

# MONENSINA SÓDICA E ÓLEO FUNCIONAL COMO ADITIVO EM SUPLEMENTO PROTÉICO-ENERGÉTICO PARA NOVILHAS EM PASTEJO<sup>1</sup>

D. S. MANO<sup>2</sup>, A. F. BRANCO<sup>2</sup>, S. M. CONEGLIAN<sup>2</sup>, J. C. BARRETO<sup>2</sup>, S. T. CARVALHO<sup>3</sup>, M. V. M. OLIVEIRA<sup>4</sup>, R. H. T. B. GOES<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Recebido em 27/10/2016. Aprovado em 25/04/2017.

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, MS, Brasil.

<sup>5</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados, MS, Brasil.

\*Autor correspondente: rafaelgoes@ufgd.edu.br

**RESUMO:** A utilização de óleo funcional como aditivos é uma alternativa em potencial como substituto de agentes antimicrobianos não orgânicos. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de óleo funcional, composto de óleos de caju e mamona, e da monensina sódica em suplemento protéico-energético no desempenho de novilhas mestiças Nelore x Red Angus, com 14 meses de idade e peso corporal (PC) médio inicial de 246 kg, em pastejo de Tifton 85. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos: 1) controle (sem suplementação); 2) adição de 2 g/animal/dia de óleo funcional, composto por 70% de óleo de caju e 30% de óleo de mamona, 3) adição de 4 g/animal/dia de óleo funcional, composto 70% de óleo de caju e 30% de óleo de mamona e 4) adição de 0,2 g/animal/dia de monensina sódica. A disponibilidade de biomassa forrageira e a oferta de forragem foram de 5.940 kg de matéria seca/ha e 7,0 kg de matéria seca/100 kg PC/dia. A proporção média de lâmina foliar, bainha mais colmo e material senescente foram de 17,6; 55,0 e 27,4%. Na planta inteira os teores médios de proteína bruta, fibra em detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da matéria seca foram de 8,5%, 72,3% e 42,7%, respectivamente. Efeito significativo foi observado no ganho médio diário das novilhas que receberam monensina (0,576 g/dia) em relação as novilhas que não receberam o suplemento protéico-energético (0,290 g/dia). Já o suplemento com óleo funcional, composto de óleos de caju e mamona, proporcionaram ganhos de peso (0,426 g/dia) semelhantes ( $P>0,05$ ) aos animais que receberam suplemento com monensina (0,576 g/dia). Nas condições deste experimento apenas o suplemento com monensina apresentou média de ganho de peso diário superior aos animais não suplementados (controle), entretanto, os animais que receberam suplemento com óleo funcional (2 ou 4 g/animal/dia), composto de óleo de caju e mamona, não apresentaram diferenças no ganho de peso diário em relação aos demais suplementos.

Palavras-chave: ácido ricinoléico, cardol, cardanol, extratos de plantas, monensina, Tifton 85.

## MONENSIN SODIUM AND FUNCTIONAL OIL AS ADDITIVE IN PROTEIN-ENERGY SUPPLEMENT FOR PASTURE-FED HEIFERS

**ABSTRACT:** The use of functional oil as an additive is a potential alternative to replace inorganic antimicrobial agents. The objective of this study was to evaluate the effect of adding functional oil consisting of cashew and castor oil or monensin sodium to protein-energy supplement on the performance of 14-month-old Nelore x Red Angus heifers (initial mean body weight [BW] of 246 kg) raised on Tifton 85 pasture. The animals were randomly assigned to four treatments: 1) control (no supplementation); 2) addition of 2 g functional oil/animal/day, composed of 70% cashew oil and 30% castor oil; 3) addition of 4 g functional oil/animal/day, composed of 70% cashew oil and 30% castor oil, and 4) addition of 0.2 g monensin sodium/animal/day. The biomass availability and forage on offer were 5,940 kg dry matter/ha and 7.0 kg dry matter/100 kg BW/day, respectively. The average proportion of leaf blade, sheath plus stem and senescent material was 17.6%, 55.0% and 27.4%, respectively. The mean whole-plant contents of crude protein, neutral

detergent fiber and in vitro dry matter digestibility were 8.5%, 72.3% and 42.7%, respectively. A significant effect was observed for average daily gain of heifers receiving monensin (0.576 g/day) compared to those that did not receive the protein-energy supplement (0.290 g/day). In contrast, the supplement containing the functional oil composed of cashew and castor oil provided weight gains (0.426 g/day) similar ( $P>0.05$ ) to that of the supplement with monensin (0.576 g/days). Under the conditions of this experiment, only the supplement with monensin resulted in a higher average daily gain than that observed for unsupplemented animals (control), while animals fed the supplement with functional oil composed of cashew and castor oil (2 or 4 g/animal/day) did not exhibit differences in daily gain when compared to the other supplements.

