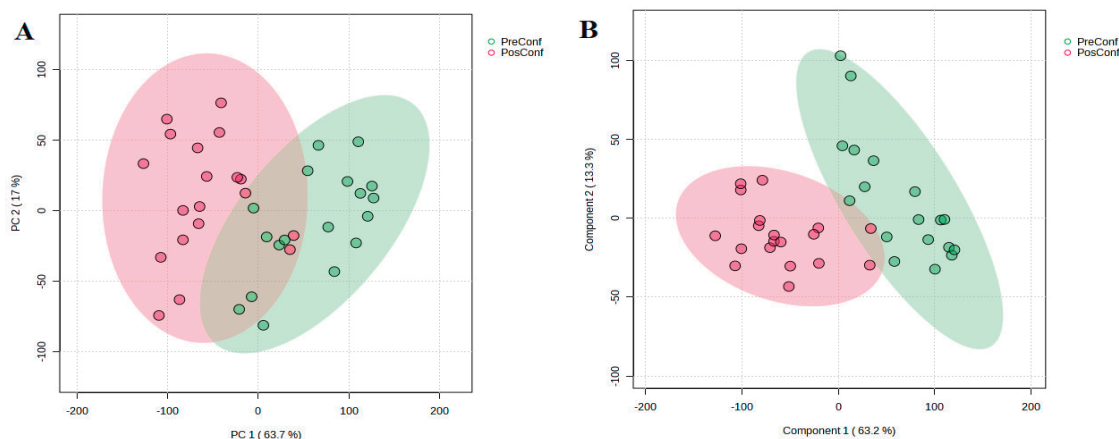


Figura 1. Metaboloma fecal de bovinos Gir no pré e pós confinamento. (A) Análise de componentes principais (PCA) dos espectros de ¹H NMR das fezes. (B) Análise discriminante de mínimos quadrados parciais (PLS-DA) dos espectros. Pontos de cor verde correspondem ao pré confinamento (PreConf) e os de cor vermelha ao pós confinamento (PosConf).

Conclusão

Nossos resultados demonstram que bovinos Gir possuem crescimento muscular e deposição de gordura satisfatórios e apresentam um bom desempenho durante o teste. Além disso, foi possível observar que a dieta influencia no perfil do metaboloma das fezes de bovinos da raça Gir.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo FAPESP (Processos 21/08234-7 e 22/12669-1)

Literatura citada

- Malheiros, J.M. et al. 2021. Comparative untargeted metabolome analysis of ruminal fluid and feces of Nelore steers (*Bos indicus*). **Scientific Reports**, 11:12752.
- Koch, R.M.; Swiger, L.A.; Chambers, D.; Gregory, K.E. 1963. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, 22:486-494.
- Williams, O.W.; Miller, S.P.; Wood, B.J. 2013. Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry. **World's Poultry Science Journal**, 69:77-88.