

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM  
PASTAGENS: FORRAGEM, ÉPOCA DO ANO E TIPO DE  
SUPLEMENTO**

Autor: Cleiton Luiz Tonello  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Maio - 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM  
PASTAGENS: FORRAGEM, ÉPOCA DO ANO E TIPO DE  
SUPLEMENTO**

Autor: Cleiton Luiz Tonello  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, da Universidade Estadual de Maringá – Área de Concentração: Produção Animal.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
Maio - 2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

T664s Tonello, Cleiton Luiz  
Suplementação de bovinos de corte em pastagens :  
forragem, época do ano e tipo de suplemento / Cleiton  
Luiz Tonello. -- Maringá : [s.n.], 2008.  
87 f. : figs.

Orientador : Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciência Agrárias, Programa de Pós-  
graduação em Zootecnia, 2008.

1. Forrageiras tropicais. 2. Forrageiras  
temperadas. 3. Suplementos protéicos. 4. Suplementos  
energéticos. 5. Bovino de corte - Suplementação. I.  
Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciência  
Agrárias, Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II.  
Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE EM  
PASTAGENS: FORRAGEM, ÉPOCA DO ANO E TIPO DE  
SUPLEMENTO

Autor: Cleiton Luiz Tonello  
Orientador: Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração Produção  
Animal

APROVADA em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008.

---

Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco

---

Prof. Dr. Gumercindo Lorian Franco

---

Prof. Dr. Elias Nunes Martins

*“O que importa não é o homem que critica, ou aquele que aponta como o bravo tropeçou... O que importa, em verdade, é o homem que está na arena, com a face coberta de poeira, suor e sangue; que luta com bravura, erra e, seguidamente tenta atingir o alvo. É aquele que conhece os grandes entusiasmos, as grandes devoções e se consome numa causa justa. É aquele que, no sucesso, melhor conhece o triunfo final dos grandes feitos e que, se fracassa pelo menos falha com ousadia, de modo que seu lugar jamais será entre as almas tímidas, que não conhecem nem a vitória, nem a derrota.”*

**Theodore Roosevelt**

**À minha mãe Salete Tonello**  
**Ao meu pai Elias Ângelo Tonello**

Pela dedicação aos seus filhos e pelo incentivo,  
apoio, amizade e carinho que sempre  
demonstraram.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida e por mais este sonho realizado;

A Santo Expedito pela ajuda nas horas difíceis;

Ao Prof. Dr. Antonio Ferriani Branco, pela orientação, grande ajuda, confiança e compreensão durante os anos de convívio, pela amizade, profissionalismo e oportunidade concedida;

A Universidade Estadual de Maringá – UEM e seus funcionários, pela oportunidade e condições de trabalho, os quais foram extremamente importantes em minha formação;

Ao Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi, pelas sugestões e por todo o apoio fornecido para a realização das análises estatísticas;

Aos professores Waldimir, Eduardo, Paulo, Ricardo, Rodrigo, Elzania, Alex, Elcio, Germano pelas contribuições indispensáveis, ensinamentos e amizade;

Aos amigos Maicon, Leonir, Tiago, Carlos, San, Carlinha, Guilherme, Esdras, Carlão, Jackson, Anne, Thati, Seu Gotardo, Naurani, Bulla, Élson, Keko, Marcos, Román, Sabrina, Wesley, Alexandre, Rafael, Jorge, Pedrão, Bico, Julio, Eliza, Mickey, Leo, Rodrigo e demais colegas pela atenção e pelas horas de conversa, trabalho e amizade.

## BIOGRAFIA DO AUTOR

CLEITON LUIZ TONELLO, filho de Elias Ângelo Tonello e Salete Tonello, nasceu em Cascavel, Paraná, no dia 10 de novembro de 1981.

Em dezembro de 2004, concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

Em maio de 2007, foi contratado como professor colaborador pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

No dia 19 de Maio de 2008, submeteu-se à banca para defesa da Dissertação.



## ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
I - INTRODUÇÃO.....	1
Literatura Citada.....	12
II - OBJETIVOS GERAIS.....	16
III - Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens: Tipo de Forragem.....	17
Resumo.....	17
III - Supplementation on the performance of beef cattle in pastures: Type Forage.....	18
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Material e Métodos.....	21
Resultados e Discussão.....	27
Conclusões.....	39
Literatura Citada.....	40
IV - Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em Pastagens: Época do Ano.....	42
Resumo.....	42
IV - Supplementation on the performance of beef cattle in pastures: Season of the Year.....	43
Abstract.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	46
Resultados e Discussão.....	52
Conclusões.....	62
Literatura Citada.....	63
V - Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em Pastagens: Tipo de Suplemento.....	65
Resumo.....	65
V - Supplementation on the performance of beef cattle in pastures: Type of supplement.....	66
Abstract.....	66
Introdução.....	67

Material e Métodos.....	69
Resultados e Discussão.....	75
Conclusões.....	84
Literatura Citada.....	85

## LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.....	22
Tabela 2. Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano..	25
Tabela 3. Percentagem da distribuição das forragens, suplementos e Época de acordo com o ganho diário corrigido.....	27
Tabela 4. Coeficiente de correlação (R) e nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido com as variáveis analisadas.....	28
Tabela 5. Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância contínua utilizando covariáveis dos suplementos e forrageiras.....	38
Tabela 6. Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.....	47
Tabela 7. Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano..	49
Tabela 8. Percentagem da distribuição da época do ano de acordo com o ganho diário corrigido.....	52
Tabela 9. Coeficiente de correlação e nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido com as variáveis analisadas.....	53
Tabela 10. Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância contínua utilizando covariáveis dos suplementos e forrageiras.....	61
Tabela 11. Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.....	70
Tabela 12. Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano..	72
Tabela 13. Distribuição percentual dos diferentes tipos de suplementos de acordo com o ganho diário corrigido.....	75
Tabela 14. Coeficiente de correlação (R) e nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido com as variáveis analisadas.....	76

Tabela 15. Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância contínua utilizando covariáveis dos suplementos e forrageiras.....	83
--	----

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Mapa do Brasil com os estados de origem dos artigos utilizados no trabalho.....	23
Figura 2. Efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificados de acordo com o tipo de forragem.....	30
Figura 3. Efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificados de acordo com o tipo de forragem.....	31
Figura 4. Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pelo tipo de forragem.....	31
Figura 5. Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a espécie forrageira.....	32
Figura 6. Efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.....	33
Figura 7. Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.....	34
Figura 8. Efeito do consumo de matéria seca do suplemento em percentagem do peso vivo animal (%PV), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.....	35
Figura 9. Efeito da percentagem de proteína bruta da forragem (%PB), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.....	36
Figura 10. Efeito do consumo de NDT em percentagem do peso vivo animal e pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de forragem.....	37

Figura 11.	Efeito do consumo de nutriente digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho corrigido, kg/dia, classificado pela época do ano.....	54
Figura 12.	Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.....	56
Figura 13.	Efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o época do ano.....	57
Figura 14.	Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.....	57
Figura 15.	Efeito do consumo de matéria seca do suplemento em percentagem do peso vivo (%PV), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.....	58
Figura 16.	Efeito da percentagem de proteína bruta das forragens, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.....	59
Figura 17.	Efeito do consumo de NDT em percentagem do peso vivo animal e pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com a época do ano.....	60
Figura 18.	Efeito do consumo de nutriente digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pelo tipo de suplemento.....	77
Figura 19.	Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.....	78
Figura 20.	Efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.....	79
Figura 21.	Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.....	80
Figura 22.	Efeito do consumo de matéria seca em percentagem do peso vivo (%PV) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.....	81
Figura 23.	Efeito do consumo de NDT em percentagem do peso vivo animal e pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de suplemento.....	82

## 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, época do ano e tipo de suplemento. Foram revisados artigos publicados em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando ferramentas de busca na internet na época compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Foram utilizados 70 trabalhos e as informações das seções de material e métodos e de resultados, de cada artigo, foram inseridas numa base de dados. Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com o tipo de forrageira (Tropical e Temperada), época do ano (Águas, Secas, Transição Águas/Secas e Transição Secas/Águas) e tipo de suplemento (Energético/Protéico, Sal Proteinado, Protéico e Energético). Foram realizadas comparações entre os animais não suplementados (Controle) e os suplementados, para determinar o real efeito da suplementação sobre o desempenho animal e obter o ganho corrigido. O ganho diário corrigido em cada trabalho foi encontrado através da relação entre animais com suplemento e aqueles sem suplemento (controle). A meta-análise foi realizada seguindo três análises sequenciais: gráfica, de correlação e de variância. As equações de regressão foram obtidas através da covariância, e as correlações e nível de significância entre as variáveis dependentes e independentes foram obtidas com o PROC CORR do programa estatístico SAS, com nível de significância de 1 %, e a seleção final das variáveis foi feita com base no valor de  $R^2$ . Constatou-se que 27,4 % dos animais alimentados com as diferentes forrageiras exploradas no Brasil, tiveram o ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia e que 85,2 % dos ganhos diários corrigidos são positivos, com variação entre 0,02 e 0,40 kg/dia. No caso de forrageiras tropicais, o ganho diário corrigido dos animais está positivamente correlacionado ( $P < 0,01$ ) com o consumo de proteína bruta do suplemento, o consumo do suplemento com base na matéria seca, e a razão NDT/PB da forragem e negativamente correlacionado com a porcentagem de proteína bruta da forragem. Em forragens tropicais os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,308 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,43 % do PV/dia e em forragens temperadas apresentaram ganho diário corrigido de 0,17 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,77 % do PV/dia. Observou-se ainda, que para as gramíneas do gênero *Brachiaria* o fornecimento de suplemento garantiu ganho diário corrigido em todos os casos, com média de 0,34 kg/dia, e consumo de NDT de 0,39 % do PV/dia. Na consorciação entre Aveia e Azevém, os animais apresentaram ganho diário corrigido de 0,13 kg/dia e um consumo de NDT de 0,81 % do PV/dia. Os suplementos utilizados em forrageiras tropicais apresentaram um teor médio de proteína bruta de 29 %, com os animais tendo um ganho diário corrigido de 0,25 kg/dia, e nas forragens temperadas o

teor de proteína bruta dos suplementos foi de 17,4%, observando-se maior concentração dos dados entre 10% e 20 % de proteína bruta, e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,19 kg/dia. Na época das águas (n=49), 45,8 % dos dados de ganho diário corrigido apresentaram-se entre 0,11 e 0,20 kg/dia, e na época das secas (n=54), observa-se que 21,2 % dos dados de ganho diário corrigido encontram-se abaixo de 0,02 kg/dia e 21,2 % dos dados acima de 0,40 kg/dia. Na época de transição entre águas e secas 33,3% dos dados de ganho médio corrigido apresentaram-se acima de 0,40 kg/dia e não foram observados valores negativos. Na época de transição secas e águas 33,3 % dos dados de ganho médio corrigido encontram-se entre 0,31 e 0,40 kg/dia, sendo 20% dos dados com ganhos de peso negativos. O valor da correlação do ganho diário corrigido na época das secas com o consumo de proteína do suplemento é de 0,598 ( $P < 0,01$ ), e com a razão NDT/PB da forragem o coeficiente de correlação é de 0,612 ( $P < 0,01$ ). Na época das águas o consumo médio de NDT do suplemento pelos animais foi de 0,42 % do PV/dia, resultando em um ganho diário corrigido de 0,15 kg/dia, com variação entre 0,06 e 0,31 kg/dia, e na época das secas os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,24 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,63 % do PV/dia. Na época das águas os suplementos utilizados apresentam concentração média de proteína bruta de 25 % e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,14 kg/dia, e na época das secas o teor médio de proteína bruta dos suplementos foi de 32 % e os animais ganharam em média 0,28 kg/dia. A Suplementação Energético/Protéica (n=52) apresentou 30 % dos dados com valores de ganho diário corrigido superiores a 0,40 kg/dia. Para o Sal Proteinado 29,6% dos dados de ganho diário corrigido estão entre 0,11 e 0,20 kg/dia e 22,2 % dos dados abaixo de 0,02 kg/dia. A Suplementação Protéica teve 44% dos dados de ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia. Suplementos energéticos apresentaram 27,3 % dos resultados para ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia e apresentaram a maior percentagem dos dados com ganho diário corrigido abaixo de 0,02 kg/dia, ou seja, 27,3 %. Para animais alimentados com Suplemento Energético/Protéico o ganho diário corrigido foi correlacionado com a proteína bruta do suplemento ( $R=0,562$ ;  $P < 0,01$ ) e com a razão NDT/PB da forragem ( $R=0,540$ ;  $P < 0,01$ ). Animais recebendo Suplemento Energético/Protéico tiveram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia para consumo de NDT do suplemento de 0,61% do PV/dia. O Sal Proteinado e a Suplementação Protéica apresentaram ganho diário corrigido de 0,12 e 0,22 kg/dia, respectivamente, porém para a Suplementação Protéica o consumo de NDT do suplemento foi de 0,23 % do PV/dia, enquanto para o Sal Proteinado foi de apenas 0,03 % do PV/dia. Animais recebendo Suplementação Energética tiveram um ganho diário corrigido de 0,13 kg/dia e consumo de NDT do suplemento de 0,71 % do PV/dia. Os Suplementos Energético/Protéicos tiveram concentração média de proteína bruta de 19,8 % e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia. Os dados avaliados demonstraram que todos os suplementos tiveram efeito aditivo no ganho diário corrigido dos animais.

**Palavras-chaves:** Forrageiras Tropicais, Forrageiras Temperadas, Águas, Secas, Suplementos Protéicos, Suplementos Energéticos, Efeito Substituição, Meta-análise



## ABSTRACT

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, period of the year and supplement type. There were reviewed articles published in journals indexed by "Scielo" using internet searching tools, from 1999 to 2007. There were used 70 articles and information from material and methods and results sections, of each article, were set to a database. Data were grouped according to forage type (Tropical and Temperate), period of the year (Rainy, Drought, Transition Rainy/Drought and Transition Drought/Rainy) and supplement type (Energy/Protein, Protein Salt, Protein and Energy). It was done comparisons between 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. A meta-analysis was performed using three sequential analyses: graphic, correlation and variance. The regression equations were obtained through the covariance, and correlation and significance level, between dependent and independent variables were obtained using the SAS statistical program PROC CORR, with a significance level of 1%, and the final selection of variables was based on  $R^2$  value. It was observed that 27.4% of animals grazing forage growing in Brazil, showed a corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d, and 85.2 % of corrected gain are positive, with a range between 0.02 and 0.40 kg/d. Animals grazing tropical grasses showed a gain positively correlated ( $P < 0.01$ ) with crude protein intake from supplement, with supplement intake based on dry matter and with TDN/CP ratio as well as it was negatively correlated with forage crude protein percentage. In tropical pastures, animals showed a corrected daily gain of 0.31 kg/d, with TDN intake from supplement equal to 0.43 % of LW/d. Temperate pastures showed a corrected daily gain of 0.165 kg/d and intake of TDN from supplement was 0.765% of LW/d. It was observed that in grasses from *Brachiaria* gender, supplementation guaranteed a positive corrected daily gain, with an average of 0.336 kg/d and TDN intake of 0.389 % of LW/day. In the mixed culture between Oats and Ryegrass, the animals showed values of corrected daily gain of 0.133 kg/day and a consumption of TDN of 0.809% of LW/day. Supplements used in tropical forages, showed an average of 29 % CP, with animals having a corrected daily gain of 0.25 kg/d and in temperate forage, crude protein was 17.4%, with data concentration between 10 and 20% CP and animals gained 0.19 kg/d. In rainy period (n=49) 45.8% of corrected daily gain ranged between 0.11 and 0.20 kg/day and for drought period (n = 54) it was observed that 21.2% of the data were under 0.02 kg/d and 21.2 % above 0.40 kg/day. During the period rainy/drought 33.3 % of data for corrected daily gain was above 0.40 kg/d and there were no negative values. During the period drought/rainy 33.3 % of data were between 0.31 and 0.40 kg/day, and 20% showed lost of weight. Correlation

between corrected daily gain during drought and consumption of protein supplement was 0.598 ( $P < 0.01$ ), and in relation to TDN/PB ratio of forage this correlation was 0.61 ( $P < 0.01$ ). In the rainy period TDN consumption from supplement was 0.42 % of LW/d, resulting in a corrected daily gain of 0.15 kg/d, with a range between 0.06 and 0.31 kg/d. During drought period animals showed a corrected daily gain of 0.244 kg/d, with TDN consumption from supplement equal to 0.63 % of LW/d. In the rainy period, crude protein level in supplements was 25 % and animals showed a corrected daily gain of 0.14 kg/d. In the drought period, crude protein in supplements was 32.9 %, and animals gained 0.28 kg/d. Energy/protein supplements ( $n = 52$ ) showed 30% of corrected daily gain over 0.40 kg/day. For Protein Salt, 29.6 % of data for corrected daily gain were between 0.11 and 0.20 kg/day, and 22.2 % were below 0.02 kg/day. Protein supplement showed 44 % of the corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d. Energy supplements showed 27.3 % of the corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d, and the highest percentage (27.3 %) of data with corrected gain below 0.02 kg/d was found here. For animals fed energy/protein supplements the corrected daily gain was correlated with crude protein level of supplement ( $R = -0.562$ ;  $P < 0.01$ ) and with TDN/CP ratio of forage ( $R = 0.540$ ;  $P < 0.01$ ). Animals receiving energy/protein supplements showed a corrected daily gain of 0.37 kg/d with a TDN consumption from supplement equal to 0.61% of LW/d. Protein salt and protein supplement showed corrected daily gain of 0.12 and 0.22 kg/d, respectively, but for protein supplement the TND consumption was 0.225% of LW/d, while for protein salt was only 0.03 % of LW/d. Animals receiving energy supplements showed a corrected daily gain of 0.13 kg/d and a TDN consumption from supplement equal to 0.71 % of LW/d. CP in energy/protein supplements was 19.8 % and animals showed a corrected daily gain of 0.37 kg/day. These data showed that all supplements evaluated produced additive effect on corrected daily gain of the animals.

**Keywords:** Tropical Grasses, Temperate Grasses, Rainy Season, Drought Season, Protein Supplement, Energy Supplement, Substitution Effect, Meta-analysis

## I – INTRODUÇÃO

A maior competitividade da bovinocultura de corte, frente a outras modalidades de exploração agropecuária, depende da máxima eficiência de produção e do aumento da produtividade, principalmente em locais com elevado custo da terra. O bom planejamento das atividades e a correta tomada de decisões, no sentido de redução dos custos de produção, é que selecionará as propriedades e sistemas de produção capazes de obter maiores lucros e, portanto, permanecer na atividade. Este planejamento depende do desempenho animal a ser obtido no final da cadeia produtiva, como resultado da interação entre os requerimentos do animal e a disponibilidade de nutrientes da dieta.

O uso de pastagens como principal fonte de alimento para ruminantes é comprovadamente a alternativa mais econômica de alimentação dos rebanhos bovinos, constituindo a base de sustentação da pecuária de corte no Brasil. Entretanto, bovinos mantidos em pastejo durante o período seco do ano apresentam baixo desempenho, em decorrência da limitação qualitativa e quantitativa das pastagens.

Quando as forragens são de baixa qualidade, o conteúdo de proteína pode ser baixo a ponto de não suprir os requerimentos em proteína degradada no rúmen (PDR), reduzindo o crescimento microbiano e a atividade fermentativa. Conseqüentemente, a taxa de digestão da parede celular cai, a forragem deixa o rúmen muito lentamente e o consumo diminui. Nessas situações, torna-se fundamental a correção da deficiência protéica (PAULINO et al., 2001), para estímulo ao consumo e aumento da digestibilidade da forragem seca, melhorando o desempenho dos animais.

Para Mott e Moore (1985) a melhor expressão da diferença de qualidade entre duas espécies forrageiras é a diferença entre os desempenhos em ganho de peso dos animais que as consomem, desde que a quantidade não seja fator limitante para o

consumo voluntário, e o potencial genético dos animais não interfiram na expressão do desempenho.

Plantas forrageiras de clima temperado, quando bem manejadas, apresentam teores de NDT superiores a 65%, teores de PB entre 20 a 25% e de FDN entre 40 a 50% (MULLER e FALLES, 1998) todos indicativos de uma forragem de valor nutritivo alto. Em contrapartida, plantas tropicais apresentam teores de PB entre 8 a 20% e 55 a 75% de FDN (COWAN e LOWE, 1998; SANTOS et al., 2005). A planta forrageira tropical devido a alta taxa de crescimento perde o valor nutritivo rapidamente, pois à medida que a idade fisiológica avança ocorre a lignificação da parede celular, reduzindo a proporção do conteúdo celular (BALSALOBRE, 1996).

O conteúdo de proteína bruta é um bom indicador da qualidade da forragem, quando se efetua a comparação dentro de uma mesma espécie, mas não é um critério apropriado para a avaliação entre espécies (REIS et al., 2004). O consumo de forragem geralmente é determinado como a capacidade do rúmen de acomodar e passar ao intestino os resíduos que não são digeridos e as taxas de digestão de fibra no rúmen determinam as alterações neste processo (DIXON e STOCKDALE, 1999).

Uma grande deficiência nos trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil, avaliando o uso da suplementação, diz respeito a pouca atenção dada a quantificação do consumo de MS dos pastos onde são mantidos os animais. Normalmente, os resultados somente são avaliados quanto ao desempenho animal em resposta ao uso dos suplementos. Porém, com base exclusivamente nestes resultados, não se pode explicar se os melhores ou piores desempenhos são devidos ao suplemento ("efeito de substituição") ou ao aumento no consumo de forragem ("efeito de adição"). Portanto, fica evidente a necessidade de avaliação deste parâmetro nos futuros experimentos. É também importante que sejam relatados dados a respeito da disponibilidade e valor nutritivo do pasto, pois estes fatores, juntamente com a quantidade de suplemento consumida determinam o grau de substituição. Normalmente, a substituição é maior na época das águas, onde há elevada oferta e bom valor nutritivo do pasto (MALAFAIA, 2003).

### **Forrageiras Temperadas**

No Brasil Central, durante o inverno, em decorrência da escassez de chuvas associada as baixas temperaturas, ocorre insuficiência de pasto oriundo de gramíneas

tropicais, tanto em termos quantitativos, quanto qualitativos para atender ao requerimento animal. É neste período, com o intuito de atender ao contexto econômico atual, que espécies anuais de estação fria adaptadas às regiões temperadas e subtropicais vêm sendo empregadas de diferentes formas com vista à produção de forragem de alto valor nutritivo (ALVIM e MARTINS, 1986).

