

## Suplementação e desempenho de bovinos de corte em pastagens: tipo de forragem

Cleiton Luiz Tonello<sup>1\*</sup>, Antonio Ferriani Branco<sup>2</sup>, Claudio Yuji Tsutsumi<sup>3</sup>, Leonir Bueno Ribeiro<sup>1</sup>, Sabrina Marcantonio Coneglian<sup>1</sup> e Roman David Castañeda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: cleitontonello@msn.com

**RESUMO.** O presente estudo utilizou a meta-análise para avaliar os efeitos da suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens, no Brasil, classificando os dados pelo tipo de forragem. Foram revisados artigos publicados entre os anos de 1999 e 2007, e realizadas comparações entre o desempenho de animais não-suplementados (controle) e animais suplementados, para determinar o efeito da suplementação sobre o desempenho animal, utilizando o ganho corrigido. As equações de regressão foram obtidas pela covariância, e as correlações e nível de significância entre as variáveis dependentes e independentes foram obtidas com o PROC CORR do programa estatístico SAS. Em forragens tropicais, os animais tiveram ganho diário corrigido de 0,31 kg dia<sup>-1</sup>, com um consumo de NDT do suplemento de 0,43% do PV/dia e em forragens de clima temperado apresentaram ganho diário corrigido de 0,17 kg dia<sup>-1</sup>, com um consumo de NDT do suplemento de 0,77% do PV dia<sup>-1</sup>. Os suplementos utilizados em forrageiras tropicais apresentaram teor médio de proteína bruta de 29%, com os animais tendo ganho diário corrigido de 0,25 kg dia<sup>-1</sup>, e nas forragens de clima temperado o teor de proteína bruta foi de 17,4%.

**Palavras-chave:** forrageiras tropicais, forrageiras temperadas, efeito substitutivo, meta-análise.

**ABSTRACT.** **Supplementation effect on beef cattle gain in pastures: Type of forage.** The present study used meta-analysis to assess the effects of supplementation on beef cattle performance in pastures in Brazil, classifying data by forage type. There were reviewed articles published from 1999 to 2007, and was done comparisons between performance animals without supplement (control) and supplemented animals, to determine the real effect of supplementation on performance, and to find the corrected daily gain in each study. The regression equations were obtained through the covariance, and correlation and level of significance, between dependent and independent variables were obtained using the SAS statistical program PROC CORR. In tropical pastures, animals showed a corrected daily gain of 0.31 kg day<sup>-1</sup>, with TDN intake from supplement equal to 0.43% of LW day<sup>-1</sup>. Temperate pastures showed a corrected daily gain of 0.17 kg day<sup>-1</sup> and TDN intake from supplement was 0.77% of LW day<sup>-1</sup>. Supplements used in tropical forages, showed an average of 29% CP, with animals having a corrected daily gain of 0.25 kg day<sup>-1</sup> and in temperate forage, crude protein was 17.4%.

**Keywords:** tropical grasses, temperate grasses, substitution effect, meta-analysis.

### Introdução

As gramíneas forrageiras são a base alimentar da exploração bovina em pastagem, principalmente em sistemas extensivos. Entretanto, na maioria desses sistemas de produção, verificam-se baixos índices de produtividade da pastagem e do animal, que são consequências de vários fatores ligados à atividade.

Quando a forragem é o único alimento disponível para os animais em pastejo, esta deve fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais para atender às

exigências para manutenção e produção. Considerando que os teores de energia e dos nutrientes sejam adequados, a produção animal será função do consumo de energia digestível (ED), uma vez que é alta a correlação entre consumo de forragem e ganho de peso. Assim, a quantidade de alimento que um bovino consome é o fator mais importante para controlar a produção de animais mantidos em pastagens (MINSON, 1990). O suplemento deve ser considerado como um complemento da dieta, o qual supre os nutrientes deficientes na forragem disponível.

A definição de programas alimentares e nutricionais para bovinos de corte, em pastagem, com o uso de variáveis subjetivas não atende às necessidades dos nutricionistas e técnicos. Mas, no momento, as informações disponíveis sobre o ajuste nutricional pelas variáveis objetivas são incipientes e pouco conclusivas (ROSSI et al., 2008). Como as pesquisas em ciência animal dependem de métodos estatísticos, as relações quantitativas podem ser mais bem exploradas pela meta-análise. Este método permite combinar os resultados de estudos realizados de forma independente (extraídos de trabalhos publicados) e sintetizar suas conclusões, ou mesmo obter uma nova conclusão (LUIZ, 2002). Este estudo foi conduzido com o objetivo de revisar e avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens de acordo com a espécie forrageira.

