



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM TORTA DE MACADÂMIA NA MITIGAÇÃO DA EMISSÃO DE METANO EM CORDEIROS

Allana Nayara de Barros Lima¹; Tamires Pinheiro Sanches²; Adibe Luiz Abdalla³; Helder Louvandini³; Ricardo Lopes Dias da Costa⁴

Nº 17701

RESUMO – Objetivou-se com este trabalho verificar os efeitos da suplementação com torta de macadâmia sobre a emissão de metano em cordeiros mestiço Santa Inês x Dorper. Foram utilizados 20 animais distribuídos em 4 tratamentos com diferentes níveis de suplementação com torta de macadâmia na dieta total (0% de inclusão no tratamento controle; 6,5% no tratamento M1; 12% no tratamento M2 e 20% no tratamento M3). As emissões diárias de metano dos tratamentos foram (g/dia) 15,218 (Controle), 9,768 (M1), 5,597 (M2) e 7,255 (M3). A suplementação lipídica com a torta de macadâmia se mostrou eficiente para a mitigação diária de metano, exceto em relação ao consumo. Todos os níveis de suplementação foram eficientes para reduzir o consumo diário de MS e mitigar a emissão diária de metano, entretanto não houve diferenças entre os grupos estudados ao avaliar a produção de metano pelo consumo de matéria seca.

Palavras-chaves: CH₄, *Macadamia integrifolia*, ovinos.

1

ABSTRACT – *The aim of this work was to verify the effects of macadamia oil cake meal supplementation on methane emission in Santa Inês x Dorper. 20 animals were distributed in four treatments with different levels of macadamia oil cake meal supplementation (0% inclusion in the control treatment, 6.5% in the M1 treatment, 12% in the M2 treatment and 20% in the M3 treatment). The daily methane emissions of the treatments were (g/ day) 15,218 (Control), 9,768*

¹ Bolsista CNPq (PIBIC): aluna de graduação em Medicina Veterinária da FAC Faculdade Anhanguera de Campinas, Campinas-SP; allana_nayara@yahoo.com.br

² Aluna da Pós-graduação em Produção Animal Sustentável, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP.

³ Professor CENA/USP, Piracicaba-SP

⁴ Orientador: Pesquisador Científico V, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP, rldcosta@iz.sp.gov.br



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

(M1), 5,597 (M2) and 7,255 (M3). Lipid supplementation with macadamia oil cake meal was efficient for the daily methane mitigation, except in relation to consumption. All levels of supplementation were efficient to reduce daily DM consumption and to mitigate the daily emission of methane. However, there were no differences between the studied groups when evaluating methane production by dry matter consumption.

Keywords: CH₄, *Macadamia integrifolia*, sheep.

1 INTRODUÇÃO

O gás metano apresenta efeito no aquecimento global e mudanças climáticas, sendo que 60 a 65% de sua produção são devido à ação humana, sendo a criação animal responsável por metade dessa produção (Toprak, 2015). A redução na emissão de metano pode ser alcançada por meio do melhoramento genético, métodos imunológicos e biotecnológicos e, os mais facilmente aplicados, como o manejo nutricional do rebanho.

A suplementação dos ruminantes com gorduras, óleos e alguns ácidos graxos insaturados competem com a metanogênese pelo hidrogênio e diminui a quantidade de carboidrato consumido, motivo pelo qual estes vêm sendo estudados para verificar como podem diminuir as emissões de metano. Ainda assim, muitos estudos *in vivo* são necessários para elucidar quais as gorduras são mais eficazes e quais as quantidades adequadas para a dieta (Toprak, 2015).

A macadâmia é considerada a noz mais nobre do mundo devido ao seu sabor delicado, textura crocante e cor (PENONI et al., 2011). De origem australiana, o zoneamento agroclimático indica grandes áreas com condições favoráveis para o cultivo da macadâmia no Brasil, onde quase todo o estado de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Sul de Minas Gerais, leste do Mato Grosso do Sul e oeste do Paraná estão inseridos (MOURA et al., 2014).

