

Suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no desempenho de bezerros Nelore recém-desmamados em pastagem

André Soligo Vizeu de Palma⁽¹⁾, Camila Neri Barra⁽¹⁾, Valdo Rodrigues Herling⁽¹⁾,
Catarina Abdalla Gomide⁽¹⁾ e Arlindo Saran Netto⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Avenida Duque de Caxias Norte, nº 225, Campus da USP, CEP 13635-900 Pirassununga, SP, Brasil. E-mail: asvpalma@usp.br, camilabarra@hotmail.com, vrherlin@usp.br, cbgomide@usp.br, saranetto@usp.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de bezerros Nelore recém-desmamados em resposta à suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no sal mineral proteinado, em pastagem de *Urochloa brizantha* 'Marandu', na época seca. Foram utilizados 112 bezerros com idade entre 7–8 meses e com 252±24 kg. Os animais foram divididos em pastos sob lotação rotativa e receberam os tratamentos: sal mineral proteinado (controle); e sal mineral proteinado com minerais na forma orgânica, com monensina ou com óleos funcionais. A cada ciclo de pastejo, foram calculados o consumo de suplemento, o ganho de peso e a eficiência; coletadas amostras de sangue para análise de minerais; e feitas ultrassonografias de carcaça. O consumo do tratamento com monensina foi inferior ao dos demais (0,47 kg por dia); os consumos dos tratamentos controle (0,82 kg por dia) e com óleo (0,8 kg por dia) foram semelhantes; e o do tratamento com minerais orgânicos foi superior ao dos outros (0,92 kg por dia). Diferenças entre os tratamentos não foram observadas para ganho de peso (0,123 kg por dia) e para eficiência (0,161). A área de olho de lombo (46,81 cm²) e a espessura de gordura subcutânea (0,77 mm) não diferiram significativamente entre os tratamentos. A adição de monensina diminui o consumo do suplemento, o que pode significar menor ingestão de proteína e prejuízo ao desempenho dos animais.

Termos para indexação: *Bos taurus*, consumo, ganho de peso, monensina, óleos funcionais, ultrassonografia de carcaça.

Supplementation with nutritional additives and organic minerals on the performance of newly-weaned Nelore calves on pasture

Abstract – The objective of this work was to evaluate the performance of newly-weaned Nelore calves in response to supplementation with additives and organic minerals in protein mineral salt, in *Urochloa brizantha* 'Marandu' pasture, in the dry season. One hundred and twelve calves aged between 7–8 months and with 252±24 kg were used. The animals were divided into pastures under rotational stocking and received the following treatments: protein mineral salt (control); and protein mineral salt with minerals in organic form, with monensin, or with functional oils. For each grazing cycle, supplement intake, weight gain, and efficiency were calculated; blood samples for analysis of minerals were collected; and carcass ultrasound was made. The intake of the treatment with monensin was lower than that of the other ones (0.47 kg per day); the intakes of the control (0.82 kg per day) and the oil (0.8 kg per day) treatments were similar; and the intake of the treatment with organic minerals was higher than that of the others (0.92 kg per day). Differences among treatments were not observed for weight gain (0.123 kg per day) and for efficiency (0.161). Ribeye area (46.81 cm²) and fat thickness (0.77 mm) did not differ significantly among treatments. The addition of monensin decreases supplement intake, which can mean lower protein ingestion and limited animal performance.

Index terms: *Bos taurus*, intake, weight gain, monensin, functional oils, carcass ultrasound.

Introdução

A pecuária bovina é de grande importância na economia brasileira. A produção de carne bovina tem crescido e deve ser intensificada no País, com previsão de 2% de aumento ao ano nos próximos 10 anos (Projeções..., 2013). A grande maioria dos bovinos de

corte no Brasil são criados em pastagem, e os que são confinados passam pouco tempo do ciclo produtivo em confinamento. Apesar da extensa área destinada à pastagem no País – aproximadamente 160 milhões de hectares –, esta é subutilizada, com taxa de apenas 1,3 animal por hectare (Plano..., 2014).