Keywords: ricinoleic acid, cardol, cardanol, plant extracts, monensin, Tifton 85.

## INTRODUÇÃO

A busca por fontes protéicas de origem animal para suprir as necessidades humanas é um constante desafio (REDDY *et al.*, 2006). Aliado a esse fato, a exigência da produção de alimentos livres de resíduos químicos, provenientes de medicamentos e/ou produtos no combate a parasitas, e com preço acessível ao mercado consumidor (COUTINHO *et al.*, 2010). Nesse sentido, é notória a importância das forragens e dos ruminantes, em especial dos bovinos, pela capacidade dos mesmos em transformar, através da fermentação microbiana ruminal, compostos vegetais impróprios para o consumo humano em produtos de alto valor biológico, como a carne.

As pastagens representam a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos. A redução na taxa de crescimento ou mesmo a perda de peso dos animais, são os principais fatores que afetam a produtividade (BRITO *et al.*, 2008). Desta forma, a utilização de práticas de suplementação alimentar é uma alternativa essencial para garantir o desenvolvimento contínuo dos animais mantidos em condições de pastagens.

Aditivos que estimulam a síntese microbiana ruminal e proporcionem reduções nas perdas energéticas e melhora no desempenho, especialmente de bovinos criados em regime de pastejo são desejáveis (OLIVEIRA *et al.*, 2005; FERRELI *et al.*, 2010; MOURTHE *et al.*, 2011). Todavia, ionóforos, como a monensina sódica, consagrados pela eficácia antimicrobiana e em promover modificações nos produtos gerados no rúmen (IPHARRAGUERRE e CLARK, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2008; GOMES *et al.*, 2010) tem sofrido sanções pela União Européia, pelo possível aparecimento de estirpes de bactérias resistentes a antibióticos usados na medicina humana (JOUÉ, 2003). Deste modo, é interessante a realização de

pesquisas com produtos alternativos, como os extratos vegetais.

O uso de óleos, isolados ou em sinergia, demonstram ação no metabolismo animal, principalmente, no ambiente ruminal (SOLTAN *et al.*, 2009; PATRA e SAXENA 2010, PATRA, 2011), alterando o crescimento bacteriano e o metabolismo de vários microrganismos (MCINTOSH *et al.*, 2003; NEWBOLD *et al.*, 2004). Os mecanismos que conferem a estes óleos propriedades antimicrobianas ainda não estão elucidados, mas há evidências de alterações na membrana celular bacteriana por apresentarem natureza hidrofóbica e lipofílica (BENCHAAR *et al.*, 2008) causando alterações no transporte de elétrons e no gradiente de íons, na translocação de proteínas, na fosforilação e em outras reações dependentes da ação enzimática (MCINTOSH *et al.*, 2003), o que acarreta maior permeabilidade de membrana proporcionando autólise celular dos microrganismos.

Dentre os óleos com potencial ação antimicrobiana e antiinflamatória, destacam-se o óleo de caju (*Anacardium occidentale*), pelos ácidos anacárdico, cardol e cardanol (MAZZETTO e LOMONACO, 2009); e o óleo de mamona (*Ricinus communis* L.) rico em ácido ricinoléico (ROSS *et al.*, 2004; TREVISAN *et al.*, 2006). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da adição de óleo funcional, composto de óleos de caju e manona, bem como da monensina sódica em suplemento protéico-energético no desempenho de novilhas em pastejo de Tifton 85.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Dona Elisa, Luiziana, PR, durante os meses de março a maio de 2008, num total de 63 dias, divididos em três períodos experimentais de 21 dias. O solo

da propriedade era do tipo Latossolo Vermelho Escuro, com textura argilosa, sendo a composição química da área experimental descrita na Tabela 1.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo CFA, sendo caracterizado como subtropical úmido mesotérmico, apresentando predominância de verões quentes, baixa frequência de geadas severas e uma tendência de concentração das chuvas no período do verão. Os dados climatológicos, referentes à temperatura e precipitação pluviométrica ocorrida durante o período experimental, podem ser observados na Tabela 2.

