

TIAGO SABELLA ACEDO

**SUPLEMENTAÇÃO MÚLTIPLA PARA BOVINOS MANEJADOS A PASTO
EM RECRIA E TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A173s
2007

Acedo, Tiago Sabella, 1979-

Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação / Tiago Sabella Acedo. – Viçosa, MG, 2007.

xv, 112f. : il. ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Bovino de corte - Nutrição - Necessidades. 3. Bovino de corte - Registros de desempenho. 4. Pastejo. 5. Proteínas na nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.2085

TIAGO SABELLA ACEDO

**SUPLEMENTAÇÃO MÚLTIPLA PARA BOVINOS MANEJADOS A PASTO EM
RECRIA E TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 15 de outubro de 2007.

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Co-orientador)

Prof. Edenio Detmann
(Co-orientador)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof^a. Cristina Mattos Veloso

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

***“Pensar é o trabalho mais pesado que há, e talvez seja essa a razão
para tão poucos se dedicarem a isso”***

Henry Ford

A Deus pela benção da vida e por iluminar meus caminhos em todos os momentos.

À minha mãe Maria Serafina Sabella pelo amor incondicional, ensinamentos, torcida e fundamental apoio.

Ao meu pai José Armando Paiva Acedo pelo incentivo, apoio, carinho e amor.

Ao meu irmão Juliano Sabella Acedo pelo apoio, grande e indispensável amizade, amor e companheirismo.

À minha tia Maria Celina Sabella (tia Pitchu) pelo amor e carinho.

À minha Juliana pelo amor, companheirismo, preocupação e por estar sempre ao meu lado.

A todos vocês dedico essa vitória.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia pela formação profissional e oportunidade de realização deste curso.

À CAPES e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

À Central de Experimentação Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro - CEPET-UFV, Capinópolis - MG, pelas instalações concedidas para realização dos experimentos.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino pelos ensinamentos, exemplo profissional, amizade e valiosa orientação.

Ao Prof. Edenio Detmann pela amizade, orientação e fundamental ajuda, principalmente no momento de elaboração da tese.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho pela amizade, orientação, ensinamentos e sugestões.

À Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares pelo auxílio, amizade e disposição para ajudar.

À Prof^a. Cristina Mattos Veloso pela participação na banca de defesa e pelas sugestões.

Aos amigos Eduardo Kling, Marlos, Maykel (Acreano), Darciene, Michelle, Karla, Dalton (Zé Adalton), Pedro Veiga e André Soares, pelo auxílio, companheirismo e grande amizade que será sempre mantida.

Aos funcionários da CEPET Sebastião Mariano (Tião), José Maria Martins (Zé Maria) e Paulão pela grande amizade e indispensável ajuda.

Aos amigos Rogério e Marcelo pela sincera amizade e agradável convivência durante a temporada na CEPET.

Ao meu grande amigo Sebastião Mariano (Tião) pela amizade, companheirismo e dedicação no trabalho, e na prática de esportes (pesca esportiva, truco e laço ao bezerro bichado).

A todos os funcionários da CEPET pela amizade, momentos de descontração e colaboração na realização dos experimentos.

Aos funcionários administrativos do Departamento de Zootecnia Celeste, Márcia, Rosana e Adilson pelo auxílio e boa vontade em ajudar.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal Monteiro, Vera, Valdir, Fernando, Joélcio e demais funcionários do Departamento de Zootecnia pela ajuda e colaboração.

Ao meu querido amigo André Parrillo (Mococa) pela grande amizade, companheirismo e pela eterna parceria.

Ao meu amigo Gustavo Soares (famoso Tele Junior) pela sincera amizade, companheirismo e momentos de descontração.

Aos prezados amigos Guilherme Ribeiro e Fernando Fatureto (Magrão) pela constante e inesquecível amizade que a distância e o tempo não apagam.

Aos amigos “dos Estados Unidos” Rodrigo Zandonadi, Maira Pecegueiro, Felipe, Gustavo, Guilherme, Dani, João Gabriel e Franco pela grande amizade, indispensável companheirismo e agradável convivência durante a temporada em Kentucky.

Aos amigos Bill e Masa pela enorme hospitalidade, confiança e amizade que sempre será mantida.

À amiga Michelle pela enorme amizade e hospitalidade, e fundamental ajuda nos experimentos realizados em Kentucky.

Ao Dr. Vanzant pela receptividade, confiança, orientação e grande amizade.

Aos companheiros Tele Junior, Goiano, Daniel, Edfran, Mococa, Maroto e Gaúcho, com quem tive o prazer de conviver na Republica “Os Cavalos Deitados” (Onde a doma é feita à pelo!!), pela estimada amizade e agradável convivência.

À Cidinha pela amizade, zelo, paciência e dedicação com que toma conta da republica a tantos anos.

Aos amigos Rafael (Pit Bull), Rafael (Gordim) e Luiz Alberto pela amizade e momentos importantes de descontração.

Ao José Dias Nunes (Tião Carreiro) pelo tinido da viola e criação do pagode, fonte de alegria, inspiração e descontração.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA

TIAGO SABELLA ACEDO, filho de José Armando Paiva Acedo e Maria Serafina Sabella, nasceu em Bragança Paulista, São Paulo, no dia 05 de março de 1979.

Em maio de 2002, concluiu o Curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em maio de 2002, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 18 de fevereiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, concentrado seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 15 de outubro de 2007.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
 Capítulo 1.....	 7
Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços em Recria na Seca e em Terminação nos Períodos de Transição Seca-águas e Águas: Desempenho Produtivo e Econômico	
Resumo.....	7
Abstract	8
Introdução	9
Material e Métodos	11
Experimento 1 - Desempenho Produtivo e Econômico - Recria.....	12
Experimento 2 - Desempenho Produtivo e Econômico - Terminação	15
Resultados e Discussão	18
Experimento 1 - Desempenho Produtivo e Econômico - Recria.....	18
Experimento 2 - Desempenho Produtivo e Econômico - Terminação	26
Conclusões	37
Referências Bibliográficas	37
 Capítulo 2.....	 42
Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços no Período de Transição Seca-águas: Características Nutricionais	
Resumo.....	42
Abstract	43
Introdução	44
Material e Métodos	45
Resultados e Discussão	51
Conclusões	63
Referências Bibliográficas	64

Capítulo 3.....	69
Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Nelore em Recria, nos Períodos de Transição Seca-águas e Águas: Desempenho Produtivo e Econômico	
Resumo.....	69
Abstract.....	70
Introdução	71
Material e Métodos	73
Resultados e Discussão	77
Conclusões	85
Referências Bibliográficas	85
 Capítulo 4.....	 89
Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços na Época das Águas: Características Nutricionais	
Resumo.....	89
Abstract.....	90
Introdução	91
Material e Métodos	93
Resultados e Discussão	98
Conclusões	107
Referências Bibliográficas	108
 CONCLUSÕES GERAIS.....	 112

RESUMO

ACEDO, Tiago Sabella, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2007.
Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação. Orientador: Mário Fonseca Paulino. Co-orientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Edenio Detmann.

