

# SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICA ENERGÉTICA NO DESEMPENHO DE NOVILHAS EM PASTEJO DURANTE A FASE DE TERMINAÇÃO

## Energetic protein supplementation on heifers performance in grazing during the finish phase

Matheus Henrique Moretti<sup>1</sup>, Ricardo Andrade Reis<sup>2</sup>, Daniel Rume Casagrande<sup>2</sup>,  
Ana Claudia Ruggieri<sup>2</sup>, Rodrigo Vidal Oliveira<sup>3</sup>, Telma Teresinha Berchielli<sup>2</sup>

### RESUMO

Para estudar o efeito da suplementação da dieta sobre o desempenho de novilhas na fase de terminação mantidas em pastagem de capim-marandu sob lotação intermitente, durante a estação chuvosa, foram utilizadas 20 novilhas cruzadas (¼ Nelore, ¼ Santa Gertrudes, ½ Braunvieh) com peso corporal médio de 300 kg e 22 meses de idade. Os tratamentos constituíram-se de dois tipos de suplementação: sal mineral (SM) *ad libitum* e suplemento protéico energético (SPE) fornecido a 0,3% do peso corporal (PC) por dia com avaliações realizadas a cada 28 dias, no período entre dezembro de 2006 e março de 2007. Foram avaliados o desempenho animal e as características de carcaça medidas por ultrassom. Observou-se o efeito ( $P=0,057$ ) da suplementação sobre o ganho de peso dos animais suplementados, 0,700 kg/dia e 0,587 kg/dia dos animais que receberam sal-mineral. Houve efeito da suplementação na área de olho de lombo e profundidade do músculo *Gluteus medius*. As demais características analisadas pela técnica de ultrassom não diferiram entre si em função da suplementação. A suplementação protéica energética da dieta permite ganhos adicionais, o que reflete em aumento da deposição de músculo de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu durante o período das águas.

**Termos para indexação:** Desempenho animal, gramínea tropical, pastejo, ultra-som.

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effect of the diet supplementation on the heifers performance in finishing phase, maintained in a marandu grass pasture managed in intermittent grazing system during the rainy season. Twenty crossbreed (¼ Nelore, ¼ Santa Gertrudes, ½ Braunvieh) heifers with average initial body weight of 300 kg and 22 months old were used. The treatments consisted of two types of supplements: mineral (SM) *ad libitum* and energy protein supplementation (PES) provided 0.3% of the body weight daily. The evaluated variables were: animal performance and carcass traits measured by ultrasound each 28 days. Supplementation affected daily weight gain ( $P=0.057$ ), 0.700 kg/day for supplemented animals against 0.587 kg/day for animals receiving salt-mineral. There were no supplementation effect on the loin eye area and depth of the *Gluteus medius* muscle. The other characteristics examined by the ultrasound technique did not differ according to the treatments. Protein and energy supplementation of the diet allows additional gains that reflected in increased deposition of muscle of heifers grazing marandu grass during the wet season.

**Index terms:** Animal performance, tropical grass, grazing, ultrasound.

(Recebido em 16 de fevereiro de 2010 e aprovado em 11 de novembro de 2010)

### INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de ruminantes em pastagens formadas com gramíneas tropicais, o principal objetivo no período das águas é a exploração de plantas forrageiras em pastejo; buscando maximizar a taxa de ingestão, a digestão da fração fibrosa e a síntese de proteína microbiana através da utilização da amônia produzida no rúmen.

Segundo Davies et al. (2005), um pico de produção de amônia torna-se ineficiente se não houver energia prontamente disponível para a síntese microbiana, nesse

caso a amônia liberada será absorvida pela parede do rúmen, podendo ser perdida na urina, comprometendo, desse modo, o desempenho animal. Poppi & McLennam (1995) afirmam que a máxima eficiência na síntese microbiana é atingida quando se obtém a relação de 160 g de proteína degradável (PD) por quilo de matéria orgânica (MO) fermentável, enquanto que valores da ordem de 210 g de PD/kg de MO fermentável resultam em apreciável perda de nitrogênio. Estratégias de manejo que visem melhorar o sincronismo entre disponibilidade de energia com a liberação de  $\text{NH}_3$  para melhorar a eficiência da síntese microbiana são desejáveis, e, nesse caso, caberia à

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP – Departamento de Zootecnia – Via de acesso Professor Paulo Donato Castellane – km 05 – s/n – 14870-000 – Jaboticabal, SP – matheus.zoo@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP – Departamento de Zootecnia – Jaboticabal, SP

<sup>3</sup>Faculdade da Terra de Brasília/FTB – Brasília, DF

suplementação, na época das águas, propiciar o máximo desenvolvimento dos microrganismos ruminais (Reis et al., 2005).