A área experimental foi composta por quatro hectares dividida, com cerca elétrica de dois fios, em quatro piquetes de 1 ha. A gramínea Tifton 85 (*Cynodon spp.*), plantada a oito anos, com excelente cobertura de solo recebeu adubação de cobertura com uréia na quantidade de 62,5 kg/ha. A aplicação dos demais nutrientes não foram necessários devido a ótima qualidade do solo.

A água foi disponibilizada por meio de bebedouros, providos de bóia reguladora de vazão, e os suplementos fornecidos diariamente em cochos confeccionados com tambores de plástico, encaixados em estrutura de madeira e unidos linearmente, sendo o espaço por animal de 50 centímetros.

Foram utilizadas 40 novilhas mestiças ½ Nelore x ½ Red Angus, com 14 meses de idade e peso corporal (PC) médio inicial de 246 kg, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo 10 animais por tratamento. Os animais foram devidamente identificados com

brincos, tratados profilaticamente contra endo e ectoparasitas, e pesados pós jejum alimentar e hídrico prévio de 12 horas, e em seguida distribuídos aleatoriamente nas parcelas experimentais, a fim de se obter homogeneidade e adequada taxa de lotação nos piquetes.

Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos: 1) controle (sem suplementação); 2) adição de 2 g/animal/dia de óleo funcional, composto por 70% de óleo de caju e 30% de óleo de mamona; 3) adição de 4 g/animal/dia de óleo funciona, composto 70% de óleo de caju e 30% de óleo de mamona; e 4) adição de 0,2 g/animal/dia de monensina sódica. Todos os animais, com exceção do grupo controle, receberam 3 g/kg de PC do suplemento protéico-energético com a inclusão dos respectivos aditivos. O suplemento foi composto de 15% de casca de soja; 27,4% de farelo de soja; 50,7% de milho grão triturado; 1,8% de uréia e 5,1% de mistura mineral, e continha na base da matéria seca (MS), 23% de proteína bruta (PB) e 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT). O consumo de suplemento foi determinado diariamente entre a diferença do fornecido e sobras nos comedouros.

Os animais foram mantidos em pastejo contínuo com lotação variável, utilizando-se a técnica *put and take*, com dez novilhas (animais *testers*) por piquete e um número variado de animais reguladores por tratamento. A massa de forragem disponível foi de 6.000 kg de MS por hectare; com isso os animais eram transferidos a cada cinco dias, ao piquete adjacente; com o intuito de de eliminar o efeito dos piquetes.

Os animais foram pesados a cada 21 dias, , após

**Tabela 1. Análise química do solo nos piquetes experimentais**

mg/dm <sup>3</sup>		g/dm <sup>3</sup>	pH		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					%MO	CTC
P	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	C	CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>		
15,10	4,94	7,43	5,66	6,20	0,00	2,94	3,85	2,22	0,53	4,72	10,43

P = fósforo; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = sulfato de enxofre; C = carbono; CaCl<sub>2</sub> = cloreto de cálcio; H<sub>2</sub>O = água; Al<sup>3+</sup> = alumínio, acidez trocável; H<sup>+</sup>Al<sup>3+</sup> = acidez potencial; Ca<sup>2+</sup> = cálcio trocável; Mg<sup>2+</sup> = magnésio trocável; K<sup>+</sup> = potássio trocável; MO = matéria orgânica; CTC = capacidade de troca de cátions.

**Tabela 2. Condições climáticas durante o período experimental**

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação Pluviométrica (mm)
	Mínima	Máxima	Média	
Março	17,8	31,0	23,9	85
Abril	16,0	32,2	23,3	165
Mai	11,5	28,9	20,5	50

jejum alimentar e hídrico prévio de 12 horas; neste período foram realizadas coletas de forragem para se estimar a produção de massa forrageira (MF), através do método de dupla amostragem, com o uso de quadrado metálico de 0,50 m<sup>2</sup> de área, e corte da planta rente ao solo, com posterior determinação dos teores de matéria seca (MS) (GARDNER, 1986; WILM *et al.*, 1944).

Para avaliar a taxa de acúmulo diário (TAD) e o acúmulo total (AT) de forragem foram colocados em cada piquete três gaiolas de exclusão e os cálculos realizados através da aplicação da equação proposta por Campbell (1966), onde  $TAD_j = \{[G_i - (F_i - 1)]/n\}$ ; sendo “TAD<sub>j</sub>” a taxa de acúmulo de matéria seca diária no período j, em kg MS/ha/dia; “G<sub>i</sub>” a matéria seca dentro das gaiolas no instante i, em kg MS/ha; “F<sub>i</sub> - 1” a matéria seca fora das gaiolas no instante i - 1, em kg MS/ha; e “n” o número de dias do período j. Já o AT de matéria seca foi calculado multiplicando-se o valor de TAD pelo número de dias do respectivo período experimental.