A suplementação proteica de bovinos em pastejo tem sido usada para promover a adequada suplementação de proteína e elementos minerais, melhorar a qualidade da dieta, aumentar o consumo de nutrientes e melhorar o aproveitamento do volumoso pelo animal (Beleossoff, 2009).

Ramalho (2006), em análise de viabilidade econômica, observou benefícios em sistemas com suplementação em pasto, que foram atribuídos à maior lotação na pastagem, ao aumento no ganho de peso dos animais na pastagem e no confinamento, e ao maior peso final com melhor rendimento de carcaça.

Assim, a suplementação em pasto e a utilização de aditivos nesses suplementos apresentam grande potencial para aumentar a produtividade de forma competitiva e com maior abrangência.

Bezerros recém-desmamados sofrem estresse da desmama e levam algum tempo até se adaptar. Além disso, a época de desmama geralmente coincide com o período de inverno e de estacionalidade produtiva da forragem. Nesse cenário, a suplementação se torna ainda mais importante. Tanto os minerais orgânicos, que apresentam mais fácil absorção, quanto os moduladores de fermentação ruminal, como óleos funcionais e monensina, têm potencial para melhorar a utilização do alimento e podem ajudar no desempenho dos animais.

Os minerais orgânicos apresentam vantagens em relação aos inorgânicos, uma vez que apresentam maior biodisponibilidade, absorção e retenção, bem como menor eliminação pelas fezes; impedem combinações prejudiciais com outros minerais no trato digestivo; utilizam mecanismo de absorção diferente; e apresentam baixa contaminação com metais pesados (Zanetti, 2014).

Duffield et al. (2012), em metanálise dos efeitos da monensina em bovino de corte, observaram relações lineares entre as doses de monensina e a eficiência alimentar, a ingestão de matéria seca e o ganho de peso diário, em que as maiores doses aumentam a eficiência e reduzem a ingestão e a resposta em ganho de peso diário, respectivamente.

Os óleos funcionais podem ter efeitos no rúmen semelhantes aos da monensina (Araujo, 2010). Khiaosa-Ard & Zebeli (2013), em metanálise do efeito de óleos funcionais nas características de fermentação ruminal in vivo, verificaram que o aumento da dose diminuiu a produção de metano e

a relação acetato-propionato. Contudo, informações sobre o desempenho de ruminantes que recebem óleos funcionais ainda são escassas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de bezerros Nelore recém-desmamados em resposta à suplementação com aditivos nutricionais e minerais orgânicos no sal mineral proteinado, em pastagem de *Urochloa brizantha* 'Marandu', na época seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de junho a setembro de 2011, nas dependências da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo, em Pirassununga, SP (21°59'S, 47°26'W, a 634 m de altitude). O clima é subtropical e o solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (Sistema..., 1999). De acordo com os dados obtidos da Estação Meteorológica, do Campus de Pirassununga, durante o período experimental, a temperatura média foi de 18,4°C e o total da precipitação pluvial foi de 79 mm.

A área experimental, formada por pastagem de *Urochloa brizantha* 'Marandu' (syn. *Brachiaria brizantha* 'Marandu'), apresentava 25,2 ha, divididos em 16 unidades de pastejo de 1,575 ha, subdivididos em cinco piquetes, com um corredor de acesso dos piquetes ao cocho de suplemento coberto e ao bebedouro, para permitir o ciclo de pastejo de 35 dias (7 dias de ocupação e 28 dias de descanso), que corresponde a um período experimental.

Foram utilizados 112 bezerros da raça Nelore recém-desmamados com idade entre 7 e 8 meses e peso vivo médio de 252±24 kg. Os animais foram divididos em quatro tratamentos com quatro repetições, o que formou 16 grupos de sete animais em cada sistema rotativo. As unidades experimentais foram as unidades de pastejo.

Os tratamentos utilizados foram: controle, com sal mineral proteinado; orgânico, com sal mineral proteinado mais Zn, Cu e Mn na forma orgânica; monensina, com sal mineral proteinado mais 300 mg kg⁻¹ de monensina; e óleo, com sal mineral proteinado mais 625 mg kg⁻¹ de óleos funcionais.