### Material e métodos

Foram revisados artigos publicados em revistas científicas indexadas pelo “SciELO” e utilizaram-se as ferramentas de busca na internet no período compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Os artigos revisados avaliavam o efeito da suplementação concentrada para bovinos de corte em pastagens no Brasil.

Os artigos foram localizados a partir das seguintes palavras-chave combinadas: suplementação, concentrado, energia, proteico, sal proteinado, pastagem, bovinos de corte, ganho de peso, desempenho animal, produção animal, consumo e nutrição.

Após a seleção dos artigos, foi realizada uma triagem para evitar a classificação em duplicata de um mesmo estudo. Inicialmente, foram classificados e identificados 81 artigos que avaliaram o efeito da suplementação em bovinos de corte mantidos no pasto. Desses, foram selecionados 70 estudos que preenchiam as especificações para serem adicionados ao banco de dados do trabalho. Os artigos selecionados preencheram os seguintes requisitos mínimos: disponibilidade dos dados de consumo médio diário do suplemento; inclusão de tratamento-controle (sem suplementação); disponibilidade dos dados de ganho de peso vivo dos animais; animais em regime de pastejo; disponibilidade dos dados das análises bromatológicas; ter sido conduzido em universidades ou estação de pesquisa, com protocolo experimental definido. Este último pré-requisito foi inserido para assegurar que os animais tenham sido submetidos a um período de adaptação, anterior à coleta de dados.

As informações das seções de material e métodos e de resultados, de cada artigo, foram inseridas numa base de dados. Foram realizadas comparações entre animais não-suplementados (controle) e animais suplementados para determinar o real efeito da suplementação sobre o desempenho.

A metodologia utilizada para definição das variáveis dependentes e independentes seguiu as orientações descritas por Moore et al. (1999). O ganho diário corrigido foi encontrado pela relação entre os tratamentos com suplemento e os tratamentos-controle de cada artigo. Os efeitos da suplementação sobre o ganho diário ( $\text{kg dia}^{-1}$ ) foram quantificados de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Ganhoc} = \text{Ganhot} - \text{Ganhof}$$

em que:

Ganhoc = Ganho Diário Corrigido;

Ganhot = Ganho de Peso Total;

Ganhof = Ganho de Peso na Forragem (controle).

Ganho diário corrigido positivo indicou que a suplementação produziu uma resposta adicional sobre o ganho diário em relação ao controle. Ganho diário corrigido negativo indicou que a suplementação não produziu uma resposta adicional sobre o ganho diário. Foi encontrado um total de 135 comparações entre os tratamentos-controle e os tratamentos suplementados. Na Tabela 1, estão descritas as distribuições das comparações entre os tratamentos não-suplementados e suplementados.

**Tabela 1.** Distribuição das comparações entre os tratamentos não-suplementados e suplementados.

Tipo de Forragem	n
Tropical	106
Temperada	29
Espécie da Forragem	n
<i>Brachiaria brizantha</i>	33
<i>Brachiaria decumbens</i>	31
<i>Brachiaria radicans</i>	2
<i>Cynodon plectostachyus</i>	19
<i>Panicum maximum</i>	7
<i>Hypparrhenia rufa</i>	4
<i>Eragrostis plana nees</i>	4
<i>Andropogon gayanus</i>	3
<i>Paspalum notatum</i>	3
<i>Avena strigosa</i> + <i>Lolium multiflorum</i>	18
<i>Avena strigosa</i>	2
<i>Lolium multiflorum</i>	2
<i>Triticosecale Wittmack</i> + <i>Lolium multiflorum</i>	3
<i>Lotus subbiflorus</i>	4

Os dados dos artigos científicos foram agrupados de acordo com o tipo de forragem (Tropical e Temperada), assim, o agrupamento não levou em consideração a época do ano. Os valores agrupados foram convertidos em uma mesma base para comparação.

A concentração estimada de NDT total das dietas foi calculada, segundo Moore et al. (1999):

$$\text{NDTest (\%MS)} = \frac{[(\text{CVFcs} \cdot \text{NDTf}) + (\text{CMSs} \cdot \text{NDTs})]}{(\text{CVFcs} + \text{CMSs})}$$

em que:

NDTesp = NDT estimado da dieta (%MS);  
 CVFcs = consumo voluntário de forragem com suplementação (%PV, base MS);  
 NDTf = NDT observado da forragem (%MS);  
 CMSs = consumo de matéria seca do suplemento (%PV);

NDTs = NDT observado do suplemento (%MS).

