

# SUPLEMENTAÇÃO ENERGÉTICO-PROTEICA-MINERAL NO DESENVOLVIMENTO CORPORAL E NO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS MESTIÇAS GIR X HOLANDÊS EM PASTEJO DURANTE A ÉPOCA DA SECA<sup>1</sup>

RICARDO DIAS SIGNORETTI<sup>2\*</sup>, FLÁVIO DUTRA DE RESENDE<sup>2</sup>, GABRIEL MIRANDA DRUB<sup>4</sup>, FERNANDO HENRIQUE MENEGELLO DE SOUZAS<sup>3</sup>, ELISA MARCELA DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 19/06/13. Aceito para publicação em 01/10/13.

<sup>2</sup>Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA - Alta Mogiana), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), Avenida Rui Barbosa, s/n, Caixa postal 35, CEP 14770-000, Colina, SP, Brasil. E-mail: [signoretti@apta.sp.gov.br](mailto:signoretti@apta.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Curso de Zootecnia, Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB), Avenida Prof. Roberto Frade Monte, 389, Bairro Aeroporto, CEP 14783-226, Barretos, SP, Brasil - Bolsista CNPq/PIBIC.

<sup>4</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito de dois níveis de suplementação com fontes de minerais inorgânico e orgânico, na época da seca, sobre o crescimento e o comportamento ingestivo de novilhas mestiças Gir x Holandês, com idade média de  $19,4 \pm 1,94$  meses e peso corporal médio inicial de  $307,75 \pm 25,0$  kg, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado com esquema fatorial  $2 \times 2$  (minerais x níveis) com cinco repetições por tratamento. As novilhas permaneceram em pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf. cv. Marandu, manejadas em sistema intermitente e, como tratamento, utilizou-se suplementação com fontes de minerais inorgânicos ou orgânicos e dois níveis de fornecimento (2,5 e 5,0 g/kg do peso corporal). O desenvolvimento corporal das novilhas que receberam suplemento, nos dois níveis, com fontes de minerais inorgânicos não diferiu daquelas que receberam fontes de minerais orgânicos. No entanto, as novilhas suplementadas com 5,0 g/kg do peso corporal apresentaram maior ganho médio diário (0,476 kg/animal) em comparação àquelas suplementadas com 2,5 g/kg do peso corporal (0,368 kg/animal). O desempenho de novilhas leiteiras recriadas a pasto foi semelhante quando suplementadas com fontes minerais inorgânicos ou orgânicos.

Palavras-chave: ganho de peso, mineral orgânico, pasto, recria de novilhas.

## ENERGY-PROTEIN SUPPLEMENTATION AND MINERAL BODY DEVELOPMENT AND INGESTIVE BEHAVIOR OF CROSSBRED HOLSTEIN X GIR HEIFERS GRAZING IN DRY SEASON

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the effect of two levels of supplementation with sources of inorganic and organic minerals in the dry season on growth and ingestive behavior of crossbred Gir x Holstein, with an average of  $19.4 \pm 1.94$  months and  $307.75 \pm 25.0$  kg body weight, allotted to a completely randomized design with scheme factorial  $2 \times 2$  (mineral x levels) with five replicates per treatment. The heifers remained on *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf. cv. Marandu managed in a rotational grazing system, and treatments were supplementation sources of inorganic and organic minerals and two levels of 2.5 and 5.0 g/kg of body weight. The growth of heifers that received supplement in two levels with sources of inorganic minerals did not differ ( $P > 0.05$ ) from those that received sources of organic minerals. However, the heifers receiving 5.0 g/kg of body weight had higher average daily gain (0.476 kg/animal) compared with those receiving 2.5 g/kg of body weight (0.368 kg/animal). The performance of dairy heifers rearing pasture was similar when supplemented with organic or inorganic mineral sources.

Keywords: weight gain, organic mineral, grazing, heifers rearing.

## INTRODUÇÃO

O planejamento nutricional na recria de novilhas leiteiras em pasto deve ter como principal meta a maximização no uso do conteúdo energético da forragem. Entretanto, durante a época seca do ano as forrageiras tropicais disponíveis ao pastejo apresentam elevados teores de constituintes fibrosos insolúveis (tecidos lignificados) resultando na redução do conteúdo celular, conseqüentemente o teor de proteína se aproxima do nível crítico (abaixo de 7% PB), havendo necessidade de suplementação proteica no cocho para não limitar o crescimento dos animais (LAZZARINI *et al.*, 2009).