Os dados obtidos com a suplementação de bovinos em pastagens durante o período das águas mostram resultados variáveis. Esses trabalhos têm sido conduzidos de diferentes formas, tendo como variáveis; quantidade de suplemento, fontes de proteína degradáveis ou não no rúmen, fonte de energia, teor de proteína e de energia nos pastos. Todos esses fatores podem causar variações quanto à resposta em desempenho animal (Fernandes et al., 2010).

Apesar do alto custo do ganho adicional a ser obtido com a suplementação nas águas, esta pode resultar em redução considerável no período de engorda do animal, tanto em pasto quanto em confinamento, com possíveis retornos econômicos (Thiago & Silva, 2001). Nesse contexto, a suplementação, no período chuvoso, deve ser exaustivamente analisada em termos da meta a ser alcançada dentro de um determinado sistema de produção de carne, devendo ser utilizada para corrigir nutrientes específicos que estão deficientes na forrageira. Dessa forma objetivou-se, com o presente estudo avaliar o desempenho de novilhas na fase de terminação recebendo suplementação durante o período das águas em pastos de capim-marandu manejados sob lotação intermitente.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 12 de dezembro de 2006 a 06 de março de 2007, no Centro de Manejo Intensivo de Bovinos pertencente ao setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV/Unesp, campus de Jaboticabal, SP. Foram utilizadas 20 novilhas cruzadas (¼ Nelore, ¼ Santa Gertrudes, ½ Braunvieh), com peso corporal médio de 300 kg e 22 meses de idade.

Os tratamentos constituíram-se de dois tipos de suplementação: 0,3% do peso corporal (PC) por dia de suplemento protéico energético (SPE) composto por 36% de farelo de algodão, 38% de polpa cítrica, 15% Megalac®, 3% de uréia e 8% de minerais + monensina, totalizando 26% de PB e 81% de NDT e um controle, no qual foi fornecido sal mineral (SM) *ad libitum*. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo (meses do ano) e 10 repetições por tratamento (animais).

O experimento foi instalado em dois módulos com sete piquetes de 0,5 ha cada, totalizando sete hectares, formados de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.)

cv Marandu. O método de pastejo utilizado foi de lotação intermitente, com períodos de descanso e ocupação variáveis em função das condições do pasto. Os períodos de ocupação variaram de três a cinco dias. A adubação de manutenção da área experimental foi realizada no início do mês de janeiro, utilizando-se 100 kg/ha de uréia, representando 45 kg/ha de nitrogênio.

Foram realizadas estimativas da massa de forragem no pré-pastejo em cada ciclo. A altura média do dossel foi obtida por meio da leitura de 50 pontos aleatórios em cada piquete. A partir da altura média do dossel foram, colhidas três amostras, rente ao solo, as quais foram delimitadas por uma moldura circular de área igual a 0,25 m<sup>2</sup>. As amostras colhidas foram levadas ao laboratório e pesadas para determinação da massa de forragem. A partir destas, foram geradas sub-amostras de planta inteira que foram secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca (MS). Para avaliação dos componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro, foi separado o restante das amostras colhidas na altura média de cada piquete, conforme descrito acima. Foi realizada a separação em três frações: colmo + bainha verde, lâmina foliar verde e material morto/senescente. Na sequência, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da massa de forragem/ha.

A estimativa do valor nutritivo da dieta dos animais foi feita com base em amostras coletadas mensalmente pelo método de pastejo simulado, que consiste na coleta manual da forragem após prévia observação do hábito de pastejo dos animais. Após a coleta, as amostras foram pré-secadas, a 55° C, por 72 horas, em estufa com circulação forçada de ar. Posteriormente o material foi moído em moinho tipo Wiley, com peneira com malha de um milímetro, e encaminhado para as análises bromatológicas. Foram determinados os teores de MS e proteína bruta (PB) segundo os métodos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram avaliados pelo método sequencial segundo as técnicas descritas por Robertson & Soest (1985). Na determinação da lignina, foi utilizado o ácido sulfúrico a 72% (Soest, 1994), enquanto os teores de celulose foram calculados por diferença entre FDA e lignina.