Os efeitos da suplementação na concentração de NDT total da dieta foram quantificados pelo desvio estimado do NDT total da dieta (NDTdes), calculado pela fórmula de Moore et al. (1999):

$$\text{NDTdes} = \text{NDTobs} - \text{NDTest}$$

em que:

NDTdes = NDT do desvio;  
 NDTobs = NDT efetivamente observado (%MS);  
 NDTest = NDT estimado da dieta (%MS).

Um valor do desvio de NDT negativo indica que o valor observado foi menor que o estimado, assim se o valor estimado for maior que o observado, o valor do NDT da dieta é superestimado (MOORE et al., 1999).

A meta-análise foi realizada seguindo três análises sequenciais: gráfica, de correlação e de variância. Na análise gráfica foi estudada a coerência biológica dos dados, propriedade em que o pesquisador pode avaliar, pelo seu conhecimento acumulado, se as informações sistêmicas da base de dados têm coerência com as respostas biológicas esperadas. Na análise de correlação, foram identificadas as variáveis correlacionadas na base. As equações de regressão foram obtidas por meio da covariância nos modelos de ANOVA (SAUVANT et al., 2005). As correlações e o nível de significância (1%) entre as variáveis dependentes e independentes foram realizados usando o modelo PROC CORR do programa estatístico SAS (SAS, 2000). Muitas combinações de variáveis independentes foram realizadas para determinar as mais significativas para o trabalho. A seleção final das variáveis foi feita com

base no valor obtido de  $R^2$ , a partir de um conjunto de variáveis anteriormente testadas. Nesse processo, as combinações de variáveis independentes testadas são selecionadas pelo investigador, em vez do computador.

Após a definição das variáveis a serem incluídas, estas foram analisadas por regressão. As equações foram utilizadas para estimar o ganho diário corrigido, analisando cada comparação na avaliação adequada do subconjunto.

## Resultados e discussão

Avaliando o conjunto dos dados dos trabalhos utilizados neste estudo, observou-se que 27,4% dos animais alimentados com as forrageiras no Brasil tiveram o ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg dia<sup>-1</sup>. De maneira geral, 85,2% dos ganhos diários corrigidos são positivos, variando entre 0,02 a acima de 0,40 kg dia<sup>-1</sup>, verificando que o consumo de suplementos pelos bovinos em pastagens pode ter influência direta no aumento do ganho de peso.

Nas pastagens com espécies tropicais (n = 106), a faixa de ganho diário corrigido com o maior percentual de dados, ou seja 28,9%, foi compreendida entre 0,11 e 0,20 kg dia<sup>-1</sup>. Em pastagens com espécies temperadas (n = 29), o ganho diário corrigido apresentou percentuais mais semelhantes nas diferentes taxas de ganho conforme pode ser observado na Tabela 2.

Não foi registrado ganho diário corrigido superior a 0,40 kg dia<sup>-1</sup> nas pastagens com espécies tropicais, 17,3% dos dados obtidos apresentaram ganho diário corrigido superior a 0,40 kg dia<sup>-1</sup>. O efeito substitutivo ocorre, principalmente, quando há grande similaridade entre as características nutricionais do pasto e do suplemento.

O Brasil sendo um país de clima tropical é de se esperar grande utilização de forrageiras tropicais para o desenvolvimento dos estudos e assim verificou-se que 79% dos artigos avaliados trabalham com várias espécies tropicais, e cerca de 21% dos trabalhos utilizaram forragens de clima temperado, oriundos da região Sul do país, principalmente do Estado do Rio Grande do Sul.

**Tabela 2.** Percentagem da distribuição das forragens de acordo com o ganho diário corrigido.

Faixa de Ganho	< 0,02	0,02 a 0,05	0,06 a 0,10	0,11 a 0,20	0,21 a 0,30	0,31 a 0,40	> 0,40
Total (%)	14,81	5,19	8,15	27,41	18,52	12,59	13,33
Forragens							
Tropical (%)	12,50	5,77	8,65	28,85	17,31	9,62	17,31
Temperada (%)	22,58	3,23	6,45	22,58	22,58	22,58	-

As forrageiras tropicais mais utilizadas nos trabalhos foram as gramíneas *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Cynodon plectostachyus* com participação de 24,4; 22,9 e 14,1%, respectivamente. Entre as forrageiras temperadas, 13,3% dos trabalhos utilizam a consorciação entre a *Avena strigosa* e *Lolium multiflorum*, em regiões com o clima mais ameno como o encontrado no Sul do país, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul.