Os níveis nutricionais do sal mineral proteinado de cada tratamento estão descritos na Tabela 1. Os óleos funcionais utilizados são derivados de alho (*Allium sativum* L.) e canela (*Cinnamomum zeylanicum*

Blume). Os minerais orgânicos estão na forma de quelato metal-aminoácido específico (metionina).

A massa de matéria seca de forragem por área foi estimada pelo método da dupla amostragem. A primeira amostragem foi realizada de maneira destrutiva, em cinco pontos da pastagem, escolhidos pela altura: uma amostra com altura média próxima às menores condições observadas na pastagem, outra próxima às maiores e as três últimas em alturas intermediárias.

O local da amostragem foi demarcado com um quadrado de amostragem de 1,0 m² de área, e a altura média foi medida em cinco pontos dentro dele. Em seguida, foi realizado o corte da forragem a 5,0 cm do solo. O material cortado foi pesado e amostrado para determinação do teor de matéria seca.

Para determinar a massa de matéria seca de forragem, obteve-se uma equação linear a partir da correlação dos dados de altura e quantidade de matéria seca por área. Posteriormente, a quantidade de massa de matéria seca de forragem em cada unidade foi obtida pela determinação da altura média em 30 pontos, em cada piquete e em três piquetes por unidade, imediatamente antes do início do pastejo. O processo foi repetido a cada ciclo de pastejo, para maior precisão da estimativa.

Tabela 1. Níveis nutricionais dos diferentes suplementos minerais proteinados, em cada tratamento avaliado.

Nutriente	Controle	Monensina	Óleo	Orgânico
Óleos funcionais (mg kg ⁻¹)	0	0	1.200	0
Ácido propiônico (mg kg ⁻¹)	750	750	750	750
Cálcio (g kg ⁻¹)	25,22	25,17	24,93	24,93
Cloro (g kg ⁻¹)	147,15	117,72	147,15	147,15
Cobalto (mg kg ⁻¹)	9	9	9	9
Cobre (mg kg ⁻¹)	136,99	136,99	136,99	95,00
Enxofre (g kg ⁻¹)	4,98	4,98	4,98	4,98
Flúor (mg kg ⁻¹)	83,00	84,00	83,00	83,00
Fósforo (g kg ⁻¹)	10,49	10,45	10,49	10,49
Iodo (mg kg ⁻¹)	10,02	10,02	10,02	10,02
Magnésio (g kg ⁻¹)	2,92	2,68	2,78	2,70
Manganês (mg kg ⁻¹)	107,94	107,44	107,94	54,00
Monensina (mg kg ⁻¹)	0	300	0	0
Selênio (mg kg ⁻¹)	1,49	1,49	1,49	1,49
Sódio (g kg ⁻¹)	92,50	74,00	92,50	92,50
Zinco (mg kg ⁻¹)	569,95	569,95	569,95	284,99
NDT ⁽¹⁾ (g kg ⁻¹)	393,06	435,46	393,06	393,06
PB ⁽²⁾ (g kg ⁻¹)	400,09	400,06	400,09	400,09
NNP ⁽³⁾ (g kg ⁻¹)	281	281	281	281

⁽¹⁾NDT, nutrientes digestíveis totais ⁽²⁾PB, proteína bruta. ⁽³⁾NNP, nitrogênio não proteico (em equivalente proteico).

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada ciclo de pastejo (35 dias), em jejum de forragem, suplemento e água por 12 horas. O ganho de peso médio diário (GMD) foi calculado pela diferença entre os valores das pesagens divididos pelo intervalo de dias.

Foram coletadas amostras da forragem por simulação manual de pastejo, a cada ciclo de pastejo, para realização das análises bromatológicas. As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram realizadas de acordo com o método da AOAC (Cunniff, 1995); já as de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas como em Van Soest et al. (1991).

O consumo de suplemento médio diário (CSMD) foi determinado por meio do controle, em peso, do suplemento colocado nos cochos, subtraído do peso da sobra, avaliada semanalmente. O valor foi dividido pelo número de animais e pelo número de dias do intervalo de avaliação. Já a eficiência foi calculada pelo quociente do GMD pelo CSMD, para cada unidade experimental.