Para a avaliação da digestibilidade da forragem, foi utilizada a técnica de produção de gases *in vitro*, de acordo com a metodologia de Theodorou et al. (1994), modificada por Maurício et al. (1999). A digestibilidade da matéria orgânica (DMO) e a energia metabolizável (EM) foram

calculadas utilizando-se as equações preconizadas por Menke & Steingass (1988),  $EM(MJ/kg MS) = 2,20 + (0,136 * \text{gás48}) + (0,0057 * PB) + (0,00029 * EE)$  e  $DMO(g/Kg MS) = 14,88 + (0,889 * \text{gás48}) + (0,045 * PB) + (0,065 * MM)$ , em que, gás48 é a produção de gás *in vitro* em 48 horas (ml/0,2 g MS) de acordo com a metodologia de Theodorou et al. (1994), modificada por Maurício et al. (1999), e os valores de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) são expressos em g/kg de MS. Posteriormente, esses valores foram convertidos em nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizando-se as seguintes equações preconizadas pelo NRC, 2001,  $ED (Mcal/kg de MS) = EM/0,82$  e  $NDT (\%) = ED/4,409*100$ .

Para determinação do ganho de peso, foram realizadas pesagens no tempo zero (início do experimento – dezembro de 2006) e, posteriormente, a cada período de 28 dias, sempre após jejum prévio de 16 horas de sólido e líquido. Utilizou-se a equação descrita abaixo, proposta por Valadares Filho et al. (2006), para estimar o consumo em kg/dia de MS dos animais,  $CMS = 1,4105 + 0,171*PVM + 5,4125*GMD - 1,8691*GMD^2$ , em que, CMS é o consumo de matéria seca estimado, PVM o peso vivo médio e GMD o ganho médio diário. A partir desses dados, foram estimados os consumos de NDT e PB com base na composição bromatológica da dieta dos animais. Com esses valores, calculou-se o potencial de ganho de peso (GMD) utilizando-se as equações de exigências descritas pelos mesmos autores.

Foram realizadas avaliações das características de carcaça por meio da técnica de ultrassom visando ao acompanhamento do desenvolvimento do músculo *Longissimus dorsi* e *Gluteus medius* e da deposição de gordura (EG e P8) na carcaça em ambos os músculos. As imagens de ultrassom foram coletadas no início do experimento e repetidas a cada 28 dias. As características de carcaça que foram medidas por meio da técnica de ultrassom foram: área de olho-de-lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea nas costelas (EG), espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8) e profundidade do músculo *Gluteus medius* (PP8). As características AOL e EG foram mensuradas no lado direito do animal entre a 12ª e a 13ª costelas, transversalmente sobre o músculo *Longissimus dorsi*. A EGP8 foi mensurada na garupa do animal do mesmo lado que as variáveis anteriores na região entre o fêmo e o ísquio, na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*. Na mesma região, foi medida a profundidade do músculo *Gluteus medius* até a intersecção deste com o osso da pelve.

A análise estatística realizada foi com base no delineamento inteiramente casualizado com medidas

repetidas no tempo (ciclos de pastejo ou idade dos animais), utilizando-se, para isso, o PROC MIXED do pacote estatístico do SAS Institute (2002). Primeiramente foi escolhida a melhor estrutura de covariância, sendo utilizado como critério o BIC (Schwarz's Bayesian Criterion). Para comparação entre os meses e da interação meses e suplementação, utilizou-se teste de Tukey a 10% de probabilidade. Os resultados das características de carcaça foram analisados por meio da análise de regressão em função da idade dos animais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ganho de peso das novilhas que receberam suplemento concentrado foi superior ( $P=0,057$ ) ao daquelas que receberam sal mineral (0,700 e 0,587 kg/dia, respectivamente - Tabela 1). O consumo total estimado não variou em função da suplementação, no entanto o consumo de forragem foi reduzido nos animais que consumiram suplemento concentrado, indicando um possível efeito de substituição do pasto pelo suplemento. Quando se comparou o ganho de peso médio dos animais com o ganho de peso estimado a partir do consumo de NDT e PB (Figura 1), observou-se que o limitante do desempenho foi a quantidade de energia da dieta, visto que as dietas com e sem concentrado possibilitaram ganhos médios de todo período de 0,734 kg/dia e 0,570 kg/dia, respectivamente, com base no NDT e de 1,227 kg/dia e 0,653 kg/dia, respectivamente, com base na PB. Assim, pode-se inferir que o maior ganho de peso em animais que consumiram suplemento concentrado foi em função do maior aporte de energia (NDT) na dieta.