Os coeficientes de correlação (R) e o nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido e as variáveis analisadas estão apresentados na Tabela 3. Entre as variáveis que influenciaram o ganho encontram-se consumo de NDT do suplemento em % do peso vivo (CNDTs %PV), %NDT do suplemento (%NDTs), consumo de proteína bruta do suplemento em % do peso vivo (CPBs %PV), % proteína bruta do suplemento (%PBs), relação entre NDT/PB do suplemento (NDT/PBs), consumo de matéria seca do suplemento em % do peso vivo (CMSs %PV), % FDN da forragem (%FDNf), % proteína bruta da forragem (%PBf) e relação entre NDT/PB da forragem.

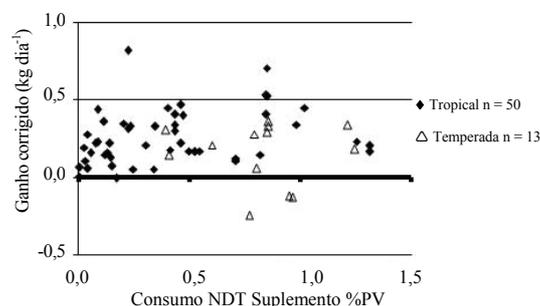
O ganho diário corrigido dos animais que consomem forrageiras tropicais está correlacionado ( $p < 0,01$ ) com o consumo de proteína bruta do suplemento ( $R = 0,498$ ), com o consumo de matéria seca do suplemento ( $R = 0,380$ ), com a percentagem de proteína bruta da forragem ( $R = -0,281$ ) e com a razão NDT/PB da forragem ( $R = 0,438$ ).

Os resultados indicam que o teor de proteína bruta do pasto (PB) influenciou a resposta dos animais ao suplemento de forma inversamente proporcional, ou seja, pastos com teores elevados de PB apresentam respostas decrescentes. Desta forma, o fornecimento de suplementos com níveis adequados de proteína bruta tem a capacidade de elevar o ganho diário do rebanho, melhorando a razão NDT/PB da dieta, que ficará abaixo de 7, ou seja, com adequado fornecimento de N (MOORE et al., 1999).

O efeito associativo entre a suplementação dos animais e a forragem consumida é claramente demonstrado quando se considera o ganho diário corrigido. Em poucos casos, o ganho não é

melhorado quando os animais que consomem forragem recebem suplementos. O efeito do suplemento sobre o ganho de peso foi quantificado pelo ganho diário corrigido, em que os valores positivos indicam que o ganho de peso foi influenciado positivamente pela suplementação.

O efeito associativo do consumo de NDT do suplemento (%PV) e o ganho diário corrigido ( $\text{kg dia}^{-1}$ ), classificado pelo tipo de forragem, estão apresentados na Figura 1. Pode-se verificar que a suplementação teve efeito positivo para o ganho diário corrigido em 95,2% dos casos.



**Figura 1.** Efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais do suplemento em relação ao ganho diário corrigido.

Nas pastagens com espécies tropicais ( $n = 50$ ), a suplementação produziu acréscimo no ganho diário corrigido em todos os casos, com os animais tendo um ganho diário corrigido de  $0,308 \text{ kg dia}^{-1}$ , com um consumo de NDT do suplemento de  $0,432\% \text{ PV dia}^{-1}$ . As pastagens tropicais estão sujeitas à variação sazonal, e na grande diversidade de solos e climas do país, a adoção de suplementação adequada é uma ferramenta interessante para que o suprimento de nutrientes necessários aos bovinos seja alcançado.

Tem-se observado que com forrageiras tropicais, durante o verão, na maioria das vezes, o animal não expressa seu máximo potencial de ganho de peso, quando mantidos exclusivamente em pastagens tropicais e que os ganhos variam de  $0,37 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (EUCLIDES et al., 1998) a  $0,89 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  (ZERVOUDAKIS et al., 2001). Isto ocorre em função do valor nutritivo das diferentes forragens utilizadas nos diferentes sistemas de produção de bovino de corte.