A presente tese foi elaborada a partir de cinco experimentos conduzidos com o objetivo de avaliar os efeitos da suplementação protéica sobre o desempenho produtivo e econômico, e características nutricionais de bovinos de corte em pastejo. Nos dois primeiros experimentos, avaliaram-se fontes protéicas em suplementos para novilhos mestiços em recria na época da seca, e em terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em uma área de 6 hectares de pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. dividida em quatro piquetes de 1,5 ha cada, sobre o desempenho produtivo e econômico. No Experimento 1, recria na seca, utilizaram-se 16 novilhos Holandês x Zebu (HxZ), castrados, com idade e peso médio inicial de 15 meses e $272 \text{ kg} \pm 3,7$, agrupados em quatro lotes segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC). Avaliaram-se suplementos protéicos à base de farelo de trigo + farelo de algodão 28% proteína bruta (PB) + uréia (FTFAU); farelo de algodão 38% PB (FA); farelo de algodão 28% PB + uréia (FAU) e promil 21% PB + uréia (PRU), fornecidos na quantidade de 1,5 kg/animal/dia (0,55% PV). Verificaram-se retornos positivos considerando a desocupação da pastagem para todos os tratamentos. No Experimento 2, terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, utilizaram-se 16 novilhos HxZ, castrados, com idade e peso médio inicial de 19 meses e $313 \text{ kg} \pm 4,8$, agrupados em quatro lotes segundo DIC. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para 38% de PB com base na matéria natural (MN), sendo um tratamento controle, apenas mistura mineral (MM); e suplementos à base de grão de milho moído + uréia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e FA, fornecidos na quantidade de 0,5 kg/animal/dia (0,15% PV). Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Observou-se ganho adicional diário de 130 g/dia para os animais suplementados com MU. A suplementação é uma tecnologia economicamente viável, no entanto, a tomada de

decisão sobre quais ingredientes utilizar nos suplementos deve ser embasada em fatores biológicos e mercadológicos. No Experimento 3, avaliaram-se fontes protéicas em suplementos para novilhos mestiços, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., na época de transição seca-águas, sobre as características nutricionais. Utilizaram-se quatro animais Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, distribuídos em delineamento em quadrado latino (4x4), com quatro tratamentos, quatro períodos experimentais de 14 dias cada e quatro repetições, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 0,4 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para 38% de PB na MN, sendo um tratamento controle, apenas MM; e suplementos à base de grão de milho moído + uréia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% PB (FA), fornecidos na quantidade correspondente a aproximadamente 0,17% do PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Verificou-se consumo de fibra em detergente neutro (FDN) pelos animais do tratamento MU de 12,1 g/kg PV, superior ($P<0,10$) em 19,95% ao observado para os animais dos tratamentos MM e MFS, 10,2 g/kg PV, e semelhante estatisticamente ao observado para o tratamento FA, 11,0 g/kg PV. Foram observados maiores valores de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS) ($P<0,10$) para os tratamentos MU e MFS em relação aos demais, sendo estes 7,99 e 6,25% superiores ao tratamento MM, respectivamente. Os valores de pH ruminal, produção de nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência de síntese microbiana (Efim) não foram influenciados ($P>0,10$) pelos tratamentos. A suplementação com milho e uréia proporcionou maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação a mistura mineral, e incremento numérico de 16,43% no consumo de MS de pasto. Desta forma, recomenda-se o uso de suplementos à base de milho e uréia, durante a época de transição seca-águas, em quantidades próximas a 0,17% PV. No Experimento 4, avaliaram-se diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos Nelore em recria nas épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, sobre o desempenho produtivo e econômico. Utilizaram-se

20 novilhos Nelore, não castrados, com idade e peso médio inicial de 12 meses e 196 kg $\pm$ 2,2, agrupados em quatro lotes com pesos semelhantes segundo DIC, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 1,5 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para conter 38% de PB na MN, sendo um tratamento controle, constituído apenas de MM; e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% PB (FA). Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade de 0,5 kg por animal, correspondente a aproximadamente 0,25% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Não foram encontradas diferenças ($P>0,10$) para os valores de peso vivo final em jejum e ganho médio diário (GMD) entre os diferentes tratamentos, sendo observados valores médios de 318,7 kg e 1.093 g/dia, respectivamente. No entanto, observou-se incremento numérico para GMD dos animais que receberam o tratamento GST em relação aos que receberam MM de 132 g/dia. O grão de soja tostado, fornecido para animais em fase de recria durante as épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade de 0,25% do PV, propiciou incremento numérico no ganho de peso de 132 g/dia, em relação a mistura mineral, e retorno econômico favorável. No Experimento 5, avaliaram-se fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços na época das águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, sobre as características nutricionais. Utilizaram-se quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, distribuídos em delineamento em quadrado latino (4x4), com quatro tratamentos, quatro períodos experimentais de 14 dias cada e quatro repetições, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 0,4 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para conter 38% de PB na MN, sendo um tratamento controle, constituído apenas de MM; e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% PB (FA), fornecidos diariamente às 10h00, em quantidade correspondente a aproximadamente 0,17% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60

g/dia de MM. O consumo de nutrientes não foi afetado ($P>0,10$) pelos suplementos utilizados, com exceção daquele observado para o extrato etéreo (EE). Verificou-se valor negativo de digestibilidade aparente ruminal (DAR) da PB para os animais do grupo controle, sendo inferior ($P<0,10$) aos observados para os tratamentos MDPSU e GST. Não foram observadas diferenças ($P>0,10$) nos valores de pH ruminal, excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR), excreção de uréia na urina (UUR), N_{mic} e E_{fim} , em função dos suplementos. Conclui-se que, possivelmente, houve deficiência quantitativa de compostos nitrogenados no ambiente ruminal para a maximização da atividade microbiana, havendo assim, necessidade de suplementação protéica durante a época das águas.

ABSTRACT

ACEDO, Tiago Sabella, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2007.
Supplementation for growing and finishing beef cattle on pasture. Adviser:
Mário Fonseca Paulino. Co-Advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho
and Edenio Detmann.