Desta maneira, na época da seca do ano, a suplementação dos animais é realizada com intuito de suprir as deficiências basais da forragem através do fornecimento associado de fontes de nitrogênio solúvel, macro e microelementos minerais e fontes naturais de proteína e energia objetivando proporcionar aumento no desempenho animal através de mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (SAMPAIO *et al.*, 2009; DETMANN e VALADARES FILHO, 2010), possibilitando a redução no ciclo de produção, principalmente a idade ao primeiro parto de novilhas leiteiras. Porém, a quantidade ideal de suplemento a ser usado é altamente variável e depende de muitos fatores, especialmente o preço do suplemento (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

A suplementação mineral correta é de suma importância para a fase de crescimento de bovinos leiteiros, principalmente pela formação dos tecidos ósseo e muscular (TOKARNIA *et al.*, 2000). O uso de microelementos minerais na forma orgânica na dieta dos bovinos proporciona aumento da biodisponibilidade desses ingredientes em relação a fontes inorgânicas, com melhoria significativa na produtividade de forma geral, bem como nos índices de fertilidade dos animais (SPEARS, 2003).

Objetivou com este trabalho avaliar dois níveis de suplementação energético-proteica, contendo fontes de minerais inorgânicos ou orgânicos, sobre o desempenho de novilhas leiteiras sob pastejo, na época da seca, buscando-se antecipar a entrada dos animais em sua fase produtiva.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento

Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA - Alta Mogiana), órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

O PRDTA - Alta Mogiana está localizado no município de Colina, Estado de São Paulo (latitude de 20° 43' 05" S; longitude 48° 32' 38" W) e o clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen). A temperatura mínima e máxima, em média, foi de 14,3°C e 30,5°C, respectivamente e a precipitação pluviométrica, verificada na fase experimental, foi de 74,60 mm, de 07 de maio a 21 de outubro de 2007.

A área experimental, de 7,28 ha, foi formada em dezembro de 2005 com a forrageira *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. A. Rich.) Stapf. Marandu, posteriormente subdividida em quatro módulos de pastejo com área de 1,82 ha. Cada módulo apresentava seis piquetes que foram manejados sob o método de lotação intermitente, além da área central com 2.800 m<sup>2</sup>, contendo bebedouro, cocho para suplemento proteico-energético (área de 60 cm linear por animal) e sombreamento artificial de 40 m<sup>2</sup> tipo sombrite (70%).

Foram utilizadas 20 novilhas mestiças Gir x Holandês com idade inicial de 19,4 ± 1,94 meses e peso corporal (PC) inicial de 307,75 ± 25,0 kg, selecionadas em função do peso. Além destas, foi utilizado número variável de animais reguladores utilizando o método "put and take" para manutenção da oferta de forragem semelhante entre os ciclos de pastejo.

Ao início do período experimental, em 07/05/2007, os animais foram pesados, identificados individualmente por meio de brincos plásticos, vermifugados e submetidos a 42 dias de adaptação ao ambiente criatório e as dietas. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos: fonte de mineral inorgânico com ingestão de 2,5 g/kg de PC de suplemento; fonte de mineral inorgânico com ingestão de 5,0 g/kg de PC de suplemento; fonte de mineral orgânico com ingestão de 2,5 g/kg de PC de suplemento e fonte de mineral orgânico com ingestão de 5,0 g/kg de PC de suplemento. Os suplementos balanceados (Tabela 1) foram oferecidos diariamente pela manhã e o ajuste da quantidade fornecida realizada ao final de cada ciclo de pastejo baseado no peso médio do lote de animais.

Foram avaliados três ciclos de pastejo, com duração de 42 dias cada, sendo sete dias de ocupação e 35

**Tabela 1. Proporção de ingredientes na composição e os níveis nutricionais, % na MS, dos suplementos utilizados na alimentação das novilhas leiteiras**

Item	Mineral Inorgânico <sup>1</sup>		Mineral Orgânico <sup>2</sup>	
	Plano nutricional (g/kg de peso corporal)			
	2,5	5,0	2,5	5,0
Composição (%)				
Milho moído	61,0	65,0	61,0	65,0
Farelo de algodão 28	10,0	16,0	10,0	16,0
Caroço algodão	5,0	5,0	5,0	5,0
Uréia pecuária	10,8	5,4	10,8	5,4
Sulfato de amônio	1,2	0,6	1,2	0,6
Mistura mineral	12,0	8,0	12,0	8,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Níveis Nutricionais (%)				
MS	91,0	89,9	91,0	89,9
Proteína bruta	44,4	29,4	44,4	29,4
Fibra em detergente neutro	8,7	10,7	8,7	10,7
Fibra em detergente ácido	5,5	6,9	5,5	6,9
Nutrientes digestíveis totais <sup>3</sup>	61,2	69,1	61,2	69,1
Cálcio <sup>3</sup>	18,3	12,3	18,3	12,3
Fósforo <sup>3</sup>	11,9	8,2	11,9	8,2