**Tabela 3.** Coeficiente de correlação (R) e nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido com as variáveis analisadas.

GMD	Variáveis								
	CNDTs	NDTs	CPBs	PBs	NDT/PBs	CMSs	FDNf	PBf	NDT/PBf
Tropical									
R	0,315	0,200	0,498	-0,093	-0,175	0,380	-0,080	-0,281	0,438
P	0,0258	0,1203	< 0,0001	0,3677	0,1802	0,0003	0,5506	0,0127	0,0003
Temperada									
R	-0,045	0,110	0,186	-0,079	0,409	0,260	0,200	-0,147	0,157
P	0,8828	0,6622	0,3935	0,7211	0,1462	0,1642	0,3914	0,4828	0,4549

Os dados de pastagens com espécies temperadas ( $n = 13$ ) apresentaram ganho diário corrigido de  $0,165 \text{ kg dia}^{-1}$  e o consumo de NDT do suplemento de  $0,765\%$  do PV  $\text{dia}^{-1}$ . Em  $27,3\%$  dos dados, a suplementação teve efeito negativo no ganho diário corrigido. Quase todos os trabalhos analisados consistiram de associação entre Aveia Preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*), que são pastagens de alta digestibilidade. Nos casos em que ocorrem valores negativos do ganho diário corrigido para animais que consomem forragens temperadas, pode-se sugerir que isto é decorrente do efeito da substituição que ocorre com frequência nestes casos, mas isto só poderia ser demonstrado com a análise de mudanças na carga animal e na produção por área, o que normalmente não é computado nestes trabalhos.

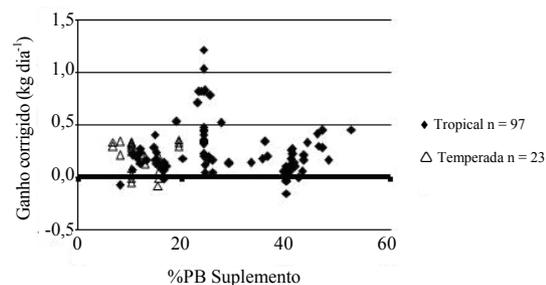
A concentração de NDT dos suplementos mostrou influência no ganho diário corrigido, e nos dados das forragens tropicais ( $n = 61$ ), observa-se que  $76,6\%$  dos suplementos utilizados apresentaram concentração de NDT entre  $60$  e  $80\%$ , com média de  $69,5\%$ , variando do mínimo de  $52,70\%$  ao máximo de  $85,60\%$ . Os animais tiveram ganho diário corrigido de  $0,311 \text{ kg dia}^{-1}$ , com valor mínimo de  $-0,070 \text{ kg dia}^{-1}$  e máximo de  $1,210 \text{ kg dia}^{-1}$ . Nas forragens temperadas ( $n = 18$ ), os suplementos utilizados apresentaram concentração média de NDT de  $72,3\%$  obtendo ganho diário corrigido de  $0,132 \text{ kg dia}^{-1}$ . Em  $29,4\%$  dos dados, os animais tiveram ganhos diários corrigidos negativos, devendo-se possivelmente ao elevado valor nutritivo das forrageiras temperadas.

As forrageiras tropicais deste estudo eram em grande gramíneas do gênero *Brachiaria* ( $n = 47$ ), e os suplementos fornecidos para os animais alimentados com esta forragem tiveram uma concentração média de NDT de  $68,6\%$ , variando entre  $52,7$  e  $85,6\%$ , com ganho diário corrigido de  $0,359 \text{ kg dia}^{-1}$ , variando de um mínimo de  $0,01 \text{ kg dia}^{-1}$  ao máximo de  $1,21 \text{ kg dia}^{-1}$ . Os maiores ganhos corrigidos observados foram com suplementos contendo entre  $60$ - $80\%$  de NDT.

Na consorciação entre Aveia e Azevém ( $n = 14$ ), os suplementos apresentaram teor médio de NDT de  $74,6\%$ , com mínimo de  $62\%$  e máximo de  $88,4\%$ . Os animais tiveram ganho diário corrigido de  $0,137 \text{ kg dia}^{-1}$ , variando entre  $-0,240$  e  $0,360 \text{ kg dia}^{-1}$ .