Dentre as forrageiras anuais de inverno, a aveia (*Avena sp.*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) destacam-se por apresentarem grande adaptação às condições edafoclimáticas do Centro-Sul do Brasil, permitindo o cultivo nestas regiões (FLOSS, 1988; STALLKNECHT et al., 1996). A falta de cultivares adaptados e que apresentem características desejáveis, como alta produção de forragem de elevado valor nutritivo, representa a maior dificuldade enfrentada pelos agropecuaristas na implantação de sistemas de cultivos de inverno. Desta forma, há necessidade de buscar materiais adaptados e que apresentem interações positivas com as condições ambientais do local. Segundo Godoy et al. (1992), no Brasil Central tem-se utilizado a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) para produção de forragem, contudo as aveias branca (*Avena sativa* L.) e amarela (*Avena byzantina* K. Koch) podem ser consideradas de duplo propósito, permitindo a produção de forragem e de grãos. Além da aveia, o triticale pode ser utilizado na produção de feno (STALLKNECHT et al., 1996) sob pastejo ou substituindo outros cereais como fonte de energia e proteínas na nutrição de ruminantes (VARUGHESE et al., 2002). O potencial de rendimento forrageiro da aveia é bastante variável em função da espécie utilizada, fertilidade do solo, disponibilidade de água, regime de cortes e época de semeadura (FLOSS, 1988; PEREIRA, 1988).

### **Suplementação na época das secas**

O objetivo básico da suplementação é estimular o consumo e a digestão da forragem, permitindo que os animais possam melhorar o seu desempenho. Com a adoção do sistema de pastejo diferido, durante o período seco haverá grande quantidade de forragem de menor valor nutritivo, suficiente a manutenção do animal, que provavelmente manterá ou perderá peso (REIS et al., 1997). Nesta situação, suplementos protéicos de baixo custo, que maximizem o consumo da forragem disponível, são os mais recomendáveis.

Euclides et al. (1990) desenvolveram um estudo com várias forrageiras e observaram que a *Brachiaria decumbens*, a *Brachiaria humidicola* e o *Cynodon*

*dactylon* (grama-estrela) destacaram-se como as melhores. O mês de janeiro foi a melhor época de vedação das pastagens de braquiária, enquanto que as de grama-estrela podem ser vedadas em janeiro ou fevereiro. Um esquema de manejo recomendado seria o diferimento em fevereiro para uso em junho e julho; e em março, para pastejo em agosto e setembro. Tal manejo pode garantir quantidade de matéria seca de folhas superior a 2000 kg ha<sup>-1</sup> e com teores de PB satisfatórios para manutenção, e até mesmo pequenos ganhos de peso nos animais durante a época das secas.

O consumo de suplemento deve sempre estimular o consumo da forragem seca e evitar um possível efeito substitutivo. Dessa forma, os animais podem satisfazer parcialmente suas exigências por meio do consumo de nutrientes limitantes contidos em alimentos, ou em fontes de nitrogênio não protéico. Com os resultados médios obtidos, pode-se concluir que, além de não perder peso no período desfavorável, obtém-se um ganho diário de 0,10 a 0,35 kg para um consumo de suplemento variando de 1 a 3 g kg<sup>-1</sup> de peso vivo, podendo-se obter um retorno sobre a despesa da ordem de 100 % (MALAFAIA et al., 2003).

### **Suplementação na época das águas**

Durante a época das águas, as forrageiras tropicais possuem um adequado teor de proteína bruta. Nesta época, este nutriente possui alta degradabilidade no rúmen, fazendo com que a maior parte da proteína metabolizável seja proveniente da microbiota ruminal. Apesar de a proteína microbiana possuir alto valor biológico, a quantidade sintetizada diariamente não é suficiente para atender a demanda dos aminoácidos limitantes. Dessa forma, os animais criados em pastagens tropicais, na época das águas, não conseguem ter sua taxa de crescimento otimizada (POPPI e MCLENNAN, 1995).

Na época das águas, seria conveniente suplementar com fontes protéicas de menor degradabilidade ruminal, mesmo para animais pastejando forragens com altos níveis de proteína. Nesse tipo de suplementação, os animais podem ganhar ao redor de 0,9 kg dia<sup>-1</sup> (ZERVOUDAKIS et al., 1999; MARIN et al. 2002, PROHMANN et al. 2002). Uma discussão importante relacionada à suplementação, durante a época das águas, diz respeito à Suplementação Energética, a qual poderia melhorar a utilização da proteína do pasto, especialmente, quando esta apresentar elevada degradação ruminal,

aumentando, dessa forma, o crescimento microbiano e o suprimento de proteína microbiana para o intestino delgado.

A efetividade da suplementação na época das águas depende da oferta e da qualidade da pastagem. Geralmente, não tem sido observado efeito positivo da suplementação nas águas em condições de elevada oferta de pastagem e quando esta apresenta bom valor nutritivo (MALAFAIA et al., 2003; PROHMANN et al., 2002).

As flutuações no valor nutritivo das pastagens ocorrem na época das águas e são capazes de influenciar a produção animal (LOPES et al., 1998). A suplementação deve ter níveis nutricionais diferentes em função da mudança sazonal das forrageiras na época das águas em relação a época das secas, com maiores teores de energia, proteína, minerais, vitaminas e digestibilidade. Entretanto, acredita-se que à medida que a época das águas vai avançando, principalmente no seu terço final, o teor de proteína bruta das pastagens vai decrescendo, justificando, assim, a inclusão da uréia em pequenas proporções neste tipo de mistura (TOMICICH et al., 2002).

Animais freqüentemente respondem a proteína extra durante a época das águas, um período em que a qualidade da pastagem, em termos de digestibilidade e conteúdo de proteína são altos, atingindo ganhos adicionais diários de 200-300 g/animal. (PAULINO et al. 2002). Os trabalhos de pesquisas mostram ganhos de pesos médios diários de bovinos, na fase de recria, variando de 0,543 a 1,380 kg /cabeça/dia, para consumos de suplementos de 0,2 a 0,5% do peso vivo e mostram ganhos de pesos médios diários, na fase de engorda, variando de 0,671 a 1,24 kg /cabeça/dia para consumos de suplementos de 0,06 e 1,2% do peso vivo.

### **Suplementação Protéica**

O teor de proteína bruta do pasto (PB) é um dos fatores que mais limitam o crescimento dos animais mantidos em pastagens tropicais. Segundo Milford e Minson (1966) sempre que o teor de PB for inferior a 60 ou 70 g kg<sup>-1</sup> de MS, a ingestão de forragem será reduzida pela deficiência de nitrogênio (N).

É fato conhecido que, durante a época das secas, o rebanho bovino alimenta-se das sobras de forragem oriundas das estações da primavera e verão, caracterizadas por um elevado teor de fibra indigestível e teores de PB inferiores ao nível crítico. O fornecimento adicional de N para animais consumindo forragens de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese

de proteína microbiana e, desse modo, permite incrementar o consumo voluntário da forragem e melhorar o balanço energético do animal em pastejo. De acordo com Russell et al. (1992) se fornecido uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR) ou uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas nas situações onde há limitação de N, a atividade dessa população aumenta significativamente, pois essa microbiota requer como principal fonte de nitrogênio o íon amônio ( $N-NH_3$ ) liberado a partir da degradação ruminal da PDR e do NNP.

O aumento no consumo do pasto, em conseqüência da suplementação, proporciona um acréscimo no consumo de energia pelo animal. O incremento no desempenho animal em função da Suplementação Protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido às mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes. A intensidade da resposta de um Suplemento Protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. Os suplementos protéicos promovem o aumento do consumo de forragem, devido ao fornecimento de  $N-NH_3$  para os microrganismos ruminais (MALAFAIA et al., 2003).

À medida que o desempenho animal aumenta, as exigências em nutrientes serão maiores. Sendo assim, a microbiota ruminal, mesmo em atividade máxima, não consegue suprir as necessidades protéicas do animal de alta produção. A proteína microbiana pode permitir ganhos de 200 a 600 g  $dia^{-1}$  em animais jovens e, fontes de proteína não degradável no rúmen (PNDR) são requeridas para se obter ganhos superiores (MALAFAIA et al., 2003).

### **Suplementação com alimentos energéticos**

Quando a disponibilidade de energia da pastagem for muito baixa em relação às exigências dos animais, alguma forma de Suplementação Energética torna-se necessária. Isso geralmente ocorre durante períodos de seca prolongada ou quando se pratica um super pastejo por animais em crescimento (CANTON e DHUYVETTER, 1997). O consumo de forrageiras com elevados teores de N solúvel é outra situação que favorece a utilização de suplementos energéticos. Nestas condições, apenas a Suplementação Protéica pode não ser adequada, para auxiliar o balanço energético a partir do seu efeito benéfico sobre o consumo e a digestibilidade da forragem. Dessa forma, em situações de baixa disponibilidade de forragem, a Suplementação Energética obviamente resultará em maior resposta animal (MALAFAIA et al., 2003).



No caso de gramíneas tropicais, a produção da proteína microbiana é limitada também pelo suprimento de substratos prontamente fermentáveis. Em animais desmamados, o desempenho é melhorado com o consumo de pequenas quantidades de alimentos energéticos, devido ao aumento da quantidade de proteína microbiana, que flui para o intestino delgado. A Suplementação Energética pode não afetar, ou reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido e da oferta de pasto. Geralmente, quando a quantidade de Suplemento Energético consumido é inferior a  $2 \text{ g kg}^{-1}$  de peso vivo, o consumo de forragem não é afetado (CANTON e DHUYVETTER, 1997).

O efeito da Suplementação Energética sobre a digestibilidade pode ser dependente do nível de proteína do pasto. Em situações em que a PB é limitante, a Suplementação Energética apenas, pode agravar a deficiência de PB e resultar na redução do consumo e da digestibilidade do pasto e, conseqüentemente, no desempenho dos animais. Em pastagens de baixo valor nutritivo, a proteína torna-se o "primeiro" fator limitante e deve ser inicialmente suplementada. Sendo assim, a prática de fornecer suplementos protéicos ou energéticos para animais em pastejo dependerá da disponibilidade e da qualidade do pasto. Quando o valor nutritivo da forragem é baixo, a Suplementação Protéica tende a aumentar o consumo e a digestibilidade da forragem e incrementar a produção animal. Ao contrário, quando a disponibilidade de forragem é limitada, a Suplementação Energética tende a ser benéfica (MALAFAIA et al., 2003).

### **Efeitos da suplementação sobre o consumo de pasto**

A ingestão das forrageiras tropicais é influenciada pela concentração de energia, teor de PB, de fibra indigestível e pela disponibilidade de matéria seca. Quando as taxas de degradação e de passagem diminuem, o consumo cai. Esses fatores reduzem a taxa de crescimento e a síntese de proteína microbiana (BERGEN, 1979). Isto resulta em baixo desempenho animal, causado por um baixo consumo voluntário e menor eficiência de conversão alimentar (VAN SOEST, 1994).

Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem é reduzida resultando no "efeito de substituição". Nos experimentos conduzidos por Paterson et al. (1994) podem ser constatados os "efeitos de substituição" com suplementos energéticos, porém, quando avaliaram os efeitos da Suplementação Protéica sobre o consumo de forragem observaram "efeitos de adição" sobre este.

Quando suplementos são fornecidos para animais em pastagens, interações ocorrem devido as mudanças ocorridas na digestibilidade e no consumo da forragem. Segundo Moore (1980), o efeito da suplementação pode ser de três tipos: aditivo, substitutivo e associativo. O efeito aditivo ou suplementar refere-se ao aumento do consumo total de energia digestível devido ao incremento no consumo de concentrado, em uma ocasião em que o consumo de forragem permanece inalterado ou pode até aumentar. O efeito substitutivo é caracterizado pela redução na ingestão de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado. O consumo total de energia digestível é mantido constante. A ingestão de suplemento substitui a do pasto. O efeito associativo é aquele em que se observam ambos os efeitos, ou seja, há decréscimo no consumo de forragem e ao mesmo tempo elevação na ingestão total de energia digestível (COSTA, 2004).

O coeficiente de substituição é diretamente afetado pela concentração de nutrientes na forragem pastejada. Isso ocorre porque um suplemento pode aumentar a eficiência da fermentação ruminal em uma forragem de qualidade muito ruim, mas fornecimento do mesmo suprimento em uma forragem com boa concentração de nutrientes pode reduzir a digestibilidade da fibra da dieta.

Quando o suplemento fornece nutrientes específicos que estão deficientes ou em quantidades inadequadas em relação aos outros nutrientes, a ingestão e/ou a eficiência alimentar podem aumentar. Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem diminui, causando o denominado efeito de substituição (COSTA, 2004).

Segundo Costa (2004) quando a taxa de substituição da forragem por concentrado é baixa, isto permite aumentar o consumo de matéria seca do animal de forma significativa e pode propiciar elevada resposta da suplementação em termos de ganho de peso médio diário adicional, sem grande impacto na lotação da pastagem. Quando a taxa de substituição é alta, o consumo de matéria seca total não é aumentado de forma significativa. As respostas de ganho de peso médio diário por animal devem ser menores do que com baixas taxas de substituição, porém, aumentos significativos na taxa de lotação dos pastos poderão ocorrer.

No entanto, esses mecanismos apenas são válidos quando o alimento, no caso forragem, já se encontra no interior do trato digestório, o que não ocorre com animais em pastejo. Nesse ecossistema o animal depara-se com o desafio de alimentar-se em um ambiente altamente heterogêneo, com enorme variabilidade espaço-temporal na

oferta e demanda de nutrientes, suas ações incluem a procura e a manipulação da forragem a ser ingerida, o que é função de uma demanda nutricional a ser atendida e uma limitação de tempo para tanto (CARVALHO et al., 1999).

### **Teor de NDT e Nível de Fornecimento dos Suplementos**

Concentrados energéticos balanceados, normalmente aumentam o desempenho dos bovinos a pasto. Se a forragem for de baixa qualidade o aumento é mais significativo, no entanto a Suplementação Energética causa a diminuição e a utilização do consumo de forragem (KUNKLE et al., 2000). Moore *et al.* (1999) revisando 144 publicações para estimar os efeitos da Suplementação Protéica e energética, no consumo de animais não lactantes a pasto, evidenciou que os efeitos associativos ocorrem e são importantes. Concluindo que o animal apresenta uma redução do consumo quando o NDT suplementado foi maior que 0,7% de peso vivo (PV); quando a forragem apresentava uma relação de energia: proteína (NDT: PB) menor que sete (valores superiores a sete indicam uma deficiência de nitrogênio em relação à energia disponível); quando o consumo voluntário de forragem sem suplementação foi maior que 1,75% PV; as fontes de NDT e PB utilizadas nos suplementos apresentaram pequeno efeito sobre o consumo de forrageiras, o suplemento provocou desvios entre o NDT esperado e o observado entre -10 e + 5%, onde as forrageiras de baixa qualidade o NDT da dieta era maior do que o esperado, quando que nas de alta qualidade o NDT era menor.

No uso de suplementos energéticos, devem-se evitar os efeitos associativos negativos entre a forragem e as fontes energéticas presentes nos suplementos. Para isso, é preciso o atendimento total das exigências de proteína degradada no rúmen; e a caracterização da fonte energética, principalmente para as taxas de degradação, que são importantes para a seleção dos ingredientes a serem fornecidos para os bovinos em pastejo (PAULINO et al., 2002).

O efeito na redução do consumo e da digestibilidade é mais pronunciado com a suplementação em altos níveis, principalmente com a presença de carboidratos não estruturais (CNE, amido e açúcares) que provocam a queda do pH ruminal e redução do crescimento das bactérias celulolíticas (HOOVER, 1986; DIXON e STOCKDALE, 1999), mas a suplementação com co-produtos fibrosos, que tenham alto NDT (>75%) e baixa proporção de CNE (<30%), tais como semente de soja, polpa cítrica, glúten de

milho e resíduos de cervejaria e destilaria, resultam em menor impacto sobre o consumo e digestibilidade (KUNKLE et al., 2000). Pode-se esperar um aumento na digestibilidade total, quando suplementamos o animal, com estes suplementos por terem uma maior digestibilidade quando comparado ao pasto, mas estas interações podem reduzir a digestão da fibra em função da queda de pH, reduzindo com isso o consumo de MS do pasto.

Kunkle et al. (2000) observa que se pode aumentar a resposta dos animais aos suplementos energéticos pela utilização de baixos níveis, por longos períodos de tempo, em forragens de boa qualidade ao invés de se fornecer altos níveis, com disponibilidade elevadas de forragens. Efeitos positivos para ganho de peso foram encontrados quando o NDT da dieta era superior a 60% da matéria orgânica, mas não foi relacionado com a fonte de energia do suplemento (MOORE et al., 1999). Os maiores efeitos ocorreram quando o consumo de proteína suplementada foi maior do que 0,05% PV, mas sempre que este consumo foi acima de 0,1% PV, os efeitos foram positivos, ocorrendo uma pequena diferença entre as fontes de proteína. Pequenos efeitos na variação do ganho de peso foram encontrados quando o consumo de PB foi muito pequeno, sendo então confundido com o tipo de pastagem e o suplemento fornecido (MOORE et al., 1999).

O efeito associativo da suplementação e do pasto sobre o ganho de peso pode ser positivo ou negativo e quando esta variação for menor que  $0,02 \text{ kg.dia}^{-1}$ , fica evidente o papel da forragem contribuindo com quase todo o ganho animal, mas quando esta variação é alta, ou seja, maior que  $0,4 \text{ kg.dia}^{-1}$ , a parcela referente à suplementação torna-se mais destacada (MOORE *et al.*, 1999).

### **Teor de Proteína Bruta presente nos suplementos**

A resposta à suplementação protéica é observada quando o teor de PB da dieta basal (forrageira) é menor que 6 – 8% (DEL CURTO et al., 1990a); mas devem-se considerar ainda outros fatores tais como a digestibilidade da forragem, que se diminuir, diminuirá a disponibilidade de PB para a população microbiana. Por outro lado, se a disponibilidade de forragem é limitada a resposta a esta suplementação não vai ser observada, pois o animal será incapaz de aumentar o consumo de matéria seca (KARTCHNER, 1981). O estágio de produção e os requerimentos para crescimento também influenciam as respostas à suplementação de proteína.

Animais novos em crescimento e adultos com altos níveis de produção são os que mais respondem com aumento de consumo e de ganho, quando são suplementados com PB, e também aqueles consumindo dietas baseadas em forragens de alta qualidade (8 - 10% PB). No entanto, quando se deseja resposta dos animais à Suplementação Protéica, outros fatores devem ser considerados, entre eles, a disponibilidade, a digestibilidade, as exigências para os estágios de produção, os nutrientes limitantes e os teores de PB das forrageiras (DEL CURTO et al., 1990a).

Del Curto et al. (1990a, b) sugeriram uma concentração de 26% PB com farelo de soja e sorgo, para maximizar o consumo e posteriormente o desempenho de bovinos de corte, quando comparado com os teores de 13% e 39% PB, com todos os suplementos fornecendo a mesma quantidade de energia. Avaliando teores de 15, 20 e 25% de PB, Sunvold et al. (1991) sugeriram 20% PB como a melhor concentração para maximizar o consumo de forragens, sendo que 25% PB apresentou efeitos negativos. Ambos os pesquisadores ressaltam os fracos desempenhos para os baixos teores de PB, na redução de consumo e de digestibilidade, em função dos altos teores de amido contidos na dieta (>35%).

Detmann (2002) pesquisando a resposta de bovinos em terminação, recebendo diferentes níveis de PB, no suplemento (12, 16, 20 e 24% PB) destacou que para terminação, durante a época das secas, o teor entre 19 e 20% PB, permite otimizar o desempenho animal. O consumo de pasto para o nível mais alto de PB (24%) foi diminuído em 0,5 kg/animal/dia. O consumo de animais alimentados com proteína em excesso foi reduzido em 0,4 e 0,5 % PV ao se elevarem o teor protéico de 28 para 41% e de 25 para 39%, respectivamente (DEL CURTO et al., 1990a, b).

### Literatura Citada

- ALVIM, M. J.; MARTINS, C. E. Efeito da densidade de semeadura sobre a produção de matéria seca de aveia e do azevém em culturas puras ou consorciadas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 15, n. 14, p. 285-296, 1986.
- ANDRADE P., ALCADE C. R.; **Nutrição e alimentação do novilho precoce**. In ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE Campinas Anais Campinas CATI, 1995. p93-109.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Desempenho de Vacas em Lactação sob Pastejo rotacionado de capim-elfante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. 1996. 139p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.
- BERGEN, W. G. Factors affecting growth yields of microorganisms in the rumen. **Tropical Animal Production** . 1979. v4 n13.
- CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMACENO. J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: JUNIOR, A.M.P. **Mecânica e processo de ingestão de forragem em pastejo**, Porto Alegre: SBZ, p. 253-268, 1999.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.4, p.533-542, 1997.
- COSTA, D. **Resposta de bovinos de corte a Suplementação Energética em pasto de capim marandu submetidos a intensidades de pastejo rotativo durante o verão**. 2007. 99 p. Tese (Mestrado em ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- COWAN, R.T., LOWE, K.F. Tropical and subtropical grass management and quality. p. 101-135, *in*: J.H. Cherney & D.J.R. Cherney (eds) **Grass for dairy cattle**. CAB International. 1998.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, A.A. et al. Supplementation or dormant tallgrass-prairie forage. II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.532-542. 1990a.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant, tallgrass-prairie forage: I Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.68, p.515-531. 1990b.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para a terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e**

- validação de parâmetros da cinética digestiva.** Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**. Melbourne, v.50, n.5., p.757- 774. 1999.
- EUCLIDES V P B, VALLE C B, SILVA J M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v25 n3 p393-407, 1990.
- FLOSS, E. L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevém (*Lolium sp*). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988. p. 231-268.
- GODOY, R.; NEGREIROS, G. F.; BATISTA, L. A. R. **Avaliação de linhagens promissoras de aveia para a produção de grãos e forragem em São Carlos, SP, Brasil.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1992.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v.69, p.2755-2766. 1986.
- KARTCHNER, R.J. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.51, p.432-438. 1981.
- KUNKLE, W.E.; JOHNS, J.T.; POORE, M.H. et al. **“Designing supplementation programs for beef cattle fed forage-based diets”**, 2000. <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0912.pdf> (14/10/2005).
- LOPES, H.O.S., PEREIRA, E.A., NUNES, I.J., et al. **Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 107p.
- MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** 15 (12) 2003.
- MARIN, C.M.; ALVES, J.B.; BERNARDI, J.R.A. Efeito da suplementação energético-proteica sobre o desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1966, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Alarico, 1966. p. 815-822.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.122-135, 1999.

- MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, 1980. 348 p.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. **Evaluating forage production**. In: HEATH, M.E., BARNES, R.F., METCALFE, D.S. Forages. 4 ed. Ames: Iowa State University, 1985. Chap. 45.
- MULLER, L.D.; FALES, S.F. Supplementation of cool-season grass pastures for dairy cattle. In: CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. **Grass for dairy cattle**. Wallingford: CAB International, 1998. cap. 13, p.335-350.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.B.; KERLY, M.S.; WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality on supplementation regimen of ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G.C. **Forage, quality, evolution and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA, C.S.S.A., 1994. p. 59-114.
- PAULINO, M.F; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo**. II SIMCORTE. 14 a 17 Junho de 2001, UFV. Viçosa – MG.
- PAULINO, M.P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; *et al.* Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, n.1, p.484-491, 2002 (suplemento).
- PEREIRA, J. P. Forrageira de inverno. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 152, p. 54-62, 1988.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.
- PROHMANN, P.E.F.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C. et al. Desempenho de novilhos mestiços submetidos a Suplementação Energética em pastagens cultivadas de inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002 CD-ROM. Nutrição de Ruminantes.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13, p.123-150, **Anais...** Piracicaba, 1997.
- REIS, R.S.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TROPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.



- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I - Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, F.L.F. et al. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.209-219, 2005.
- STALLKNECHT, G. F.; GILBERTSON, K. M.; RANNEY, J. E. Alternative wheat cereal as food grains: einkorn, emmer, kamut and triticale. In: JANICK, J. **Progress in new crops**. Alexandria: ASHS, 1996. p. 156-170.
- SUNVOLD, G.D.; COCHRAN, R.C, VANZANT, E.S. Evaluation of wheat middlings as a supplement for beef cattle consuming dormant bluestem-range forage. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.69, p.3044-3054. 1991.
- TOMICH, T.R., LOPES H.O.S., PIRES, D.A.A. et al. Suplementação com mistura múltipla contendo uréia como fonte de nitrogênio para bovinos em pastagens de braquiária no período das águas. In.: Reunião Anual da Soc.Bras.Zoot., 39. **Anais...** Recife, 2002. CD-ROM.
- VAN SOEST, P.J. **Integrated feeding systems**. NUTRITIONAL ECOLOGY OF THE RUMINANT, 2., 1994, Ithaca. Ithaca: Cornell University Press, 1994. p 140-155.
- VARUGHESE, G.; PFEIFFER, W. H.; PENA, R. J. Triticale: a reappraisal. **Cereal Foods World**, [S.l.], v. 41, n. 6/7, 2002. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/html/cgir/newsletter/april97/8tritic.html>>. Acesso em: 28 fev. 2002.
- ZERVOUDAKIS J T, PAULINO M F, DETMANN E. Suplementação de bovinos mestiços no período das águas. Ganho de peso e rendimento de carcaça. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 36 Porto Alegre **Anais...** CD-ROM 1999.

## **II - OBJETIVOS GERAIS**

O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da suplementação sobre o ganho de peso de bovinos de corte em pastagens, classificando os estudos pelo tipo de forragem, época do ano e tipo de suplemento, utilizando a meta-análise.

### III – Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens: Tipo de Forragem

**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 em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando ferramentas de busca na internet no período compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Foram utilizados 70 trabalhos e as informações das seções de material e métodos e de resultados, de cada artigo, foram inseridas numa base de dados. Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com o tipo de forrageira (Tropical e Temperada). Foram realizadas comparações entre os animais não suplementados (Controle) e os suplementados, para determinar o real efeito da suplementação sobre o desempenho animal e obter o ganho corrigido. O ganho diário corrigido em cada trabalho foi encontrado através da relação entre animais com suplemento e aqueles sem suplemento (controle). A meta-análise foi realizada seguindo três análises seqüenciais: gráfica, de correlação e de variância. As equações de regressão foram obtidas através da covariância, e as correlações e nível de significância entre as variáveis dependentes e independentes foram obtidas com o PROC CORR do programa estatístico SAS, com nível de significância de 1%, e a seleção final das variáveis foi feita com base no valor de  $R^2$ . Constatou-se que 27,4% dos animais alimentados com as diferentes forrageiras exploradas no Brasil, tiveram o ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia e que 85,2% dos ganhos diários corrigidos são positivos, com variação entre 0,02 e 0,40 kg/dia. No caso de forrageiras tropicais, o ganho diário corrigido dos animais está positivamente correlacionado ( $P < 0,01$ ) com o consumo de proteína bruta do suplemento, o consumo do suplemento com base na matéria seca, e a razão NDT/PB da forragem e negativamente correlacionado com a porcentagem de proteína bruta da forragem. Em forragens tropicais os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,308 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,43% do PV/dia e em forragens temperadas apresentaram ganho diário corrigido de 0,17 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,77% do PV/dia. Observou-se ainda, que para as gramíneas do gênero *Brachiaria* o fornecimento de suplemento garantiu ganho diário corrigido em todos os casos, com média de 0,34 kg/dia, e consumo de NDT de 0,39% do PV/dia. Na consorciação entre Aveia e Azevém, os animais apresentaram ganho diário corrigido de 0,13 kg/dia e um consumo de NDT de 0,81% do PV/dia. Os suplementos utilizados em forrageiras tropicais apresentaram um teor médio de proteína bruta de 29%, com os animais tendo um ganho diário corrigido de 0,25 kg/dia, e nas forragens temperadas o teor de proteína bruta foi de 17,4%, observando-se maior concentração dos dados entre 10 e 20% de proteína bruta, e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,19 kg/dia.

**Palavras-Chave:** Forrageiras Tropicais, Forrageiras Temperadas, Efeito Substitutivo, Meta-análise

### III – Supplementation effect on beef cattle gain in pastures: Type of forage

**ABSTRACT.** 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 in journals indexed by "SciELO" and using internet searching tool, from 1999 to 2007. There were used 70 articles and information from material and methods and results sections, of each article, were set to a database prepared. Data were grouped according to forage type (Tropical and Temperate). It was done comparisons between 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 corrected daily gain, in each paper, was calculated through the relation between animal with supplement and the one without supplement (control). A meta-analysis was performed using three sequential analyses: graphic, correlation and variance. 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, with a significance level of 1%, and the final selection of variables was based on  $R^2$  value. It was observed that 27.4% of animals grazing forage growing in Brazil, showed a corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d, and 85.2% of corrected gain are positive, with a range between 0.02 and 0.40 kg/d. Animals grazing tropical grasses showed a gain positively correlated ( $P < 0.01$ ) with crude protein intake from supplement, with supplement intake based on dry matter, and with the TDN/CP ratio as well as it was negatively correlated with forage crude protein percentage. In tropical pastures, animals showed a corrected daily gain of 0.31 kg/d, with TDN intake from supplement equal to 0.43% of LW/d. Temperate pastures showed a corrected daily gain of 0.165 kg/d and TDN intake from supplement was 0.765% of LW/d. It was observed that in grasses from *Brachiaria* gender, supplementation guaranteed a positive corrected daily gain, with an average of 0.336 kg/d and TDN intake of 0.389% of LW/day. In the mixed culture between Oats and Ryegrass, the animals showed values of corrected daily gain of 0.133 kg/day and a TDN consumption of 0.809% of LW/day. Supplements used in tropical forages, showed an average of 29% CP, with animals having a corrected daily gain of 0.25 kg/d and in temperate forage, crude protein was 17.4%, with data concentration between 10 and 20% CP and animals gained 0.19 kg/d.

**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 conseqüências de vários fatores ligados a atividade.

O consumo total de forragem pelo animal é resultado da quantidade total de forragem consumida ao longo do tempo e esta varia em resposta ao pastejo, como reflexo do bocado, que pode variar em número e tamanho. O consumo pode ainda ser determinado por fatores intrínsecos do animal, como sua capacidade de ingestão, e também por fatores relacionados aos alimentos como a concentração de nutrientes, taxa de degradação e de passagem pelo rúmen. Fatores como estrutura do pasto pré e pós-pastejo também tem impacto importante no consumo de forragem (GOMIDE e GOMIDE, 2001).

Quando a forragem é o único alimento disponível para os animais em pastejo, esta deve fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais para atender as 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 a 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. Na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada, de forma a atender as exigências dos animais em pastejo (REIS et al., 1997).

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 através de 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 através da 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 avaliar o efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens de acordo com a espécie forrageira.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Foram revisados artigos publicados em revistas indexadas pelo “*Scielo*” e utilizando 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. Esse período foi escolhido, pois, a partir de 1999 a maioria dos artigos publicados foi indexado pelo Scielo, desta forma garantiu acesso a estes a partir daquele ano.

Os artigos foram localizados a partir das seguintes palavras-chave combinadas: Suplementação, Concentrado, Energia, Protéico, Sal Proteinado, Pastagem, Bovinos de Corte, Ganho de Peso, Desempenho Animal, Produção Animal, Consumo e Nutrição. Uma triagem foi realizada para evitar a classificação em duplicata de um mesmo estudo, tendo sido incluído apenas o último artigo publicado a respeito do resultado do trabalho. Inicialmente, foram classificados e identificados 81 artigos que avaliaram o efeito da suplementação em bovinos de corte a pasto. Desses, foram selecionados 70 estudos que preenchiam as especificações para serem adicionados ao banco de dados do trabalho. Para um artigo ser selecionado ele deveria preencher os seguintes requisitos mínimos: disponibilidade dos dados de consumo médio diário do suplemento; apresentar um 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; dados oriundos de experimentos conduzidos em universidades e estações 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 a coleta de dados. Na Tabela 1, estão descritas as origens dos 70 artigos utilizados, com os respectivos autores e ano de publicação dos dados originais.

Tabela 1- Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.

Artigo	Primeiro Autor	Estado	Cidade	Ano
1	João Restle	RS	Santa Maria	1999
2	Marcus Antonio Zanetti	SP	Pirassununga	2000
3	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
4	Leonir Luiz Pascoal	RS	Santa Maria	2000
5	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
6	Joao Restle	RS	Santa Maria	2000
7	Gumercindo Loriano Franco	SP	Analândia	2001
8	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
9	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
10	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2001
11	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
12	Marcelo Queiroz Manella	SP	Nova Odessa	2002
13	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
14	Mario Fonseca Paulino	MG	Felixlândia	2002
15	Paulo Gomes Junior	MG	Felixlândia	2002
16	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
17	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
18	Kelvin Shin-Iti Kabeya	MG	Felixlândia	2002
19	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2003
20	Rene Mauricio Patino Pardo	RS	Cerrito	2003
21	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MG	Araponga	2003
22	Adriana Frizzo	RS	São Pedro	2003
23	Antonio Chaker El-Memari Neto	PR	Maringá	2003
24	Marta Gomes da Rocha	RS	Santa Maria	2003
25	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
26	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
27	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
28	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2004
29	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2004
30	Maria Luiza Franceschi Nicodemo	MS	Campo Grande	2004
31	Jocilaine Garcia	SP	Alvares Machado	2004
32	Eduardo Destefani Fuemaraes Santos	MG	Felixlândia	2004
33	Wilker Dias Lima	MG	Lavras	2004
34	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
35	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
36	Luiz Orcirio Oliveira	MS	Campo Grande	2004
37	Luiz Fernando Mesquita Cavalcanti Filho	PE	Itambé	2004
38	Marinaldo Divino Ribeiro	GO	Silvânia	2005
39	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
40	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
41	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
42	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2005
43	Vivian Fischer	RS	Cerrito	2005
44	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
45	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
46	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2005
47	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
48	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2005
49	Wagner Paris	PR	Luiziana	2005



50	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
51	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
52	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
53	Marcelo Knorr	RS	São Borja	2005
54	Marcia Martins Leão	MG	Lavras	2005
55	Tereza Cristina Pizzo Tolentino	MS	Ribas do Rio Pardo	2005
56	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
57	Karen Döering Brustolin	RS	Santa Maria	2005
58	Mikael Neumann	RS	Santa Maria	2005
59	José Luiz Viana Coutinho Filho	SP	Mirassol	2005
60	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2006
61	Gelson dos Santos Difante	RS	Santa Maria	2006
62	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
63	Saulo Malaguido Climaco	PR	N. S. das Graças	2006
64	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2006
65	Ivan Heck	RS	Santa Maria	2006
66	Magali Floriano da Silveira	RS	Santa Maria	2006
67	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
68	Luiz Giovanni de Pellegrini	RS	Santa Maria	2006
69	Maria Beatriz Fernandez Gonçalves	RS	São Gabriel	2007
70	Fabiano Alvim Barbosa	MG	Cachoeira da Prata	2007



Figura 1. Mapa do Brasil com os estados de origem dos artigos utilizados no trabalho.

Nos 70 artigos selecionados para compor o banco de dados, não foram utilizados os dados originais, mas apenas os dados publicados. As informações das secções 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. Os artigos foram avaliados realizando-se comparações entre os tratamentos que receberam suplementação e o tratamento sem suplementação, desta forma encontrando os valores da efetiva participação do suplemento na resposta animal sem o efeito do controle.

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 através da relação entre os tratamentos com suplemento e os tratamentos controle de cada artigo. Os efeitos da suplementação sobre o ganho diário (kg/dia) foram quantificados de acordo com a seguinte fórmula:

$$Ganhoc = Ganhot - Ganhof$$

Sendo:

Ganhoc = Ganho Diário Corrigido

Ganhot = Ganho de Peso Total

Ganhof = Ganho de Peso na Forragem (Controle)

Um ganho diário corrigido positivo indicou que a suplementação produziu uma resposta adicional sobre o ganho diário em relação ao controle. Um 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 2, estão descritas as distribuições das comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados.

Tabela 2 – Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano.

<b>Tipo de Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Tipo de Suplemento</b>	<b>n</b>
Tropical	106	Energético/Protéico	52
Temperado	29	Sal Proteinado	25
		Protéico	23
		Energético	35
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>
<b>Espécie da Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Época do Ano</b>	<b>n</b>
<i>Brachiaria brizantha</i>	33	Águas	49
<i>Brachiaria decumbens</i>	31	Secas	54
<i>Brachiaria radicans</i>	2	Transição Águas/Secas	16
<i>Cynodon plectostachyus</i>	19	Transição Secas/Águas	14
<i>Panicum maximum</i>	7	Anual	2
<i>Hyparrhenia rufa</i>	4		
<i>Eragrostis plana nees</i>	4		
<i>Andropogon gayanus</i>	3		
<i>Paspalum notatum</i>	3		
<i>Avena strigosa + Lolium multiflorum</i>	18		
<i>Avena strigosa</i>	2		
<i>Lolium multiflorum</i>	2		
<i>Triticosecale Wittmack + Lolium multiflorum</i>	3		
<i>Lotus subbiflorus</i>	4		
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>

Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com o tipo de forragem (Tropical e Temperada). 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):

$$NDTest(\%MS) = [(CVFcs * NDTf) + (CMSs * NDTs)] / (CVFcs + CMSs)$$

Sendo:

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 através do desvio estimado do NDT total da dieta (NDTdes), calculado pela fórmula (MOORE et al., 1999):

$$NDT_{des} = NDT_{obs} - NDT_{est}$$

Sendo:

$NDT_{des}$  = NDT do desvio;

$NDT_{obs}$  = NDT efetivamente observado (%MS);

$NDT_{est}$  = NDT estimado da dieta (%MS).

Um valor do desvio de NDT negativo indica simplesmente 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 seqüenciais: gráfica, de correlação e 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 através da covariância nos modelos de ANOVA (SAUVANT et al., 2005). No geral as correlações e o nível de significância (1%) entre as variáveis dependentes e independentes foram realizados usando o processo 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 seleção final das variáveis foi realizada 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 através de regressão. As equações foram utilizadas para estimar o ganho diário corrigido, analisando cada comparação na avaliação adequada do subconjunto.

## Resultados e Discussão

Avaliando em conjunto os dados dos trabalhos utilizados neste estudo, observou-se que 27,41% dos animais alimentados com as forrageiras no Brasil, tiveram o ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia. De maneira geral 85,19% dos ganhos diários corrigidos são positivos, variando entre 0,02 a acima de 0,40 kg/dia, verificando que o consumo de suplementos pelos bovinos em pastagens pode ter influência direta no aumento do ganho de peso.

Tabela 3. Percentagem da distribuição das forrageiras, dos suplementos e da época do ano 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
<b>Forrageiras</b>							
Tropical %	12,50	5,77	8,65	28,85	17,31	9,62	17,31
Temperado %	22,58	3,23	6,45	22,58	22,58	22,58	-

Para pastagens com espécies tropicais (n=106) a faixa de ganho diário corrigido com o maior percentual de dados, ou seja, 28,85 % foi compreendida entre 0,11 e 0,20 kg/dia. 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 3.

Não foi registrado ganho diário corrigido superior a 0,40 kg/dia para pastagens com espécies tropicais, 17,31% dos dados obtidos apresentaram ganho diário corrigido superior a 0,40 kg/dia. Essa variação pode ser explicada pelo efeito de substituição, que é mais provável ocorrer com forrageiras da melhor qualidade, o que no final pode reduzir a ingestão de nutrientes (EUCLIDES, 2002). O Brasil sendo um país de clima tropical é de se esperar uma 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 forrageiras de clima temperado, oriundos da região sul do país, principalmente do estado do Rio Grande do Sul.

As forrageiras tropicais mais utilizadas nos trabalhos são as gramíneas *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* e *Cynodon plectostachyus* com participação de 24,44%, 22,96% e 14,07%, respectivamente. Entre as forrageiras temperadas, 13,33 % 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 com as variáveis analisadas estão apresentados na Tabela 4. 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 (%FDSf), % proteína bruta da forragem (%PBf) e relação entre NDT/PB da forragem.

Tabela 4. 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
<b>Tropical</b>									
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
<b>Temperado</b>									
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

O ganho diário corrigido dos animais consumindo forrageiras tropicais está correlacionado com o consumo de proteína bruta do suplemento com R de 0,498 ( $P < 0,01$ ), com o consumo de matéria seca do suplemento com R de 0,380 ( $P < 0,01$ ), com a percentagem de proteína bruta da forragem mostrando uma correlação negativa com R de -0,281 ( $P = 0,01$ ), e com a razão NDT/PB da forragem com R de 0,438 ( $P < 0,01$ ). Os resultados mostram que o teor de proteína bruta do pasto (PB) influenciou a resposta dos animais ao suplemento de forma inversamente proporcional, ou seja, pastagens com teores elevados de PB mostram respostas decrescentes. O contrário é verdadeiro, e segundo Milford & Minson (1966) sempre que o teor de PB for inferior a 60 ou 70 g kg<sup>-1</sup> de MS, a ingestão de forragem será reduzida pela deficiência de nitrogênio (N). 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 mostrará valores inferiores a 7, ou seja, adequado fornecimento de N.

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 consumindo forragem recebem suplementos. O efeito do suplemento sobre o ganho de peso foi quantificado através do ganho diário corrigido, onde 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 (kg/dia), classificado pelo tipo de forragem, estão apresentados na Figura 2. Pode-se verificar que a suplementação teve efeito positivo para o ganho diário corrigido em 95,24 % dos casos.

Para as 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 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,432 %PV/dia. As pastagens tropicais estão sujeitas a variação sazonais, 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 kg/animal/dia (EUCLIDES et al., 1998) a 0,89 kg/animal/dia (ZERVOUDAKIS et al., 2001). Isto ocorre em função do valor nutritivo das diferentes forragens utilizadas nos diferentes sistemas de produção de bovino de corte.

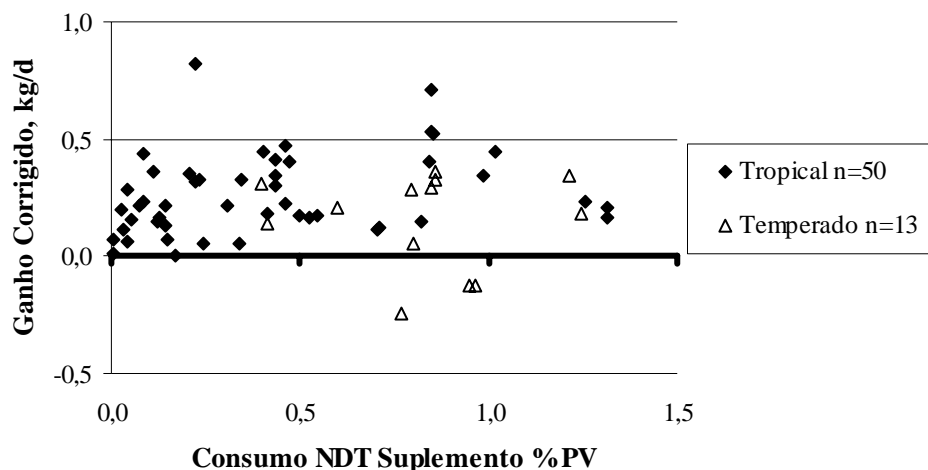


Figura 2. Efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificados de acordo com o tipo de forragem.

Os dados de pastagens com espécies temperadas (n=13) apresentaram um ganho diário corrigido de 0,165 kg/dia e o consumo de NDT do suplemento de 0,765 % do PV/dia. Em 27,3 % dos dados a suplementação surtiu um 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 consumindo forragens temperadas, pode-se sugerir que isto é decorrente do efeito substituição que ocorre com frequência nestes casos, mas isto só poderia ser demonstrado se tivessem análise de mudanças na carga animal e na produção por área, o que normalmente não é computado nestes trabalhos.

O efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, em função do gênero da forrageira, está demonstrado na Figura 3. Observou-se que para a Brachiaria (n=38) o fornecimento de suplemento garantiu um ganho diário corrigido positivo em todos os casos, com média de 0,336 kg/dia e com um consumo de NDT de 0,389 % do PV/dia. Nota-se que somente em 10,53 % dos dados os animais tiveram um ganho diário corrigido maior que 0,500 kg/dia.