A taxa de lotação (TL), expressa em unidade animal (UA) por hectare, foi calculada utilizando-se a fórmula:  $TL = (UA_{total}/área)$ , sendo considerado em cada UA 450 kg de peso corporal. Já a oferta de forragem (OF), expressa em kg MS/100 kg de peso corporal/dia, foi determinada utilizando-se a equação  $OF = [(DMSD \times 100)/PC]$ , onde “DMSD” representa a disponibilidade de matéria seca diária por hectare; e “PC” o peso corporal dos animais, em kg/ha.

Nas respectivas amostras de forragens, foram também realizadas avaliações morfológicas, separando as frações lâmina foliar (LF), bainha mais colmo (BC) e material senescente (MSn). Posteriormente, essas frações foram secas e analisadas quanto aos teores de proteína bruta (AOAC, 1990), de fibra em detergente neutro (VAN SOEST *et al.*, 1991) e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca conforme descrito por HOLDEN (1999).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os dados interpretados por análise de variância e de regressão pelo procedimento *General Linear Model* do programa SAS. Em seguida foi realizado o teste de Tukey, adotando o nível de significância de 5% probabilidade. O modelo matemático utilizado foi  $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ , onde “Y<sub>ij</sub>” representa o valor observado das variáveis estudadas, relativo a cada indivíduo j, recebendo o tratamento i; “μ” a constante geral; “T<sub>i</sub>” o efeito do tratamento i, com i variando de 1 a 4; e “e<sub>ij</sub>” o erro aleatório associado a cada observação.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade média de massa forrageira disponível foi de 5940 kg de MS por hectare (Tabela 3), próximo do valor de 6000 kg, planejado inicialmente e superior ao preconizado pelo NRC (2000) para pastagens tropicais, de 2000 kg de MS/ha. Deste modo, permitiu-se a máxima eficiência de colheita

**Tabela 3. Massa de forragem (MF), taxa de acúmulo diário (TAD), acúmulo total (AT), taxa de lotação (TL), oferta de forragem (OF), lâmina foliar (LF), bainha mais colmo (BC), material senescente (MSn) e a razão LF/BC dos pastos de Tifton 85, em função dos períodos experimentais**

Variáveis	Período			Média	CV (%)	Valor de P
	Março	Abril	Maió			
MF (kg MS/ha)	6128	6158	5533	5940	12,97	0,1376
TAD (kg MS/ha/dia)	77 a	31 b	23 b	44	18,58	0,0469
AT (kg MS/ha)	1621 a	650 b	476 b	916	18,58	0,0469
TL (UA/ha)	7,0 a	6,9 a	6,3 b	6,7	14,05	0,0369
OF (kg MS/100 kg PC/dia)	6,9	7,1	6,9	7,0	2,25	0,1469
LF (kg MS/ha)	868	1127	1143	1046	25,03	0,1649
BC (kg MS/ha)	3083	3715	2967	3255	12,69	0,1879
MSn (kg MS/ha)	2177 a	1316 b	1422 ab	1638	24,50	0,0269
LF (%)	14,2	18,4	20,3	17,6	17,75	0,3479
BC (%)	50,8	60,2	54	55,0	10,58	0,4449
MSn (%)	35 a	21,4 b	25,7 b	27,4	13,99	0,0269
LF/BC	0,28	0,30	0,39	0,32	18,86	-

Médias na linha, seguidas de diferentes letras diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

de forragem pelo animal, sem ocorrer limitação na seletividade. De acordo com SANTOS *et al.* (2008), o capim Tifton 85 se destaca por ser uma gramínea perene, de crescimento prostrado, estolonífera e rizomatosa, apresentando elevado rendimento forrageiro, alto valor nutritivo e maior relação folha:colmo. RIBEIRO e PEREIRA (2011), no estudo com Tifton 85 e doses crescentes de nitrogênio (0; 100; 200; 300 e 400 kg/ha/ano), observaram rendimentos médios de 13108,5 kg/ha para as plantas cortadas em intervalos de 28 dias.

A taxa de acúmulo diário, o acúmulo total de forragem, a oferta de forragem e a taxa de lotação, ao longo das avaliações, diminuíram significativamente, em consequência das condições climáticas e do avanço da maturidade das plantas. Todavia, a oferta de forragem foi garantida e permaneceu estável, em função de se aplicar uma taxa de lotação variável, através da técnica *put and take*.