A Figura 2 exibe o efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido,  $\text{kg dia}^{-1}$ , classificado de acordo com o tipo de forragem. Nos dados obtidos das forrageiras tropicais ( $n = 97$ ), o teor médio de proteína bruta dos suplementos foi de  $29,1\%$ , com mínimo de  $8\%$  e máximo de  $52,5\%$ . Com esta grande variação, a

composição dos suplementos, o ganho diário corrigido dos animais foi de  $0,247 \text{ kg dia}^{-1}$ , mas com alta variação, indo de um valor mínimo de  $-0,150 \text{ kg dia}^{-1}$  ao máximo de  $1,213 \text{ kg dia}^{-1}$ . Os suplementos utilizados em forrageiras temperadas ( $n = 23$ ) apresentaram teor médio de proteína bruta de  $17,4\%$ , observando-se claramente maior concentração dos dados entre  $10$  e  $20\%$  de proteína bruta e os animais tiveram ganho diário corrigido de  $0,189 \text{ kg dia}^{-1}$ .



**Figura 2.** Efeito da percentagem de proteína bruta do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido.

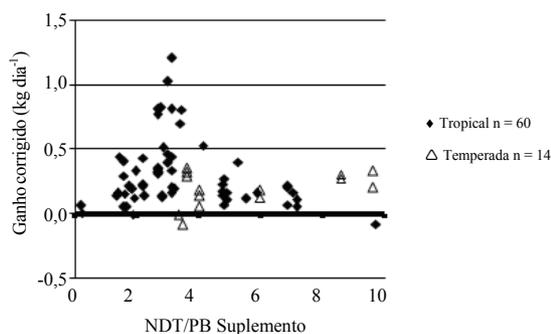
Com isto, verifica-se que o teor de proteína bruta dos suplementos fornecidos para animais que consumiram forragens tropicais é maior que para aqueles que consumiram forragens temperadas, o que é coerente com a qualidade que normalmente estas diferentes forrageiras apresentam. Os suplementos proteicos, geralmente, aumentam o desempenho animal em pastagens por vários fatores, sendo o aumento da ingestão de forragem o principal. No caso de pastos com menos de  $7\%$  de proteína, o nitrogênio suplementar fornecido aos microrganismos aumenta a síntese proteica e a taxa de digestão, sendo também importante a proteína que passa pelo rúmen sem ser degradada (McCOLLUM III; HORN, 1989).

Animais que consumiram gramíneas do gênero *Brachiaria* tiveram ganho diário corrigido de  $0,318 \text{ kg dia}^{-1}$ , e receberam suplemento com teor médio de proteína bruta de  $29,9\%$ . Os maiores ganhos diários corrigidos isolados, que foram de até  $1,215 \text{ kg dia}^{-1}$ , ocorreram com animais recebendo suplementos com teor de proteína bruta em torno de  $23,8\%$ . Nos dados das pastagens do gênero *Cynodon* ( $n = 18$ ), os suplementos fornecidos apresentaram praticamente os mesmos teores de proteína bruta daqueles fornecidos aos animais que consumiram *Brachiaria* ( $29,9\%$ ), porém, a média de ganho diário corrigido dos animais foi inferior, ou seja, de  $0,068 \text{ kg dia}^{-1}$ .

Bisschoff et al. (1967) realizaram vários experimentos de suplementação em pastagens, utilizando basicamente dois concentrados proteicos, com um nível de proteína bruta considerado alto

(43%) e outro baixo (24%), e ambos possuíam ureia em suas fórmulas. No Experimento 2, o lote-testemunha, que recebeu apenas pastagem de boa qualidade, ganhou  $0,184 \text{ kg dia}^{-1}$ , enquanto os suplementados com 0,5 e 1 kg do concentrado alta proteína ganharam, respectivamente,  $0,173$  e  $0,250 \text{ kg dia}^{-1}$ , e os suplementados com baixa proteína  $0,131$  e  $0,137 \text{ kg dia}^{-1}$ , respectivamente.

O efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido,  $\text{kg dia}^{-1}$ , classificado de acordo com o tipo de forragem, é mostrado na Figura 3. Observa-se que para as forrageiras tropicais ( $n = 60$ ) os suplementos utilizados apresentam uma vazão média NDT/PB de 3,425. Os animais tiveram um ganho diário corrigido de  $0,311 \text{ kg dia}^{-1}$ , com variação entre  $-0,073 \text{ kg dia}^{-1}$  e  $1,213 \text{ kg dia}^{-1}$ . Os animais que consumiram forrageiras temperadas tiveram um ganho diário corrigido de  $0,196 \text{ kg dia}^{-1}$  e a razão NDT/PB do suplemento foi de 5,584, coerente com a qualidade das mesmas.