As pesagens ao final de cada ciclo e as ultrassonografias foram realizadas juntamente. A técnica de ultrassonografia para predição das características de carcaça foi realizada na região do contra-filé (músculo *longissimus dorsi*), entre a décima segunda e a décima terceira costela do lado esquerdo do animal.

Na análise da imagem do contra-filé, foram obtidas a área de olho de lombo (cm²) e a espessura da camada de gordura subcutânea (mm). O equipamento de ultrassonografia utilizado foi o Aloka SSD-500 (Hitachi Aloka Medical, Ltd., Tóquio, Japão), com transdutor linear de 3,5 MHz de frequência e 18 cm de comprimento.

Amostras de sangue venoso também foram colhidas em cada pesagem, ao final dos ciclos de pastejo. O sangue foi retirado da veia jugular, por meio de sistema de colheita a vácuo, em tubo Vacutainer, para determinação dos teores dos minerais Cu, Zn e Mn. Após a colheita, as amostras foram centrifugadas a 2.560 g durante 15 min, e o sobrenadante foi pipetado, acondicionado em microtubos (tipo Eppendorf) e congelado a -20°C. Em seguida, o soro foi enviado para análise de minerais por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados foram analisados por análise de variância, ao se considerar medidas repetidas no tempo, tendo-se utilizado o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação entre as médias dos tratamentos, dos períodos e da interação. Essas análises foram realizadas pelo programa SAS, versão 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA).

Resultados e Discussão

A massa de matéria seca de forragem média durante o experimento foi de 4.772 kg ha⁻¹, e os resultados da análise bromatológica do pasto indicaram 52,9% de MS, 4,2% de PB, 7,5% de MM, 1,2% de EE, 78,2% de FDN e 44,5% de FDA. As baixas temperaturas e precipitações influenciaram a produtividade e a qualidade da pastagem de *U. brizantha* 'Marandu', o que causa efeito de estacionalidade na produção de forragem, uma vez que, para o bom desenvolvimento da planta, a temperatura ideal é de aproximadamente 30°C e a precipitação anual deve ser maior que 700 mm (Alves et al., 2008).

Beleoso (2009), em estudo em Planaltina, DF, realizado de agosto a setembro de 2007, avaliou bezerros Nelore que receberam suplementos em área de pastagem de *U. brizantha* 'Marandu'. A massa média de forragem (5.300 kg ha⁻¹ de MS) e a composição bromatológica da amostra composta do pasto – 62,22 de MS, 2,95 de PB, 78,92 de FDN e 50,13 de FDA – foram parecidas com as obtidas no presente trabalho; porém, o consumo médio do sal mineral proteico foi inferior (0,335 kg por animal por dia).

Entre todos os tratamentos, exceto o primeiro período em que os animais perderam peso, o GMD foi de

0,196 kg por dia. Não houve diferença quanto ao GMD e à eficiência entre nenhum dos tratamentos (Tabela 2). Já o CSMD foi similar para todos os tratamentos (p=0,125), apenas no primeiro período. No segundo e no terceiro períodos, os animais apresentaram menor CSMD para o tratamento com monensina (p<0,001). Os consumos dos tratamentos controle e com óleo não diferiram significativamente no segundo e no terceiro períodos, e o CSMD do tratamento orgânico foi superior ao dos demais (p<0,001).

Para os animais avaliados no presente trabalho, era esperada ingestão em torno de 0,260 kg de suplemento por dia, pois o consumo desse tipo de suplemento é de aproximadamente 1,0 g kg⁻¹ de peso vivo por animal por dia (Thiago & Silva, 2001). No entanto, o CSMD de todos os tratamentos e períodos (0,678 kg por dia), assim como o de cada tratamento, foi bastante superior ao recomendado.

No experimento de Zanetti et al. (2000) com novilhas, o consumo de sal mineral proteinado com ureia foi de 0,650 kg por animal por dia, similar ao encontrado no presente trabalho. O ganho de peso, porém, foi pouco superior (0,357 kg por animal por dia), o que pode ser atribuído ao fato de os animais, em pasto de *U. decumbens*, terem recebido suplementação de 10,5 kg de cana-de-açúcar por cabeça por dia.