This thesis was elaborated upon five experiments conducted with the purpose of evaluating the protein supplementation for beef cattle on pasture effects on the productive and economic development, and nutritional characteristics. The Experiments 1 and 2 were conducted with the purpose of evaluating the protein sources in supplements for growing crossbred steers in the dry season, and finishing crossbred steers in the dry-rainy transition and rainy seasons, grazing on an area of 6 hectares of *Brachiaria decumbens* Stapf. divided in 4 paddocks (1.5 ha each) on the productive and economic development. In the Experiment 1 (Dry season), sixteen Holstein x Zebu steers, initially 15 month old and $272 \text{ kg} \pm 3.7$, were randomly allotted to one of four treatments: protein supplements based on wheat bran + cotton seed meal 28% of crude protein (CP) + urea (WBCSU); cotton seed meal 38% CP (CSM); cotton seed meal 28% CP + urea (CSMU); and corn gluten meal 21% CP + urea (CGMU), supplied at the level of 1.5 kg/animal/day (0.55% of body weight - BW). All supplements evaluated showed positive economic income considering the pasture evacuation. In the Experiment 2 (Dry-rainy transition and rainy seasons), sixteen Holstein x Zebu steers, 19 month old and $313 \text{ kg} \pm 4.8$, were randomly allotted to one of four treatments: protein supplements with approximately 38% of CP, as feed basis (FB), based on grounded corn grain + urea (GCU); grounded corn grain + soybean meal (GCSB); and cotton seed meal 38% CP (CSM), supplied at level of 0.5 kg/animal/day (0.15% BW), and a mineral mix control treatment (MM). Animals from all treatments received 60 g/day of MM. The animals which received the supplement GCU showed an additional gain of 130 g/day. Supplementation for grazing cattle is a technology that can improve the income; however, the choice of which feedstuffs to use in the supplements formulation has to be based on biologic and market factors. The Experiment 3 was conducted with the purpose of evaluating protein

sources in supplements for crossbred steers grazing *Brachiaria decumbens* Stapf., in the dry-rainy transition season, on the nutritional characteristics. Four Holstein x Zebu steers (300 kg of BW) fitted with esophageal, ruminal, and duodenal cannulas, allotted in a Latin square experimental design 4x4, being four treatments, with four 14 days experimental periods and four repetitions, grazing on four *Brachiaria decumbens* Stapf. paddocks of 0.4 ha each, were used. The treatments were protein supplements with approximately 38% of CP, as FB, based on grounded corn grain + urea (GCU); grounded corn grain + soybean meal (GCSB); and cotton seed meal (38% CP) (CSM), supplied at a level 0.17% BW, and a control treatment MM. All animals in the experiment received 60 g/day of MM. The animals that received the treatment GCU showed neutral detergent fiber (NDF) intake of 12.1 g/kg of BW, 19.95% greater than ($P < 0.10$) the observed on the animals that received the treatments MM and GCSB, 10.2 g/kg of BW, and similar than the NDF intake found to the treatment CSM, 11.0 g/kg of BW. The dry matter (DM) total apparent digestibility (TAD) was greater ($P < 0.10$) on the treatments GCU and GCSB, being superior 7.99 and 6.25% to the MM treatment, respectively. The ruminal pH, microbial nitrogen production, and microbial synthesis efficiency were not influenced ($P > 0.10$) by the treatments. The supplementation with corn and urea provided greater DM intake and total apparent digestibility, compared to the mineral mix, and numeric increase of 16.43% in the pasture DM intake. Thus, the use of supplements based on corn and urea during the dry-rainy transition season, at the level of approximately 0.17% of BW, it is suggested. The Experiment 4 was conducted with the purpose of evaluating the different protein sources for growing Nelore steers during the dry-rainy transition and rainy seasons, grazing *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, on the productive and economic development. It was used twenty Nelore steers, initially 12 month old and $196 \text{ kg} \pm 2.2$, randomly allotted in four groups with similar weight, kept in four paddocks (1.5 ha each) of *Brachiaria brizantha*, variety Marandu. It was evaluated protein supplements, formulated to contain 38% of CP, as FB, based on disintegrated corn with cob + urea/ammonium sulfate (DCCU); toasted soybean (TS); and cotton seed meal 38% CP (CSM), daily supplied at 10 AM at a

level of 0.5 kg/animal, corresponding to approximately 0.25% of BW, and a control treatment MM. Animals from all treatments received 60 g/day of MM. It has not been found differences ($P>0.10$) for the final empty body weight and average daily gain (ADG) among the different treatments, and it has been observed the mean values of 318.7 kg and 1.093 g/day, respectively. However, it has been observed a numerical increase of 132 g in the ADG for the animals that received the treatment TS compared to the animals who received the treatment MM. The supplement based on toasted soybean, supplied to growing animals during the dry-rainy transition and rainy seasons, in amount similar to 0.25% of BW, propitiated numerical increment of 132 g on the ADG, compared with the mineral mix, and positive economic income. The Experiment 5 was conducted with the purpose of evaluating protein sources in supplements for crossbred steers grazing *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, in the rainy season, on the nutritional characteristics. Four Holstein x Zebu steers (300 kg of BW) fitted with esophageal, ruminal, and duodenal cannulas, allotted in a Latin square experimental design 4x4, being four treatments, with four 14 days experimental periods and four repetitions, grazing on four *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, paddocks of 0.4 ha each, were used. The treatments were protein supplements with approximately 38% of CP, as FB, based on disintegrated corn with cob + urea/ammonium sulfate (DCCU); toasted soybean (TS); and cotton seed meal 38% CP (CSM), daily supplied at 10 AM at a level of approximately 0.17% of BW, and a control treatment MM. Animals from all treatments received 60 g/day of MM. The nutrients intake was not influenced ($P>0.10$) by the supplements used, with exception for the one observed on the ether extract (EE). It was found a negative value to the CP ruminal apparent digestibility (RAD) for the animals that received the treatment MM, being lower to the ones ($P<0.10$) observed on the treatments DCCU and TS. The ruminal pH, urinary excretions of ureic nitrogen, urinary excretions of urea, nitrogen microbial production, and microbial synthesis efficiency were not influenced ($P>0.10$) by the treatments. It is concluded that possibly occurred a quantitative deficiency of nitrogen compounds in the rumen that maximized the microbial activity and growth which is an evidence of the need for protein supplementation in the rainy season.

Introdução geral

Frente às mudanças ocorridas no cenário econômico nacional e mundial, todos os setores da economia tiveram que se adaptar à nova perspectiva do mundo globalizado, onde só se sobressaem, ou mesmo sobrevivem, as atividades e ou empresas que se mostram cada vez mais produtivas, eficientes e competentes. As atividades agropecuárias tiveram que acompanhar essas alterações, deixando de ser especulativas, como eram até o final da década de 1980. Portanto, as propriedades rurais tiveram que ser admitidas como empresas, exigindo dos empresários e técnicos adoção de novas tecnologias de maneira a minimizar os custos e ampliar a lucratividade e rentabilidade da empresa.