<sup>1</sup>Formulado utilizando-se fontes inorgânicas de minerais: enxofre em pó; sulfato de cobre; sulfato ou óxido de zinco e selenito de sódio. Quantidade por kg do produto: cálcio 138 g; fósforo 88 g; sódio 11,7 g; cloro 18,3 g; enxofre 20 g; cobre 1.200 mg; zinco 3.400 mg; selênio; cromo 30 mg; iodo 70 mg; cobalto 50 mg. <sup>2</sup>Formulado como a mesma quantidade por kg do produto mencionado acima, mas utilizando-se fontes orgânicas 100 % na forma de carbo amino fosfo quelatos. <sup>3</sup>Níveis nutricionais estimados segundo Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos (VALADARES FILHO *et al.*, 2001).

dias de descanso. A duração total do período experimental foi de 168 dias, dos quais 42 dias iniciais foram considerados períodos de adaptação e o restante, 126 dias, o período experimental.

O número de animais por lote foi ajustado conforme a massa de forragem disponível nos piquetes e preconizou-se trabalhar com oferta de forragem de 12 kg de MS/100 kg PC. Os animais utilizados para ajuste da oferta de forragem foram mantidos em área anexa próxima à área experimental, onde tinham a disposição a mesma gramínea e recebiam sal mineral.

As avaliações das características do pasto (módulos) foram realizadas a cada 14 dias. Neste caso, o critério utilizado foi avaliar os piquetes ímpares no primeiro ciclo de pastejo e depois os pares de cada módulo de pastejo, sucessivamente. Durante as

coletas, também foram avaliadas a altura do dossel forrageiro na entrada e saída dos animais com auxílio de régua graduada (cm).

A massa de forragem foi determinada, a cada 14 dias, utilizando o método direto de amostragem com quadrado metálico de 1,0 x 1,0 m lançado ao acaso e todo o material do local demarcado pelo mesmo foi cortado rente ao solo. Cinco amostras por piquete foram coletadas em cada módulo, sendo posteriormente pesadas e suas médias calculadas para determinar a massa de forragem disponível na matéria seca. Para cada módulo, foi feita uma composta das amostras coletadas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 h e processadas em moinho tipo Willey, com peneira com crivos de 1,0 mm na malha.

Para determinação dos componentes da gramínea,

utilizou-se a técnica do método direto descrito anteriormente. Destas amostras separou-se a lâmina foliar (potencialmente consumida pelos animais) da bainha foliar, colmo e inflorescência (potencialmente não consumidos), além do material senescente e foram submetidas ao processo de pré-secagem a 65°C, por 72 h, em estufa de ventilação forçada. Após a secagem o material foi processado em moinho tipo Willey, com peneira com crivos de 1,0 mm na malha e armazenados em recipientes apropriados para análises posteriores.

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e cinzas (MM) foram determinados conforme a metodologia descrita por AOAC (1990) e os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram avaliados pelo método sequencial descrito por MERTENS (2002), com as amostras submetidas à digestão em solução de detergente por 40 min em autoclave a 111°C e 0,5 atm (DESCHAMPS, 1999).

Ao início do período experimental e ao final de cada ciclo de pastejo (42 dias), os animais foram pesados, sem jejum prévio, e mensurados quanto à altura na cernelha e o perímetro torácico, no período da manhã. Para altura de cernelha e perímetro torácico foram feitas três medições, com régua graduada, tomando-se o valor médio como medida da variável analisada.

O comportamento ingestivo diurno das novilhas foi avaliado por observadores treinados, durante o período diurno (7:00h às 16:00h) para cada tratamento, contendo suplemento mineral orgânico e inorgânico e níveis de suplementação (2,5 e 5,0 g/kg de PC). Foram realizadas três avaliações no período diurno, em agosto, setembro e outubro, no primeiro, no terceiro e no sexto dia de ocupação do piquete, respectivamente, de forma direta e instantânea, com intervalos de 10 minutos. Foram registradas as variáveis comportamentais em pastejo (P), em pé ruminando (RP), ócio em pé (OP), no cocho (C), deitado ruminando (RD), ócio deitado (OD) e bebendo água (A) segundo etograma adotado por BÜRGER *et al.* (2000). As variáveis comportamentais A, OP e OD foram agrupadas e denominadas como ócio, assim como as variáveis RP e RD foram agrupadas e denominadas como ruminância. O tempo de observação foi agrupado em intervalos de uma hora, de forma que resultaram dez intervalos, denominados hora do dia. A partir das variáveis comportamentais, foi calculado o percentual de animais realizando determinado comportamento

em determinado intervalo de tempo. Assim, foram estimados os percentuais de tempos em pastejo, ruminando, em ócio e no cocho.