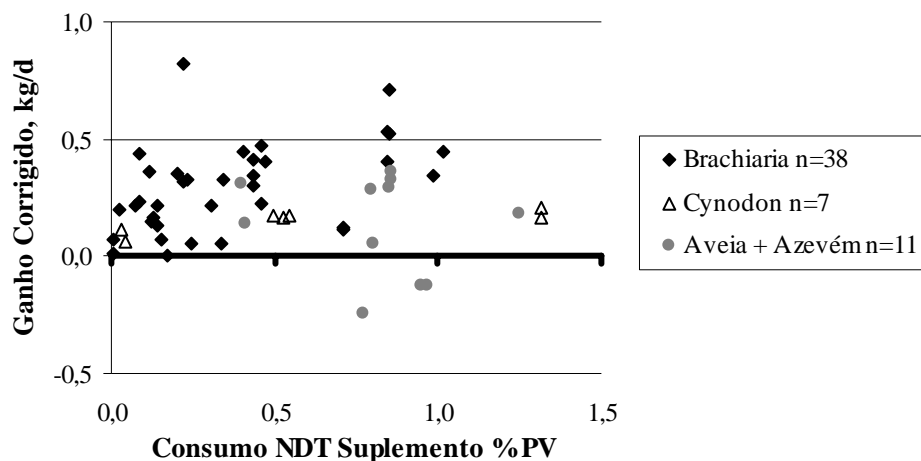


Figura 3. Efeito do consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, de acordo com a espécie forrageira.

Os resultados das gramíneas do gênero *Cynodon* (n=7) comportaram-se de maneira similar a *Brachiaria*, onde os animais não apresentaram valores negativos de ganho diário corrigido, tendo um ganho diário corrigido de 0,151 kg/dia para um valor médio de consumo de NDT de 0,610 % do PV/dia. Na consorciação entre Aveia e Azevém, os animais apresentaram valores de ganho diário corrigido de 0,133 kg/dia e um consumo de NDT de 0,809 % do PV/dia.

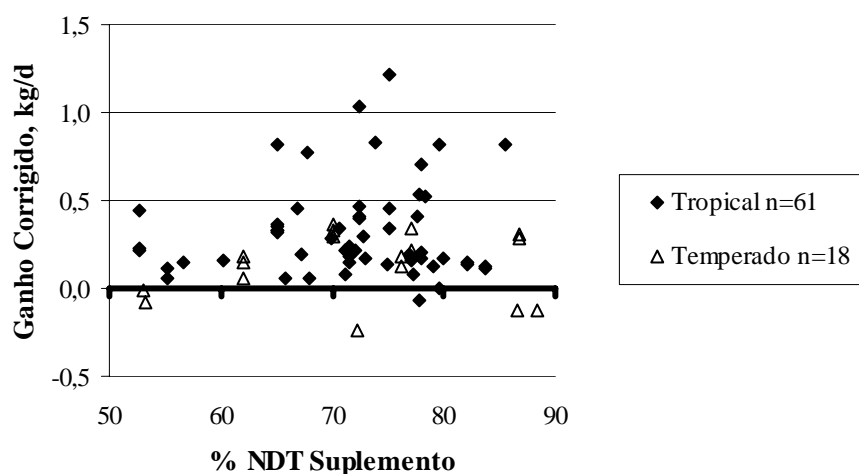


Figura 4. Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pelo tipo de forragem.

Os dados referentes ao efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pelo tipo de forragem estão apresentados na Figura 4. 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 um ganho diário corrigido de 0,311 kg/dia, com valor mínimo de -0,070 kg/dia e máximo de 1,210 kg/dia. Nas forragens temperadas (n=18) os suplementos utilizados apresentaram concentração média de NDT de 72,3 % obtendo um ganho diário corrigido de 0,132 kg/dia. Em 29,4 % dos dados os animais tiveram ganhos diários corrigidos negativos, devendo-se possivelmente ao elevado valor nutritivo das forrageiras temperadas.

Analisando a Figura 5 pode-se verificar o efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a espécie forrageira. As forrageiras tropicais deste estudo são compostas em grande parte por 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 kg/dia, variando de um mínimo de 0,01 kg/dia ao máximo de 1,21 kg/dia. Os maiores ganhos corrigidos observados foram com suplementos com teores de NDT entre 60-80 %.

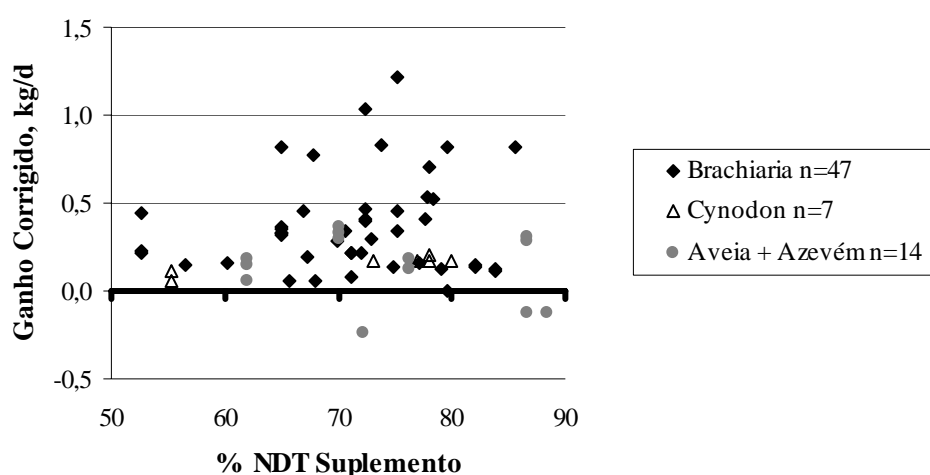


Figura 5. Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a espécie forrageira.

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 um ganho diário corrigido de 0,137 kg/dia, variando entre -0,240 kg/dia e 0,360 kg/dia.

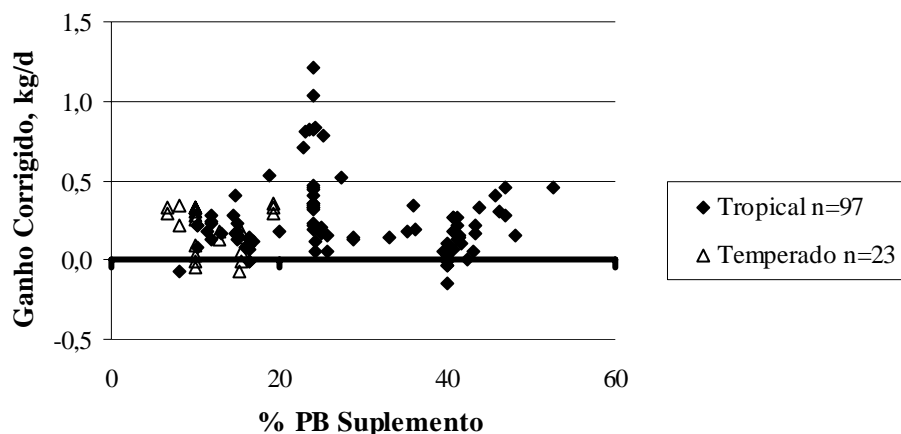


Figura 6. Efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.

A Figura 6 exhibe o efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, 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 da composição dos suplementos, o ganho diário corrigido dos animais foi de 0,247 kg/dia, mas com alta variação, indo de um valor mínimo de -0,150 kg/dia ao máximo de 1,213 kg/dia. Os suplementos utilizados para forragens temperadas (n=23) apresentaram teor de proteína bruta de 17,4%, observando-se claramente uma maior concentração dos dados entre 10 e 20 % de proteína bruta e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,189 kg/dia.

Com isto, verifica-se que o teor de proteína bruta dos suplementos fornecidos para animais consumindo forragens tropicais é maior que para aqueles consumindo forragens temperadas, o que é coerente com a qualidade que normalmente estas diferentes forrageiras apresentam. Os suplementos protéicos geralmente aumentam o desempenho animal em pastagens devido a vários fatores, sendo o aumento da ingestão de forragem o principal. No caso de pastagem com menos de 7% de proteína, o nitrogênio suplementar fornecido aos microrganismos aumenta a síntese protéica e a

taxa de digestão, sendo também importante a proteína que passa pelo rúmen sem ser degradada (McCOLLUM III & HORN, 1989).

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

Bisschoff et al. (1967) realizaram vários experimentos de suplementação em pastagens, utilizando basicamente dois concentrados protéicos, com um nível de proteína bruta considerado alto (43%) e outro baixo (24%), sendo que ambos possuíam uréia em suas fórmulas. No experimento dois, o lote testemunha que recebeu apenas pastagem de boa qualidade, ganhou 0,184 kg/dia, enquanto os suplementados com 0,5 e 1 kg do concentrado alta proteína ganharam, respectivamente, 0,173 e 0,250 kg/dia, e os suplementados com baixa proteína 0,131 e 0,137 kg/dia, respectivamente.

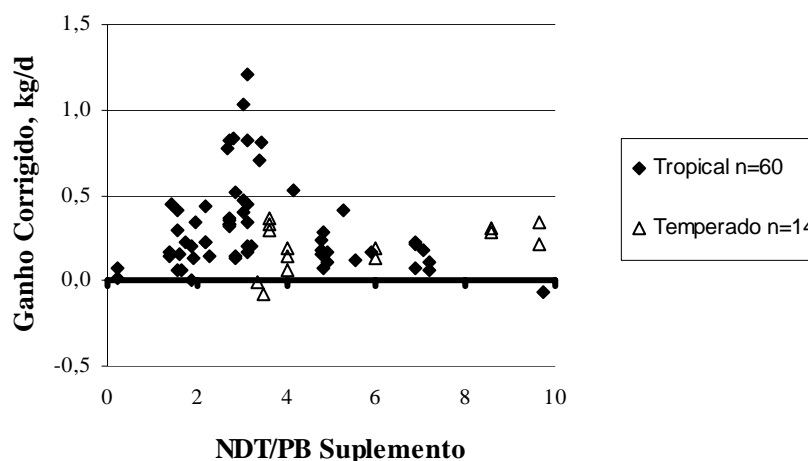


Figura 7. Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.

O efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem, é mostrado na Figura 7. Observa-se que para as forrageiras tropicais (n=60) os suplementos utilizados apresentam uma relação média NDT/PB de 3,425. Esta baixa relação indicou uma correção na razão

NDT/PB da dieta total do animal, aumentando a fermentação e utilização da forragem pela microflora ruminal. Os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,311 kg/dia, com variação entre -0,073 kg/dia e 1,213 kg/dia. Os animais que consumiram forrageiras temperadas tiveram um ganho diário corrigido de 0,196 kg/dia e a razão NDT/PB do suplemento foi de 5,584, coerente com a qualidade das mesmas.

Na Figura 8, são mostrados os dados do efeito do consumo de matéria seca do suplemento, em percentagem do peso vivo do animal (%PV), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem. Analisando a Figura 8 observou-se uma relativa separação entre o consumo de suplemento para as forragens de tropicais (n=87) e temperadas (n=30). Os animais que consumiram forragens tropicais apresentaram um consumo médio de suplemento de 0,49 % do PV/dia, com uma altíssima variação, do mínimo de 0,04% do PV ao máximo de 1,75% do PV e tiveram um ganho diário corrigido de 0,225 kg/dia. Em forragens temperadas o consumo médio de suplemento pelos animais foi de 1,023 % do PV/dia, superior ao verificado para os animais pastejando forragens tropicais, e o ganho diário corrigido foi de 0,151 kg/dia. Portanto, o maior consumo médio de suplemento pelos animais pastejando forragens temperadas não garantiu um ganho diário corrigido superior aos que pastejaram forragens tropicais.

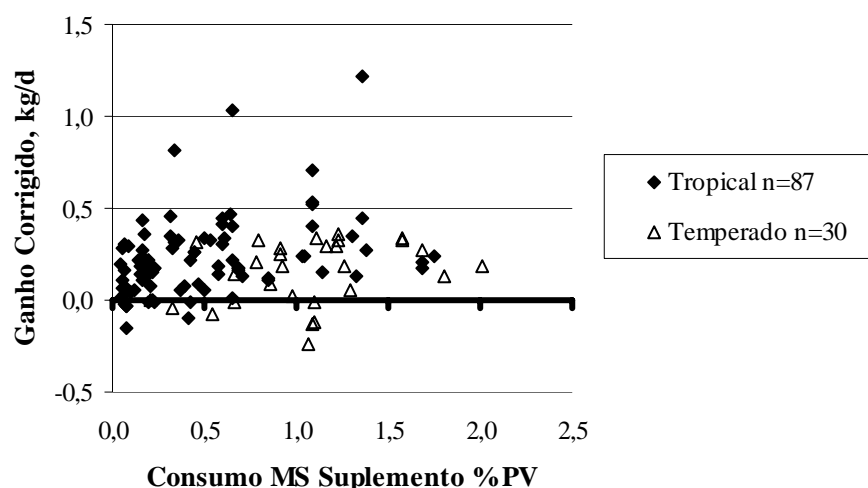


Figura 8. Efeito do consumo de matéria seca do suplemento em percentagem do peso vivo animal (%PV), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.

O consumo de suplemento (%MS) dos animais pastejando gramíneas do gênero *Brachiaria* foi de 0,467 % do PV/dia, com ganho diário corrigido de 0,288 kg/dia. Para

aquelas do gênero *Cynodon* (n=17) o consumo do suplemento pelos animais foi semelhante ao consumo na *Brachiaria*, porém o ganho diário corrigido foi sensivelmente menor com valor de 0,069 kg/dia.

O aumento no ganho diário corrigido indicou que ocorreu um 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. Oropeza et al. (1998) obtiveram ganhos de 0,540 kg/dia para bovinos em pastagem tropical, suplementados com 2 kg de concentrado mais mistura mineral. Foi verificado que os animais suplementados ingeriram a mesma quantidade de matéria seca que os animais que tiveram apenas acesso ao pasto.

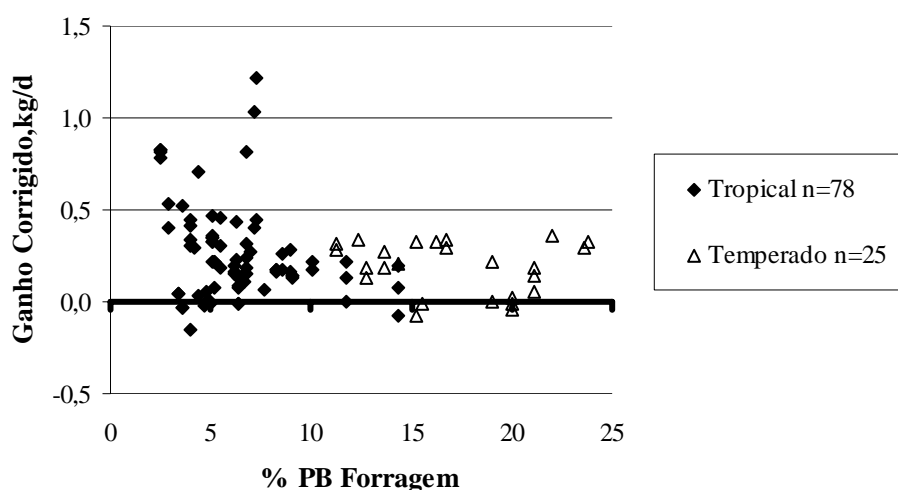


Figura 9. Efeito da percentagem de proteína bruta da forragem (%PB), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de forragem.

Na Figura 9, são mostrados os dados do efeito da proteína bruta da forragem (%PB) em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, 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.

As forragens tropicais (n=78) tiveram um 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 kg/dia. 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 kg/dia.

Segundo Nicodemo et al. (2004), a forrageira *Brachiaria brizantha* apresentou um teor de proteína bruta de 9,6 % e Brustolin et al. (2005) encontraram que pastagens consorciadas de Aveia Preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*) apresentaram teor de proteína bruta de 23,4%. Este fato pode explicar o menor ganho diário corrigido das forragens temperadas, pois nas forragens temperadas o suplemento pode ter um menor efeito aditivo no ganho diário corrigido do que nas forragens tropicais.

As forrageiras do gênero *Brachiaria* (n=50) apresentaram concentração média de proteína bruta igual a 6,1%, e o ganho diário corrigido dos animais foi de 0,360 kg/dia. Para as forragens de gênero *Cynodon* (n=14) o teor de proteína bruta foi de 5,65 %, valor semelhante ao encontrado para gramíneas do gênero *Brachiaria*, porém verificou-se um menor ganho diário corrigido para animais pastejando *Cynodon* com valor médio de 0,05 kg/dia. As forragens temperadas, entre as principais, a consorciação entre Aveia e Azevém (n=14) apresentaram teor médio de proteína bruta de 17,2% e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,24kg/dia.

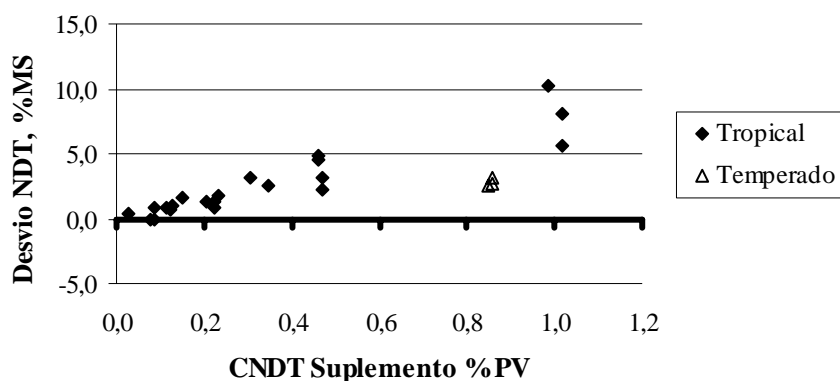


Figura 10. Efeito do consumo de NDT do suplemento em % do peso vivo do animal pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de forragem.

O efeito da suplementação sobre o consumo de NDT em % do peso vivo do animal pelo desvio do NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de forragem é mostrado na Figura 10. Os efeitos da suplementação na concentração de NDT total da dieta são quantificados através do desvio esperado do NDT total da dieta (%MS), e para forragens tropicais foi observado um 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. Para

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 conforme o consumo de NDT aumenta.

Tabela 5 – Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e forrageiras.

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

As equações da Tabela 5 podem ser utilizadas para estimar o ganho diário corrigido e foram encontradas através dos 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).



## **Conclusões**

Para animais pastejando 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 pastejando tanto forragens tropicais, como temperadas.

### Literatura Citada

- BISSCHOFF, W.V.A., QUINN, L.R., MOTT, G.O. et al. 1967. Suplementações alimentares protéico-energéticas de novilhos em pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2:421-436.
- BRUSTOLIN, K.D.; QUADROS, F.L.F.; VIÉGAS, J.; GABBI, A.M. Recria de bezerros em pastagem de aveia e azevém utilizando suplementação energética com níveis de promotor de crescimento. **Ciência Rural**, v.35, n.2, mar-abr, 2005.
- EUCLIDES, V.P.B. **Suplementação a pasto** (Palestra apresentada no XV Encontro Municipal de Confinadores de Bovinos de Santa Vitória, MG, dia 11 de abril de 2002).
- EUCLIDES, V.P.B. et al. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.246-254, 1998.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.927.
- 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 Animal Science** 67:304 1989 (suppl. 1).
- MILFORD, R.; MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1966, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo: Alarico, 1966. p. 815-822.
- 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 Animal Science**. v.77, suppl. 2/*Journal Dairy Science*. v. 82, suppl. 2/1999.
- NICODEMO, M.L.F.; MORAES, S.S.; S`THIAGO, L.R.L. Desempenho de Vacas Jovens Nelore em Pastagens de *Brachiaria brizantha* Suplementadas ou não com Fósforo/Cálcio e Ração Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2151-2160, 2004 (Supl. 2)
- OPEREZA, O.G., GONZALEZ, S.S., GARCIA-BOJALIL C. et al. Effect os a supplement, mineral salt and ionophore on intake, digestibility and weight gain os growing bullocks grazing tropical pastures. **Journal Animal Science**, 76:292 1998 (Suppl. 1).

- 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. P.62-84, 1999.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13, p.123-150, **Anais...** Piracicaba, 1997.
- ROSSI, C.A.R., LOVATTO, P.A. et al. Metanálise da relação entre espessura de toicinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.206-212, jan-fev, 2008.
- SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. ed. Cary: SAS Institute, USA, 2000.
- SAUVANT, D. et al. Les méta-analyses des données expérimentales: applications em nutrition animale. **INRA Productions Animales**, v.18, p.23-33, 2005.
- ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p. 1381-1389, 2001.

#### IV – Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens: Época do Ano

**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 pela época do ano. Foram revisados artigos publicados em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando ferramentas de busca na internet no período compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Foram utilizados 70 trabalhos e as informações das seções de material e métodos e de resultados, de cada artigo, foram inseridas numa base de dados. Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com a época do ano (Águas, Secas, Transição Águas/Secas e Transição Secas/Águas). Foram realizadas comparações entre os animais não suplementados (Controle) e os suplementados, para determinar o real efeito da suplementação sobre o desempenho animal e obter o ganho corrigido. O ganho diário corrigido em cada trabalho foi encontrado através da relação entre animais com suplemento e aqueles sem suplemento (controle). A meta-análise foi realizada seguindo três análises sequenciais: gráfica, de correlação e de variância. As equações de regressão foram obtidas através da covariância, e as correlações e nível de significância entre as variáveis dependentes e independentes foram obtidas com o PROC CORR do programa estatístico SAS, com nível de significância de 1%, e a seleção final das variáveis foi feita com base no valor de  $R^2$ . Na época das águas (n=49), 45,8% dos dados de ganho diário corrigido apresentaram-se entre 0,11 e 0,20 kg/dia, e na época das secas (n=54), observou-se que 21,2% dos dados de ganho diário corrigido encontram-se abaixo de 0,02 kg/dia e 21,2% dos dados acima de 0,40 kg/dia. Na época de transição entre águas e secas 33,3% dos dados de ganho médio corrigido apresentaram-se acima de 0,40 kg/dia e não foram observados valores negativos. Na época de transição secas e águas 33,3% dos dados de ganho médio corrigido encontram-se entre 0,31 e 0,40 kg/dia, sendo 20% dos dados com ganhos de peso negativos. O valor da correlação do ganho diário corrigido na época das secas com o consumo de proteína do suplemento é de 0,598 ( $P<0,01$ ), e com a razão NDT/PB da forragem o coeficiente de correlação é de 0,612 ( $P<0,01$ ). Na época das águas o consumo médio de NDT do suplemento pelos animais foi de 0,42% do PV/dia, resultando em um ganho diário corrigido de 0,15 kg/dia, com variação entre 0,06 e 0,31 kg/dia, e na época das secas os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,24 kg/dia, com um consumo de NDT do suplemento de 0,63% do PV/dia. Na época das águas os suplementos utilizados apresentam concentração média de proteína bruta de 25% e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,14 kg/dia, e na época das secas o teor médio de proteína bruta dos suplementos foi de 32% e os animais ganharam em média 0,28 kg/dia.