O Brasil, nos últimos anos, vem ocupando lugar de destaque no âmbito mundial na pecuária de corte, sendo o segundo maior produtor e primeiro exportador de carne bovina, abatendo cerca de 42,66 milhões de cabeças e exportando 1,857 milhões de toneladas em equivalente carcaça no ano de 2005 (Anualpec, 2006).

No entanto, verifica-se que o Brasil, mesmo possuindo o maior rebanho bovino comercial do mundo, com aproximadamente 170 milhões de cabeças em 2006 (Anualpec, 2006), apresenta baixos índices zootécnicos em comparação aos demais países produtores, com taxa de abate para o ano de 2006 de 24%, bastante inferior em comparação a outros países como China (40%), Estados Unidos (35%), Austrália (30%) e Rússia (47%).

Outro fato relevante verificado no contexto da bovinocultura nacional é a transformação de áreas, principalmente no sudeste e centro-oeste do país, tradicionalmente utilizadas para pastagens, em áreas de agricultura, devido à maior rentabilidade apresentada pela produção de grãos, cana-de-açúcar e madeira, obrigando, dessa maneira, os pecuaristas a se transferirem para outras regiões ou promoverem melhorias no setor produtivo de modo a intensificar a produção para tentar competir com a agricultura em termos de lucratividade.

A bovinocultura de corte para se manter competitiva deve priorizar a obtenção de elevados ganhos de peso, mantendo regularidade na curva de

crescimento dos animais, explorando a expressão otimizada do potencial genético em relação às precocidades sexual, de crescimento e acabamento dos animais. Porém, todos esses conceitos devem estar fortemente embasados no raciocínio do máximo rendimento econômico, buscando a melhor relação custo:benefício.

Sendo assim, a aplicação de tecnologias que ampliem a competitividade da atividade, aumentando a rentabilidade do setor pecuário, mostra-se de fundamental importância. Nesse contexto, a suplementação de bovinos em pastejo tem se mostrado alternativa importante, uma vez que têm sido observados aumentos expressivos na adoção desta prática. Em 1991, 175 mil cabeças foram terminadas em regime de pasto com o uso da suplementação, já em 2005, 2.481 mil cabeças foram terminadas no sistema pasto-suplemento (Anualpec, 2006), totalizando crescimento de 1318% nesse período, correspondente a aumento no uso desta tecnologia de 94% ao ano.

O Brasil possui extensa área territorial de pastagens (cerca de 260 milhões de ha - Anualpec, 2006) e enorme capacidade de expansão para novas áreas. O sistema de produção de carne bovina brasileiro é fortemente embasado na produção a pasto, uma vez que a pastagem é considerada universalmente a principal e mais econômica fonte de nutrientes para bovinos (Paulino, 1998), sendo 99% da dieta do rebanho nacional proveniente do pasto (Paulino et al., 2003).

Entretanto, a bovinocultura nacional tem como entrave a sazonalidade de produção das gramíneas tropicais, verificando-se influência marcante na curva de crescimento dos animais. Nos períodos chuvosos os animais apresentam ganhos de peso mais elevados e nas épocas de seca observa-se apenas manutenção ou ganhos de baixa magnitude. Sendo assim, as variações na qualidade e quantidade de forragem ofertada aos animais em pastejo refletem negativamente nos índices zootécnicos.

Em um sistema de produção eficiente deve-se, inicialmente, definir com clareza quais os objetivos e metas a serem alcançados. Na bovinocultura de ciclo curto, quando se almeja a produção do novilho precoce e ou superprecoce a pasto, abatido aos 16-20 meses de idade, deve se utilizar estratégias nutricionais

que possibilitem o crescimento rápido e contínuo dos animais, com finalidade de explorar o potencial genético animal, tendo em vista a obtenção do máximo rendimento econômico para a atividade.

Nesse contexto, o uso da suplementação tem se mostrado bastante eficiente, incrementando o ganho de peso e diminuindo a oscilação no desempenho animal ao longo do ano.

Para que esses objetivos sejam alcançados, devem-se empregar práticas de manejo da pastagem para qualidade e quantidade (Paulino et al., 2001), para que se obtenha forragem em quantidade suficiente e com o melhor valor nutricional possível de acordo com cada época do ano.

Em sistemas de bovinocultura de ciclo curto, a manutenção da curva de crescimento de bovinos em recria em níveis ascendentes de forma contínua constitui meta capital e determinante da eficiência produtiva. Este objetivo deve receber atenção especial durante o período de escassez quantitativa e qualitativa de forragem, no qual o fornecimento de nutrientes limitantes via suplementação constitui a principal ferramenta a auxiliar na manutenção do processo de crescimento, devendo proporcionar condições para que os animais em recria mantenham ganhos de 500 – 600 g por dia (Paulino et al., 2002).

No entanto, com o avanço do período seco, observa-se a ocorrência de mudanças marcantes na composição química da forragem, notadamente com redução das frações nitrogenadas, fazendo com que haja necessidade do emprego de suplementação protéica (Paulino et al., 2002) a fim de se obter o desempenho desejado.

Devido ao baixo teor de proteína bruta (PB) nas gramíneas tropicais durante o período da seca, geralmente abaixo de 7%, valor considerado limitante para atividade adequada dos microrganismos ruminais (Minson, 1990), o fornecimento de nitrogênio suplementar aos animais estimula a microbiota ruminal e proporciona aumento na ingestão de forragem, na síntese protéica no rúmen e na taxa de digestão da forragem, melhorando assim o desempenho animal (McColum III e Horn, 1989).

A meta de um programa de suplementação para animais em pastejo reside sobre a maximização do consumo e utilização da forragem basal, presumindo-se disponibilidade de matéria seca de pasto em níveis não-limitantes. Pequenas quantidades de concentrados ricos em proteína podem aumentar o consumo de forragem quando esta é de baixa qualidade. Adicionalmente, o aumento na disponibilidade de compostos nitrogenados no ambiente ruminal, conseguidos por meio de estratégias suplementares, pode promover melhor sincronismo energia:proteína aos microrganismos, aumentando a eficiência na síntese microbiana e, por sua vez, gerando maior suprimento de proteína no intestino delgado.

Durante o período das águas, apesar das pastagens tropicais apresentarem melhores níveis nutricionais, quando comparadas aos períodos de seca e transições, uma dieta composta apenas da pastagem e mistura mineral proporciona ganhos de peso aquém do potencial genético dos animais (Karges et al., 1992; Poppi e McLennam, 1995; Hess et al., 1996; e Elizalde et al., 1998).

Segundo Paulino et al. (2002), frequentemente os animais respondem ao fornecimento de proteína extra durante a estação das chuvas, período em que a qualidade da pastagem em termos de digestibilidade e conteúdo celular é elevada.