Os parâmetros relacionados ao desempenho animal e as características da forragem foram avaliados através de um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, sendo considerado o módulo de pastejo como tratamento (fontes de mineral no suplemento, orgânico e inorgânico e dois níveis de suplementação, 2,5 e 5,0 g/kg de PC) e o animal como repetição (5 animais/tratamento).

Os dados foram analisados ajustando o modelo a seguir:

$$y_{ijk} = \mu + FM_i + NS_j + CP_k + (FM \times NS)_{ij} + (FM \times CP)_{ik} + (NS \times CP)_{jk} + (FM \times NS \times CP)_{ijk} + e_{ijk}, \text{ em que,}$$

$$y_{ijk} = \text{Variável analisada}$$

$$\mu = \text{média geral}$$

$$FM_i = \text{efeito da fonte de mineral } i, \text{ sendo } i = 1: \text{ sal mineral inorgânico e } 2: \text{ sal mineral orgânico;}$$

$$NS_j = \text{efeito do nível de suplementação } j, \text{ sendo } j = 1: 2,5 \text{ g/kg de peso corporal e } 2: 5,0 \text{ g/kg por peso corporal;}$$

$$CP_k = \text{efeito do ciclo de pastejo } k, \text{ sendo } k = 1, 2 \text{ e } 3;$$

$$(FM \times NS)_{ij} = \text{interação entre fonte de mineral } i \text{ e níveis de suplementação } j$$

$$(FM \times CP)_{ik} = \text{interação entre fonte de mineral } i \text{ e o ciclo de pastejo } k$$

$$(NS \times CP)_{jk} = \text{interação entre níveis de suplementação } j \text{ e o ciclo de pastejo } k$$

$$(FM \times NS \times CP)_{ijk} = \text{interação tripla, fontes de minerais } i, \text{ níveis de suplementação } j \text{ e ciclo de pastejo } k;$$

$$e_{ijk} = \text{erro aleatório residual.}$$

Os dados relativos ao desenvolvimento corporal e às características da forragem foram submetidos à análise de variância com medidas repetidas no tempo, pelo procedimento PROC MIXED (SAS Inst., Inc., Cary, NC) utilizando a opção repeated, utilizando o nível de 5% de significância. As variáveis relativas ao

comportamento ingestivo foram submetidas à análise de dados não paramétricos, usando o teste de Kruskal-Wallis com o nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) das fontes de minerais,

dos níveis de suplementação e da interação das fontes e dos níveis, tanto nas avaliações da parte aérea como da lâmina foliar do capim Marandu (Tabela 2), para nenhuma das variáveis estudadas. Estes resultados mostram que os animais dos diferentes tratamentos tiveram à disposição forragem com as mesmas características nutricionais.

**Tabela 2. Composição química (base da MS) da forrageira (parte aérea e lâmina foliar) em função dos níveis de suplementação e de fonte de minerais inorgânica ou orgânica, durante a época da seca**

Variáveis	FM <sup>1</sup>		NS <sup>2</sup>		Média	P<F <sup>6</sup>		
	MI	MO	2,5	5,0		NS	FM	NS*FM
	Parte aérea <sup>3</sup>							
Matéria seca (%)	44,5	43,9	43,6	44,7	45,4±0,37	0,66	0,82	0,80
Matéria mineral (%)	9,15	9,76	9,45	9,47	9,54±0,13	0,98	0,53	0,99
Proteína bruta (%)	3,92	3,55	3,89	3,58	3,92±0,04	0,19	0,13	0,76
FDN <sup>4</sup> (%)	68,8	69,3	69,1	68,9	68,5±0,14	0,87	0,63	0,59
FDA <sup>5</sup> (%)	44,2	43,2	42,9	44,5	43,4±0,24	0,34	0,59	0,76
	Lâmina foliar							
Matéria seca (%)	47,8	46,1	46,6	47,3	46,5±0,38	0,80	0,55	0,94
Matéria mineral (%)	9,8	11,4	10,1	11,2	11,2±0,26	0,54	0,38	0,95
Proteína bruta (%)	11,7	11,5	11,5	11,7	11,3±0,08	0,74	0,78	0,53
FDN (%)	57,3	57,3	56,9	57,6	57,2±0,08	0,22	0,98	0,47
FDA (%)	29,2	31,4	28,8	31,8	29,3±0,22	0,07	0,16	0,22

<sup>1</sup>FM = fontes de minerais; MO = mineral orgânico; MI = mineral inorgânico. <sup>2</sup>NS = níveis de suplementação: 2,5 e 5,0 g/kg de PC. <sup>3</sup>Material coletado rente ao solo, incluindo todos os componentes da planta inteira (lâmina foliar + bainha + colmo + inflorescência). <sup>4</sup>FDN = fibra em detergente neutro. <sup>5</sup>FDA = fibra em detergente ácido. <sup>6</sup>Valores de P.