Houve perda de peso dos animais no primeiro período, em todos os tratamentos, provavelmente pelo estresse da desmama e pela adaptação à nova dieta. Esse efeito também foi relatado por Vilela et al. (2011), que avaliaram os efeitos da suplementação mineral em bezerros da raça Nelore recém-desmamados, com idade média de 8 meses, em pasto de *U. brizantha*. Conforme os autores, esse estresse promove falta de

Tabela 2. Consumo de suplemento médio diário (CSMD), ganho de peso médio diário (GMD) e eficiência média diária de bezerros Nelore, em cada tratamento avaliado⁽¹⁾.

Parâmetro	Período	Tratamentos				Média	Erro-padrão	Valor de p		
		Controle	Orgânico	Monensina	Óleo			Tratamento (T)	Período (P)	T vs. P
GMD (kg por dia)	Total	0,148	0,136	0,073	0,134	0,123	0,022	0,369	<0,0001	0,446
Eficiência	Total	0,178	0,146	0,154	0,164	0,161	0,031	0,97	<0,0001	0,749
CSMD (kg por dia)	Total	0,747	0,801	0,459	0,707	0,678	0,028	<0,0001	<0,0001	0,009
CSMD por período (kg por dia)	Primeiro ⁽²⁾	0,607c	0,574b	0,455	0,526b	0,541	-	0,1247	-	-
	Segundo ⁽³⁾	0,847Ba	0,918Aa	0,505C	0,814Ba	0,771	-	<0,0001	-	-
	Terceiro ⁽⁴⁾	0,786Bb	0,911Aa	0,416C	0,78Ba	0,723	-	<0,0001	-	-

⁽¹⁾Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾Primeiro, de junho a julho. ⁽³⁾Segundo, de julho a agosto. ⁽⁴⁾Terceiro, de agosto a setembro.

apetite e depressão da resposta imune. Nos períodos subsequentes, o ganho de peso foi positivo em todos os tratamentos, o que mostra que o sal mineral proteinado desempenhou seu papel na nutrição dos animais.

No presente trabalho, a presença de monensina limitou o consumo do suplemento após o primeiro período. Benchaar et al. (2006) verificaram o mesmo efeito, com diminuição em 10% no consumo de suplemento que continha monensina, e consumo similar de suplemento com óleos funcionais, em comparação ao controle. Franco (2007) também constatou que a inclusão de monensina sódica no suplemento mineral reduziu a aceitação pelos animais. Segundo esse autor, a aversão ao suplemento, oriunda da molécula da monensina, foi gerada ao longo do tempo, o que indica condicionamento pós-ingestivo.

Esses resultados divergem dos observados por Bertipaglia (2008), que encontrou maior ganho de peso em novilhas que receberam suplemento com mineral proteinado e monensina em pastagem, quando comparadas às suplementadas apenas com suplemento mineral proteinado, apesar de o consumo do suplemento com monensina ter sido inferior. Mourthe et al. (2011), ao utilizar suplementos múltiplos a pasto na época seca também relataram maior ganho de peso em animais que consumiram monensina. Ambos os autores utilizaram taxa de lotação mais baixa, respectivamente, de 2,5 e 1,45 UA ha⁻¹. A taxa de lotação relativamente alta (4,44 UA ha⁻¹) utilizada no presente trabalho pode ter diminuído a seletividade dos animais para a pastagem, o que diminui ainda mais o valor nutritivo da forragem ingerida e pode colaborar para a ausência de efeito dos aditivos.

Moore & Kunkle (1998), ao avaliar diversos estudos, constataram que os efeitos da suplementação no desempenho dos animais em pasto foram diferentes do esperado, o que pode ser explicado pelo consumo de forragem e nutrientes digestíveis totais (NDT), que podem estar aumentados ou diminuídos. Um fator importante que afeta a resposta à suplementação é a razão entre NDT e PB na forragem. Quando essa razão é alta, o consumo voluntário diminui, o que pode ter ocorrido e, conseqüentemente, prejudicado os resultados esperados do uso de aditivos.