A variação na taxa de acúmulo diária (TAD) está relacionada com a maior quantidade de acúmulo de material senescente (Tabela 3), porém a oferta de forragem não foi alterada. Segundo PINTO *et al.* (2001), as variações na TAD em função do tempo de pastejo indicam que as taxas de lotação são variáveis ao longo do ano, de tal forma que o equilíbrio entre oferta e demanda de forragem seja atingido sem prejudicar o desempenho dos animais.

As proporções das frações lâmina foliar (LF) e bainha mais colmo (BC) e a relação LF/BC permaneceram semelhantes durante todo o período

experimental; todavia, foi observada uma maior quantidade de material senescente nos primeiros 21 dias de avaliação (Tabela 3), a redução ao longo do período experimental possivelmente ocorreu devido ao pastejo dos animais. Como em média as LF e a BC representaram 17,6% e 55% da parte aérea da planta, num total de 72,6% de massa comestível, corrobora-se a informação de que a quantidade de massa de forragem, descrita na tabela anterior, foi suficiente para manter um consumo adequado de pasto, de modo a isolar os efeitos dos tratamentos sobre o ganho de peso dos animais.

Em relação a qualidade do pasto, tanto na planta inteira como nas frações LF e BC, não foram obtidas diferenças os teores de proteína bruta (PB) e de fibra em detergente neutro (FDN) ao longo do experimento, sendo as folhas as maiores responsáveis pela fração proteica, com média de 21,3% PB (Tabela 4). Os valores de PB da planta inteira apresentaram média 8,5% PB (Tabela 4), superior a 7,0%, valor para adequada atividade e crescimento microbianos, podendo prejudicar a digestibilidade da forragem com elevados teores de lignificação. Segundo REIS *et al.* (2009) sempre que a concentração de proteína bruta na dieta for menor que 7,0%, o consumo de forragem é reduzido, em virtude da deficiência de nitrogênio na forma de amônia para as bactérias fibrolíticas.

A fração BC, como esperado, apresentou a maior proporção de FDN, sendo o teor médio da planta inteira de 72,3% MS de FDN. Entretanto, OLIVEIRA *et al.* (2000) verificaram valores superiores de 81,7% e

**Tabela 4. Teores de proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) e valores de digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), nas frações da planta de Tifton 85, em função dos períodos experimentais**

Itens	Período			Média	CV (%)
	Março	Abril	Maió		
<b>Lâmina Foliar</b>					
PB (% MS)	19,8 a	22,8 a	21,4 a	21,3	11,79
FDN (% MS)	64,1 a	64,1 a	67,4 a	65,2	3,11
DIVMS (%)	58,6 b	73,4 a	63,0 ab	65,2	9,09
<b>Bainha mais Colmo</b>					
PB (% MS)	6,6 a	8,6 a	7,8 a	7,7	14,29
FDN (% MS)	72,4 a	71,4 a	71,4 a	71,7	2,09
DIVMS (%)	51,0 a	54,7 a	52,5 a	52,7	4,22
<b>Planta Inteira</b>					
PB (% MS)	7,5 a	9,0 a	8,8 a	8,5	18,38
FDN (% MS)	72,4 a	72,2 a	72,3 a	72,3	2,32
DIVMS (%)	43,0 a	43,7 a	41,9 a	42,7	11,27

Médias na linha, seguidas de diferentes letras diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

80,2% de FDN para LF e BCV, respectivamente. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da planta inteira também não foi influenciada ( $P>0,05$ ) pelos períodos experimentais, com média de 42,7% (Tabela 5), possivelmente devido a adubação com uréia efetuada no início do experimento, ou em função dos teores de FDN que não apresentaram efeito entre os períodos avaliados. Todavia, a fração LF no segundo período apresentou um aumento de 20,2% na DIVMS em relação ao primeiro, em consequência da maior proporção de material senescente na massa forrageira.

Houve redução significativa dos ganhos de pesos médios diários das novilhas em todos os tratamentos (Figura 1) durante o período experimental. Todavia, considerando a qualidade da forragem (planta inteira) e DIVMS foi constatado que o ganho médio de 0,430 kg/animal/dia (Tabela 5), obtido no período de avaliação, foi superior ao estimado pelo NRC (2000); decorrente da elevada oferta de forragem e dos teores de proteína apresentados pelas lâminas foliares, que apresentou aumento ao longo dos meses avaliados (Tabela 3 e 4).