No entanto, mesmo as forrageiras tropicais estando com níveis mais elevados de PB, em torno de 9-10%, grande parte desta proteína encontra-se na forma insolúvel em detergente neutro (PIDN) (Paulino et al., 2002), sendo esta de lenta disponibilidade para o animal. Desta forma, a proteína degradável no rúmen (PDR) fornecida via suplemento serve como fonte de compostos nitrogenados prontamente disponíveis à microbiota ruminal.

Conseqüentemente, com o uso dessa suplementação objetiva-se alcançar ganhos de peso adicionais, em relação a animais recebendo apenas mistura mineral, em patamares de 150 a 300 g/dia (Paulino et al., 2002), resultando em redução de aproximadamente quatro meses na idade de abate dos animais.

É de grande importância salientar que a tomada de decisão em se utilizar qualquer tecnologia deve ser fortemente embasada na relação custo:benefício. No caso da suplementação na época das águas, deve-se levar em consideração não

somente os ganhos diretos obtidos com o ganho adicional de peso, mas também os ganhos indiretos obtidos por meio da redução de idade de abate, desocupação antecipada das pastagens e racionalização da produção.

Sendo assim, este estudo foi realizado com os objetivos de: (a) Avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo e econômico de novilhos mestiços em fase de recria durante a época de seca, e em terminação durante as épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf.; (b) Avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos sobre as características nutricionais de novilhos mestiços, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., nas épocas de transição seca-águas; (c) Avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo e econômico de novilhos Nelore em fase de recria, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante as épocas de transição seca-águas e águas; e (d) Avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos sobre as características nutricionais de novilhos mestiços mantidos pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a época das águas.

Referências Bibliográficas

- ANUALPEC 2006. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. 369p.
- ELIZALDE, J.C.; CREMIN, J.D.Jr.; FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1691-1701, 1998.
- HESS, B.W.; KRYLS, L.J.; JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1116-1125, 1996.
- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN T.J.; WILKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1957-1964, 1992.
- McCOLLUM III, HORN, G.W. Protein supplementation of grazing ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.67, suppl.1, p.304, 1989.

- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.173-188, 1998.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.187-241. 2001.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. de, et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002.
- PAULINO, M.F., ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégias de manejo das pastagens. IN: Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens. Jaboticabal. **Anais...** p.87-100. 2003.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.

Capítulo 1

Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços em Recria na Seca e em Terminação nos Períodos de Transição Seca-águas e Águas: Desempenho Produtivo e Econômico

Resumo – Avaliaram-se fontes protéicas em suplementos para novilhos mestiços em recria na época da seca, e em terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em uma área de 6 hectares de pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. dividida em quatro piquetes de 1,5 ha cada, sobre o desempenho produtivo e econômico. No Experimento 1, recria na seca, utilizaram-se 16 novilhos Holandês x Zebu (HxZ), castrados, com idade e peso médio inicial de 15 meses e 272 kg $\pm$ 3,7, agrupados em quatro lotes segundo delineamento inteiramente casualizado (DIC). Avaliaram-se suplementos protéicos à base de farelo de trigo + farelo de algodão 28% proteína bruta (PB) + uréia (FTFAU); farelo de algodão 38% PB (FA); farelo de algodão 28% PB + uréia (FAU) e promil 21% PB + uréia (PRU), fornecidos na quantidade de 1,5 kg/animal/dia (0,55% PV). Verificaram-se retornos positivos considerando a desocupação da pastagem para todos os tratamentos. No Experimento 2, terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, utilizaram-se 16 novilhos HxZ, castrados, com idade e peso médio inicial de 19 meses e 313 kg $\pm$ 4,8, agrupados em quatro lotes segundo DIC. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para 38% de PB com base na matéria natural, sendo um tratamento controle, apenas mistura mineral (MM); e suplementos à base de grão de milho moído + uréia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e FA, fornecidos na quantidade de 0,5 kg/animal/dia (0,15% PV). Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Observou-se ganho adicional diário de 130 g/dia para os animais suplementados com MU. A suplementação é uma tecnologia economicamente viável, no entanto, a tomada de decisão sobre quais ingredientes utilizar nos suplementos deve ser embasada em fatores biológicos e mercadológicos.

Palavras-chave: ganho adicional de peso, suplementação, retorno econômico, ganho em ocupação, *Brachiaria*

Protein Sources in Supplements for Growing Crossbred Steers in the Dry Season and Finishing Crossbred Steers in the Dry-Rainy Transition and Rainy Seasons: Productive and Economic Development

Abstract – This study was conducted with the purpose of evaluating the protein sources in supplements for growing crossbred steers in the dry season, and finishing crossbred steers in the dry-rainy transition and rainy seasons, grazing on an area of 6 hectares of *Brachiaria decumbens* Stapf. divided in 4 paddocks (1.5 ha each) on the productive and economic development. The Experiment 1 was conducted during the dry season. Sixteen Holstein x Zebu steers, initially 15 month old and $272 \text{ kg} \pm 3.7$, were randomly allotted to one of four treatments: protein supplements based on wheat bran + cotton seed meal 28% of crude protein (CP) + urea (WBCSU); cotton seed meal 38% CP (CSM); cotton seed meal 28% CP + urea (CSMU); and corn gluten meal 21% CP + urea (CGMU), supplied at the level of 1.5 kg/animal/day (0.55% of body weight - BW). All supplements evaluated showed positive economic income considering the pasture evacuation. The Experiment 2 was conducted during the dry-rainy transition and rainy seasons. Sixteen Holstein x Zebu steers, initial 19 month old and $313 \text{ kg} \pm 4.8$, were randomly allotted to one of four treatments: protein supplements with approximately 38% of CP, as feed basis, based on grounded corn grain + urea (GCU); grounded corn grain + soybean meal (GCSB); and cotton seed meal 38% CP (CSM), supplied at level of 0.5 kg/animal/day (0.15% BW), and a mineral mix control treatment (MM). Animals from all treatments received 60 g/day of MM. The animals which received the supplement GCU showed an additional gain of 130 g/day. Supplementation for grazing cattle is a technology that can improve the income; however, the choice of which feedstuffs to use in the supplements formulation has to be based on biologic and market factors.

Key words: additional gain, supplementation, income, occupation gain, *Brachiaria*

Introdução

A produção de carne bovina nacional tem apresentado expressivo crescimento nos últimos anos, observando-se ampliação considerável no número de animais abatidos. Em 1997, cerca de 34,18 milhões de cabeças foram abatidas, já em 2005, 42,66 milhões de animais foram abatidos no território nacional, observando-se aumento nos abates neste período de 24,81% (Anualpec, 2006). No entanto, nota-se que, no mesmo período, não foram verificados aumentos consideráveis na taxa de abate para o rebanho nacional, sendo que em 1997 foi registrada taxa de abate de 22,2% contra 24,4% observada para o ano de 2005 (Anualpec, 2006). Deste modo, conclui-se que o aumento observado para o número de animais abatidos no Brasil é resultado, em sua maior parte, do crescimento do rebanho nacional (154,19 milhões de cabeças em 1997 para 163,89 milhões de cabeças em 2005; Anualpec, 2006), ao invés de melhorias no processo produtivo e aumento na eficiência de produção.