Verificou-se que o teor de PB da forragem, de 3,92% (Tabela 2), está abaixo do mínimo necessário (7% PB), para garantir a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen, confirmando a necessidade da suplementação proteica na época da seca do ano em regiões tropicais. A proteína é o nutriente mais limitante para adequada utilização de forrageiras tropicais de baixa qualidade, assim, a suplementação com compostos nitrogenados é recomendada para promover adequada condição para os microrganismos ruminantes e melhorar a eficiência de utilização da fibra da forragem (SAMPALHO *et al.*, 2009). É necessário, no entanto, que haja carboidratos solúveis suficientes para equilibrar a relação proteína e energia (sincronismo) no rúmen para promover o crescimento microbiano.

No entanto, o teor médio de proteína da forragem em sua lâmina foliar foi de 11,3% PB (Tabela 2), o que

pode ter possibilitado aos animais, através do processo de seleção, maior aporte de PB advindo da forragem que, aliado com a suplementação proteica, resultou em bom desempenho das novilhas leiteiras na época da seca do ano.

O valor de FDN da forragem (planta inteira) foi de 68,50%, inferior aos resultados relatados por MORAES *et al.* (2006) e CARVALHO *et al.* (2009), com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na época seca, que obtiveram médias de 70,10 e 72,72%, de FDN respectivamente. Vale ressaltar que teor de FDN elevado reduz o consumo de MS e consequentemente o desempenho animal.

Os valores médios de massa de forragem, as proporções de colmo, folha e material senescente, altura do dossel na entrada e saída, oferta de forragem (OF) e oferta de folhas (OFF) da pastagem não foram influ-

enciados, durante a época da seca, pelas fontes de minerais (inorgânica ou orgânica) e níveis de suplementação (2,5 e 5,0 g/kg de PC) na dieta de novilhas mestiças (Tabela 3). Não foram observadas diferenças em relação às condições das pastagens em função dos tratamentos avaliados (Tabelas 2 e 3),

fontes de minerais (orgânica e inorgânica) e níveis de suplementação (2,5 e 5,0 g/kg de PC). Estes resultados mostram que os animais dos diferentes tratamentos tiveram a disposição forragem com as mesmas características quantitativas e qualitativas.

**Tabela 3. Valores médios de massa de forragem (MF), proporções de colmo, folha e material senescente (M Sen), altura de entrada e saída, oferta de forragem (OF) e oferta de folhas (OFF) da pastagem em função de fonte de minerais inorgânica ou orgânica e dos níveis de suplementação, durante a época da seca**

Variáveis	FM <sup>1</sup>		NS <sup>2</sup>		Média	P<F <sup>3</sup>		
	MI	MO	2,5	5,0		NS	FM	NS*FM
MF (t/ha)	5,6	5,2	5,3	5,5	5,4±0,18	0,42	0,17	0,90
Colmo (%)	8,5	8,4	8,2	8,7	8,4±0,21	0,54	0,90	0,42
Folha (%)	7,4	8,2	7,9	7,6	7,8±0,35	0,74	0,39	0,19
M Sen (%)	84,1	83,4	83,9	83,7	83,8±0,30	0,89	0,64	0,24
Altura entrada (cm)	23,4	23,3	23,1	23,6	23,3±0,21	0,19	0,74	0,06
Altura saída (cm)	19,4	19,7	19,3	19,8	19,5±0,24	0,08	0,37	0,12
OF (kg MS/100 kg PC)	12,4	11,6	11,6	12,4	12,0±0,46	0,17	0,22	0,18
OFF (kg MS/100 kg PC)	0,99	1,02	0,98	1,00	1,00±0,02	0,77	0,85	0,36

<sup>1</sup>FM = fontes de minerais; MO = mineral orgânico; MI = mineral inorgânico. <sup>2</sup>NS = níveis de suplementação; 2,5 e 5,0 g/kg de PC. <sup>3</sup>Valores de P.

Em relação aos ciclos de pastejo (Tabela 4), foram verificados efeitos significativos (P<0,01) para todas as variáveis avaliadas, massa de forragem, proporções de colmo, folha e material senescente, altura do dossel na entrada e saída, OF e OFF. Com o avanço do período avaliado (ciclos de pastejo), houve redução na massa de forragem da pastagem, do primeiro ao terceiro ciclo, impactando na oferta de forragem, tanto de massa de forragem quanto de folha. Os valores médios verificados no período de avaliação foram de 5,4 t/ha; 12,0 e 1,0 kg de MS/100 kg de PC para massa de forragem e oferta de forragem e folha, respectivamente.