Segundo KUNKLE e BATES (1998), quando existe disponibilidade de forragem, de baixa a média qualidade, para cada kg de NDT suplementado há um aumento de 0,20 kg/dia nos ganhos em peso, confirmado pelos resultados obtidos com a suplementação protéica-energética realizada no presente experimento, ou seja, ganho de peso adicional médio de 0,186 kg/kg de NDT suplementado.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) no consumo de suplemento e no ganho de peso médio diário dos animais mantidos somente no pasto em relação aos que receberam a suplementação e uso do aditivo óleo funcional de caju e mamona, nas dosagens diárias de 2 e 4 gramas por animal (Tabela

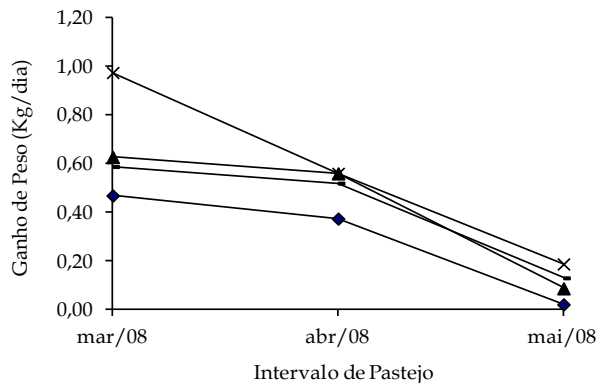


Figura 1. Ganho de peso médio diário (kg/dia) em novilhas mestiças  $\frac{1}{2}$  Nelore x  $\frac{1}{2}$  Red Angus, em pastejo de Tifton 85, recebendo suplementação protéica energética (3 g/kg PC) com aditivos (◆ controle;  $Y = - 0,128x^2 + 0,290x + 0,309$ ,  $r^2 = 0,99$ ; ■ óleo funcional 2 g/animal/dia;  $Y = - 0,160x^2 + 0,413x + 0,337$ ,  $r^2=0,99$ ; ▲ óleo funcional 4 g/animal/dia;  $Y = - 0,202x^2 + 0,540x + 0,291$ ,  $r^2 = 0,99$ ; × Monensina sódica;  $Y = - 0,393x^2 + 1,362$ ,  $r^2 = 0,99$ ).

5). A monensina, por outro lado, proporcionou maior ganho de peso ( $P<0,05$ ) em relação aos animais do grupo controle, sendo semelhante ( $P>0,05$ ) aos que receberam os óleos funcionais independente da dosagem utilizada. BRETSCHNEIDER *et al.* (2008) destacaram que a monensina proporcionou aumento no ganho de peso de bovinos no pasto (0,11 kg/dia) e redução dos requerimentos de energia para a manutenção.

Em controvérsia com aos resultados obtidos no presente estudo, pesquisas anteriores (McINTOSCH *et al.*, 2003; CASTILLEJOS *et al.*, 2006; PATRA e SAXENA, 2010)

Tabela 5. Peso corporal, consumo de suplemento protéico-energético (CS) e ganho de peso médio diário (GMD) de novilhas em pastejo, nos meses de março a maio, sem aditivo, com adição de óleo funcional (composto de óleos de caju e mamona) ou monensina sódica no suplemento

Tratamentos	Peso corporal (kg)		CS kg/dia	GMD kg
	Inicial	Final		
Controle	246,5	264,8	-	0,290 b
Óleo funcional (2 g/animal/dia)	246,0	272,1	0,785	0,425 ab
Óleo funcional (4 g/animal/dia)	245,8	272,7	0,820	0,427 ab
Monensina sódica (0,2 g/animal/dia)	247,1	283,4	0,828	0,576 a
Média	246,3	273,3	0,811	0,430
CV (%)	3,1	4,2	11,30	22,6

Médias na coluna, seguidas de diferentes letras diferem entre si ( $P<0,05$ ) pelo teste Tukey.

demonstraram melhoria na eficiência alimentar de ruminantes suplementados com óleo funcional, compostos por óleos de caju e mamona. Os principais efeitos proporcionados pela ação do óleo funcional e extratos de plantas seria a redução da degradação de proteínas decorrente da seletividade sobre bactérias ruminais (HART *et al.*, 2008).