O tratamento com monensina, em comparação aos demais, diminuiu o consumo sem diminuir significativamente o ganho de peso; entretanto, esse

ganho foi numericamente inferior, o que fez com que a eficiência de ganho, em relação ao consumo de suplemento, não fosse maior. Isso pode ser atribuído ao menor consumo de proteína dos animais nesse tratamento, em razão da diminuição do consumo de suplemento. Ao avaliar novilhas Nelore em pasto, Moreira et al. (2004) observaram maior ganho médio diário nas que receberam o nível mais alto de suplementação com sal mineral proteinado (400 g por animal por dia), quando comparado às que receberam apenas sal mineral ou o nível mais baixo do sal mineral proteinado (290 g por animal por dia).

A necessidade diária de proteína bruta para gado de corte em crescimento, com peso corporal de 250 kg e ganho de peso médio diário de 0,270 kg, é de 0,495 kg (Brasil, 2000). A partir da análise bromatológica, que indicou consumo de matéria seca de forragem de 1,5% do peso vivo, com 4,16% de proteína bruta, foi possível estimar o consumo de proteína proveniente da forragem (0,156 kg) e o deficit (0,339 kg) que deve ser suprido com a suplementação. Os consumos médios de proteína dos tratamentos controle, orgânico e com óleo (0,299, 0,320 e 0,283 kg, respectivamente) foram próximos dos necessários, enquanto o do tratamento com monensina (0,183) foi muito inferior.

O maior consumo do tratamento com minerais orgânicos, em relação aos demais, entretanto, não foi verificado por Spears & Kegley (2002), que avaliaram diferentes suplementos com fontes orgânica e inorgânica.

Quanto à adição de óleo funcional, a dosagem em estudo não alterou o consumo do suplemento. Resultado semelhante foi constatado por Khiaosa-Ard & Zebeli (2013), na metanálise do consumo de matéria seca por bovinos de leite que receberam óleos funcionais.

De acordo com Brustolin et al. (2005), não houve efeito da adição de promotor de crescimento à base de óleos funcionais (250 e 500 g Mg⁻¹ de concentrado) no desempenho de bezerros leiteiros da raça Holandesa em pastagem, que consumiram concentrado (1% do peso vivo), na época fria.

Já Fernandes et al. (2008) observaram aumento no ganho de peso médio diário em bovinos de corte mantidos em pastagem de gramínea com suplementação proteico-energética, durante o período de chuva, com o uso de aditivo orgânico contendo ácidos graxos funcionais, quando comparado ao controle.

Para bovinos de corte, Khiaosa-Ard & Zebeli (2013) ressaltam a importância de trabalhos com suplementação de óleos funcionais, pois não encontraram dados suficientes para realização de metanálise.

Em revisão de trabalhos *in vitro*, Calsamiglia et al. (2007) observaram efeitos desejados de compostos ativos e óleos funcionais nas doses entre 50 e 500 mg L⁻¹ de líquido ruminal, concentrações muito superiores às fornecidas no presente trabalho. McIntosh et al. (2003) ainda relataram efeito da adição de óleos funcionais nas bactérias ruminais apenas com concentração muito alta, superior a que pode ser praticada *in vivo*.

Araujo (2010) avaliou fatores limitantes na utilização de óleos essenciais, como: degradação ruminal, adaptação microbiana, volatilização e absorção ruminal. O autor atribuiu os resultados negativos obtidos em trabalhos *in vivo* com o uso de óleos funcionais ao desconhecimento das melhores doses, da forma adequada de fornecimento e das interações com a dieta e com o ambiente ruminal.

A utilização da tecnologia de ultrassonografia é uma maneira não invasiva e não destrutiva para estimar a área de olho de lombo (AOL) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) em bovinos vivos. Esses valores podem indicar a composição de carcaça e o rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial

(Dibiasi et al., 2010). A partir dos dados obtidos pela técnica de ultrassonografia (Tabela 3), verificou-se efeito de tempo, com diminuição da EGS, mas não de tratamento ($p>0,05$).