O ganho adicional obtido com o uso de suplemento concentrado foi de 0,113 kg/dia, similar ao estimado com base no NDT (0,164 kg/dia), mas inferior ao estimado com base na PB (0,573 kg/dia), indicando excesso de proteína. Dessa forma, para ocorrer aumento no ganho de peso com a suplementação concentrada, há necessidade de se adicionar mais energia à dieta. Porém, para promover o incremento do conteúdo energético da ração, dever-se-ia utilizar níveis maiores de suplemento, no entanto este aumento provavelmente resultaria em maior efeito de substituição do pasto em relação ao suplemento consumido. Por outro lado, a redução do teor de PB no suplemento, provavelmente, não resultaria em menores ganhos de peso, permitindo reduções substanciais no custo do mesmo. Vale ressaltar que nem toda PB da forragem é degradada no rúmen, portanto se deve analisar com muito critério qual o teor de PB a ser utilizado no suplemento.

Tabela 1 – Desempenho de novilhas no período das águas no pasto de capim-marandu de acordo com o tipo de suplementação.

	Efeito da suplementação			Efeito de períodos		
	SM <sup>(1)</sup>	SPE <sup>(2)</sup>	P <sup>(3)</sup>	Dez/Jan	Jan/Fev	Fev/Mar
Ganho de peso (g/dia)	0,587 b	0,700 a	0,0572	0,554 b	0,922 a	0,451 b
Consumo Total (% do PV)	2,03	2,09	0,4375	2,01 b	2,23 a	1,88 b
Consumo de Forragem (% do PV)	2,02a	1,79b	0,0001	1,85 b	2,08 a	1,74 b

<sup>(1)</sup>SM: sal mineral, <sup>(2)</sup>SPE: suplemento protéico energético, <sup>(3)</sup>P: probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 10% probabilidade.

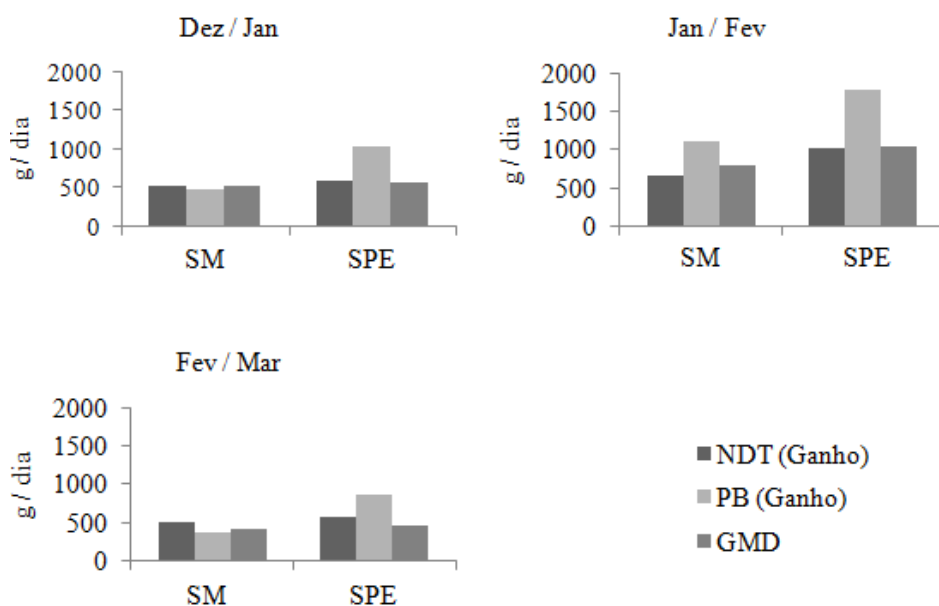


Figura 1 – Avaliação da dieta e ganho de peso observado (g/dia) Desempenho de novilhas no período das águas no pasto de capim-marandu de acordo com o tipo de suplementação.