Segundo HORN *et al.* (2005) e FIESER *et al.* (2007), o fornecimento de monensina sódica na dosagem de 150 a 300 mg/animal/dia e 130 a 160 mg/animal/dia para bovinos em pastejo, respectivamente, aumentou o ganho de peso diário e melhorou a eficiência alimentar. No presente trabalho, o GMD de 0,476 kg obtido com os animais suplementados, foi inferior aos ganhos obtidos por Zervoudakis *et al.* (2001), de 0,940 kg/dia para novilhos mestiços castrados e suplementados com 3 g/kg de PC de ração contendo 20% de PB, em pastos de *Brachiaria decumbens*.

A adição de 2 e 4 g/animal/dia de óleo funcional, composto de óleos de caju e mamona, no suplemento protéico-energético proporcionou resultados semelhantes aos animais não suplementados (controle) e aos animais que receberam monensina sódica. Por outro lado, as novilhas que receberam a monensina sódica apresentaram maior ganho de peso diário comparadas aos animais não suplementados. Deste modo, mais estudos são necessários para avaliação de diferentes dosagens de óleo funcional e estações do ano, com consequente mudanças na condição das pastagens.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro a este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. ARLINGTON, V.A.: AOAC, 1990. v.1.
- BENCHAAR, C.; CALSAMIGLIA, S.; CHAVES, A.V.; FRASER, G.R.; COLOMBATTO, D.; McALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K.A. A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.209-228, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.014>
- BRETSCHNEIDER, G.; ELIZALDE, J.C.; PÉREZ, F.A. The effect of feeding antibiotic growth promoters on the performance of beef cattle consuming forage-based diets: A review. **Livestock Science** v.114, p.135-149, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.017>
- BRITO, R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; RESENDE, K.T.; HENRIQUE, W.; TULLIO, R.R. Desempenho de bezerras em pastagem de capim-marandu recebendo suplementação com concentrados balanceados para diferentes níveis de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1641-1649, 2008. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982008000900017>
- CAMPBELL, A.G. Grazed pastures parameters: I. Pasture dry-matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v.67, p.199-210, 1966. <https://doi.org/10.1017/s0021859600068283>
- CASTILLEJOS, L.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in *in vitro* system. **Journal Dairy Science**, v.89, n.7, p.2649-2658, 2006. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72341-4](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72341-4)
- COUTINHO, L.L.; ROSÁRIO, M.F.; JORGE, E.C. Biotecnologia animal. **Estudos Avançados**, v.24, p.123-147, 2010. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142010000300009>
- FERRELLI, F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; CONEGLIAN, S.M.; GRANZOTTO, F.; BARRETO, J.C. Monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para bovinos: fermentação ruminal, digestibilidade dos nutrientes e eficiência de síntese microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.183-190, 2010. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982010000100024>
- FIESER, B.G.; HORN, G.W.; EDWARDS, J.T. Effects of energy, mineral supplementation, or both, in combination with monensina on performance of steers grazing winter wheat pasture. **Journal of Animal Science**, v.85, p.3470-3480, 2007. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0127>
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. (Série Publicações Miscelâneas, 634).
- GOMES, R.C.; ANTUNES, M.T.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ÍTAVO, L.C.V.; LEME, P.R. Leveduras vivas e monensina em dietas de alto concentrado para bovinos: parâmetros ruminais e degradabilidade "in situ". **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.202-216, 2010.
- HART, K.J.; YÁÑEZ-RUIZ, D.R.; DUVAL, S.M.; McEWAN, N.R.; NEWBOLD, C.J. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.8-35, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.007>
- HOLDEN, L.A. Comparison of methods of *in vitro* dry

