

PRODUÇÃO DE METANO E CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDOS GRÁXOS VOLÁTEIS RUMINAL EM BOVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES RELAÇÕES DE VOLUMOSO:CONCENTRADO¹

AUTORES

MÁRCIO DOS SANTOS PEDREIRA², TELMA TERESINHA BERCHIELLI³, SIMONE GISELE DE OLIVEIRA⁴, ODO PRIMAVERESI⁵, MAGDA A. LIMA⁶, ROSA FRIGHETTO⁶

¹ Projeto Financiado pela FINEP e parte da tese do 1º autor

² Professor DRTA/UESB, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFCAV/UNESP - Jaboticabal, SP – pedreira@fcav.unesp.br

³ Professora do Departamento de Zootecnia- FCAV/Unesp - Jaboticabal, SP, Pesquisadora do CNPq

⁴ Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFCAV/UNESP - Jaboticabal, SP

⁵ Embrapa/CPPSE - São Carlos, SP

⁶ Embrapa/CNPMA - Jaguariúna, SP

⁷ Bolsista do CNPq

RESUMO

Os ruminantes, devido ao processo digestivo de fermentação entérica, são reconhecidos como importante fonte de emissão de metano para a atmosfera. Além disso, a produção desse gás, que pode variar em função do sistema de alimentação, é considerada uma parte perdida da energia do alimento, refletindo em ineficiência na produção animal. Dessa forma o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de dietas com diferentes relações volumoso:concentrado sobre a produção de metano no rúmen de bovinos de corte e determinar a concentração de AGV. O volumoso utilizado foi a silagem de sorgo e os tratamentos consistiram em 100% de volumoso, 70% de volumoso + 30% de concentrado e 40% de volumoso + 60% de concentrado (40:60). O delineamento utilizado foi em blocos completamente casualizados. A produção de metano por animal foi superior ao se adicionar 30% de concentrado a dieta, no entanto os valores foram semelhantes para os animais recebendo silagem de sorgo e silagem de sorgo com 60% de concentrado. Houve uma redução de 33% nas perdas de energia na forma de metano quando expressa como porcentagem da energia bruta ingerida ao aumentar a inclusão de grãos à dieta. A concentração dos ácidos propiônico e butírico foi superior nas dietas com suplementação com concentrado, não havendo efeito sobre o ácido acético. O fornecimento de concentrado aumentou a eficiência de utilização da energia representada pelas menores perdas de metano em função da energia ingerida.

PALAVRAS-CHAVE

Bovinos de corte, consumo, parâmetros ruminais, produção de gás, silagem de sorgo

TITLE

METHANE PRODUCTION AND RUMEN VOLATILE FATTY ACID IN STEERS FEED WITH DIFFERENT FORAGE:CONCENTRATE RATIOS

ABSTRACT

Ruminant are an important methane source due to the complex digestive system. The methane production represents energy losses, affected by the diet nutritional characteristics, and reduces animal production. This research was conducted to evaluate the effects of different forage concentrate ratio on the methane, and volatile fat acids rumen concentration. It was utilized sorghum silage, to evaluate the followings treatments: 100% of sorghum silage, 70% of sorghum silage + 30% of concentrate, 40% of sorghum silage + 60% of concentrate. The data were analyzed according a randomized block design. Methane production was highest in animals received diet with 30% of concentrate, however it was observed the same value to the animal feed with sorghum silage, or sorghum silage plus 60% of concentrate. The concentrate addition reduced the methane energy losses (33%), expressed in relation to the percentage of the intake gross energy. The propionic, and butyric acid concentration increased due to the concentrate addition. The concentrate

utilization did not affect the acetic acid concentration. The concentrate level increased the energy utilization efficiency, represented by the lowest methane losses in relation to the energy intake.

KEYWORDS

Beef cattle, intake, ruminal parameters, gas production, sorghum silage

INTRODUÇÃO

O metano de origem ruminal, além de representar uma parte perdida da energia do alimento, tem sido apontado como um gás de efeito estufa, sendo, portanto, importante estudar os fatores que possam contribuir para a redução da metanogênese.