**Palavras-chave:** Águas, Secas, Suplementos Protéicos, Suplementos Energéticos, Efeito Substituição, Meta-análise

#### **IV – Supplementation on beef cattle performance in pastures : Season of the year**

**ABSTRACT.** The present study used meta-analysis to assess the effects of supplementation on beef cattle performance in pastures in Brazil, classifying data by season of the year. There were reviewed articles published in journals indexed by "Scielo" using internet searching tools, from 1999 to 2007. There were used 70 articles and information from material and methods and results sections, of each article, were set to a database. Data were grouped according to season of the year (Rainy, Drought, Transition Rainy/Drought and Transition Drought/Rainy). It was done comparisons between 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. A meta-analysis was performed using three sequential analyses: graphic, correlation and variance. The regression equations were obtained through the covariance, and the correlation and significance level, between dependent and independent variables were obtained using the SAS statistical program PROC CORR, with a significance level of 1%, and the final selection of variables was based on R<sup>2</sup> value. In rainy season (n=49) 45.8 % of corrected daily gain ranged between 0.11 and 0.20 kg/day and for drought season (n = 54) it was observed that 21.2 % of the data were under 0.02 kg/d and 21.2% above 0.40 kg/day. During the season rainy/drought 33.3% of data of corrected daily gain were above 0.40 kg/d and there were no negative values. During the season drought/rainy 33.3% of data were between 0.31 and 0.40 kg/day, and 20% lost weight. Correlation between corrected daily gain during drought and consumption of protein supplement was 0.598 (P<0.01), and with the TDN/PB ratio of forage this correlation was 0.61 (P<0.01). In the rainy season TDN consumption from supplement was 0.42 % of LW/d, resulting in a corrected daily gain of 0.15 kg/d, with a range between 0.06 and 0.31 kg/d. During drought season animals showed a corrected daily gain of 0.244 kg/d, with TDN consumption from supplement equal to 0.63 % of LW/d. In the rainy season, crude protein in supplements was 25 % and animals showed a corrected daily gain of 0.14 kg/d. In the drought season, crude protein in supplements was 32.9 %, and animals gained 0.28 kg/d.

**Keywords:** Rainy Season, Drought Season, Protein Supplement, Energy Supplement, Substitution Effect, Meta-analysis

## Introdução

Considerando o animal, a produtividade animal em pastagem é determinada pela carga animal e pelo ganho de peso individual dos animais. O ganho de peso dos animais é determinado por vários fatores dentre eles, o valor nutritivo da pastagem, e principalmente o consumo de forrageira. O consumo de forragem por sua vez, depende de vários fatores, dentre os quais se encontram o valor nutritivo do pasto, a oferta de forragem e a estrutura do relvado (GOMIDE e GOMIDE, 2001; REIS et al., 2004).

O sistema convencional de produção animal é composto basicamente pelos estágios de ingestão do material forrageiro e de sua conversão em produto animal, sendo que cada um destes tem sua própria eficiência, cujo somatório determina a produção animal (EUCLIDES & EUCLIDES FILHO, 1997). Neste contexto, é de extrema importância a avaliação das inter-relações entre os bovinos e a forragem para iniciar um programa de suplementação em pastagens.

Na avaliação de pastagens com animais em pastejo, as respostas referentes ao animal são de fácil observação, mas, freqüentemente, o mesmo não ocorre com a caracterização da pastagem e, em conseqüência, omitem-se algumas das potenciais variáveis que influenciam a resposta animal e que tem utilidade para o produtor (MARASCHIN, 1999).

Pesquisas sobre produção e qualidade de forragens, geralmente baseiam-se em estudos de parcelas em canteiros, sem a presença animal. Pedreira et al. (2001) relataram que as respostas de plantas forrageiras submetidas ao pastejo são, de maneira geral, diferentes daquelas submetidas ao corte mecânico. Os autores descreveram que a intensidade e freqüência de pastejo, espécie animal, método de apreensão da forragem, pisoteio, deposição de fezes e urina e, eventualmente, de saliva, podem causar alterações substanciais na persistência, produtividade e composição botânica do dossel.

Segundo Gomide & Gomide (2001), o desempenho animal sob pastejo, expresso em produção por animal, é condicionado por diferentes fatores, como: genética do animal e sua história prévia de consumo de forragem, valor nutritivo da forragem e eficiência na conversão da forragem consumida.

Animais mantidos em pastagens tropicais no nordeste da Austrália apresentaram ganhos de  $0,7 \text{ kg.dia}^{-1}$ , contra  $1,0$  a  $1,4 \text{ kg.dia}^{-1}$  em pastagens de clima temperado na Nova Zelândia (POOPI & MCLENNAN, 1995).

Em revisão de literatura, Reis et al. (2004) relataram ganhos de peso variando de 0,96 a 0,6 kg.dia<sup>-1</sup>, nas épocas das águas e das secas, respectivamente, sendo o ganho médio de peso de 0,43 kg.dia<sup>-1</sup>. Em grande parte, tal variação se deve as diferentes condições de meio e manejo, pertinentes a cada experimento. A adubação bem como a utilização de leguminosas pode aumentar o ganho de peso animal. Diferenças de ganho de peso entre espécies adubadas ou não com nitrogênio, também são observadas. A adubação nitrogenada garante o aumento da capacidade de suporte das forragens, assim como a produção por hectare (GOMIDE & GOMIDE, 2001).

Nas condições tecnológicas atuais, o uso de variáveis subjetivas para a definição de programas alimentares e nutricionais de bovinos de corte em pastagem não são suficientes. Por outro lado, as informações disponíveis sobre o ajuste nutricional através de variáveis objetivas são incipientes e pouco conclusivas, quando analisadas de forma isolada (ROSSI et al., 2008). Como as pesquisas em ciência animal dependem de métodos estatísticos, as relações quantitativas podem ser mais bem exploradas através da 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 trabalho tem o objetivo de avaliar de forma sistêmica, utilizando a meta-análise, o efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens no Brasil com os dados classificados pela época do ano.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Foram revisados artigos publicados em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando 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. Esse período foi escolhido, pois, a partir de 1999 a maioria dos artigos publicados foi indexado pelo Scielo, desta forma garantiu acesso a estes a partir daquele ano.

Uma triagem foi realizada para evitar a classificação em duplicata de um mesmo estudo, tendo sido incluído apenas o último artigo publicado a respeito do resultado do trabalho. Inicialmente, foram classificados e identificados 81 artigos que avaliaram o efeito da suplementação em bovinos de corte a pasto. Desses, foram selecionados 70 estudos que preenchiam as especificações para serem adicionados ao banco de dados do trabalho. Para um artigo ser selecionado ele deveria preencher os seguintes requisitos mínimos: disponibilidade dos dados de consumo médio diário do suplemento; apresentar um 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; dados oriundos de experimentos conduzidos em universidades e estações 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 a coleta de dados. Na Tabela 1, estão descritas as origens dos 70 artigos utilizados, com os respectivos autores e ano de publicação dos dados originais. Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com a época do ano de acordo com especificações de cada artigo.



Tabela 6- Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.

Artigo	Primeiro Autor	Estado	Cidade	Ano
1	João Restle	RS	Santa Maria	1999
2	Marcus Antonio Zanetti	SP	Pirassununga	2000
3	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
4	Leonir Luiz Pascoal	RS	Santa Maria	2000
5	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
6	Joao Restle	RS	Santa Maria	2000
7	Gumercindo Loriano Franco	SP	Analândia	2001
8	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
9	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
10	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2001
11	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
12	Marcelo Queiroz Manella	SP	Nova Odessa	2002
13	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
14	Mario Fonseca Paulino	MG	Felixlândia	2002
15	Paulo Gomes Junior	MG	Felixlândia	2002
16	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
17	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
18	Kelvin Shin-Iti Kabeya	MG	Felixlândia	2002
19	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2003
20	Rene Mauricio Patino Pardo	RS	Cerrito	2003
21	Rafael Henrique de Tonissi e Goes	MG	Araponga	2003
22	Adriana Frizzo	RS	São Pedro	2003
23	Antonio Chaker El-Memari Neto	PR	Maringá	2003
24	Marta Gomes da Rocha	RS	Santa Maria	2003
25	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
26	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
27	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
28	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2004
29	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2004
30	Maria Luiza Franceschi Nicodemo	MS	Campo Grande	2004
31	Jocilaine Garcia	SP	Alvares Machado	2004
32	Eduardo Destefani Fuemaraes Santos	MG	Felixlândia	2004
33	Wilker Dias Lima	MG	Lavras	2004
34	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
35	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
36	Luiz Orcirio Oliveira	MS	Campo Grande	2004
37	Luiz Fernando Mesquita Cavalcanti Filho	PE	Itambé	2004
38	Marinaldo Divino Ribeiro	GO	Silvânia	2005
39	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
40	Rafael Henrique de Tonissi e Goes	MT	Alta Floresta	2005
41	Rafael Henrique de Tonissi e Goes	MT	Alta Floresta	2005
42	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2005
43	Vivian Fischer	RS	Cerrito	2005
44	Rafael Henrique de Tonissi e Goes	MT	Alta Floresta	2005
45	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
46	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2005
47	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
48	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2005
49	Wagner Paris	PR	Luiziana	2005

50	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
51	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
52	Rafael Henrique de Tonissi e Goes	MT	Alta Floresta	2005
53	Marcelo Knorr	RS	São Borja	2005
54	Marcia Martins Leão	MG	Lavras	2005
55	Tereza Cristina Pizzo Tolentino	MS	Ribas do Rio Pardo	2005
56	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
57	Karen Döering Brustolin	RS	Santa Maria	2005
58	Mikael Neumann	RS	Santa Maria	2005
59	José Luiz Viana Coutinho Filho	SP	Mirassol	2005
60	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2006
61	Gelson dos Santos Difante	RS	Santa Maria	2006
62	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
63	Saulo Malaguido Climaco	PR	N. S. das Graças	2006
64	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2006
65	Ivan Heck	RS	Santa Maria	2006
66	Magali Floriano da Silveira	RS	Santa Maria	2006
67	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
68	Luiz Giovanni de Pellegrini	RS	Santa Maria	2006
69	Maria Beatriz Fernandez Gonçalves	RS	São Gabriel	2007
70	Fabiano Alvim Barbosa	MG	Cachoeira da Prata	2007

Nos 70 artigos selecionados para compor o banco de dados, não foram utilizados os dados originais, mas apenas os dados publicados pelos autores. 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. Os artigos foram avaliados realizando-se comparações entre os tratamentos que receberam suplementação e o tratamento sem suplementação, desta forma encontrando os valores da efetiva participação do suplemento na resposta animal sem o efeito do controle.

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 através da relação entre os tratamentos com suplemento e os tratamentos controle de cada artigo. Os efeitos da suplementação sobre o ganho diário (kg/dia) foram quantificados de acordo com a seguinte fórmula:

$$Ganhoc = Ganhot - Ganhof$$

Sendo:

Ganhoc = Ganho Diário Corrigido;

Ganhot= Ganho de Peso Total;

Ganhof = Ganho de Peso na Forragem (Controle).

Um ganho diário corrigido positivo indicou que a suplementação produziu uma resposta adicional sobre o ganho diário em relação ao controle. Um 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 2, estão descritas as distribuições das comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados.

Tabela 7 – Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano.

<b>Tipo de Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Tipo de Suplemento</b>	<b>n</b>
Tropical	106	Energético/Protéico	52
Temperado	29	Sal Proteinado	25
		Protéico	23
		Energético	35
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>
<b>Espécie Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Época do Ano</b>	<b>n</b>
<i>Brachiaria brizantha</i>	33	Águas	49
<i>Brachiaria decumbens</i>	31	Secas	54
<i>Brachiaria radicans</i>	2	Transição águas/secas	16
<i>Cynodon plectostachyus</i>	19	Transição secas/águas	14
<i>Panicum maximum</i>	7	Anual	2
<i>Hyparrhenia 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		
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>

Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com a época do ano (época das águas, época das secas, época transição águas/secas e transição secas/águas). Os valores agrupados foram convertidos em uma mesma base para comparação.

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

$$NDTest(\%MS) = [(CVFcs * NDTf) + (CMSs * NDTs)] / (CVFcs + CMSs)$$

Sendo:

NDTest = 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 através do desvio estimado do NDT total da dieta (NDTdes), calculado pela formula (MOORE et al., 1999):

$$NDTdes = NDTobs - NDTest$$

Sendo:

NDTdes = NDT do desvio;

NDTobs = NDT efetivamente observado (%MS);

NDTest = NDT estimado da dieta (%MS).

Um valor do desvio de NDT negativo indicou simplesmente 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. Este valor não pode ser utilizado para indicar alterações na digestibilidade da forragem, do suplemento ou de ambos (MOORE et al., 1999).

A meta-análise foi realizada seguindo três análises seqüenciais: gráfica, de correlação e 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 através da covariância nos modelos de ANOVA (SAUVANT et al., 2005). No geral as correlações e o nível de significância (1%) entre as variáveis dependentes e independentes foram realizados usando o processo 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 seleção final das variáveis foi realizada 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 através de regressão. As equações foram utilizadas para estimar o ganho diário corrigido, analisando cada comparação na avaliação adequada do subconjunto.

## Resultados e Discussão

A distribuição percentual dos dados de acordo com a época do ano em relação ao ganho diário corrigido é apresentada na Tabela 8. Analisando os 135 dados retirados dos estudos analisados observou-se que 27,4 % dos animais tiveram o ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia. Foi observado que 85,19% dos ganhos diários corrigidos são positivos, com os dados variando de 0,02 a 0,40 kg/dia, o que mostra que o consumo de suplementos pelos bovinos em pastagens pode ter influência direta no aumento do ganho de peso.

Na época das águas (n=49) 45,8 % dos dados de ganho diário corrigido ficaram entre 0,11 e 0,20 kg/dia. Durante a época das águas, as forrageiras tropicais possuem um adequado teor de proteína bruta, com alta degradabilidade no rúmen (POPPI e MCLENNAN, 1995), e a suplementação surtiu efeito positivo sobre o ganho médio corrigido em 89,58 % dos dados.

Tabela 8. Percentagem da distribuição da época do ano de acordo com o ganho diário corrigido.

<b>Comparação</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>0,02 a 0,05</b>	<b>0,06 a 0,10</b>	<b>0,11 a 0,20</b>	<b>0,21 a 0,30</b>	<b>0,31 a 0,40</b>	<b>&gt;0,40</b>
<b>Época</b>							
Águas, %	10,42	6,25	14,58	45,83	18,75	4,17	-
Secas, %	21,15	7,69	3,85	17,31	17,31	11,54	21,15
Transição Águas/Secas, %	-	-	-	16,67	27,78	22,22	33,33
Transição Secas/Águas, %	20,00	-	6,67	20,00	13,33	33,33	6,67

A eficiência da suplementação na época das águas depende da oferta e da qualidade da forragem. Apenas em 10,4 % dos dados analisados foi registrado ganho diário corrigido negativo, e isso se deve possivelmente a elevada oferta de pastagem com bom valor nutritivo (MALAFAIA, 2003).

Analisando a época das secas (n=54) observou-se que 21,15 % dos dados de ganho diário corrigido encontram-se abaixo de 0,02 kg/dia e 21,15 % dos dados acima de 0,40 kg/dia. Esta variabilidade pode ser devido a alteração do valor nutritivo das forragens tropicais e temperadas, muitas vezes não atingindo valores mínimos de 7 % de proteína bruta, o que limita o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen, a digestibilidade e o consumo da forragem, resultando em baixo desempenho dos animais (MINSON, 1990).

Na época de transição águas/secas 33,33 % dos dados de ganho médio corrigido apresentaram-se acima de 0,40 kg/dia e não foram observados valores negativos. Na época de transição secas/águas 33,33 % dos dados de ganho diário corrigido encontram-se entre 0,31 e 0,40 kg/dia e 20 % dos dados mostraram perda de peso.

Os estudos avaliados tiveram em média 100 dias de período experimental, sendo que 77 % destes foram realizados durante períodos fixos, com 36 % nas águas e 41 % nas secas. Apenas 22 % dos trabalhos foram realizados com o intuito de avaliar as épocas de transição, sendo 12 % para a época de transição entre águas/secas e 10% para a época de transição entre secas/águas. Apenas 1 % dos trabalhos foi de longa duração provavelmente devido ao tempo necessário para sua realização e custo do projeto.

Os coeficientes de correlação (R) e nível de significância (P) entre a variável ganho diário corrigido com as variáveis analisadas estão apresentados na Tabela 9. Entre as variáveis que influenciaram o ganho diário corrigido encontram-se o consumo de NDT do suplemento pela % peso vivo (CNDTs %PV), a % de NDT do suplemento (%NDTs), o consumo de proteína bruta do suplemento pela % do peso vivo (CPBs %PV), a % proteína bruta do suplemento (%PBs), a relação entre NDT/PB do suplemento (NDT/PBs), o consumo de matéria seca do suplemento pela % do peso vivo (CMSs %PV), a % de FDN da forragem (%FDSf), a % de proteína bruta da forragem (%PBf) e a relação entre NDT/PB da forragem.

Tabela 9. Coeficiente de correlação (R) e nível de significância (P) entre o ganho diário corrigido com as variáveis analisadas.

GMD	Variáveis								
	CNDTs	NDTs	CPBs	PBs	NDT/PBs	CMSs	FDNf	PBf	NDT/PBf
<b>Águas</b>									
<b>R</b>	0,130	0,555	0,057	-0,122	0,410	0,177	-0,423	0,143	-0,190
<b>P</b>	0,6103	0,0060	0,7397	0,4185	0,0519	0,2947	0,0249	0,4287	0,3145
<b>Secas</b>									
<b>R</b>	0,050	0,087	0,598	-0,080	-0,090	0,271	0,341	-0,258	0,612
<b>P</b>	0,8222	0,6646	< 0,0001	0,6181	0,6683	0,0625	0,0451	0,0915	0,0002

Segundo Zervoudakis et al. (1999) na época das águas, os animais suplementados com fontes protéicas de menor degradabilidade ruminal podem ganhar ao redor de 0,9 kg/dia. Analisando a Tabela 9, observou-se que o ganho diário corrigido está correlacionado com a concentração de NDT do suplemento (R=0,555; P<0,01), o que demonstra que o fornecimento de mais NDT poderia melhorar a razão NDT/PB da

dieta e aumentar a utilização da proteína do pasto, permitindo um melhor crescimento dos microrganismos ruminais.

Na época das secas as forrageiras tropicais normalmente apresentam um menor valor nutritivo, com quantidades de nutrientes suficientes apenas para manutenção ou pequenos ganhos, e nesta situação suplementos protéicos de baixo custo, que maximizem o consumo de forragem disponível, são os mais recomendáveis (REIS et al., 1997). Na época das secas o ganho diário corrigido foi correlacionado com o consumo de proteína do suplemento ( $R=0,598$ ;  $P<0,01$ ), e com a razão NDT/PB da forragem ( $R=0,612$ ;  $P<0,01$ ), e desta forma, o fornecimento de suplementos protéicos nesta época do ano tende a elevar o consumo de alimentos e elevar o desempenho animal.

Os efeitos associativos entre a suplementação de animais e as forrageiras disponíveis são demonstrados em termos de ganho diário corrigido. Dos estudos analisados poucos foram os casos, em que não ocorreu ganho de peso. O efeito do suplemento sobre o ganho de peso foi quantificado através do ganho diário corrigido.

A Figura 11 apresenta a relação entre o consumo de NDT do suplemento e o ganho diário corrigido, com os dados classificados de acordo com a época do ano em que os trabalhos foram realizados. Na época das águas o consumo de NDT do suplemento foi de 0,417% do PV/dia, resultando em um ganho diário corrigido de 0,152 kg/dia, e variação 0,060 e 0,310 kg/dia.

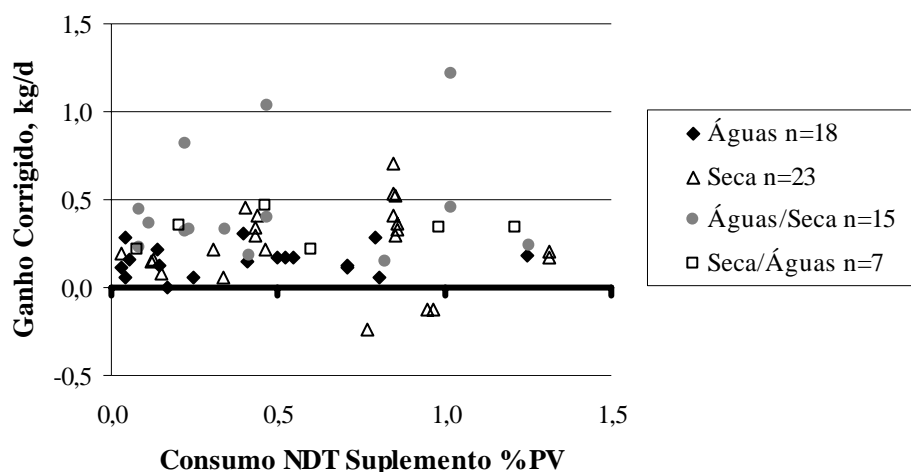


Figura 11. Efeito do consumo de nutriente digestíveis totais (NDT) do suplemento, em percentagem do peso vivo, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pela época do ano.

Na época das secas ( $n=23$ ), onde a incidência de chuvas é menor e os dias tornam-se mais curtos reduzindo a produção de forragens tropicais, os animais tiveram



uma média de ganho diário corrigido de 0,244 kg/dia, com 83,96% dos dados analisados apresentando ganhos positivos. Foi observado um consumo de NDT do suplemento pelos animais de 0,631% do PV/dia, valor superior ao consumido na época das águas, isso provavelmente devido ao menor valor nutritivo das forragens na época das secas, o que leva os animais a consumir mais nutrientes para suprir as deficiências das forragens. O maior ganho diário corrigido na época das secas deve-se provavelmente a maior quantidade de suplemento oferecida aos animais devido a baixa qualidade da forragem. Como o ganho diário corrigido tem como base o efeito da suplementação sem o efeito da forragem fica evidente que na época das secas a suplementação tem maior efeito no ganho diário corrigido que na época das águas.