**Figura 3.** Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido.

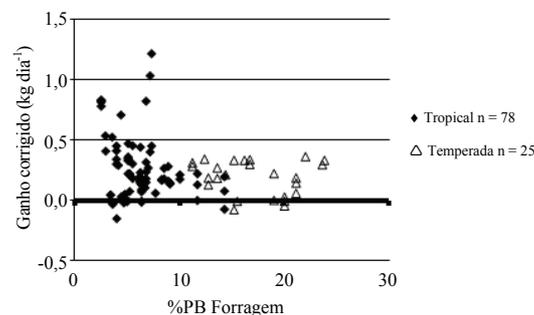
Os animais que consumiram forragens tropicais apresentaram um consumo médio diário de suplemento de 0,49% em relação ao PV, com alta variação, tendo como mínimo 0,04% do PV e máximo de 1,75% do PV e tiveram um ganho diário corrigido de  $0,225 \text{ kg dia}^{-1}$ . Em forragens temperadas, o consumo médio diário de suplemento pelos animais foi de 1,023% em relação ao PV, superior ao verificado para os animais que pastejaram forragens tropicais, e o ganho diário corrigido foi de  $0,151 \text{ kg dia}^{-1}$ . Portanto, o maior consumo médio de suplemento pelos animais em pastagens temperadas não garantiu um ganho diário corrigido superior aos que pastejaram forragens tropicais.

A fração proteica da forragem assume grande importância quando se pretende corrigir as deficiências da mesma com vistas a otimizar o desempenho animal. Em termos nutricionais, de maneira simplista, a fração proteica da forragem pode ser dividida em duas, uma considerada

disponível, ou seja, degradável e outra de baixa degradação ruminal. De maneira geral, além de apresentarem menor conteúdo de PB, as folhas de gramíneas tropicais possuem menor degradação da proteína no rúmen em relação a plantas de clima temperado (REIS et al., 2009).

O aumento no ganho diário corrigido indicou que ocorreu efeito aditivo da suplementação, normalmente decorrente do aumento no consumo alimentar (PASCOAL et al., 1999), e/ou pela substituição da forragem pelo suplemento, proporcionando maior aporte de energia.

Na Figura 4, são apresentados os dados do efeito da proteína bruta da forragem (%PB) em relação ao ganho diário corrigido,  $\text{kg dia}^{-1}$ , classificado de acordo com o tipo de forragem. Observa-se que a concentração de proteína bruta das forragens tropicais é menor que a das forragens temperadas.



**Figura 4.** Efeito da percentagem de proteína bruta da forragem, em relação ao ganho diário corrigido.

As forragens tropicais ( $n = 78$ ) tiveram teor médio de proteína bruta de 6,39%, apresentando 84,6% dos dados entre os valores de 3 e 10% de proteína bruta, e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de  $0,265 \text{ kg dia}^{-1}$ . As forragens temperadas apresentaram teores de proteína bruta variando entre 11,2 e 23,8%, com média de 17,1%, e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de  $0,187 \text{ kg dia}^{-1}$ . Este fato pode explicar o menor ganho diário corrigido das forragens temperadas, pois nas forragens temperadas o suplemento pode ter menor efeito aditivo no ganho diário corrigido do que nas forragens tropicais. Segundo Ipharraguerre e Clark (2005), a resposta à suplementação proteica é variável, e parte dessa variação é explicada pelas diferentes fontes de proteína na dieta, pela proporção e origem da proteína não-degradada no rúmen, pelo efeito da proteína não-degradável sobre o fluxo ruminal de proteína microbiana e pela composição em aminoácidos da fonte de proteína não-degradável.

Os efeitos da suplementação na concentração de NDT total da dieta são quantificados pelo desvio

esperado do NDT total da dieta (%MS), e para forragens tropicais foi observado valor médio de desvio de NDT de 2,606, indicando que o valor do NDT observado nas dietas foi superior ao NDT estimado, e que o valor do NDT está sendo subestimado.

Nas gramíneas de clima temperado, o valor do NDT foi subestimado, pois a média do desvio de NDT foi de 2,756. Verificou-se que conforme o consumo de NDT do suplemento aumenta o desvio é aumentado, fazendo com que o valor do NDT seja subestimado com maior intensidade.