A quantidade de matéria orgânica que é digerida no rúmen bem como a participação de fibra nesse processo tem sido apontado como principal causa para a variação da concentração e da proporção dos ácidos graxos voláteis (AGV) produzidos. LANA et al. (1998) observaram aumento linear na concentração de AGV e redução na relação acetato:propionato com a inclusão de grãos à dieta. Esta característica deve afetar diretamente a produção de metano no rúmen, já que um menor número de íons de hidrogênio deve estar disponível para a metanogênese, e, conseqüentemente, favorecer o nível de aproveitamento dos nutrientes ingerido pelo animal. Além do perfil fermentativo outros fatores tem sido apontados como causa da variação da produção de metano no rúmen. JOHNSON & JONHSON (1995) destacaram que, quando a ingestão de matéria seca é aumentada, a porcentagem de energia bruta dietética perdida como metano decresce a uma média de 1,6% por nível de ingestão. Por sua vez a ingestão de matéria seca tem sido alterada pela quantidade de fibra da dieta e pelo fornecimento de grãos (ALLEN, 2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar a concentração de AGV e a produção de metano no rúmen em animais recebendo dietas com diferentes relações volumoso:concentrado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, utilizando nove animais mestiços, castrados, com peso médio de 444 kg canulados no rúmen. O experimento foi composto por três períodos com 15 dias de duração, sendo os 10 primeiros dias para adaptação dos animais as dietas e os cinco último a coleta de dados. Durante o período experimental os animais permaneceram em baias individuais, semi-cobertas providas de comedouro e bebedouro individuais.

Os parâmetros avaliados foram ingestão de matéria orgânica (IMO), matéria orgânica digerida no rúmen (MODR), ingestão de energia bruta (IEB), produção de metano e concentração de ácidos graxos voláteis no rúmen utilizando dietas com diferentes relações volumoso:concentrado. A fonte de volumoso utilizada foi a silagem de sorgo e os tratamentos consistiram em 100% de volumoso (100:0), 70% de volumoso + 30% de concentrado (70:30) e 40% de volumoso e 60% de concentrado (40:60) (Tabela 1).

A dieta foi fornecida uma vez ao dia e as sobras foram mensuradas diariamente para determinação do consumo de matéria seca. Amostras dos ingredientes das dietas fornecidas e sobras foram coletadas para determinação de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta de acordo com o Silva (1998) e fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido utilizando o aparelho ANKON2000 da Ankon Technology Corporation.

A estimativa do fluxo da digesta duodenal para cálculo da matéria orgânica digerida no rúmen foi realizada através de coletas de 500 mL de conteúdo duodenal realizadas durante dois dias em intervalos de seis horas, atrasando-se a coleta em três horas no segundo dia em relação ao dia anterior. A produção fecal foi determinada com utilização de indicador interno (FDN indigestível) através de coletas de fezes em horários pré-determinados, obtido através da metodologia in situ, com incubação dos ingredientes das dietas, fezes e duodeno por 144 h no rúmen dos animais.

Para determinação da concentração dos ácidos acético, propiônico e butírico foram realizadas coletas de conteúdo ruminal no 4º dia de cada período de coleta. As amostragens foram realizadas nos tempos 0, 2, 4, 8, 12 e 24 horas após a alimentação, sendo o conteúdo filtrado e

retirada uma alíquota conservada sobre refrigeração para posterior análise em cromatografia gasosa.

O metano proveniente da eructação do animal foi coletado durante cinco dias em todos os período de coleta através de um tubo capilar conectado a um tudo de PVC adaptado ao dorso do animal, onde permaneceu armazenado para posterior leitura. A metodologia para determinação da emissão de metano foi a descrita por Johnson e Johnson (1995) e Primavesi (2002) empregando o traçador hexafluoreto de enxofre (SF₆), consistindo em: 1) coletas diárias de amostras de metano em animais equipados com um aparato de amostragem, que inclui tubo de permeação de SF₆, cabresto e recipiente de coleta; 2) leitura de concentrações dos gases em cromatógrafo à gás equipado com detector de ionização de chama para leitura de metano, e detector de captura de elétrons, para a leitura do SF₆ (assume-se que o padrão de emissão de SF₆ simule o padrão de emissão de CH₄); 3) quantificação de metano na amostra em função das concentrações de SF₆.

O delineamento utilizado foi o blocos completamente ao acaso, perfazendo um total de nove repetições por tratamento. Os dados foram submetidos a análise de variância e teste de médias considerando significância de 5% segundo o teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ingestão de matéria orgânica (IMO) e energia bruta (IEB) aumentaram em função dos níveis crescentes de concentrado na dieta (Tabela 2), valores estes de acordo com Allen (2000), onde cita que a ingestão de matéria seca aumenta até um limite onde não haja um efeito de enchimento causado pelo alimento no rúmen e diminui quando há um excesso de energia, onde o controle é efetuado pela quantidade de nutrientes absorvidos. O mesmo autor ainda cita que o fator que apresenta maior correlação com restrição na ingestão de matéria seca é o conteúdo de fibra em detergente neutro da dieta, que se apresenta em alta concentração em dietas ricas em forragem. No presente experimento o maior consumo para os animais que estavam ingerindo dietas com maior inclusão de grãos ocorreu possivelmente por não ter ocorrido efeito de enchimento do rúmen decorrente da alta quantidade de concentrado da dieta.