As forrageiras tropicais, em geral, apresentam limitações nutricionais, que se agravam à medida que amadurecem, principalmente na época das secas (ANDRADE, 1995). Na época das secas, em muitas situações, o animal pode perder peso (POPI e McLENNAN, 1995; EUCLIDES FILHO et al., 1997) e apresentar o que é denominado de “efeito sanfona”, ou seja, ocorrem altos ganhos de peso na época das águas e pouco ganho de peso na época das secas, ampliando, com isso, a idade de abate (CARDOSO et al., 1998).

Na época de transição águas/secas o consumo médio de NDT do suplemento foi de 0,484 % do PV/dia e tiveram um ganho diário corrigido de 0,463 kg/dia. Na época de transição secas/águas os animais apresentaram um consumo de NDT do suplemento de 0,590 % do PV/dia, tendo um ganho diário corrigido de 0,322 kg/dia.

O efeito da concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano é mostrado na Figura 12. Os suplementos utilizados na época das águas (n=23) apresentaram uma concentração média de NDT de 72,02 %, com variação entre 53,10 % e 86,70 %, e o ganho diário corrigido foi de 0,134 kg/dia, com valor mínimo de - 0,078 kg/dia e máximo de 0,310 kg/dia.

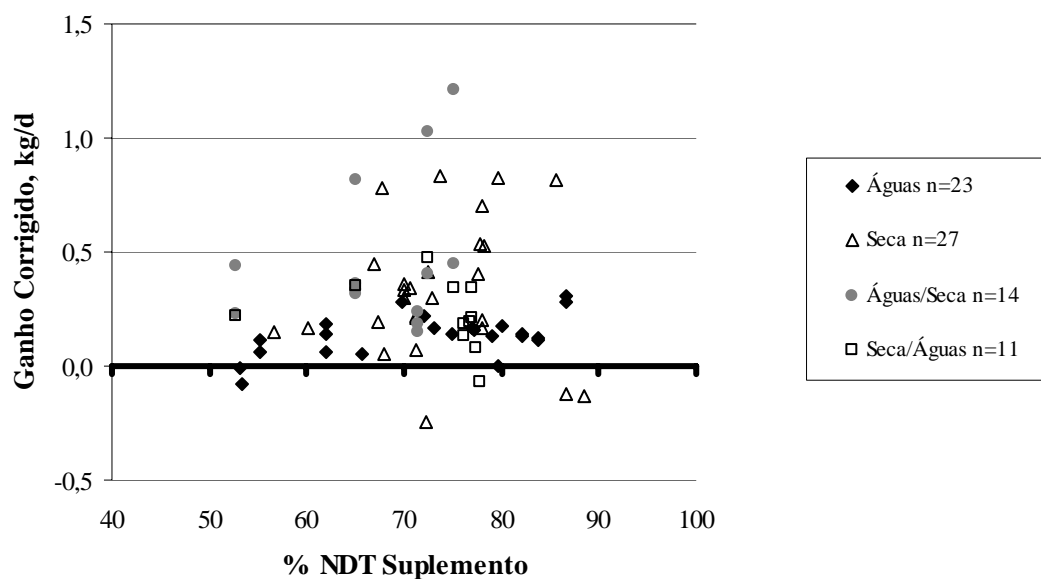


Figura 12. Efeito da percentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.

Na época das secas (n=27) tiveram uma concentração de NDT de 73,34 % e o ganho diário corrigido dos animais foi de 0,328 kg/dia, variando entre -0,243 kg/dia e 0,830 kg/dia. O valor do ganho diário corrigido na época das secas é superior que o da época das águas, possivelmente devido ao maior efeito aditivo do suplemento nas secas. As variações entre as estações do ano afetam negativamente a produtividade animal, e assim, para manter uma relação adequada entre a produção individual e o rendimento por unidade de área, deve-se utilizar a estratégia da suplementação com o objetivo de maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível (REIS et al, 1999).

O efeito dos teores de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano é mostrado na Figura 13. Na época das águas (n=46) os suplementos utilizados apresentam concentração média de proteína bruta de 25,21% variando entre 6,59 % e 48 %. Nesta época os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,137 kg/dia, com valores mínimos e máximos de -0,078 e 0,335 kg/dia, respectivamente. Na época das secas ocorre um decréscimo da qualidade das forrageiras tropicais e com isso devem ser fornecidos suplementos com maior concentração de nutrientes, principalmente proteína.

O teor médio de proteína bruta dos suplementos na época das secas foi 31,87 %, variando de 10,10 a 52,50 %.

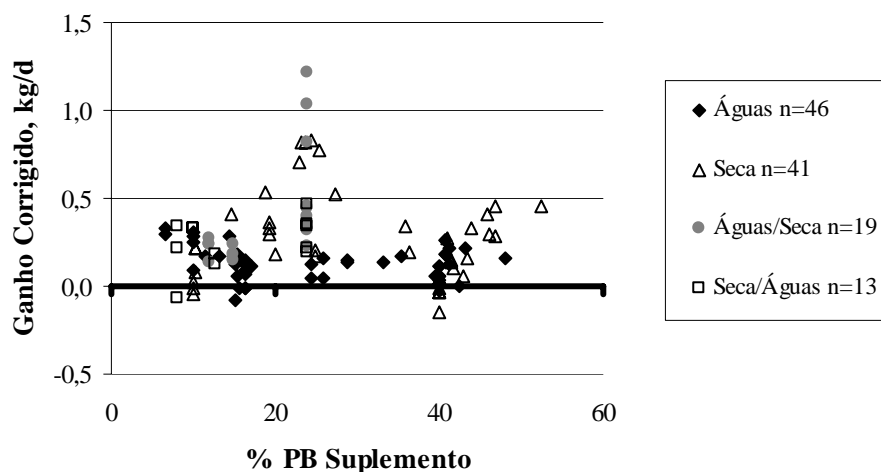


Figura 13. Efeito da percentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.

Segundo Pascoal et al. (1999), o uso da Suplementação Energética em pastagens na época das águas proporciona melhor aproveitamento de grande quantidade de proteína produzida pelas forrageiras utilizadas, propiciando maior ganho de peso diário por animal.

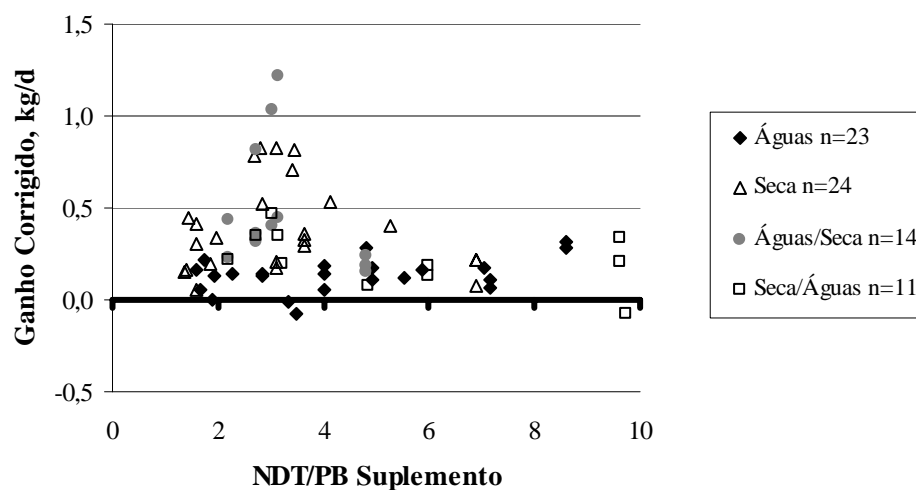


Figura 14. Efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.

Na Figura 14, são mostrados os dados do efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano. Na época das águas (n=23) a relação média NDT/PB do suplemento foi de 4,36 e na época das secas (n=24) foi de 3,26. Ambas as relações dos suplementos apresentam-se abaixo de 7, valor que garante boa fermentação ruminal. Na época das secas, porém, a relação foi menor, o que é coerente quando analisamos a razão NDT/PB da forragem, que necessita da correção do teor de proteína. O ganho diário corrigido dos animais na época das águas foi de 0,134 kg/dia e nas secas foi de 0,389 kg/dia. O maior ganho médio corrigido nas secas mostra que a correção desta relação entre NDT e PB é mais importante nesta época do ano.

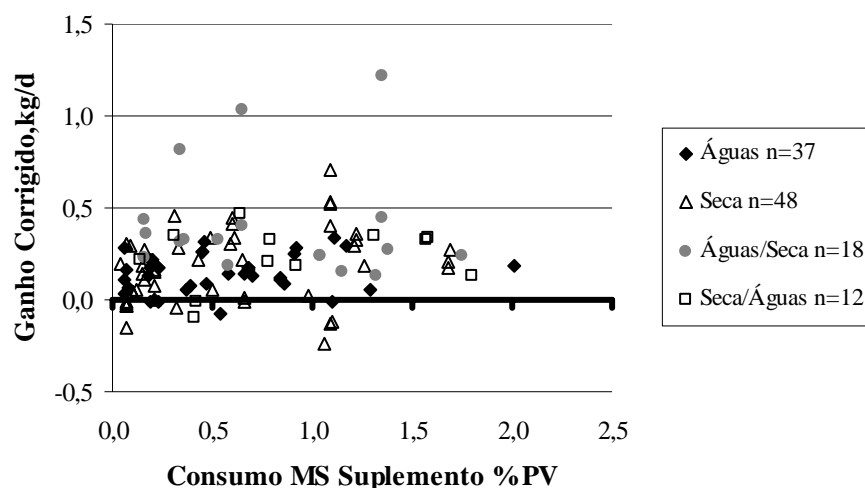


Figura 15. Efeito do consumo de matéria seca do suplemento em percentagem do peso vivo (%PV), em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.

Os dados analisados na época das águas (n=37) mostraram que os animais tiveram um consumo de suplemento de 0,550 % do PV/dia, e ganho diário corrigido de 0,144 kg/dia. Nesta época em que as forrageiras tropicais estão na plenitude de qualidade e quantidade disponível para os animais, observou-se que 10,8% dos dados apresentaram valores negativos de ganho diário corrigido. O desempenho e o consumo dos animais durante a época das secas (n=48) foram semelhantes ao da época das águas, com os animais tendo um ganho diário corrigido de 0,178 kg/dia e um consumo de suplemento de 0,58 % do PV/dia, porém, 20,83 % dos dados apresentaram um ganho diário corrigido negativo nesta época.

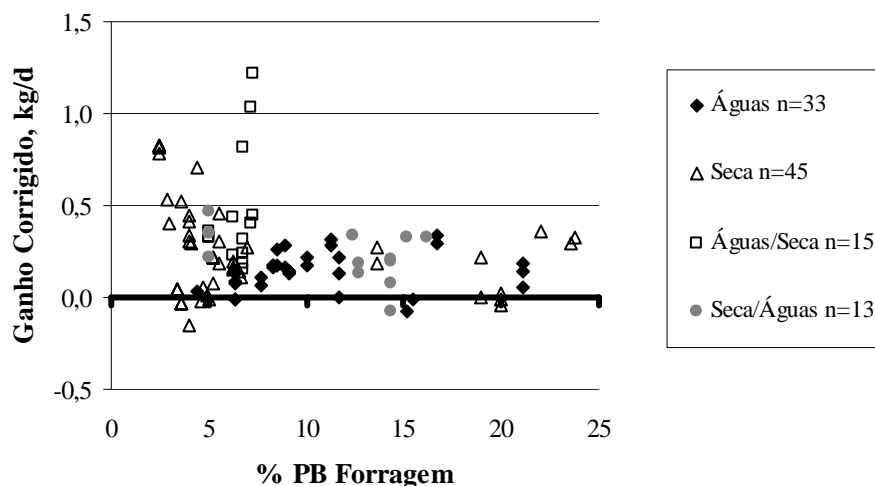


Figura 16. Efeito da percentagem de proteína bruta das forragens, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano.

Na Figura 16, visualiza-se o efeito da percentagem de proteína bruta das forragens sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com a época do ano. Observou-se que na época das águas o teor de proteína bruta é maior que nas secas. Na época das águas ( $n=33$ ) a concentração de proteína bruta das forragens foi de 10,6 % enquanto na época das secas houve uma redução de 25,7 % do teor de proteína bruta das forragens, atingindo valor médio de 7,88 %. Esta alteração na qualidade da forragem, no entanto, deve ser compensada com o acréscimo de proteína na suplementação, com isso o ganho diário corrigido dos animais na época das águas foi de 0,142 kg/dia e na época das secas foi de 0,255 kg/dia. Este fato também foi verificado nas épocas de transição, sendo que na época de transição águas/secas o valor de proteína bruta médio foi de 6,48 % e na transição secas/águas foi de 11,3 %, isso demonstrou que o efeito da época do ano é intenso em relação a qualidade da forragem e tem interferência no ganho de peso animal.

Quando o suplemento é fornecido a redução no consumo de forragem pode ser tanto desejável como indesejável. Em condições de suplementação, novas variáveis interferem no consumo de nutrientes, estando associadas às relações de substituição de forragem por suplemento e/ou adição no consumo total de matéria seca, dependendo das características da base forrageira e do suplemento (HODGSON, 1990). Isto pode ser verificado, comparando-se a época das águas com o das secas. Na época das águas a produção e a qualidade das forrageiras tropicais são excelentes, porém nas secas ocorre a redução da qualidade com o amadurecimento das forragens, e desta forma, a

suplementação é uma ótima alternativa para elevar o ganho de peso animal, e poderá ocorrer o efeito de substituição da forragem pelo suplemento.

O efeito da suplementação sobre o consumo de NDT em % do peso vivo do animal e pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com a época do ano, foi expressa na Figura 17. Os efeitos da suplementação na concentração de NDT total da dieta são quantificados através do desvio esperado do NDT total da dieta (%MS), para a época da seca foi observado um valor médio de desvio de NDT de 2,208, indicando que o valor do NDT observado nas dietas foi superior ao NDT estimado, demonstrando que o valor do NDT estimado está sendo subestimado.

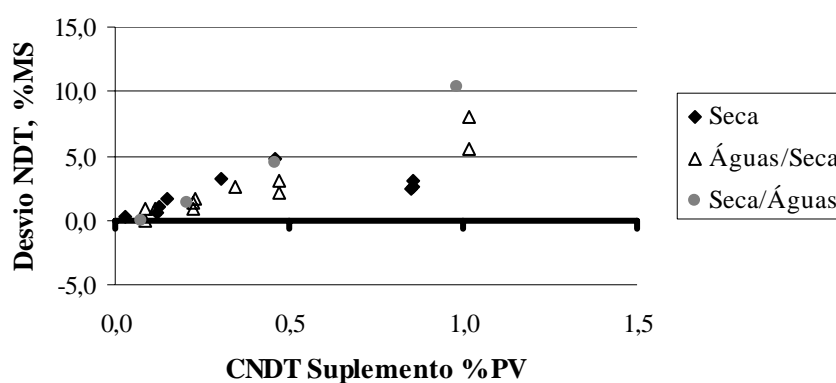


Figura 17. Efeito do consumo de NDT do suplemento em % do peso vivo do animal pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com a época do ano.

Para a época de transição entre águas/secas o valor do NDT estimado foi subestimado, pois a média do desvio de NDT foi de 2,454. O maior desvio de NDT foi encontrado para a época de transição entre secas/águas com valor médio de 4,028. Em todos os casos verificou-se que conforme o consumo de NDT do suplemento aumenta o desvio é aumentado, fazendo com que o valor do NDT estimado seja subestimado com maior intensidade conforme o consumo de NDT aumenta.

Tabela 10 – Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e forrageiras

Respostas (GMD)	Covariáveis (x)	n	dp	R <sup>2</sup> %	Equação
Águas	FDNf (%PV)	28	0,090	21,56	$y = 0,0004x^2 - 0,0631x + 2,6248$
Águas	PBs (%PV)	46	0,090	22,93	$y = 0,0004x^2 - 0,0231x + 0,3891$
Águas	NDTs (%PV)	23	0,090	33,73	$y = -0,0002x^2 + 0,0271x - 0,9622$
Seca	PBf (%PV)	45	0,255	23,92	$y = 0,0039x^2 - 0,1068x + 0,685$
Seca	NDT/PBs	24	0,245	32,25	$y = -0,0443x^2 + 0,3487x - 0,1516$
Seca	NDT/PBf	32	0,255	65,08	$y = 0,004x^2 - 0,0611x + 0,3371$
Águas/Seca	PBs (%PV)	19	0,303	30,13	$y = 0,0041x^2 - 0,1226x + 1,0965$
Águas/Seca	PBf (%PV)	15	0,324	34,77	$y = 0,2959x^2 - 3,4726x + 10,354$
Águas/Seca	NDT/PBs	14	0,324	38,50	$y = -0,2979x^2 + 2,0683x - 2,8706$
Seca/Águas	PBf (%PV)	13	0,149	31,93	$y = 0,0048x^2 - 0,1109x + 0,7865$

As equações apresentadas na Tabela 10 permitiram a estimativa do ganho diário corrigido e foram encontradas através dos resultados do ganho diário corrigido obtido por análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e das forrageiras, sendo as co-variáveis a razão NDT/PB da forragem (NDT/PBf), o consumo de proteína bruta do suplemento em %PV (CPBs), a porcentagem de proteína bruta do suplemento (PBs), a porcentagem de proteína bruta da forragem (PBf), o consumo de nutrientes digestíveis totais do suplemento em %PV (CNDTs), o consumo de matéria seca do suplemento em %PV (CMSs).

## Conclusões

Os dados avaliados mostram que a suplementação eleva o ganho diário corrigido de animais em pastagem, principalmente na época das secas. Na época das águas, observa-se a existência de correlações entre a % NDT do suplemento com o ganho diário corrigido dos animais. O ganho diário corrigido de animais na época das secas está correlacionado como consumo de proteína bruta do suplemento e com razão NDT/PB da forragem.



### Literatura Citada

- ANDRADE, P. Alimentação de bovinos em épocas críticas. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, P.F. (Eds) **Nutrição de bovinos. Conceitos básicos e aplicados**. 2. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p. 239-250.
- CARDOSO, A.G.; VITTO, G.; NOGUEIRA, M.P. A importância da suplementação protéica para os animais. **Revista Pecuária de Corte**, v.8, n.80, p. 70-74, 1998.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Efeito da suplementação com concentrado sobre a idade de abate e características de carcaça do animal Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p. 1096-1102, 1997.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. (Eds.). **Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais**. Maringá: Cooper Graf. Artes Gráficas Ltda., 1997. p.85-111.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.927.
- HODGSON, J. Grazing management. **Science into praactice**. Essex: Longman England, 1990. 203p.
- 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.
- MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; VIEIRA, R.A.M. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** 15 (12) 2003.
- MARASCHIN, G.E. Premissas e perspectivas da avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999, Porto Alegre. **Palestras...** São Paulo: SBZ/Gmosis, [1999] 17par. CD-ROM.
- 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, suppl. 2/Journal of Dairy Science. v. 82, suppl. 2/1999.
- 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. P.62-84, 1999.

- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.927.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13, p.123-150, **Anais...** Piracicaba, 1997.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: PEIXOTO, A. (Ed). **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz" 1999. p. 123-150.
- REIS, R.S.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE REIS, R.S.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D.; MELO, G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TROPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.
- ROSSI, C.A.R., LOVATTO, P.A. et al. Metanálise da relação entre espessura de tocinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.206-212, jan-fev, 2008.
- SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. ed. Cary: SAS Institute, USA, 2000.
- SAUVANT, D. et al. Les méta-analyses des données expérimentales: applications em nutrition animale. **INRA Productions Animales**, v.18, p.23-33, 2005.
- ZERVOUDAKIS J T, PAULINO M F, DETMANN E. Suplementação de bovinos mestiços na época das águas. Ganho de peso e rendimento de carcaça. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 36 Porto Alegre **Anais...** CD-ROM 1999.

## V – Suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em Pastagens: Tipo de Suplemento

**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 suplemento. Foram revisados artigos publicados em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando ferramentas de busca na internet no período compreendido entre os anos de 1999 e 2007. Foram utilizados 70 trabalhos e as informações das seções de material e métodos e de resultados, de cada artigo, foram inseridas numa base de dados. Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com o tipo de suplemento (Energético/Protéico, Sal Proteinado, Protéico e Energético). Foram realizadas comparações entre os animais não suplementados (Controle) e os suplementados, para determinar o real efeito da suplementação sobre o desempenho animal e obter o ganho corrigido. O ganho diário corrigido em cada trabalho foi encontrado através da relação entre animais com suplemento e aqueles sem suplemento (controle). A meta-análise foi realizada seguindo três análises sequenciais: gráfica, de correlação e de variância. As equações de regressão foram obtidas através da covariância, e as correlações e nível de significância entre as variáveis dependentes e independentes foram obtidas com o PROC CORR do programa estatístico SAS, com nível de significância de 1%, e a seleção final das variáveis foi feita com base no valor de  $R^2$ . A Suplementação Energético/Protéica (n=52) apresentou 30% dos dados com valores de ganho diário corrigido superiores a 0,40 kg/dia. Para o Sal Proteinado 29,6% dos dados de ganho diário corrigido foram entre 0,11 e 0,20 kg/dia e 22,2% dos dados abaixo de 0,02 kg/dia. A Suplementação Protéica teve 44% dos dados de ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia. Suplementos energéticos apresentaram 27,3% dos resultados para ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia e apresentaram a maior percentagem dos dados com ganho diário corrigido abaixo de 0,02 kg/dia, ou seja, 27,3%. Para animais alimentados com Suplemento Energético/Protéico o ganho diário corrigido foi correlacionado com a proteína bruta do suplemento ( $R=0,562$ ;  $P<0,01$ ) e com a razão NDT/PB da forragem ( $R=0,540$ ;  $P<0,01$ ). Animais recebendo Suplemento Energético/Protéico tiveram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia para consumo de NDT do suplemento de 0,61% do PV/dia. O Sal Proteinado e a Suplementação Protéica apresentaram ganho diário corrigido de 0,12 e 0,22 kg/dia, respectivamente, porém para a Suplementação Protéica o consumo de NDT do suplemento foi de 0,23% do PV/dia, enquanto para o Sal Proteinado foi de apenas 0,03% do PV/dia. Animais recebendo Suplementação Energética tiveram um ganho diário corrigido de 0,13 kg/dia e consumo de NDT do suplemento de 0,71% do PV/dia. Os Suplementos Energético/Protéicos tiveram concentração média de proteína bruta de 19,8% e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia. Os dados avaliados demonstraram que todos os suplementos tiveram efeito aditivo no ganho diário corrigido dos animais.