Devido à grande demanda pelo produto no mercado externo e ao fato de que as processadoras e exportadoras do fruto no Brasil estarem bem firmadas no mercado, a macadâmia vem sendo considerada uma fonte de investimento e de diversificação de renda na propriedade nos últimos anos. Soma-se a isso, o fato do mercado interno ter um grande potencial e ser explorado (NETO; NOGUEIRA, 2010; PIMENTEL, 2007).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da suplementação de torta de macadâmia em relação à mitigação de metano por meio da técnica de aferição com gás traçador SF₆ em ovinos como alternativa aos produtores para reduzir os impactos ambientais das emissões de gás metano.



2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade de Ovinos do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP. Os procedimentos realizados envolvendo o uso de animais foram aprovados pelo Comitê de Ética do instituto de Zootecnia (parecer técnico nº221/2015).

Foram utilizados 20 ovinos mestiços Dorper x Santa Inês, com idade média de 90 dias, desmamados e com peso médio de $34,7 \pm 5$ kg, vermifugados e clinicamente saudáveis. Os animais foram mantidos em baias individuais de $1,20 \text{ m}^2$, equipadas com cocho e bebedouro.

O período anterior à avaliação de emissão de metano, os animais foram submetidos a 14 dias de adaptação à dieta, com proporções crescentes de concentrado, até a proporção final de 30:70 (volumoso:concentrado) e 70 dias de teste de desempenho. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, no período da manhã e período da tarde, com pesagem das sobras e ajuste de consumo diariamente permitindo uma margem entre 10% e 20% de sobras com relação ao peso; água foi fornecida *ad libitum*.

A dieta foi constituída por feno picado de gramínea do gênero *Cynodon* cultivar Tifton 85 (volumoso) e concentrado isoproteico. Os valores nutricionais dos componentes da dieta foram analisados no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos ingredientes utilizados na formulação das dietas.

	Feno	Milho Triturado	Farelo de soja	Torta de Macadâmia
MS (%)	92,99	87,36	89,51	97,72
P (%)	13,36	9,63	52,95	9,86
EE (%)	1,42	2,81	1,62	60,45
FDN (%)	74,32	8,97	14,58	-
MM (%)	6,86	1,00	6,98	1,77

MS= Matéria Seca (105 °C); PB= Proteína Bruta; EE= Extrato Etéreo; FDN= Fibra em Detergente Neutro; MM= Matéria Mineral.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Os tratamentos foram divididos de acordo com os níveis de inclusão da torta de macadâmia no concentrado: 0% (Controle); 6,5% (M1); 12% (M2) e 20% (M3). A formulação do concentrado e a composição nutricional de cada um deles estão contidas na tabela 2.

Tabela 1. Formulação e composição nutricional do concentrado utilizado de acordo com os níveis de inclusão de torta de Macadâmia (Controle=0%; M1=6,5%; M2=12% e M3=20%).

	Tratamentos			
	C	M1	M2	M3
Milho triturado (%)	69	62,5	57	49
Farelo de soja (%)	27	27	27	27
Torta de macadâmia (%)	0	6,5	12	20
Sal branco (%)	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal mineral (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
Calcário (%)	1,5	1,5	1,5	1,5
MS (%)	87,67	87,74	88,65	89,37
PB (%)	21,40	20,02	21,35	22,11
EE (%)	1,51	4,84	8,36	11,80
MM (%)	7,29	5,95	6,07	6,61
ENN (%)	66,74	65,36	61,31	56,24
FDN (%)	13,04	15,04	13,17	14,81
FDA (%)	5,25	5,97	7,03	7,00
Hemicelulose (%)	8,12	9,12	6,54	7,15
NDT (%)	81,64	83,86	88,45	91,96

MS= Matéria seca; PB= Proteína bruta; EE= Extrato etéreo; MM= Matéria mineral; ENN= Extrativos não nitrogenados; FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; NDT= Nutrientes digestíveis totais.