- matter digestibility for ten feeds. **Journal Dairy Science**, v.82, p.1791-1794, 1999. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(99\)75409-3](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(99)75409-3)
- HORN, G.W.; BECK, P.A.; ANDRAE, J.G.; PAISLEY, S.I. Designing supplements for stocker cattle grazing wheat pasture. **Journal of Animal Science**, v.83, p.E69-E78, 2005. Suplemento.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Usefulness of ionophores for lactating dairy cows: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.106, p.39-57, 2003. [https://doi.org/10.1016/s0377-8401\(03\)00065-8](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(03)00065-8)
- JOUE - JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPÉIA. Regulamento (CE) nº 1831/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia de 22 de setembro de 2003. Relativo aos aditivos destinados à alimentação animal. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:268:0029:0043:pt:PDF>>. Acesso em: 01 nov. 2011.
- KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, 1998. p.59-708.
- MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. **Química Nova**, v.32, p.732-741. 2009. <https://doi.org/10.1590/s0100-40422009000300017>
- McINTOSH, F.M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R.J.; BEEVER, D.A.; NEWBOLD C.J. Effects of essential oils on ruminal microorganisms and their protein metabolism. **Applied and Environmental Microbiology**, v.69, p.5011-5014, 2003. <https://doi.org/10.1128/aem.69.8.5011-5014.2003>
- MOURTHE, M.H.F.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; SOUZA, R.C.; COELHO, S.G.; SATURNINO, H.M. Suplemento múltiplo com ionóforos para novilhos em pasto: desempenho. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.124-128, 2011. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352011000100019>
- NEWBOLD, C.J.; McINTOSH, F.M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R.J. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v.114, p.105-112, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2003.12.006>
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington D.C., 2000. <https://doi.org/10.17226/9791>
- OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; OBEID, J.A.; CECON, P.R.; MORAES, S.A.; SILVEIRA, P.R. Rendimento e valor nutritivo do Capim-Tifton 85 (*Cynodon spp.*) em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1949-1960, 2000.
- OLIVEIRA, M.V.M.; LANA, R.P.; JHAM, G.N.; PEREIRA, J.C.; PÉREZ, J.R.O.; VALADARES FILHO, S.C. Influência da monensina no consumo e na fermentação ruminal em bovinos recebendo dietas com teores baixo e alto de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1763-1774, 2005. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982005000500038>
- OLIVEIRA, M.V.M.; VARGAS JR., F.M.; LUZ, D.F.; FIGUEIRÓ, R.N. Uso do ionóforo monensina sódica em dietas para ruminantes. In: VARGAS JR., F.M. (ed.) **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2008. v.2, p.59-83.
- PATRA, A.K. Effects of essential oils on rumen fermentation, microbial ecology and ruminant production. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.6, p.416-428, 2011. <https://doi.org/10.3923/ajava.2011.416.428>
- PATRA, A.K.; SAXENA, J. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. **Phytochemistry**, v.71, p.1198-1222, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.05.010>
- PINTO, L.F.M.; SILVA, S.C.; SBRISSE, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; CARNEVALLI, R.A.; FAGUNDES, J.L.; PEDREIRA, C.G.S. Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de Tifton 85 sob pastejo. **Scientia Agricola**, v.58, p.439-447, 2001. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162001000300001>
- REDDY, M.B.; HURRELL, R.F.; COOK, J.D. Meat consumption in a varied diet marginally influences nonheme iron absorption in normal individuals. **Journal of Nutrition**, v.136, p.576-581, 2006. 3
- REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009. Suplemento Especial. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982009001300016>
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G. Produtividade de matéria seca e composição mineral do capim-tifton 85 sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrotação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.811-816, 2011. <https://doi.org/10.1590/s1413-70542011000400022>
- ROSS, A.B.; CHEN, Y.; FRANK, J.; SWANSON, J.E.; PARKER, R.S.; KOZUBEK, A.; LUNDH, T.; VESSBY, B.; AMAN, P.; KAMAL-ELDIN, A. Cereal alkylresorcinols elevate gamma-tocopherol levels in rats and inhibit gamma-tocopherol metabolism *in vitro*. **Journal of Nutrition**, v.134, p.506-510, 2004.
- SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; FREITAS, F.C.L.;



- IKEDA, A.K.; OLIVEIRA, F.L.R.; ROCHA, D.C.C.; LIMA, J.G.; SILVA, F.N.A.; ASSIS, F.G.V. Tolerância do Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e da *Brachiaria brizantha* ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.26, p.353-360, 2008. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582008000200011>
- SOLTAN, M.A.E.; SHEWITA, R.S.; SAAD, I. Influence of essential oils supplementation on digestion, rumen fermentation, rumen microbial population and productive performance of dairy cows. **Asian Journal of Animal Science**, v.3, p.1-12, 2009. <https://doi.org/10.3923/ajas.2009.1.12>
- TREVISAN, M.T.S.; PFUNDSTEIN, B.; HAUBNER, R.; WÜRTELE, G.; SPIEGELHALDER, B.; BARTSCH, H.; OWEN, R.W. Characterization of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale*) products and assay of their antioxidant capacity. **Food and Chemical Toxicology**, v.44, p.188-197, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2005.06.012>
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WILM, H.G.; COSTELO, O.F.; KLIPPLE, G.E. Estimating forage yield by the double sampling method. **Journal of American Society of Agronomy**, v.36, p.194-203, 1944. <https://doi.org/10.2134/agronj1944.00021962003600030003x>
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; LANA, R.P.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; QUEIROZ, D.S.; MOREIRA, A.L. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1381-1389, 2001. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982001000500035>