A matéria orgânica digerida no rúmen diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos 100:0 e 40:60, não apresentando diferença para o tratamento 70:30. Esse fato se relaciona com o aumento da ingestão de matéria orgânica na forma de alimentos concentrados, que são mais digestíveis que os alimentos volumosos. A inclusão de grãos na dieta resultou em aumento da concentração dos ácidos propiônico e butírico certamente devido ao maior crescimento de bactérias amilolíticas e proteolíticas, que, por sua vez, são produtoras de ácido propiônico, sugerindo que nesses níveis de inclusão de concentrado a maior captação de H⁺ para a produção desse ácido, reduz o substrato para a produção de metano. A concentração do ácido acético não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos, entretanto, a concentração total dos ácidos avaliados foi maior para as dietas com 60% de concentrado, quando comparado às dietas que continham apenas volumosos.

A produção de metano diária por animal aumentou com a formulação da dieta contendo 30 % de concentrado, porém não apresentou diferença quando a dieta continha 60 % de concentrado. Esse resultado sugere que a dieta com 30% de concentrado propiciou condição favorável aos microrganismos disponibilizando energia para degradação da porção fibrosa no rúmen. No entanto, quando a dieta continha 60 % de concentrado não houve diferença em relação aos demais tratamentos, o que indica que a maior proporção de concentrado utilizada alterou os parâmetros de fermentação ruminal de forma a tornar o ambiente prejudicial aos microrganismos responsáveis pela metanogênese. A grande quantidade de carboidratos rapidamente fermentáveis das dietas com 60% de concentrado direcionou a fermentação ruminal para produção de ácido propiônico, que mesmo não diferindo do tratamento com 30% de concentrado, deve ter proporcionado ambiente desfavorável para bactérias celulolíticas, o que pode explicar a tendência de redução da produção de metano desse tratamento em relação ao tratamento com 30% de concentrado. Também, a possível alteração na taxa de passagem dos alimentos pelo rúmen,

proporcionada pelo alto nível de concentrado da dieta (60%) pode ter contribuído para uma menor metanogênese. Segundo Johnson e Johnson (1995) 28% da variação na produção de metano pode ser explicada pela taxa de passagem das partículas dos alimentos pelo rúmen.

É normalmente aceito que a digestão de carboidratos da parede celular produz mais metano que a digestão de carboidratos solúveis. Johnson e Johnson (1995) destacaram que a fermentação de carboidratos solúveis deve ser menos metanogênica que os carboidratos da parede celular. Também, os componentes não estruturais dos alimentos devem ser separados em açúcar solúvel, como sendo mais metanogênicos que o amido.

Quando a produção de metano foi expressa como porcentagem da energia bruta ingerida, observou-se que o aumento de concentrado na dieta proporcionou uma redução de 33 % nas perdas de energia na forma de metano. Segundo O'Hara et al. (2003) a emissão de metano (g/dia) aumenta com a ingestão de alimento, mas a relação não é alta devido a grande variação entre animais, incluindo volume ruminal, grau de diluição com a fase líquida e a taxa de passagem. Entretanto há uma estreita correlação negativa entre emissão de metano por unidade de alimento ingerido e ingestão de alimento. Dessa forma é vantajoso, em termos de produção de metano, potencializar a ingestão de matéria seca dos animais além do possível efeito da correção da deficiência de nitrogênio observada para a primeira dieta.

Segundo Johnson e Johnson (1995) a produção de metano ruminal deve ser analisada sob dois aspectos. Quando alta disponibilidade de carboidratos está presente na dieta em um nível limitado de ingestão, a fração de metano produzida por unidade de carboidrato fermentado é alta e, quando o nível de ingestão é alto e a dieta é altamente digestível, ocorre baixa produção de metano.