Os baixos índices pluviométricos (74,6 mm) aliados a temperaturas mais baixas (mínima de 14,3°C) no período contribuíram para o baixo crescimento da gramínea, causando mudanças nas proporções de folhas, colmo e material senescente. A baixa incidência de precipitação pluvial no segundo (0,0 mm) e terceiro (14,0 mm) ciclo de pastejo contribuíram para o aumento na proporção de material senescente e menor proporção de folhas reduzindo a oferta de folhas do 1º ao 3º ciclo de pastejo (Tabela 4). No terceiro ciclo de pastejo, foram obtidas menores proporções de folhas e maiores proporções de material

senescentes, cujos valores observados foram de 5,1 e 88,9%, respectivamente.

Em relação à altura do dossel na entrada e saída dos animais nos piquetes, houve influência dos ciclos de pastejo, cujos valores médios reduziram do primeiro ao terceiro ciclo de pastejo (Tabela 4). O manejo da pastagem foi conduzido de forma a propiciar ofertas de matéria seca semelhantes nos diferentes tratamentos (fontes de mineral e níveis de suplementação), o que foi alcançado, uma vez que não foram verificadas diferenças entre os mesmos. O valor médio obtido para oferta de MS foi de 12,0 kg de MS/100 kg de PC (Tabela 3).

Não foram verificadas diferenças (P>0,05) para peso corporal inicial e final, perímetro torácico inicial e final e altura da cernelha inicial e final (Tabela 5). Verificou-se que o desempenho (ganho de peso, incremento na altura da cernelha e perímetro torácico) das novilhas que receberam suplemento com fontes de minerais inorgânicos não diferiu (P>0,05) daquelas que receberam minerais orgânicos (Tabela 5). Resultados semelhantes foram relatados por VILELA *et al.* (2011), que não verificaram diferença em relação ao ganho de peso de bezerras recém desmamadas

**Tabela 4. Valores médios de massa de forragem (MF), proporções de colmo, folha e material senescente (M Sen), altura de entrada e saída, oferta de forragem (OF) e oferta de folhas (OFF) da pastagem em função dos ciclos de pastejo, durante a época da seca**

Variáveis	Ciclos de pastejo (C) <sup>1</sup>			Média	CV <sup>2</sup>	P<F <sup>3</sup>		
	1	2	3			C	C*NS	C*FM
MF (t/ha)	6,5	5,5	4,3	5,4	14,4	**	0,56	0,93
Colmo (%)	10,0	9,2	6,1	8,4	27,6	**	**	0,16
Folha (%)	9,7	8,5	5,1	7,8	33,8	**	0,33	0,88
M Sem (%)	80,2	82,3	88,9	83,8	4,9	**	0,06	0,37
Altura entrada (cm)	30,8	21,2	18,0	23,3	7,4	**	0,06	0,32
Altura saída (cm)	27,7	17,0	13,9	19,5	6,6	**	0,14	**
OF (kg MS/100 kg PC)	16,8	11,4	7,9	12,0	14,9	**	0,49	0,88
OFF (kg MS/100 kg PC)	1,66	0,96	0,40	1,00	45,6	**	0,78	0,96

<sup>1</sup>Ciclos de pastejo = 1: 18/06/07 a 29/07/07; 2: 30/07/07 a 09/09/07 e 3: 10/09/07 a 21/10/07.

<sup>2</sup>CV = coeficiente de variação. <sup>3</sup>Efeito de ciclos de pastejo (C), C\*NS = interação ciclos de pastejo e níveis de suplementação e C\*FM = interação ciclos de pastejo e fonte de minerais (inorgânica e orgânica). \*\*: significativo a 1%.

**Tabela 5. Desenvolvimento corporal de novilhas mestiças em função de fonte de minerais inorgânica ou orgânica e dos níveis de suplementação, durante a época da seca**

Variáveis	FM <sup>1</sup>		NS <sup>2</sup>		Médias	CV <sup>1</sup>	P<F <sup>2</sup>		
	MI	MO	2,5	5,0			FM	NS	FM*NS
PCI (kg)	313,3	302,2	309,5	306,0	307,7	8,13	0,34	0,76	0,20
PCF (kg)	365,4	356,4	355,8	366,0	360,9	7,89	0,49	0,43	0,70
GMD (kg)	0,430	0,414	0,368	0,476	0,422	22,74	0,70	*	0,08
PTI (cm)	163,5	161,4	163,2	161,7	162,4	4,40	0,52	0,64	0,35
PTF (cm)	169,4	167,4	167,3	169,5	168,4	3,75	0,49	0,45	0,83
ACI (cm)	125,9	125,3	125,6	125,6	125,6	3,40	0,76	1,00	0,76
ACF (cm)	131,1	129,3	130,8	129,6	130,2	3,21	0,35	0,53	0,75

<sup>1</sup>FM = fontes de minerais; MO = mineral orgânico; MI = mineral inorgânico. <sup>2</sup>NS = níveis de suplementação: 2,5 e 5,0 g/kg de PC. <sup>3</sup>Valores de P. GMD = ganho médio diário; PCI e PCF = peso corporal inicial e final; PTI e PTF = perímetro torácico inicial e final; ACI e ACF = altura da cernelha inicial e final.