As equações da Tabela 4 podem ser utilizadas para estimar o ganho diário corrigido e foram encontradas pelos resultados do ganho diário corrigido obtido por análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e forrageiras, sendo as co-variáveis, a razão NDT/PB da forragem (NDT/PBf), consumo de proteína bruta do suplemento em %PV (CPBs), porcentagem de proteína bruta do suplemento (PBs), porcentagem de proteína bruta da forragem (PBf), consumo de nutrientes digestíveis totais do suplemento em %PV (CNDTs), consumo de matéria seca do suplemento em %PV (CMSs).

**Tabela 4.** Equações para estimar o ganho diário corrigido.

GMD (kg dia <sup>-1</sup> )	Co-variáveis	n	dp	R <sup>2</sup> ,%	Equação
1	NDT/PBf	63	0,262	22,29	$\hat{y} = 0,0021x^2 - 0,0216x + 0,2586$
	CPBs (%PV)	83	0,223	30,51	$\hat{y} = -4,5316x^2 + 2,7041x + 0,0219$
2	PBs (%PV)	23	0,142	35,73	$\hat{y} = 0,0059x^2 - 0,1567x + 1,1429$
	PBf (%PV)	50	0,270	20,01	$\hat{y} = 0,0059x^2 - 0,1281x + 0,8885$
3	CMSs (%PV)	54	0,250	27,03	$\hat{y} = 0,2224x^2 + 0,0647x + 0,1812$
	CPBs (%PV)	49	0,253	30,11	$\hat{y} = 1,4507x + 0,1212$
	NDT/PBf	43	0,283	30,62	$\hat{y} = 0,0011x^2 + 0,0107x + 0,126$
4	PBs (%PV)	18	0,090	44,14	$\hat{y} = -0,0003x^2 + 0,0138x + 0,0053$
	CPBs (%PV)	17	0,100	62,31	$\hat{y} = -5,0906x^2 + 2,757x - 0,0711$
	CMSs (%PV)	17	0,100	65,61	$\hat{y} = -0,1265x^2 + 0,3384x - 0,0219$
5	PBs (%PV)	15	0,090	55,88	$\hat{y} = 0,0043x^2 - 0,1146x + 0,9137$

1-Tropical; 2-Temperado; 3-Brachiaria; 4-Cynodon; 5-Aveia + Azevém.

## Conclusão

Para animais que pastejaram forrageira tropical, observa-se que o ganho diário corrigido está correlacionado com as variáveis consumo de proteína bruta do suplemento, consumo de matéria seca do suplemento, proteína bruta da forragem e razão NDT/PB da forragem e que a suplementação de modo geral, acarretou aumento no ganho diário corrigido dos animais que pastejaram tanto forragens tropicais, como temperadas.

## Referências

BISSCHOFF, W. V. A.; QUINN, L. R.; MOTT, G. O.; ROCHA, G. L. Suplementações alimentares protéico-energéticas de novilhos em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 421-436, 1967.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J. Desempenho de novilhos em pastagem de Brachiaria decumbens submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 246-254, 1998.

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Impacts of the sources and amount of crude protein on the intestinal supply of nitrogen fractions and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, suppl., p. 22-37, 2005.

LUIZ, A. J. B. Meta-análise: definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 19, n. 3, p. 407-428, 2002.

McCOLLUM III, F. T.; HORN, G. W. Protein supplementation of grazing ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 67, suppl. 1, p. 304, 1989.

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

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.122-135, 1999.

PASCOAL, L. L.; RESTLE, J.; ROSO, C. Desempenho e economicidade da suplementação em pastagem. In: RESTLE, J. (Ed.). **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1999. p. 62-84.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, supl., p. 147-159, 2009.

ROSSI, C. A. R.; LOVATTO, P. A.; WESCHENFELDER, V. A.; LEHNEN, C. R.; FRAGA, B. N.; ANDRETTA, I.; CERON, M. S. Metanálise da relação entre espessura de toicinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 206-212, 2008.

SAS-Statistical Analysis System. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2000.

SAUVANT, D.; SCHMIDELY, P.; DAUDIN, J. J. Les méta-analyses des données expérimentales: applications em nutrition animale. **INRA Productions Animales**, v. 18, n. 1, p. 23-33, 2005.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. P.; DETMANN, E. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1381-1389, 2001.

Received on September 3, 2009.

Accepted on August 24, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.