O sistema de produção de carne bovina brasileiro está fortemente embasado na produção a pasto, uma vez que as pastagens são consideradas as principais e mais econômicas fontes de nutrientes para bovinos (Paulino, 1998), sendo 99% da dieta do rebanho nacional proveniente do pasto (Paulino et al., 2003). Neste contexto, observa-se grande influência da sazonalidade de produção das gramíneas tropicais sobre o desempenho dos animais mantidos em regime de pasto, apresentando ganhos de peso relativamente elevados na estação chuvosa e ganhos de baixa magnitude ou apenas manutenção no período de seca.

Na época de seca, com o avanço da maturação fisiológica da planta, são observadas mudanças estruturais no tecido vegetal, com elevação nos teores de fibra e lignina e redução nos teores de conteúdo celular, especialmente compostos nitrogenados. Nestas situações, as gramíneas tropicais encontram-se com teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7%, valor considerado como mínimo para a atividade dos microrganismos ruminais (Minson, 1990), comprometendo, assim, a digestibilidade da forragem basal. Desta forma, faz-se necessário o fornecimento dos nutrientes limitantes via suplementação, especialmente no que diz respeito

aos compostos nitrogenados, estimulando o consumo e a digestibilidade da pastagem seca e melhorando o desempenho dos animais (Guthrie & Wagner, 1988; Delcurto et al., 1990; Köster et al., 1996)

No sistema de produção da bovinocultura de ciclo curto, a estratégia nutricional adotada para animais em fase de recria na época da seca, deve proporcionar condições para que os animais mantenham ganhos de 500 – 600 g por dia (Paulino et al., 2002a).

Durante a época das águas, apesar das gramíneas tropicais não serem consideradas deficitárias em termos nutricionais, animais em pastejo apresentam ganhos de peso aquém do desejado em sistemas eficientes de produção (Karges et al., 1992; Poppi e McLennam, 1995; Hess et al., 1996; e Elizalde et al., 1998).

Hunter (1991) apresentou como valor crítico para a síntese microbiana o teor de 10% de PB, enfatizando que pode ocorrer comprometimento dos níveis de proteína microbiana que chegam ao intestino, caso haja deficiência de aminoácidos, amônia e energia no ambiente ruminal.

Tem-se recomendado a suplementação no período das águas, em quantidades referentes a aproximadamente 0,15% do PV, com a finalidade da obtenção de ganhos adicionais de peso, em relação a animais recebendo apenas mistura mineral, em patamares de 150 a 300 g/dia, resultando em redução na idade de abate dos machos e redução na idade de cobertura das fêmeas (Paulino et al., 2002a).

Em vários trabalhos na literatura têm sido demonstrada a obtenção de ganhos adicionais de peso para animais em pastejo com o uso de suplementação protéica durante o período das águas (Zervoudakis et al., 2001; Acedo, 2004; Villela, 2004; Paulino et al., 2005; e Porto, 2005).

Neste sentido, o presente estudo foi realizado objetivando-se avaliar diferentes fontes protéicas, em suplementos múltiplos para novilhos mestiços em recria durante a época de seca, e em terminação durante as épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre o desempenho produtivo e econômico.

Material e Métodos

Caracterização do Ambiente Experimental

Foram conduzidos dois experimentos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, nas épocas de seca, transição seca-águas e águas, entre os meses de junho de 2002 e janeiro de 2003. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa no Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18° 41' e longitude oeste de 49° 34'. O clima é tipo AW, segundo classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 e 1600 mm.

Os dados climáticos registrados durante o período experimental são apresentados na Figura 1.

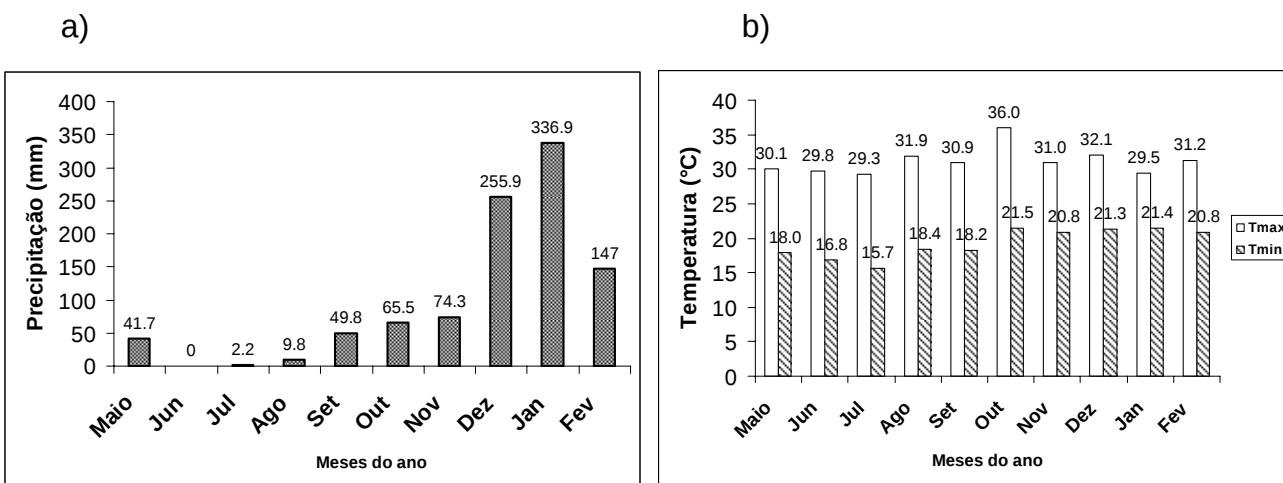


Figura 1 – a) Precipitação pluviométrica; b) Média das temperaturas máxima e mínima durante o período experimental

A área experimental foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 1,5 ha cada, providos de bebedouro e comedouro coberto para a distribuição do suplemento, com dimensões que permitiam aos animais se alimentarem ao mesmo tempo.

Experimento 1 – Desempenho Produtivo e Econômico – Recria

Utilizaram-se 16 novilhos mestiços Holandês x Zebu, castrados, com idade média inicial de 15 meses e peso médio inicial aproximado de 272 kg $\pm$ 3,7, para avaliação de desempenho produtivo e econômico, durante a época de seca, entre os meses de junho a setembro de 2002.