A EGS foi reduzida, o que pode ser explicado pela mobilização da gordura subcutânea como fonte de energia, uma vez que os animais, em fase de crescimento, receberam apenas suplemento mineral proteinado.

Os resultados das análises de minerais no sangue estão descritos na Tabela 4. As quantidades de Zn, Mn e Cu no sangue foram significativamente iguais para todos os tratamentos ($p>0,05$). Entretanto, houve diferença entre os períodos para todos os minerais, com diminuição em seus valores.

O tratamento com minerais orgânicos apresentou resultados satisfatórios em comparação aos demais, pois, com a suplementação em quantidades inferiores, não houve prejuízo na concentração sanguínea desses minerais.

Os teores de Zn obtidos estão dentro da concentração normal no sangue de bovinos (Tabela 4). Já os de Mn estão acima da normalidade, o que pode acontecer com dietas ricas em manganês, sem efeito negativo (Minson, 1990). Apesar da suplementação, os valores de Cu no sangue foram inferiores aos normais, provavelmente pela baixa concentração do mineral na forragem (3,0 mg kg⁻¹) (Minson, 1990).

Tabela 3. Área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) de bezerras Nelore, em cada tratamento avaliado.

Parâmetro	Tratamentos				Média	Erro-padrão	Valor de p		
	Controle	Orgânico	Monensina	Óleo			Tratamento (T)	Período (P)	T vs. P
AOL (cm ²)	46,35	47,90	46,05	46,81	46,78	0,357	0,307	0,109	0,964
EGS (mm)	0,68	0,87	0,80	0,73	0,77	0,088	0,542	<0,0001	0,933

Tabela 4. Concentração de zinco, manganês e cobre no sangue de bezerras Nelore, nos diferentes tratamentos avaliados.

Elemento	Tratamentos				Média	Erro-padrão	Valor de p			Valor normal ⁽¹⁾
	Controle	Orgânico	Monensina	Óleo			Tratamento (T)	Período (P)	T vs. P	
Zn (mg L ⁻¹)	1,023	0,895	0,956	1,004	0,969	0,045	0,488	<0,0001	0,642	0,8–1,2
Cu (mg L ⁻¹)	0,489	0,519	0,450	0,522	0,495	0,017	0,077	<0,0001	0,329	0,6–1,1
Mn (mg L ⁻¹)	0,140	0,151	0,140	0,142	0,143	0,013	0,682	<0,0001	0,262	±0,03

⁽¹⁾Valor normal do mineral no sangue bovino de acordo com Minson (1990).

Conclusões

1. Todos os suplementos avaliados proporcionam ganho de peso em bezerros Nelore em pastagem, na época da seca, o que reduz o tempo no ciclo produtivo.

2. A adição de minerais orgânicos, monensina ou óleos funcionais ao suplemento mineral proteinado, nas condições avaliadas, não proporciona melhoria no desempenho dos animais, em relação ao tratamento controle.

3. Os óleos funcionais e os minerais orgânicos não têm efeito sobre o consumo do suplemento.

4. A adição de monensina ao suplemento mineral proteinado reduz o consumo pelos animais em pasto, o que pode significar, na época da seca, menor ingestão de proteína e prejuízo ao desempenho dos animais.

5. A suplementação de minerais na forma orgânica, em quantidades inferiores, proporciona a mesma concentração do mineral no sangue.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa; e à Novus International e a Minerthal Produtos Agropecuários, pelo apoio financeiro.

Referências

ALVES, S.J.; MORAES, A. de; CANTO, M.W. do; SANDINI, I. **Espécies forrageiras recomendadas para produção animal**. Londrina: Fundeppec, 2008. Disponível em: <http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIARUGGIERI/especies_forrageiras.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

ARAÚJO, R.C. de. **Óleos essenciais de plantas brasileiras como manipuladores da fermentação ruminal in vitro**. 2010. 178p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

BELEOSOFF, B.S. **Efeito da estrutura do pasto e de diferentes suplementos sobre o consumo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida por bezerros nelore**. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília.