Por outro lado, WARD *et al.* (2002) e SPEARS e KEGLEY (2002) observaram maiores ganhos de peso para animais em crescimento que foram suplementados com zinco na forma orgânica quando comparado com a forma inorgânica.

O mecanismo de ação dos minerais complexados é ainda desconhecido, mas supõe-se que apresentem maior biodisponibilidade no trato gastrointestinal, melhorando a absorção e o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, porém a biodisponibilidade destas fontes de minerais é influenciada por diversos fatores, tais como: tamanho de partícula, reatividade e solubilidade, origem do precursor, grau de

calcinação e ligantes orgânicos, o que pode contribuir para as variações nas respostas de desempenho dos animais (SPEARS, 2003).

Por outro lado, foi verificado efeito significativo (P<0,05) no GMD, sendo que as novilhas suplementadas com 5,0 g/kg de PC apresentaram maior GMD (0,476 kg/animal/dia) em comparação com aquelas com 2,5 g/kg de PC (0,368 kg/animal/dia).

Um dos fatores que pode ter contribuído para obtenção deste resultado foi o aporte de PB ofertada pelos suplementos que foi de 382, 500, 360 e 514 g/ani-

mal/dia para os tratamentos 2,5 e 5,0 g/kg de PC (fonte inorgânica) e 2,5 e 5,0 g/kg de PC (fonte orgânica), respectivamente, pois a suplementação dos animais com 5,0 g/kg de PC, tanto na fonte de minerais inorgânicos como orgânicos, forneceu maior quantidade de PB do que a suplementação com 2,5 g/kg de PC. No entanto, a exigência destes animais para ganho esperado de 600 g/dia, é cerca de 650 g de PB por dia, segundo NRC (2001), podendo, as doses ofertadas, ser consideradas insuficientes para promover adequada utilização da energia presente nos suplementos e no pasto.

ÍTAVO *et al.* (2007) não verificaram diferenças nos ganhos, em média de 1,05 kg/dia, ao suplementarem novilhos F1 Canchim x Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* nos níveis de 0,25 ou 0,5% do PC, mas neste estudo os animais com maior nível de suplementação (0,5% PC) estavam em taxa de lotação superior ao do menor nível de suplementação (0,25% PC), indicando que quando diminui-se a massa de forragem, com o objetivo de aumentar o ganho por área, limita-se a seletividade e para garantir ganhos individuais compatíveis com menor massa de forragem pode-se aumentar o nível de suplementação.

Em relação ao comportamento ingestivo diurno do suplemento pelos animais verificou-se que a fonte de mineral não afetou ( $P=0,812$ ), porém o nível ofertado do suplemento alterou o tempo de pastejo ( $P<0,05$ ), sendo que os animais suplementados com 2,5 g/kg de PC pastejavam em 57,80% do tempo de observação e para aqueles com 5,0 g/kg de PC, essa proporção foi de 54,95%. O dia de observação afetou o tempo de pastejo ( $P<0,01$ ), sendo que as proporções foram de 62,75; 55,20 e 53,45%, respectivamente para um dia, três dias e seis dias de ocupação nos piquetes de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu. Este fato pode ser explicado pela maior oferta de forragem para os animais no primeiro dia em comparação com três ou seis dias de ocupação.

O nível ofertado do suplemento energético-proteico afetou a proporção de tempo que os animais permaneceram no cocho ( $P<0,01$ ), sendo que os animais suplementados com 2,5 g/kg de PC ficaram 22 minutos do tempo de observação e aqueles com 5,0 g/kg de PC ficaram 33 minutos do tempo. Este fato pode ser explicado pelo consumo médio de suplemento energético-proteico-mineral durante o período experimental, que foi de 0,86 e 1,70 e 0,81 e 1,75 kg/animal/dia para fonte inorgânica (2,5 e 5,0 g/kg

de PC) e fonte orgânica (2,5 e 5,0 g/kg de PC), respectivamente. No entanto, a fonte de mineral apresentou aumento ( $P<0,10$ ) no tempo de consumo do sal mineral inorgânico (29 minutos) em relação ao sal mineral orgânico (23 minutos).

SILVA *et al.* (2005) avaliaram o efeito de diferentes níveis de suplementação energético-proteico com níveis de 0,25%; 0,50%; 0,75% e 1,00% do PC sobre o comportamento ingestivo de novilhas mestiças Holandês x Zebu e não encontraram efeitos dos tratamentos no tempo gasto em pastejo e ruminação.