Avaliaram-se suplementos protéicos, apresentados na Tabela 1, formulados à base de farelo de trigo + farelo de algodão 28% PB + uréia/sulfato de amônia (FTFAU); farelo de algodão 38% de PB (FA); farelo de algodão 28% de PB + uréia/sulfato de amônia (FAU) e promil 21% de PB + uréia/sulfato de amônia (PRU). Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade de 1,5 kg por animal, correspondente a aproximadamente 0,55% PV.

Tabela 1 – Composição percentual, com base na matéria natural, níveis de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos suplementos

Ingredientes (%)	Suplementos			
	FTFAU	FA	FAU	PRU
Farelo de trigo	45,0	0,0	0,0	0,0
Farelo de algodão 38%	0,0	95,0	0,0	0,0
Farelo de algodão 28%	45,0	0,0	92,0	0,0
Promil 21%	0,0	0,0	0,0	90,0
Uréia/sulfato de amônia (9:1)	5,0	0,0	3,0	5,0
Calcário calcítico	2,5	2,5	2,5	2,5
Mistura mineral ¹	2,5	2,5	2,5	2,5
Composição				
PB (% da MS)	33,58	37,39	34,29	31,89
NDT (% da MS) ²	62,49	64,67	64,30	66,26
PDR (% da PB) ³	86,92	70,07	80,59	92,68

¹/Composição percentual: Cloreto de sódio: 97,7; Sulfato de zinco: 1,5; Sulfato de cobre: 0,7; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05; ²/Estimado segundo NRC (2001); ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 50,63, 43,78 e 15,22 para o farelo de trigo; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38%; 75,78, 18,43 e 7,71 para o promil, (Valadares Filho et al. 2006a) e 48,73, 47,71 e 5,77 para o farelo de algodão 28% (Pina, 2006), valor de Kp - 5,0%/h.

Foram realizados três períodos experimentais de 28 dias cada, totalizando 84 dias de avaliação, sendo os animais pesados ao final de cada período para monitoramento do ganho de peso. Ao início do experimento, todos animais foram

submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra infestação de carrapatos e moscas-do-chifre.

Realizaram-se rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias, visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Para avaliação da disponibilidade total de MS realizaram-se coletas da pastagem, a cada 14 dias, através de corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas a análise dos teores de matéria seca (MS), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais realizaram-se, a cada 14 dias, coletas de forragem via simulação manual de pastejo. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo ao final de cada período experimental confeccionada uma única amostra composta de cada material. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Ao final do experimento, as amostras de pastejo simulado e de ingredientes foram submetidas a análises de MS, nitrogênio total, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e lignina. Todas as análises seguiram as recomendações de Silva & Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor

de FDAi, que foi obtido por intermédio de procedimento de incubação *in situ* por 144 horas.

O ganho de médio diário foi estimado com base no peso vivo inicial e final, após jejum hídrico e alimentar de 18 horas, no intuito de minimizar as interferências relacionadas ao enchimento do trato gastrointestinal.

Para a avaliação de desempenho econômico tomou-se como base as receitas e despesas adicionais em relação a animais recebendo apenas mistura mineral. Para todas as avaliações de indicadores econômicos, foi utilizado como referência a média dos resultados de ganho de peso obtidos por Euclides et al. (2001), Gomes Jr. et al. (2002) e Goes et al. (2005), 150 g/dia, para animais em fase de recria em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período da seca, recebendo apenas mistura mineral.

Para melhor visualização dos indicadores econômicos de produção, optou-se pela realização da projeção D320, permitindo assim, avaliação do dispêndio total com insumos e benefício gerado pela antecipação no abate dos animais, e conseqüente liberação da pastagem. O D320 foi calculado tendo como base o peso vivo inicial em jejum (PVIJ) médio, considerando-se o ganho médio diário (GMD) obtido para cada respectivo tratamento, até o tempo necessário (números de dias) para que animais atinjam 320 kg de PV.

Aplicou-se análise de sensibilidade sobre os resultados de desempenho econômico, em função de variações nos valores de suplementos e venda dos animais. Todas as cotações empregadas foram tomadas na região em que se conduziu este experimento, entre os meses de agosto e setembro de 2007.

Os resultados de desempenho dos animais foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado, adotando-se o PVIJ como covariável, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste DMS de Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System* (SAS).

Experimento 2 - Desempenho Produtivo e Econômico - Terminação

Utilizaram-se 16 novilhos mestiços Holandês x Zebu, castrados, com idade média inicial de 19 meses e peso médio inicial aproximado de 313 kg $\pm$ 4,8, para avaliação de desempenho produtivo e econômico, durante as épocas de transição seca-águas e águas, entre os meses de setembro de 2002 e janeiro de 2003.

Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, apresentados na Tabela 2, balanceados para conter 38% de PB com base na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de grão de milho moído + uréia/sulfato de amônia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% de PB (FA).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade de 0,5 kg por animal, correspondente a aproximadamente 0,15% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de mistura mineral.

Tabela 2 – Composição percentual, com base na matéria natural, níveis de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos suplementos

Ingredientes (%)	Suplementos			
	MM	MU	MFS	FA
Grão de milho moído	0,0	87,5	20,0	0,0
Uréia/Sulfato de amônia (9:1)	0,0	12,5	0,0	0,0
Farelo de soja	0,0	0,0	80,0	0,0
Farelo de algodão 38% PB	0,0	0,0	00	100,0
Mistura mineral ¹	100,0	0,0	0,0	0,0
Composição				
PB (% da MS)	-	41,64	40,69	39,35
NDT (% da MS) ²	-	75,01	80,71	68,99
PDR (% da PB) ³	-	92,73	74,12	70,07

¹/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio: 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05; ²/Estimado segundo NRC (2001); ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 para o grão de milho moído; 18,26, 85,51 e 9,80 para o farelo de soja e 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% (Valadares Filho et al. 2006a); valor de Kp - 5,0%/h.

Foram realizados cinco períodos experimentais de 28 dias, totalizando 140 dias de avaliação, sendo os animais pesados ao final de cada período para

monitoramento do ganho de peso. Ao início do experimento, todos animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra infestação de carrapatos e moscas-do-chifre.

Para avaliação da disponibilidade total de MS foram realizadas coletas mensais da pastagem, através de corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas a análise dos teores de MS, segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais foram realizadas, coletas mensais de extrusa, utilizando-se quatro animais fistulados no esôfago. Os animais foram submetidos a jejum de aproximadamente 12 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta, segundo recomendações de McMeniman (1997). As coletas foram realizadas às 7h00, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Cada animal permaneceu pastejando durante trinta minutos em um piquete. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo ao final de cada período experimental confeccionada uma única amostra composta de cada material. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Ao final do experimento, as amostras de extrusa e de ingredientes foram submetidas a análises de MS, nitrogênio total, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra

em detergente ácido indigestível (FDAi) e lignina. Todas as análises seguiram as recomendações de Silva & Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor de FDAi, que foi obtido por intermédio de procedimento de incubação *in situ* por 144 horas.