BENCHAAR, C.; DUYNISVELD, J.L.; CHARMLEY, E. Effects of monensin and increasing dose levels of a mixture of essential oil compounds on intake, digestion and growth performance of beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.86, p.91-96, 2006.

BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-Marandu**. 2008. 137p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**: revisão 2000. Brasília: Ministério da Agricultura, 2000. 152p.

BRUSTOLIN, K.D.; QUADROS, F.L.F. de; VIÉGAS J.; GABBI, A.M.; CARLOTTO, S.B.; CARDOSO, A.R.; FONTOURA, P.G.; PIUCO, M.A. Recria de bezerros em pastagem de aveia e azevém utilizando suplementação energética com níveis de promotor de crescimento. **Ciência Rural**, v.35, p.428-434, 2005. DOI: 10.1590/S0103-84782005000200029.

CALSAMIGLIA, S.; BUSQUET, M.; CARDOZO, P.W.; CASTILLEJOS, L.; FERRET, A. Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.2580-2595, 2007. DOI: 10.3168/jds.2006-644.

CUNNIFF, P. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 16th ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1298p.

DIBIASI, N.F.; THOLON, P.; BARROZO, D.; FRIES, L.A.; QUEIROZ, S.A. Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros Brangus. **ARS Veterinária**, v.26, p.32-37, 2010.

DUFFIELD, T.F.; MERRILL, J.K.; BAGG, R.N. Meta-analysis of the effects of monensin in beef cattle on feed efficiency, body weight gain, and dry matter intake. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4583-4592, 2012. DOI: 10.2527/jas.2011-5018.

FERNANDES, L.B.; FRANZOLIN, R.; FRANCO, A.V.M.; CARVALHO, G. de. Aditivos orgânicos no suplemento concentrado de bovinos de corte mantidos em pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, p.231-238, 2008.

FRANCO, F.M.J. **Consumo de monensina sódica via suplemento mineral por bovinos de corte em pastagens**. 2007. 55p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

KHIAOSA-ARD, R.; ZEBELI, Q. Meta-analysis of the effects of essential oils and their bioactive compounds on rumen fermentation characteristics and feed efficiency in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.91, p.1819-1830, 2013. DOI: 10.2527/jas.2012-5691.

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. DOI: 10.1128/AEM.69.8.5011-5014.2003.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOORE, J.E.; KUNKLE, W.E. Balancing protein and energy in forages. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. **Proceedings**. Gainesville: University of Florida, 1998. p.119-126.

MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N. do; CECATO, U.; ZEOULA, L.M.; WADA, F.Y.; TORII, M.S. Níveis de suplementação com sal mineral proteinado para novilhas Nelore terminados em pastagem no período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1814-1821, 2004. DOI: 10.1590/S1516-35982004000700020.

- 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. DOI: 10.1590/S0102-09352011000100019.
- PLANO mais pecuária. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Assessoria de Gestão Estratégica, 2014. 32p.
- PROJEÇÕES do agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Assessoria de Gestão Estratégica, 2013. 96p.
- RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- SISTEMA brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- THIAGO, L.R.L. de S.; SILVA, J.M. da. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 108).
- SPEARS, J.W.; KEGLEY, E.B. Effect of zinc source (zinc oxide vs. zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune response of growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2747-2752, 2002. DOI: /2002.80102747x.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. 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. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
- VILELA, F.G.; ZANETTI, M.A.; SARAN NETTO, A.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; RENNÓ, F.P.; BARLETTA, R.V. Suplementação de dietas para bezerros Nelore recém-desmamados com fontes de zinco orgânica e inorgânica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, p.1008-1015, 2011.
- ZANETTI, M.A. Avanços na nutrição mineral e impacto no produto final. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 4., 2014, Pirassununga. **Anais**. Pirassununga: 5D, 2014. p.89-107.
- ZANETTI, M.A.; RESENDE, J.M.L.; SCHALCH, F.; MIOTTO, C.M. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.935-939, 2000. DOI: 10.1590/S1516-35982000000300040.

Recebido em 13 de novembro de 2014 e aprovado em 25 de agosto de 2015