Os animais que foram suplementados com nível de 5,0 g/kg de PC obtiveram maior ganho de peso total e consumiram maior quantidade de suplemento do que aqueles suplementados com nível de 2,5 g/kg de PC. O consumo total de suplemento foi de 204,75; 106,53; 205,59 e 99,77 kg, para os tratamentos 5,0 g/kg de PC (fonte inorgânica), 2,5 g/kg de PC (fonte inorgânica), 5,0 g/kg de PC (fonte orgânica), 2,5 g/kg de PC (fonte orgânica), respectivamente. O custo do kg de suplemento, para estes tratamentos, foi de R\$0,50; R\$ 0,60; R\$0,50 e R\$0,60, respectivamente, conferindo gasto total com suplemento por animal de R\$102,37; R\$63,92; R\$102,79 e R\$59,86, respectivamente.

Embora tenha proporcionado maiores incrementos no ganho de peso médio diário (0,476 vs 0,368 g/animal/dia), o nível de suplementação 5,0 g/kg de PC foi proporcionalmente menos eficiente que o nível 2,5 g/kg de PC, com pior conversão alimentar do suplemento (3,44 vs 2,27), respectivamente e maior custo relativo do mesmo.

Em função da fase de recria de novilhas representarem custo elevado nos sistemas de produção de leite, o uso de nível de suplementação menor aliado ao adequado manejo do pasto, pode ser usado como estratégia de manejo nutricional na recria de novilhas mestiças, sem atrasos consideráveis no início da vida reprodutiva das mesmas. O menor nível de consumo de suplemento, neste caso, seria suficiente para suplementar o dobro dos animais o que seria uma vantagem a ser analisada.

## CONCLUSÕES

O desempenho de novilhas leiteiras recriadas a pasto foi semelhante quando suplementadas com fontes minerais inorgânicos ou orgânicos.

As novilhas suplementadas com 5,0 g/kg de PC apresentaram melhor desempenho em comparação com aquelas suplementadas com 2,5 g/kg de PC, porém, a um custo unitário mais elevado.

O tempo de pastejo foi maior para os animais recebendo o menor nível de suplementação e no primeiro dia de ocupação do pasto.

### AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processo 553375/2005-9) e a Tortuga Cia Zootecnica Agrária pelo apoio e suporte financeiro dado a pesquisa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Virginia: 1990. 1117p.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 236-242, 2000.
- CARVALHO, D.M.G.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S.; PAULA, N.F.; MORAES, E.H.B.K.; OLIVEIRA, A.A.; KOSCHECK, J.F.W. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de bovinos em pastejo no período seco: desempenho e análise econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.760 - 773, 2009.
- DESCHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, p.1178-1189, 1999.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.
- FIGUEIREDO, D.M.; OLIVEIRA, A.S.; SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALE, S.M.L.R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1443-1453, 2007.
- ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F.; DIAS, A.M.; NOVAIS, M.F.S.M.; SILVA, F.F.; MATEUS, R.G.; SCHIO, A.R. Desempenho produtivo e avaliação econômica de novilhos suplementados no período seco em pastagens diferidas, sob duas taxas de lotação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, p. 229-238, 2007.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2021-2030, 2009.
- MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; MORAES, K.A.K. Associação de diferentes fontes energéticas e proteicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.914-920, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.:National Academic Press, 2001. 381p.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I.; SOUZA, M.A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.560-569, 2009.
- SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P., MAGALHÃES, A.F.; SILVA, F.F.; PRADO, I.N.; FRANCO, I.L.; VELOSO, C.M.; CHAVES, M.A.; PANIZZA, J.C.J. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças de Holandês em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.63-74, 2005.
- SPEARS, J.W. Trace mineral bioavailability in ruminants. **Journal of Nutrition**, v.133, p.1506-1509, 2003.
- SPEARS, J.W.; KEGLEY, E.B. Effect of zinc source (zinc oxide vs. zinc proteinate) and level of performance, carcass characteristics and immune response of growing and finishing steers. **Journal of Animal Science**, v.80, p. 2747-2752, 2002.
- TOKARNIA C.H.; DÖBEREINER J.; PEIXOTO P.V.; CANELLA C.F.C. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.20, n.3, p.127 - 138, 2000.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.;

CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa:UFV; DZO; DPI, 2001. (297p.).

VILELA, F.G.; ZANETTI, M.A.; SARANNETO, 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.

WARD, J.D.; SPEARS, J.W.; KEGLEY, E.B. Effect of trace mineral source on mineral metabolism, performance and immune response in stressed cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.300, 2002. Supplement.