Houve efeito do período ( $P < 0,10$ ) em relação ao desempenho animal, o que pode ser explicado pelas variações na estrutura do pasto ao longo o período chuvoso, o que acarretou diferentes consumos de forragem. A melhor estrutura do dossel observada no segundo período em relação ao primeiro e ao terceiro propiciou maior consumo de forragem (Tabela 2 e 1). Provavelmente essa melhora foi em função da adubação nitrogenada que ocorreu no início do mês de janeiro, promovendo alterações na estrutura do pasto, aumentando a porcentagem de folha em relação às demais frações. A relação lâmina foliar: colmo+bainha no segundo período foi maior em relação ao primeiro e ao terceiro (Tabela 2), isso possivelmente favoreceu a apreensão dessa fração pelos animais, o que pode ter resultado no aumento do consumo afetando o desempenho. Carvalho et al. (2001) definiram que a estrutura do pasto é

característica que está relacionada ao comportamento ingestivo dos animais em pastejo e reflete diretamente no consumo e conseqüentemente no desempenho animal.

A oferta de forragem, de matéria verde seca (MVS) e folha (MFS) na entrada dos animais nos piquetes, foram de 12, 9 e 9% do PV/dia e 5, 4, 4%, do PV/dia no primeiro, segundo e terceiro período, respectivamente. Essas ofertas possivelmente não restringiram o desempenho animal, pois, de acordo com Gomide & Gomide (1999), nas condições de clima tropical, o manejo da pastagem deve ser conduzido com a finalidade de manter a oferta de forragem de 8 a 10% do peso vivo do animal durante a estação de pastejo, partindo do pressuposto que o consumo será em torno de 2,5% do peso vivo.

A composição química da dieta base dos animais (forragem) apresentou pequena variação ao longo do

período experimental, com valores médios de PB, FDN e FDA de 11,21; 72,38 e 37,36% da MS, respectivamente. Os valores de proteína bruta provavelmente não foram limitantes para o funcionamento adequado do rúmen. Segundo Minson (1990), valores inferiores a 7,0% de PB na matéria seca (MS), limitam a atividade dos micro-organismos ruminais, resultando em menor digestibilidade da fração fibrosa da forragem e diminuição da produção de ácidos graxos de cadeia curta, que são as principais fontes de energia para os ruminantes. Forragens com valores de FDA acima de 40% comprometem o desempenho de animais em pastejo, devido à redução da ingestão de matéria seca, valores estes não observados neste trabalho. Noller et al. (1996) chamam a atenção para os valores de FDA da forragem, apontando que o consumo de matéria seca produz

mais impacto na produção animal do que variações na composição química ou na disponibilidade dos nutrientes.

Houve interação entre o suplemento e a idade do animal na avaliação da AOL, em que a utilização do suplemento concentrado proporcionou maior AOL apenas na última avaliação (Figura 2). A PP8 também foi maior nos animais que recebiam suplemento concentrado (7,15 cm) em relação aos que recebiam SM (6,75 cm). Desta forma, pode-se inferir que o aumento no ganho de peso resultou em maior deposição do músculo. Observou-se efeito quadrático da idade dos animais na PP8, visto que a deposição de tecido muscular tende a se estabilizar com o crescimento do animal, comportamento antagônico apresenta a deposição de gordura subcutânea que aumenta com o aumento da idade do animal (Tabela 3).

Tabela 2 – Variáveis quantitativas do pasto de capim-marandu no pré pastejo ao longo do tempo.

Variáveis	Período			Média
	Dez/Jan	Jan/Fev	Fev/Mar	
Altura (cm)	29,0	27,0	32,0	29,0
Massa Forragem (kgMS/ha)	7483,0	7868,0	11208,0	8853,0
% Colmo	32,0	32,0	36,0	33,3
% Lâmina Foliar	32,0	37,0	30,0	33,0
% Material Morto	37,0	32,0	32,0	33,7
Lâmina Foliar:Colmo	1,0	1,2	0,8	1,0