**Palavras-chaves:** Suplemento Energético, Suplemento Protéico, Efeito Substituição, Meta-análise

## V - Supplementation on beef cattle performance in pastures: Type of supplement

**ABSTRACT.** The present study used meta-analysis to assess the effects of supplementation on beef cattle performance in pastures in Brazil, classifying data by supplement type. There were reviewed articles published in journals indexed by "SciELO" using internet searching tools, from 1999 to 2007. There were used 70 articles and information from material and methods and results sections, of each article, were set to a database. Data were grouped according to supplement type (Energy/Protein, Protein Salt, Protein and Energy). It was done comparisons between 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 corrected daily gain, in each paper, was calculated through the relation between supplemented animals and without supplement (control). A meta-analysis was performed using three sequential analyses: graphic, correlation and variance. The regression equations were obtained through the covariance, and correlation and significance level between dependent and independent variables were obtained using the SAS statistical program PROC CORR with a significance level of 1%, and the final selection of variables was based on  $R^2$  value. Energy/protein supplements ( $n = 52$ ) showed 30 % of corrected daily gain over 0.40 kg/day. For Protein Salt, 29.6 % of data for corrected daily gain were between 0.11 and 0.20 kg/day, and 22.2 % were below 0.02 kg/day. Protein supplement showed 44 % of the corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d. Energy supplements showed 27.3 % of the corrected daily gain between 0.11 and 0.20 kg/d, and the highest percentage (27.3 %) of data with corrected gain below 0.02 kg/d was found here. For animals fed energy/protein supplements the corrected daily gain was correlated with crude protein level of supplement ( $R=-0.562$ ;  $P<0.01$ ) and with TDN/CP ratio of forage ( $R=0.540$ ;  $P<0.01$ ).

Animais recebendo Suplemento Energético/Protéico tiveram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia para consumo de NDT do suplemento de 0,61% do PV/dia. O Sal Proteinado e a Suplementação Protéica apresentaram ganho diário corrigido de 0,12 e 0,22 kg/dia, respectivamente, porém para a Suplementação Protéica o consumo de NDT do suplemento foi de 0,23% do PV/dia, enquanto para o Sal Proteinado foi de apenas 0,03% do PV/dia. Animais recebendo Suplementação Energética tiveram um ganho diário corrigido de 0,13 kg/dia e consumo de NDT do suplemento de 0,71% do PV/dia. Os Suplementos Energético/Protéicos tiveram concentração média de proteína bruta de 19,8% e os animais apresentaram um ganho diário corrigido de 0,37 kg/dia. Os dados avaliados demonstraram que todos os suplementos tiveram efeito aditivo no ganho diário corrigido dos animais. Animals receiving energy/protein supplements showed a corrected daily gain of 0.37 kg/d with a TDN consumption from supplement equal to 0.61 % of LW/d. Protein salt and protein supplement showed corrected daily gain of 0.12 and 0.22 kg/d, respectively, but protein supplement TND consumption was 0.225 % of LW/d, while for protein salt was only 0.03 % of LW/d. Animals receiving energy supplements showed a corrected daily gain of 0.13 kg/d and a TDN consumption from supplement equal to 0,71 % of LW/d. CP in energy/protein supplements was 19.8 % and animals showed a corrected daily gain of 0.37 kg/day. These data showed that all supplements evaluated produced additive effect on corrected daily gain of the animals.

**Keywords:** Supplement Energy, Supplement Protein, Substitution Effect, Meta-analysis

## Introdução

De modo geral, as principais vantagens da suplementação são: aumentar o fornecimento de nutrientes para os animais, utilizar as pastagens de modo mais adequado, evitar a subnutrição, melhorar a eficiência alimentar, auxiliar na desmama precoce, reduzir a idade ao primeiro parto, reduzir o intervalo entre partos, diminuir a idade de abate, aumentar a taxa de lotação das pastagens e auxiliar na terminação de animais de descarte (MULLER et al., 1980; SEIFFERT, 1982; CACHAPUZ, 1991; PASCOAL & RESTLE, 1996; RESTLE et al., 1997). Para otimizar a suplementação de bovinos em pastagens é necessário o conhecimento das exigências nutricionais dos animais, as quais variam de acordo com a idade, sexo, peso, genética, nível de produção e condições ambientais (CATON & DHUYVETTER, 1997).

As pastagens tropicais e subtropicais apresentam períodos de alta produção forrageira (estação de primavera e verão) e períodos de baixa produção forrageira (estação de outono e inverno). Algumas práticas de manejo têm sido adotadas para minimizar as perdas ocorridas durante o período de baixa produção forrageira, como por exemplo, a Suplementação Protéica ou Energética (REIS et al., 1997; MOREIRA et al. 2001).

A suplementação em pastagem com minerais e concentrados (protéicos e energéticos) tem apresentado melhor desempenho animal quando comparada apenas à suplementação mineral (GRANDINI, 2001). Euclides et al. (2001) observou melhor desempenho de bovinos mantidos em pastagens suplementados com 0,8% do peso vivo com concentrado protéico e energético em comparação ao sal mineral. No entanto, este melhor desempenho não foi suficiente para compensar os custos adicionais da suplementação. Por outro lado, a suplementação com sal mineral proteinado, em níveis de até 0,2% do peso vivo, é uma alternativa de menor custo, devido ao consumo reduzido do suplemento, sendo capaz de minimizar as perdas ocorridas durante o período seco (MOREIRA et al., 2001).

A finalidade do sal mineral proteinado é fornecer nitrogênio degradável no rúmen para atender a exigência mínima de 7% de proteína bruta no rúmen (VAN SOEST, 1994), para assim melhorar a digestibilidade da forragem (HELDT et al., 1999) e, conseqüentemente, proporcionar melhor desempenho para animais mantidos em pastagens no período de baixa disponibilidade de forragem (EUCLIDES et al., 1998). A Suplementação Protéica de animais em pastejo é uma ferramenta que permite corrigir

dietas desequilibradas, melhorando a conversão alimentar e os ganhos de peso vivo e, por consequência, diminuindo os ciclos da pecuária de corte (PERUCHENA, 1999). Segundo Poppi & Mclennan (1995), para o acréscimo de 0,3 kg no ganho de peso diário de animais com 200 kg de peso vivo, no período de verão, é necessário cerca de 0,15 kg de proteína adicional chegando ao intestino. Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar de forma sistêmica, através da meta-análise, o efeito da suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastagens com os dados classificados pelo tipo de suplemento.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. Foram revisados artigos publicados em revistas indexados pelo “*Scielo*” e utilizando 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. Esse período foi escolhido, pois, a partir de 1999 a maioria dos artigos publicados foi indexado pelo Scielo, desta forma garantiu o acesso a estes a partir daquele ano.

Os artigos foram localizados a partir das seguintes palavras-chave combinadas: Suplementação, Concentrado, Energia, Protéico, Sal Proteinado, Pastagem, Bovinos de Corte, Ganho de Peso, Desempenho Animal, Produção Animal, Consumo e Nutrição.

Uma cuidadosa triagem foi realizada para evitar a classificação em duplicata de um mesmo estudo, tendo sido incluído apenas o último artigo publicado a respeito do resultado do trabalho. Inicialmente, foram classificados e identificados 81 artigos que avaliaram o efeito da suplementação em bovinos de corte a pasto. Desses, foram selecionados 70 estudos que preenchiem as especificações para serem adicionados ao banco de dados do trabalho. Para um artigo ser selecionado ele deveria preencher os seguintes requisitos mínimos: disponibilidade dos dados de consumo médio diário do suplemento; apresentar um 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; dados oriundos de experimentos conduzidos em universidades e estações 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 a coleta de dados. Na Tabela 1, estão descritas as origens dos 70 artigos utilizados, com os respectivos autores e ano de publicação dos dados originais.

Tabela 11-Relação dos artigos utilizados no desenvolvimento do trabalho com os respectivos autores, estado, cidade e ano de publicação.

Artigo	Primeiro Autor	Estado	Cidade	Ano
1	João Restle	RS	Santa Maria	1999
2	Marcus Antonio Zanetti	SP	Pirassununga	2000
3	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
4	Leonir Luiz Pascoal	RS	Santa Maria	2000
5	Joze Reinaldo Mendes Ruas	MG	Pato de Minas	2000
6	Joao Restle	RS	Santa Maria	2000
7	Gumercindo Loriano Franco	SP	Analândia	2001
8	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
9	Joao Restle	RS	Santa Maria	2001
10	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2001
11	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
12	Marcelo Queiroz Manella	SP	Nova Odessa	2002
13	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
14	Mario Fonseca Paulino	MG	Felixlândia	2002
15	Paulo Gomes Junior	MG	Felixlândia	2002
16	Joanis Tilemahos Zervoudakis	MG	Felixlândia	2002
17	Ivanor Nunes do Prado	PR	Centenário do Sul	2002
18	Kelvin Shin-Iti Kabeya	MG	Felixlândia	2002
19	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2003
20	Rene Mauricio Patino Pardo	RS	Cerrito	2003
21	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MG	Araponga	2003
22	Adriana Frizzo	RS	São Pedro	2003
23	Antonio Chaker El-Memari Neto	PR	Maringá	2003
24	Marta Gomes da Rocha	RS	Santa Maria	2003
25	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
26	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
27	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
28	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2004
29	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2004
30	Maria Luiza Franceschi Nicodemo	MS	Campo Grande	2004
31	Jocilaine Garcia	SP	Alvares Machado	2004
32	Eduardo Destefani Fuemaraes Santos	MG	Felixlândia	2004
33	Wilker Dias Lima	MG	Lavras	2004
34	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2004
35	Paulo Emilio Fernandes Prohmann	PR	Luiziana	2004
36	Luiz Orcirio Oliveira	MS	Campo Grande	2004
37	Luiz Fernando Mesquita Cavalcanti Filho	PE	Itambé	2004
38	Marinaldo Divino Ribeiro	GO	Silvânia	2005
39	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
40	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
41	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
42	Alcides Pilau	RS	Santa Maria	2005
43	Vivian Fischer	RS	Cerrito	2005
44	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
45	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
46	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2005
47	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2005
48	Edenio Detmann	MG	Capinópolis	2005
49	Wagner Paris	PR	Luiziana	2005



50	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
51	Davi Teixeira dos Santos	RS	Santa Maria	2005
52	Rafael Henrique de Tonissi e Góes	MT	Alta Floresta	2005
53	Marcelo Knorr	RS	São Borja	2005
54	Marcia Martins Leão	MG	Lavras	2005
55	Tereza Cristina Pizzo Tolentino	MS	Ribas do Rio Pardo	2005
56	Renata Alves Agulhon	PR	Araruna	2005
57	Karen Döering Brustolin	RS	Santa Maria	2005
58	Mikael Neumann	RS	Santa Maria	2005
59	José Luiz Viana Coutinho Filho	SP	Mirassol	2005
60	Fernanda Barros Moreira	PR	Centenário do Sul	2006
61	Gelson dos Santos Difante	RS	Santa Maria	2006
62	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
63	Saulo Malaguido Climaco	PR	N. S. das Graças	2006
64	Mario Fonseca Paulino	MG	Capinópolis	2006
65	Ivan Heck	RS	Santa Maria	2006
66	Magali Floriano da Silveira	RS	Santa Maria	2006
67	Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes	MG	Felixlândia	2006
68	Luiz Giovanni de Pellegrini	RS	Santa Maria	2006
69	Maria Beatriz Fernandez Gonçalves	RS	São Gabriel	2007
70	Fabiano Alvim Barbosa	MG	Cachoeira da Prata	2007

Nos 70 artigos selecionados para compor o banco de dados, não foram utilizados os dados originais, mas apenas os dados publicados pelos autores. As informações das secções 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. Os artigos foram avaliados realizando-se comparações entre os tratamentos que receberam suplementação e o tratamento sem suplementação, desta forma encontrando os valores da efetiva participação do suplemento na resposta animal sem o efeito do controle.

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 através da relação entre os tratamentos com suplemento e os tratamentos controle de cada artigo. Os efeitos da suplementação sobre o ganho diário (kg/dia) foram quantificados de acordo com a seguinte fórmula:

$$Ganhoc = Ganhot - Ganhof$$

Sendo:

Ganhoc = Ganho Diário Corrigido;

Ganhot= Ganho de Peso Total;

Ganhof = Ganho de Peso na Forragem (Controle).

Um ganho diário corrigido positivo indicou que a suplementação produziu uma resposta adicional sobre o ganho diário em relação ao controle. Um 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 2, estão descritas as distribuições das comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados.

Tabela 12 – Distribuição das 135 comparações entre os tratamentos não suplementados e suplementados, organizadas pelo tipo de forragem, espécie forrageira, tipo de suplemento e época do ano.

<b>Tipo de Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Tipo de Suplemento</b>	<b>n</b>
Tropical	106	Energético/Protéico	52
Temperado	29	Sal Proteinado	25
		Protéico	23
		Energético	35
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>
<b>Especie Forragem</b>	<b>n</b>	<b>Época do Ano</b>	<b>n</b>
<i>Brachiaria brizantha</i>	33	Águas	49
<i>Brachiaria decumbens</i>	31	Secas	54
<i>Brachiaria radicans</i>	2	Transição Águas/Secas	16
<i>Cynodon plectostachyus</i>	19	Transição Secas/Águas	14
<i>Panicum maximum</i>	7	Anual	2
<i>Hyparrhenia rufa</i>	4		
<i>Eragrostis plana nees</i>	4		
<i>Andropogon gayanus</i>	3		
<i>Paspalum notatum</i>	3		
<i>Avena strigosa + Lolium multiflorum</i>	18		
<i>Avena strigosa</i>	2		
<i>Lolium multiflorum</i>	2		
<i>Triticosecale Wittmack + Lolium multiflorum</i>	3		
<i>Lotus subbiflorus</i>	4		
<b>Total</b>	<b>135</b>	<b>Total</b>	<b>135</b>

Os dados dos artigos foram agrupados de acordo com o tipo de suplemento (Energético/Protéico, Sal Proteinado, Protéico, Energético). 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):

$$NDTest(\%MS) = [(CVFcs * NDTf) + (CMSs * NDTs)] / (CVFcs + CMSs)$$

Sendo:

NDTest = 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 através do desvio estimado do NDT total da dieta (NDTdes), calculado pela formula (MOORE et al., 1999):

$$NDTdes = NDTobs - NDTest$$

Sendo:

NDTdes = NDT do desvio;

NDTobs = NDT efetivamente observado (%MS);

NDTest = NDT estimado da dieta (%MS).

Um valor do desvio de NDT negativo indica simplesmente 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. Este valor não pode ser utilizado para indicar alterações na digestibilidade da forragem, do suplemento ou de ambos (MOORE et al., 1999).

A meta-análise foi realizada seguindo três análises seqüenciais: gráfica, de correlação e 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 através da covariância nos modelos de ANOVA (SAUVANT et al., 2005). No geral as correlações e o nível de significância (1%) entre as variáveis dependentes e independentes foram realizados usando o

processo 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 seleção final das variáveis foi realizada 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 através de regressão. As equações foram utilizadas para estimar o ganho diário corrigido, analisando cada comparação na avaliação adequada do subconjunto.

## Resultados e Discussão

A percentagem de distribuição dos diferentes tipos de suplementos de acordo com o ganho diário corrigido está apresentada na Tabela 13. Os dados referentes ao tipo de suplementação utilizada nos diferentes estudos mostraram que a Suplementação Energético/Protéica (n=52) apresentou maiores valores de ganho diário corrigido que os demais suplementos, sendo que 30% dos dados referentes a este tipo de suplemento para ganho diário corrigido foram superiores a 0,40 kg/dia. Para o Sal Proteinado 29,6% dos dados de ganho diário corrigido estão entre 0,11 e 0,20 kg/dia, e 22,2% abaixo de 0,02 kg/dia.

Tabela 13. Distribuição percentual dos diferentes tipos de suplementos de acordo com o ganho diário corrigido.

Comparação	<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
<b>Suplementos</b>							
Energético/Protéico, %	8,00	-	8,00	18,00	20,00	16,00	30,00
Sal Proteinado, %	22,22	14,81	11,11	29,63	14,81	3,70	3,70
Protéico, %	4,00	8,00	4,00	44,00	20,00	12,00	8,00
Energético, %	27,27	3,03	9,09	27,27	18,18	15,15	-

A Suplementação Protéica possibilitou 44 % do ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia, e a menor percentagem de ganho diário corrigido abaixo de 0,02 kg/dia. Os Suplementos Energéticos apresentaram 27,27 % do ganho diário corrigido entre 0,11 e 0,20 kg/dia, e a maior percentagem de ganho diário corrigido abaixo de 0,02 kg/dia, com 27,27% dos dados nesta faixa. Observou-se que apenas a Suplementação Energética não produziu valores de ganho diário corrigido superior a 0,40 kg/dia, sugerindo que este tipo de suplemento não tenha efeito aditivo sobre ganho diário corrigido.

Constatou-se que 38% dos estudos com suplementação de bovinos de corte em pastagem foram realizados utilizando Suplementos Energético/Protéicos. Estudos com Suplementação Protéica através da utilização de Sal Proteinado e Suplementos Protéicos responderam por 19 % e 17 % das publicações, respectivamente. A Suplementação Energética foi utilizada em 26 % dos trabalhos analisados neste estudo.

Os coeficientes de correlação (R) e o nível de significância (P) entre ganho diário corrigido e as variáveis analisadas são apresentados na Tabela 14. Entre as

variáveis que influenciam o ganho diário corrigido encontram-se consumo de NDT do suplemento como % do peso vivo (CNDTs %PV), % de NDT do suplemento (%NDTs), consumo de proteína bruta do suplemento como % do peso vivo (CPBs %PV), % de proteína bruta do suplemento (%PBs), relação entre NDT/PB do suplemento (NDT/PBs), consumo de matéria seca do suplemento como % do peso vivo (CMSs %PV), % FDN da forragem (%FDSf), % proteína bruta da forragem (%PBf) e a relação entre NDT/PB da forragem.

Para animais alimentados com Suplementos Energético/Protéicos o ganho diário corrigido está positivamente correlacionado com a concentração de proteína bruta do suplemento ( $R=0,562$ ;  $P<0,01$ ) e com a razão NDT/PB da forragem ( $R=0,540$ ;  $P<0,01$ ), e negativamente com a razão NDT/PB do suplemento ( $R=-0,461$ ;  $P<0,01$ ).

Tabela 14. 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
<b>Energ/prot</b>									
<b>R</b>	0,050	0,154	0,328	0,562	-0,461	0,129	-0,027	-0,362	0,540
<b>P</b>	0,7780	0,3498	0,0364	< 0,0001	0,0031	0,4162	0,8711	0,0200	0,0006
<b>Salprot</b>									
<b>R</b>	0,620	0,725	0,584	0,241	0,257	0,590	-0,523	0,434	-0,817
<b>P</b>	0,1965	0,1027	0,0028	0,2922	0,6217	0,0024	0,0538	0,0561	0,0039
<b>Protéico</b>									
<b>R</b>	0,640	-0,226	0,708	0,574	-0,312	0,670	0,632	-0,760	0,835
<b>P</b>	0,0346	0,4377	0,0047	0,0033	0,2770	0,0033	0,0115	0,0010	0,0001
<b>Energético</b>									
<b>R</b>	-0,060	0,244	0,103	-0,307	0,792	0,283	0,362	-0,145	0,165
<b>P</b>	0,8471	0,3283	0,6079	0,1181	0,0004	0,1050	0,1533	0,4613	0,4292

A Suplementação Energético/Protéica permitiu que o animal tivesse o aporte de nutrientes necessários para sua manutenção e ganho de peso, levando as taxas de ganho próximas a seu potencial genético (POPPI & MCLENNAN, 1995). Minson (1990) relatou que, para gramíneas tropicais, valores inferiores a 7% de proteína bruta limitaram o crescimento dos microrganismos ruminais, e assim, a suplementação surge como alternativa para a manutenção do crescimento ou do ganho de peso.

As principais variáveis positivamente correlacionadas com o ganho diário corrigido de animais recebendo Sal Proteinado foram o consumo de proteína bruta do suplemento ( $R=0,584$ ;  $P<0,01$ ), o consumo do suplemento ( $R=0,590$ ;  $P<0,01$ ), e negativamente a razão NDT/PB da forragem ( $R=-0,817$ ;  $P<0,01$ ). Os resultados do uso

de Suplementos Protéicos estão positivamente correlacionados com o consumo de proteína bruta do suplemento ( $R=0,708$ ;  $P<0,01$ ), com a proteína bruta do suplemento ( $R=0,574$ ;  $P<0,01$ ), com o consumo do suplemento ( $R=0,670$ ;  $P<0,01$ ), e negativamente correlacionados com a proteína bruta da forragem ( $R=-0,760$ ;  $P<0,01$ ) e a razão NDT/PB da forragem ( $R=0,835$ ;  $P<0,01$ ).

Dietas com níveis elevados de nitrogênio na forma não-protéica e/ou dos níveis reduzidos de energia de rápida disponibilidade, produzem menor aproveitamento dos compostos nitrogenados, e como resultado, uma baixa fixação em proteína microbiana (DETMANN et al., 2002). A suplementação com fontes energéticas, apenas, não atende de forma satisfatória as exigências protéicas dos animais, mas, por outro lado, tanto a deficiência de energia quanto a de proteína podem ser eliminadas somente com a correção da deficiência de proteína (PAULINO et al., 1983). A Suplementação Protéica ou através de Sal Proteinado tem um efeito positivo no ganho de peso animal principalmente por ter efeito sobre o consumo de proteína total da dieta e no consumo de matéria seca total.

Verificou-se que o ganho diário corrigido de animais alimentados com suplementos energéticos foi correlacionado com a razão NDT/PB do suplemento ( $R=0,792$ ;  $P<0,01$ ).