Para verificar o potencial de mitigação de metano das dietas, foi utilizada a técnica do gás traçador SF₆ (JOHNSON et al., 1994), após o teste de desempenho, adaptada às condições brasileiras conforme Primavesi et al. (2004), nos 20 ovinos. Foi inserida no rúmen de cada animal uma cápsula de SF₆ por via esofágica, com valor de permeação de cada cápsula conhecido, bem como o animal que a possuía no rúmen (Controle: n=5, M1: n=6, M2: n=5, M3: n=4). Os gases colhidos foram armazenados no aparato de amostragem (canga), conectado através de tubos próximos às narinas e à boca do animal. Assim, amostras foram colhidas dos gases ruminais por



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

um período de cinco dias consecutivos, em intervalos de 24 horas. Após as colheitas diárias, as cangas foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal/CENA/USP, onde foi realizada a quantificação do SF₆ em cromatógrafo a gás modelo GC-2010 Shimadzu TM.

Os dados de emissão de CH₄ foram analisados utilizando-se análise de medidas repetidas no tempo, por meio do PROC MIXED do SAS, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de consumo e emissão de metano, nos diferentes tratamentos de acordo com os níveis de inclusão da torta de macadâmia são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Avaliação por meio da técnica do gás traçador SF₆ da emissão de metano, consumo e relação entre emissão de metano e consumo dos quatro tratamentos de acordo com os níveis de inclusão da torta de macadâmia na dieta total.

	Controle (0%)	M1 (6,5%)	M2 (12%)	M3 (20%)	Valor de p
Metano¹	15,218 ^a ± 0,850	9,768 ^b ± 1,052	5,597 ^c ± 1,429	7,255 ^{bc} ± 0,887	0,0003
Consumo²	0,929 ^a ± 0,037	0,587 ^b ± 0,045	0,346 ^c ± 0,041	0,614 ^b ± 0,042	0,0001
Metano/Consumo³	16,802 ± 0,981	16,916 ± 1,084	16,737 ± 1,304	12,997 ± 1,067	0,0950

¹Emissão de CH₄ (g) em um período de 24h. ²Consumo de matéria seca (MS) em kg durante um período de 24h.

³Emissão de CH₄ (g) por kg de MS consumida. Médias seguidas de letras distintas na mesma linha possuem diferença estatística pelo teste de Tukey (p<0,05).

O tratamento controle (0% de inclusão de torta de macadâmia na dieta) apresentou maior (p<0,05) emissão de metano em relação aos tratamentos com inclusão de torta de macadâmia (M1, M2 e M3) (Tabela 3). Este resultado poderia ser explicado pela dieta controle possuir uma menor proporção de óleo (Tabela 2), uma vez que os lipídios exercem efeitos mitigadores de metano sobre a fermentação ruminal. Em meio a esses efeitos mitigadores de metano, pode-se



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

citar a redução da matéria orgânica fermentável no rúmen, a redução da atividade das bactérias metanogênicas devido a alguns ácidos graxos de cadeia média, o efeito tóxico de alguns ácidos graxos poli-insaturados sobre as bactérias celulolíticas e os protozoários, além do efeito da biohidrogenação dos ácidos graxos poli-insaturados (MACHADO et. al., 2011). De acordo com Chung et al. (2013) a composição da macadâmia é de, aproximadamente, 64,4% de lipídios, sendo os ácidos graxos monoinsaturados (81,3%) e saturados (16,7%) os mais abundantes e, em menor quantidade, os ácidos graxos poli-insaturados (1,7%).

O grupo M1 (6,5%) emitiu 9,768 g/dia, valor estatisticamente maior que 5,597 g/dia do grupo M2 (12%). A mesma justificativa dita anteriormente seria aceitável, pois os animais suplementados com uma maior proporção de lipídios na dieta emitiram menos metano. Entretanto, os animais do M3, que receberam maior suplementação lipídica na dieta (20%) emitiram uma média de 7,255 g de metano por dia, valor similar ao M1 e M2 ($p>0,05$).

Os tratamentos apresentaram diferenças na média de consumo de matéria seca ($p<0,05$). Os animais do tratamento controle (0%) consumiram 0,929 kg de MS/dia, média superior em relação aos outros tratamentos. Por outro lado, os animais do tratamento M2 tiveram a menor média de consumo (0,346 kg MS/dia).

Este resultado corrobora com outros autores que relacionaram uma maior emissão de metano ao maior consumo de matéria seca, ou seja, quanto maior o consumo, maior será a produção de metano diária (RIBEIRO JR et al., 2015). O inverso também é verdadeiro, assim como o grupo M2 (12%) que teve o menor consumo diário de matéria seca (0,346 kg) e a menor emissão de metano (5,597 g/dia).