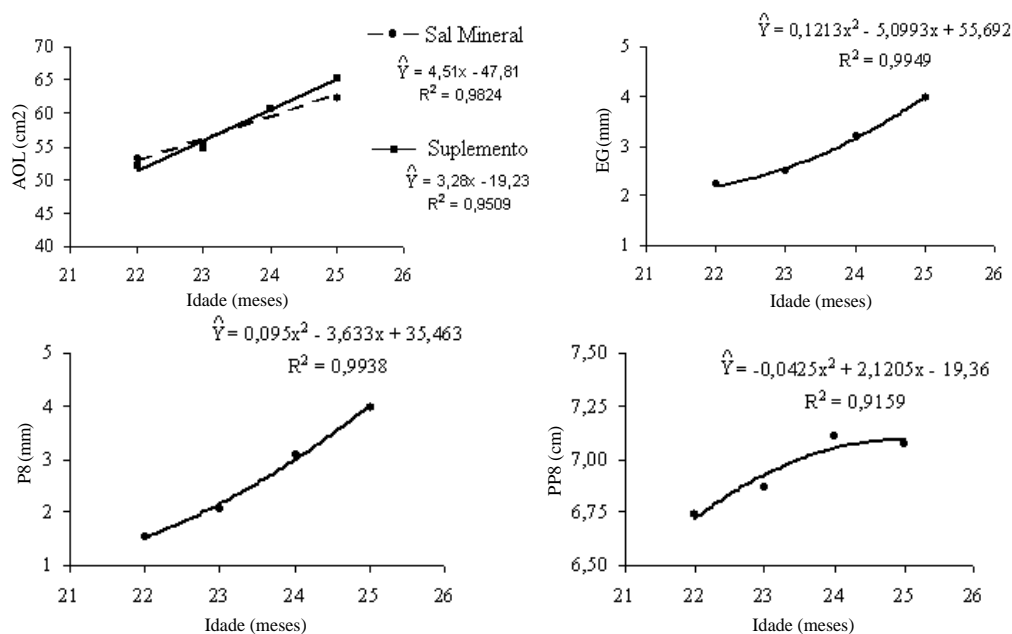


Figura 2 – Características avaliadas pela técnica de ultrassom de novilhas mantidas no pasto de capim-marandu no período das águas. (AOL) área de olho de lombo, (EG) espessura de gordura subcutânea nas costelas, (P8) espessura de gordura subcutânea na garupa e profundidade do músculo *Gluteus medius* (PP8).

Tabela 3 – Características avaliadas pela técnica de ultrassom de novilhas mantidas no pasto de capim-marandu no período das águas de acordo com o tipo de suplementação.

	Efeito da suplementação			Efeito da idade		
	SM <sup>(1)</sup>	SPE <sup>(2)</sup>	P <sup>(3)</sup>	Modelo	R <sup>2</sup>	P
EG (mm)	2,95	2,99	0,74	Quadrático	99,49	<0,0001
P8 (mm)	2,71	2,63	0,60	Quadrático	99,38	<0,0001
PP8 (cm)	6,75	7,15	0,03	Quadrático	91,59	<0,0001

<sup>(1)</sup>SM: sal mineral, <sup>(2)</sup>SPE: suplemento protéico energético, <sup>(3)</sup>P: probabilidade.

A EG não apresentou diferença entre os tratamentos, assim como a EGP8 (P=0,58). No entanto, a deposição de gordura foi crescente ao longo do tempo (P<0,001), aumentando de 2,22 e 1,54 mm no início do período experimental para 3,97 e 3,98 mm antes do abate na EG e EGP8, respectivamente (Figura 2). Verificou-se que, a partir da segunda mensuração, essa deposição foi intensificada, devido ao fato de o animal depositar gordura mais intensamente nessa fase.

### CONCLUSÕES

A suplementação protéica energética da dieta a 0,3% do peso corporal permite ganhos de peso adicionais, o que reflete em aumento da deposição de músculo de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu durante o período das águas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.871-883.

DAVIES, D.R.; THEODOROU, K.M.; KINGSTON-SMITH, A.H. Advances in silage quality. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin, 2005. CD-ROM.

FERNANDES, L.O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p.240-248, jan./fev. 2010.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO

SOBRE A PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Suprema, 1999. p.179-200.

MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S.; OWEN, E.; CHANNA, K.S.; THEODOROU, M.K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.79, n.4, p.321-330, 1999.

MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. **Animal Research Development**, v.28, p.7-55, 1988.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483p.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.319-352.

POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.278-290, 1995.

REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPAGLIA, L.M.A. (Eds.). **Volúmosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.159-186.

ROBERTSON, J.B.; SOEST, P.J. van. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: M. Dekker, 1985. p.123-158.

SAS INSTITUTE. **Statistical System Institute SAS user's guide**: statistic. Cary, 2002.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 335p.

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S.; MCALLAN, A.B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.48, n.2, p.185-197, 1994.

THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28p. (Documentos, 108).

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 142p.

SOEST, P. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.