CONCLUSÕES

A maior quantidade de MO digerida no rúmen favoreceu o aumento da concentração de ácido propiônico e ácido butírico no líquido ruminal. A perda de energia na forma de metano foi reduzida em 33 % quando houve inclusão de 60 % de concentrado as dietas em relação ao fornecimento exclusivo de volumoso, indicando maior eficiência de utilização da energia dos alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, v. 83, p.1598-1624, 2000.
2. JOHNSON, K.A., JOHNSON, D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v.73, p.2483-2492, 1995.
3. LANA, R.P., RUSSELL, J.B., AMBURGH, M.E.V. The role of pH regulation ruminal methane and ammonia production. *Journal of Animal Science*, v.76, 2190-2196, 1998.
4. O'HARA, P., FRENEY, J., ULYATT, M. Abatement of Agricultural Non-Carbon Dioxide Greenhouse gas emissions: a study of research requirements. Report prepared for the ministry of agriculture and forestry on behalf of the convenor, ministerial group on climate change, the minister of agriculture and the primary industries council. New Zealand: Crown Copyright - Ministry of Agriculture and Forestry, 2003, 170p.
5. PRIMAVESI, O., FRIGHETO, R., LIMA, M.A. et al. Medição a campo de metano ruminal emitido por bovinos leiteiros em ambiente tropical 1 – Adaptação de método. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. Anais... Recife: SBZ/technoMEDIA, [2002] CD-ROM. Nutrição de ruminantes
6. SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 166p.

41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

19 de Julho a 22 de Julho de 2004 - Campo Grande, MS

TABELA 1 – Proporção dos ingredientes e composição química (%) e teor de energia bruta (Kcal/kg) das dietas experimentais.

| Ingredientes (%) | Tratamentos | | |
|------------------|-------------|---------|---------|
| | 100:0 | 70:30 | 40:60 |
| Silagem de sorgo | 100,00 | 70,00 | 40,00 |
| Milho | - | 27,00 | 54,00 |
| Farelo de soja | - | 3,00 | 6,00 |
| Nutrientes (%) | | | |
| MS | 35,52 | 51,15 | 66,77 |
| | | % MS | |
| MM | 6,36 | 8,15 | 9,94 |
| MO | 85,11 | 84,83 | 84,55 |
| PB | 5,41 | 7,49 | 9,56 |
| EE | 1,97 | 4,54 | 7,11 |
| FDN | 70,08 | 55,94 | 41,80 |
| FDA | 40,21 | 29,46 | 18,70 |
| EB | 4290,23 | 4433,99 | 4577,74 |

100:0 – 100% Silagem de sorgo, 70:30 – 70% Silagem de sorgo + 30 % Concentrado, 40:60 – 40% Silagem de sorgo + 60% Concentrado.

MS – Matéria seca, MM – Matéria mineral, MO – Matéria orgânica, PB – Proteína bruta, EE – Extrato etéreo, FDN – Fibra em detergente neutro, FDA – Fibra em detergente ácido, EB – Energia bruta

TABELA 2 – Determinação da ingestão de matéria orgânica, matéria orgânica degradada no rúmen, ingestão de energia bruta, produção de metano e parâmetros ruminais em bovinos de corte alimentados com diferentes proporções de concentrado

| Variáveis | Tratamentos | | | P | CV (%) |
|--------------------------------------|-------------|----------|-----------|---------|--------|
| | 100:0 | 70:30 | 40:60 | | |
| IMO (kg d ⁻¹) | 5,20 c | 7,54 b | 8,34 a | <0,0001 | 7,33 |
| MODR (kg) | 2,00 b | 2,60 ab | 3,24 a | 0,0079 | 27,56 |
| IEB _{Mcal} | 23,82 c | 35,36 b | 40,05 a | <0,0001 | 7,26 |
| CH ₄ (g d ⁻¹) | 125,17 b | 149,93 a | 140,37 ab | 0,0146 | 11,45 |
| CH ₄ IEB (%) | 6,93 a | 6,62 b | 4,62 c | <0,0001 | 11,16 |
| Ác. acético (µmol/mL) (A) | 60,92 | 68,87 | 68,91 | 0,1148 | 13,22 |
| Ác. propiônico (µmol/mL) (P) | 13,65 b | 16,78 a | 19,27 a | 0,0004 | 14,02 |
| Ác. butírico (µmol/mL) (B) | 5,84 b | 7,95 a | 9,74 a | 0,0003 | 20,16 |
| A + P + B | 80,41 b | 93,60 ab | 97,93 a | 0,0193 | 13,37 |

100:0 – 100% Silagem de sorgo, 70:30 – 70% Silagem de sorgo + 30 % Concentrado, 40:60 – 40% Silagem de sorgo + 60% Concentrado.

IMO – Ingestão de matéria orgânica, MODR – Matéria orgânica digerida no rúmen, IEB – Ingestão de energia bruta, CH₄ (g d⁻¹) – Produção diária de metano por animal, CH₄ EBI (%) – Produção de metano em relação a IEB.