Embora o grupo controle tenha consumido mais matéria seca que os outros tratamentos, os grupos M1 e M3 não diferiram entre si, ainda que fosse esperado que os tratamentos com maior suplementação lipídica pudessem ter o consumo de MS reduzido devido ao efeito inibidor de consumo dos lipídios. Do mesmo modo, alguns animais reagiram reduzindo bastante o consumo devido à grande manipulação necessária para realizar as coletas de gases (técnica pelo gás traçador SF₆). De acordo com o NRC (2007), ovinos com a idade e peso semelhante aos utilizados neste experimento, deveriam comer em média, 2 a 3% do peso vivo de MS/dia. Isso significa que, esses animais, com peso vivo médio de 34,7±5 kg deveriam ter um consumo de MS diário de, aproximadamente, 0,694 kg a 1,041 kg, superiores aos observados para os tratamentos com inclusão de torta de macadâmia.

Entretanto, apesar das maiores médias de emissão de metano e menores médias de consumo dos tratamentos com adição de torta de macadâmia em relação ao tratamento controle,



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

não foi encontrada diferença ($p>0,05$) para a relação da emissão de metano/consumo de matéria seca. Dessa forma, pode-se inferir que embora a emissão de metano diária, seja influenciada pela suplementação lipídica, também é correlacionada com a ingestão/consumo de matéria seca diária (PINARES-PATIÑO et al., 2013).

4 CONCLUSÃO

A suplementação lipídica com torta de macadâmia não foi eficiente para mitigação de metano ao avaliar a relação da emissão pelo consumo.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida a estudante.

6 REFERÊNCIAS

- CHUNG, K. H. et al. Chemical composition of nuts and seeds sold in Korea. **Nutrition Research and Practice**, v. 7, n. 2, p. 82–88, 2013.
- ELLIS, J. L., KEBREAB, E., ODONGO, N. E., MCBRIDE, B.W., OKINE, E. K. AND FRANCE, J. Prediction of methane production from dairy and beef cattle. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.3456-3467, 2007.
- JOHNSON, K. et al. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a sulfur hexafluoride tracer technique. **Environment Science Technoogy**, v. 28, p. 359-362, 1994.
- MACHADO, F. S. et al. Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. **Embrapa Gado de Leite**, p. 1–92, 2011.
- MOURA, M. F. et al. Macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maid. e Bet.). **Boletim 200: Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, v. 200, n. 7, p. 224–227, 2014.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrition requirements of small ruminates: sheep, goats, cervids and world camelids. Washington, DC: The National Academy of Science Press, 2007.
- NETO, M. M.; NOGUEIRA, N. R. **O mercado da noz de macadâmia e a agricultura familiar**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de produção. **Anais...**São Carlos, SP, Brasil: 2010Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_WIC_130_836_17337.pdf>
- PENONI, E. DOS S. et al. Análise de frutos e nozes de cultivares de noqueira-macadâmia. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2080–2083, 2011.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

PIMENTEL, L. D. A cultura da macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 414–716, 2007.

PINARES-PATIÑO, C. S. et al. Heritability estimates of methane emissions from sheep. **Animal**, v. 7, n. s2, p. 316–321, 2013.

PRIMAVESI, O.; FRIGHETTO, R.T.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A.; BERCHIELLI, T. T. . D.; J.J.A.A.; MANELLA, M.Q.; BARBOSA, P.F.; JOHNSON, K.A.; WESTBERG, H. . Técnica do gás traçador SF6 para medição de campo do metano ruminal em bovinos: adaptações para o Brasil. **Embrapa Pecuária Sudeste**, p. 76, 2004.

RIBEIRO JR, G. O. et al. Methane production and energy partitioning in sheep fed *Andropogon gayanus* grass ensiled at three regrowth stages. **Canadian Journal of Animal Science**, 2015.

TOPRAK, N. N. Do fats reduce methane emission by ruminants?-a review. **Animal Science Papers and Reports**, v. 33, n. 4, p. 305–321, 2015.