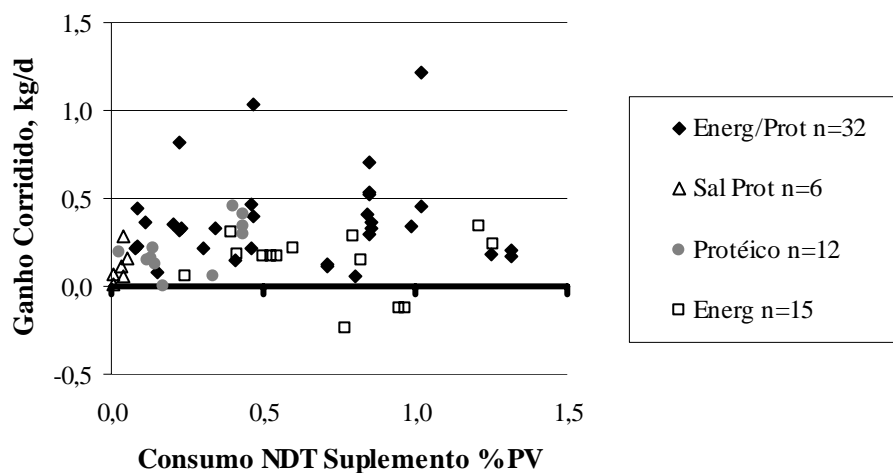


Figura 18. Efeito do consumo de nutriente digestíveis totais (NDT) do suplemento, em porcentagem do peso vivo, sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado pelo tipo de suplemento.

O efeito do consumo de NDT do suplemento sobre o ganho diário corrigido, como função do tipo de suplemento é mostrado na Figura 18. Com o uso da Suplementação Energético/Protéica (n=32) 90,6% dos resultados para ganho diário

corrigido foram de até 0,500 kg/dia, com um valor médio de 0,374 kg/dia para um consumo de NDT do suplemento de 0,606% do PV/dia.

Os dados do Sal Proteinado (n=6) e da Suplementação Protéica (n=12) para ganho diário corrigido foram de 0,115 e 0,220 kg/dia, respectivamente, e não foram encontrados ganhos corrigidos negativos. O consumo de NDT proveniente dos Suplementos Protéicos foi de 0,225% do PV/dia, enquanto para o Sal Proteinado foi de apenas 0,03% do PV/dia. Para a Suplementação Energética (n=15) o consumo de NDT variou entre 0,25 e 1,25% do PV/dia. Animais recebendo Suplementação Energética tiveram um ganho diário corrigido de 0,127 kg/dia para um consumo de NDT do suplemento de 0,713% do PV/dia. Os suplementos podem aumentar a produção animal devido a melhor utilização da pastagem, principalmente pelo maior consumo de NDT. A suplementação no sentido de fornecer maiores quantidades de energia digestível permite taxas mais altas de lotação e elevam a produção por área (BOIN e TEDESCHI, 1996; ROCHA, 1999).

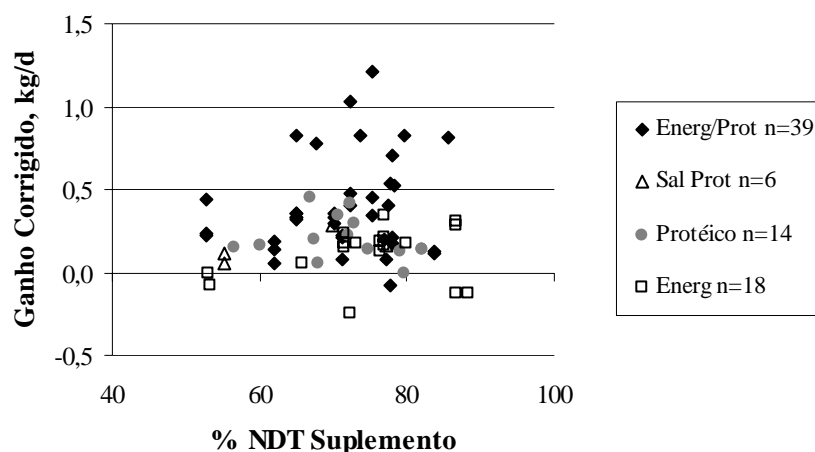


Figura 19. Efeito da porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento, sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.

A Figura 19 apresenta a relação entre o NDT do suplemento e o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento. A Suplementação Energético/Protéica (n=39) obteve o maior ganho diário corrigido quando comparado aos demais suplementos com valor de 0,395 kg/dia. O ganho diário corrigido dos animais suplementados com Sal Proteinado foi de 0,115 kg/dia, e animais recebendo Suplementação Protéica tiveram um ganho diário corrigido de 0,203 kg/dia. Os animais alimentados com Suplementos Energéticos tiveram o menor ganho diário corrigido com



valor de 0,112 kg/dia. Apenas animais consumindo a Suplementação Energética apresentaram ganho diário corrigido negativo, mostrando que em 27,78% dos casos a suplementação não promoveu um efeito aditivo sobre o ganho diário corrigido. Analisando os dados em maneira geral verificou-se que em 75,3% dos casos, os suplementos analisados possuem um teor de NDT entre 60 e 80%.

Segundo Siebert & Hunter (1982), nas situações em que as pastagens nativas constituem a base forrageira e a sua substituição em grande escala normalmente não é viável, a suplementação dos nutrientes limitantes torna-se interessante. As melhores respostas ao uso de Suplementação Energético/Protéico ocorrem quando existe grande disponibilidade de forragem de baixa qualidade, ou seja, com baixo teor protéico, alto teor de fibra e digestibilidade de moderada a média.

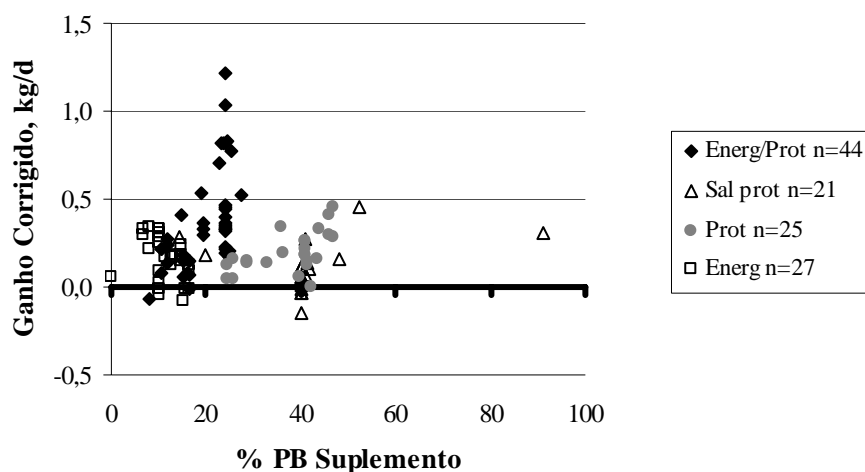


Figura 20. Efeito da porcentagem de proteína bruta (PB) do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.

A finalidade do Sal Proteinado é fornecer nitrogênio degradável no rúmen para atender a exigência mínima de 7% de proteína bruta (VAN SOEST, 1994), e assim, melhorar a digestibilidade da forragem (HELDT et al., 1999) e, conseqüentemente, proporcionar melhor desempenho para animais mantidos em pastagens no período de baixa disponibilidade de forragem (EUCLIDES et al., 1998).

A Figura 20 apresenta o efeito da porcentagem de proteína bruta (PB) do suplemento sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento. Os Suplementos Energético/Protéico (n=44) utilizados nos estudos analisados apresentaram proteína bruta igual a de 19,78%, e os animais tiveram ganho

diário corrigido l de 0,369 kg/dia. Observou-se que os maiores ganhos diários corrigidos isolados ocorreram com níveis de proteína bruta em torno de 23,72 %. O Sal Proteinado (n=21) e o Suplemento Protéico (n=25) apresentaram valores bem mais elevados, com 41,48 % e 37,71 %, respectivamente. Para estes suplementos os ganhos médios diários corrigidos foram 0,105 e 0,197 kg/dia, respectivamente. Mais uma vez a Suplementação Energético/Protéica apresentou o maior ganho diário corrigido, provavelmente devido a uma sincronização dos nutrientes para os microrganismos ruminais.

Os Suplementos Energéticos (n=27) apresentaram proteína bruta de 11,46 %, e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,159 kg/dia. A Figura 23 mostra que os diferentes tipos de suplementos distribuem-se de forma diferenciada em relação a percentagem de proteína bruta. Os Suplementos Energético/Protéicos apresentam entre 10 e 25 % de proteína bruta, o Sal Proteinado e os Suplementos Protéicos apresentam teores de proteína bruta entre 26 e 52 % e os Suplementos Energéticos apresentam a menor concentração de proteína mantendo-se entre 6 e 16 % de proteína bruta.

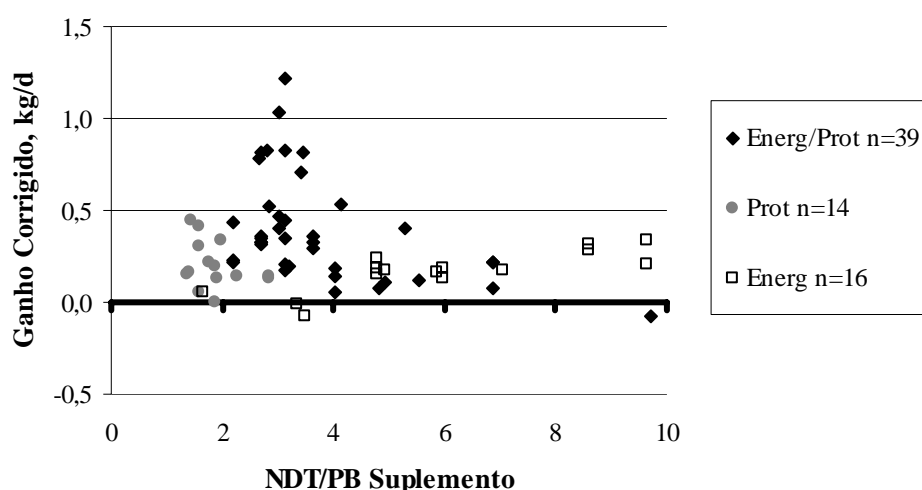


Figura 21. Efeito da razão NDT/PB do suplemento, sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.

O efeito da razão NDT/PB do suplemento, em relação ao ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento é mostrado na Figura 21. Observou-se que os animais alimentados com Suplemento Energético/Protéico apresentam ganho diário corrigido de 0,395 kg/dia e a razão NDT/PB do suplemento de 3,772. A razão NDT/PB do suplemento protéico foi de 1,874, valor baixo devido a grande concentração de proteína do suplemento, e o ganho diário corrigido dos animais foi de 0,203 kg/dia. Animais alimentados com Suplemento Energético tiveram um

ganho diário corrigido de 0,167 kg/dia e os suplementos apresentaram uma razão NDT/PB de 5,940. A razão NDT/PB de todos os suplementos manteve-se abaixo de 7, permitindo um melhor desempenho animal.

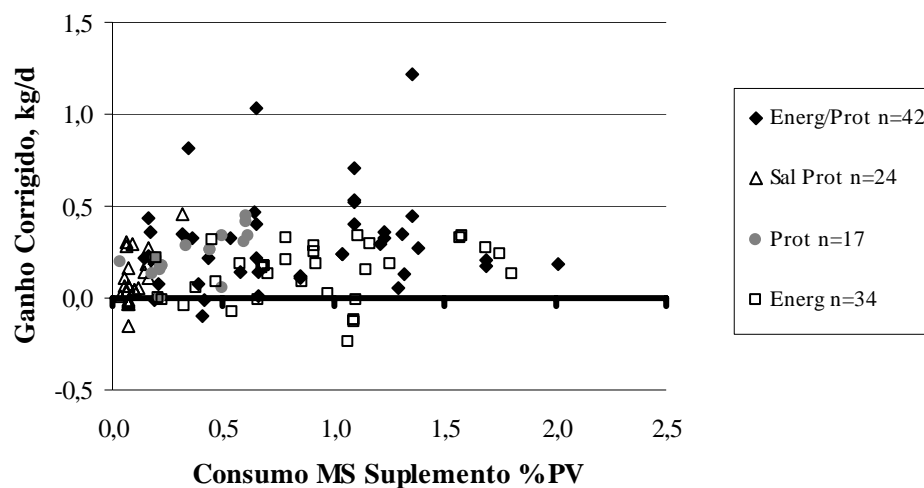


Figura 22. Efeito do consumo de matéria seca do suplemento em porcentagem do peso vivo (%PV) sobre o ganho diário corrigido, kg/dia, classificado de acordo com o tipo de suplemento.

Animais alimentados com Suplementos Energético/Protéicos tiveram um consumo de suplemento de 0,815% do PV/dia, tendo um ganho diário corrigido de 0,308 kg/dia. O consumo de Suplemento Protéico foi de 0,362% do PV/dia e os animais tiveram um ganho diário corrigido de 0,231 kg/dia. O Sal Proteinado foi o suplemento que apresentou o menor consumo, apenas 0,107% do PV/dia, para um ganho diário corrigido de 0,115 kg/dia. O suplemento com maior consumo pelos animais foi o energético, 0,893% do PV/dia, e ganho diário corrigido de 0,132 kg/dia.

O consumo dos suplementos com objetivo de fornecimento exclusivo de proteína, sal mineral proteinado e Suplementação Protéica, tiveram os menores consumos provavelmente devido a alta concentração de uréia e de sal comum. O desempenho animal depende, em sua maior parte, 60 a 90%, do consumo de matéria seca, e a digestibilidade dos alimentos tem menor expressão, de 10 a 40% (MERTENS, 1994). Euclides et al. (2001) observaram o melhor desempenho de bovinos mantidos em pastagens suplementados com 0,8% do peso vivo com concentrado protéico e energético em comparação ao sal mineral. Por outro lado, a suplementação com Sal Proteinado, em níveis de até 0,2% do peso vivo, é uma alternativa de menor custo,

devido ao consumo reduzido do suplemento, sendo capaz de minimizar as perdas ocorridas durante o período seco (MOREIRA et al., 2001).

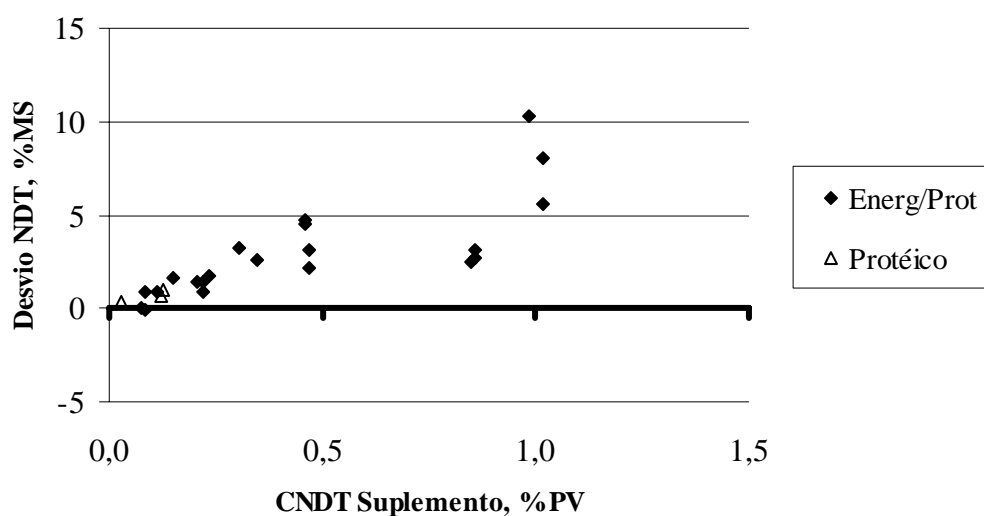


Figura 23. Efeito do consumo de NDT do suplemento em % do peso vivo do animal pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de suplemento.

O efeito da suplementação sobre o consumo de NDT em percentagem do peso vivo animal e pelo desvio de NDT total com base na matéria seca, classificado de acordo com o tipo de suplemento, é mostrado na Figura 23. Os efeitos da suplementação sobre a concentração total de NDT da dieta são quantificados através do desvio esperado do NDT total da dieta (%MS). Para o Suplemento Energético/Protéico foi observado um valor médio de desvio de NDT igual a 2,903; indicando que o valor do NDT observado nas dietas foi superior ao NDT estimado, demonstrando que o valor do NDT está sendo subestimado. Para os Suplementos Protéicos o valor do NDT esperado foi subestimado, pois a média do desvio de NDT foi de 0,673. Na Suplementação Energético/Protéico verifica-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, e o desvio médio de NDT para a Suplementação Protéica foi o menor de todos, fazendo com que este valor seja o mais próximo entre a concentração de NDT estimado do NDT observado.

Tabela 15 – Equações para estimar o ganho diário corrigido (GMD) obtido por análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e forrageiras.

Respostas (GMD)	Covariáveis (x)	N	Dp	R <sup>2</sup> %	Equação
Energético/Protéico	NDT/PBs	39	0,289	21,30	$y = -0,0844x + 0,7133$
Energético/Protéico	NDT/PBf	37	0,303	30,34	$y = 0,001x^2 + 0,0109x + 0,1668$
Energético/Protéico	PBs (%PV)	44	0,284	31,73	$y = 0,0006x^2 + 0,0089x - 0,0442$
Sal Proteinado	PBs (%PV)	21	0,136	21,46	$y = 0,0001x^2 - 0,0109x + 0,3218$
Sal Proteinado	PBf (%PV)	20	0,147	24,70	$y = -0,0126x^2 + 0,1872x - 0,499$
Sal Proteinado	CMSs (%PV)	24	0,137	38,16	$y = 4,5456x^2 - 0,1438x + 0,0604$
Sal Proteinado	FDNf (%PV)	14	0,117	53,42	$y = -0,0034x^2 + 0,5028x - 18,26$
Protéico	NDTs (%PV)	14	0,129	28,75	$y = -0,001x^2 + 0,134x - 4,3134$
Protéico	PBs (%PV)	25	0,115	38,87	$y = 0,0006x^2 - 0,0361x + 0,6195$
Protéico	FDNf (%PV)	15	0,119	40,47	$y = -0,0006x^2 + 0,105x - 4,0669$
Protéico	CMSs (%PV)	17	0,118	52,39	$y = 1,2236x^2 - 0,4678x + 0,2003$
Protéico	PBf (%PV)	15	0,119	66,63	$y = 0,0051x^2 - 0,1102x + 0,7146$
Protéico	NDT/PBf	15	0,119	71,70	$y = 0,0027x^2 - 0,0181x + 0,1588$
Energético	PBf (%PV)	41	0,295	22,61	$y = 0,0028x^2 - 0,089x + 0,8166$
Energético	PBs (%PV)	27	0,127	23,25	$y = -0,0021x^2 + 0,0321x + 0,1036$
Energético	PBf (%PV)	28	0,127	29,97	$y = -0,0036x^2 + 0,0883x - 0,3013$

As equações mostradas na Tabela 14, para estimar o ganho diário corrigido, foram obtidas dos resultados do ganho diário corrigido através de análise de covariância utilizando co-variáveis dos suplementos e forrageiras, ou seja, a razão NDT/PB da forragem (NDT/PBf), o consumo de proteína bruta do suplemento em % do PV (CPBs), a porcentagem de proteína bruta do suplemento (PBs), a porcentagem de proteína bruta da forragem (PBf), o consumo de nutrientes digestíveis totais do suplemento em % do PV (CNDTs) e o consumo de matéria seca do suplemento em %PV (CMSs).

## Conclusões

Os dados avaliados demonstraram que todos os suplementos tiveram efeito aditivo sobre o ganho diário corrigido dos animais. Para animais alimentados com suplementos energético/protéicos o ganho diário corrigido está correlacionado positivamente com a concentração de proteína bruta do suplemento e com a razão NDT/PB da forragem. As principais variáveis encontradas correlacionadas com o ganho diário corrigido de animais recebendo Sal Proteinado foram o consumo de proteína bruta do suplemento e o consumo do suplemento e a razão NDT/PB da forragem. A Suplementação Protéica está positivamente correlacionada com o consumo de proteína bruta do suplemento, o consumo do suplemento, a concentração de proteína bruta do suplemento, a concentração de proteína bruta da forragem e com a razão NDT/PB da forragem.

### Literatura Citada

- BOIN, C.; TEDESHI, L.O. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: II. Crescimento e acabado. In: PEIXOTO, A.M. (Ed.). **Produção de novilhos de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1996. p. 205-225.
- CACHAPUZ, J.M.S. **Desmame aos 90 dias: efeito da alimentação no desempenho dos terneiros**. Porto Alegre: EMATER. 32p. 1991.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.4, p.533-542, 1997.
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para a terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: UFV. 83p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa. 2002.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. et al. Desempenho de novilhos F1s angus-nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 470-481, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.E.; ARRUDA, Z.J. et al. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.
- GRANDINI, D.V. 2001. Produção de bovinos a pasto com suplementos protéicos e/ou energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2001. p.235-245.
- HELDT, J.S.; COCHRAN, R.C.; STOKKA, G.L. et al. Effects of different supplemental sugars and starch fed in combination with degradable intake protein on low-quality forage use by beef steers. **Journal of Animal Science**, v.77, n.10, p.2793- 2802, 1999.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: PAHEY Jr., G.C. (Ed) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, 1994. p. 450-493.
- 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, suppl. 2/**Journal of Dairy Science**. v. 82, suppl. 2/1999.

- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G. et al. Níveis de suplementação de Sal Proteinado para bovinos nelore terminados a pasto no período do inverno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.923-924.
- MULLER, I.R.; RESTLE, J.; GRASSI, C. et al. Comparação entre terneiros da raça Charolês, Aberdeen Angus e Devon mantidos em campo nativo e suplementados com resíduo da limpeza de grão de soja e do arroz. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1980. p.13.
- PASCOAL, L.L.; RESTLE, J. Suplementação a campo. **Técnicas avançadas na recria e engorda de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. p.22-34.
- PAULINO, M.F., SILVA, H.M., RUAS, J.R.M. *et al.* Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v.35, n.2, p.231-245. 1983.
- PERUCHENA, C.A. Suplementación de bovinos para carne sobre pasturas tropicales, aspectos nutricionales, productivos y economicos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBZ/Gmosis,[1999] 17par. CD-Rom.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. e FARIA, V.P. (Ed.) **Produção de bovinos a pasto**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1997. p.123-150.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L. et. al. **Técnicas avançadas na recria e engorda de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. p.22-35.
- ROCHA, M.G. Suplementação a campo de bovinos de corte. In: LOBATO, J.F. (Ed.). **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: PUCRS, 1999. p. 77-96.
- SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**. Version 8.2. ed. Cary: SAS Institute, USA, 2000.
- SAUVANT, D. et al. Les méta-analyses des données expérimentales: applications em nutrition animale. **INRA Productions Animales**, v.18, p.23-33, 2005.
- SEIFFERT, N.F. Alimentação do rebanho de corte em época seca. **Informe Agropecuário**, v.8, n.89, p.20-27, 1982.



SIBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Australia: CSIRO, 1982. p.409-426.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.