O ganho de médio diário foi estimado com base nos pesos vivo inicial e final, após jejum hídrico e alimentar de 18 horas, no intuito de minimizar as interferências relacionadas ao enchimento do trato gastrintestinal.

Os animais foram abatidos ao final do experimento por dessensibilização via concussão cerebral, seguida de secção da veia jugular, sendo o rendimento de carcaça obtido pela razão entre o peso da carcaça quente e o peso vivo final em jejum.

Para a avaliação de parâmetros econômicos tomou-se como base as receitas e despesas adicionais em relação ao tratamento controle (MM). Optou-se pela realização da projeção D420, permitindo assim, avaliação do dispêndio total com insumos e benefício gerado pela antecipação no abate dos animais, e conseqüente liberação da pastagem. O D420 foi calculado tendo como base o PVIJ médio, considerando-se o GMD obtido para cada respectivo tratamento, até o tempo necessário (números de dias) para que os animais atinjam 420 kg de PV.

Aplicou-se análise de sensibilidade sobre os resultados de desempenho econômico, em função de variações nos valores de suplementos e venda dos animais. Todas as cotações empregadas foram tomadas na região em que se conduziu este experimento, entre os meses de agosto e setembro de 2007.

Os resultados de desempenho dos animais foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado, adotando-se o PVIJ como covariável, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste DMS de Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System* (SAS) (Littell et al., 1991).

Resultados e Discussão

Experimento 1 – Desempenho Produtivo e Econômico - Recria

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (MST) e os teores de proteína bruta (PB) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. nas diferentes datas de coleta são apresentados na Figura 2.

Observou-se no período experimental disponibilidade média de matéria seca de 13250 kg/ha, valor superior ao observado por Sales (2005) de 9.229 kg/ha, para *Brachiaria decumbens* Stapf., durante as épocas de transição águas-seca e seca, e inferior ao encontrado por Acedo (2004) de 14386 kg/ha, na época da seca para *Brachiaria brizantha*, cv Marandu.

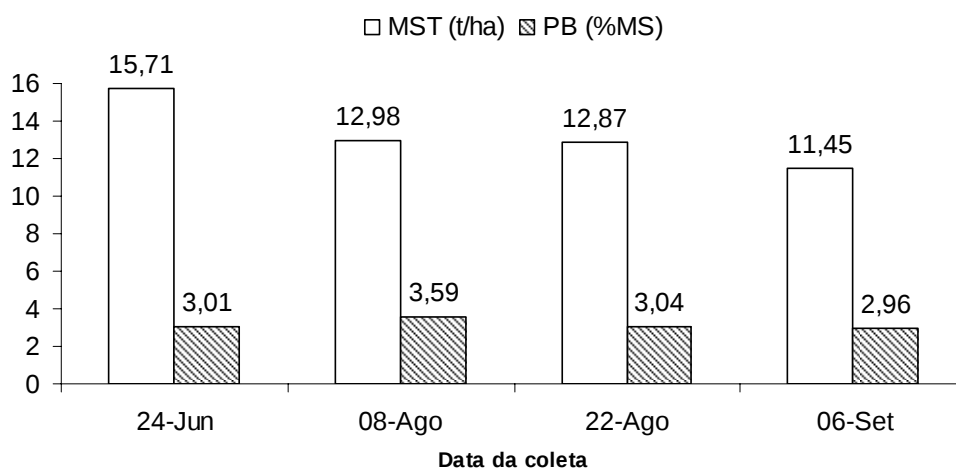


Figura 2 - Valores médios de disponibilidade de matéria seca total (MST) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. e teores de PB das amostras obtidas via simulação manual de pastejo, nas diferentes datas de coleta

Apresenta-se na Tabela 3 a composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf., representada pelas amostras obtidas via simulação manual de pastejo, e dos suplementos utilizados.

Em virtude de um longo período de diferimento das pastagens que foram utilizadas no experimento, verificou-se elevada disponibilidade de forragem por hectare. Contudo, em avaliação visual, pôde-se observar que com o avanço da

maturidade fisiológica da planta a relação folha:colmo da pastagem encontrava-se extremamente baixa, fato este evidenciado pela baixa qualidade nutricional da forragem.

Tabela 3 - Composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos				<i>B. decumbens</i> ⁷
	FTFAU	FA	FAU	PRU	
MS (%)	90,68	89,95	90,38	87,95	25,74
MO ²	91,45	90,05	92,68	90,15	90,14
PB ²	33,58	37,39	34,29	31,89	3,15
PDR ^{3,4}	86,92	70,07	80,59	92,68	59,13
NIDN ⁵	4,81	9,92	7,75	4,05	27,03
NIDA ⁵	3,57	2,52	3,49	1,53	22,61
EE ²	1,79	1,78	1,78	2,23	1,59
Cinzas ²	8,55	9,95	7,32	9,85	9,86
FDN ²	38,15	33,92	39,55	33,01	75,65
FDNcp ²	35,07	29,88	37,06	29,61	71,88
CNF ²	17,93	16,96	17,05	23,02	9,75
CNFcp ²	21,01	21,00	19,55	26,42	13,51
FDA ²	18,42	26,77	25,21	9,59	44,29
FDAi ²	12,93	14,72	19,63	2,99	29,02
Lignina ²	3,05	3,94	2,94	1,73	8,59
NDT ^{2,6}	62,49	64,67	64,30	66,26	41,93

¹/MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; ²/% MS; ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001), %PB total; ⁴/Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 50,63, 43,78 e 15,22 para o farelo de trigo; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38%, 75,78, 18,43 e 7,71 para o promil; 36,54, 36,91 e 7,89 para a *B. decumbens* (Valadares Filho et al., 2006a) e 48,73, 47,71 e 5,77 para o farelo de algodão 28% (Pina, 2006); valor de Kp - 5,0%/h; ⁵/%Nitrogênio total; ⁶/Estimado segundo NRC (2001); ⁷/Amostras obtidas via simulação manual de pastejo.

Observou-se teor médio de PB da *Brachiaria decumbens* Stapf. durante o período de experimental de 3,15% na MS, valor inferior aos relatados por Moraes (2003) e Sales (2005) de 6,50 e 6,57%, respectivamente, para a mesma gramínea

durante a época seca. Foi observado baixo teor protéico da forragem durante todo período experimental, estando bastante aquém dos 7% necessários para que os microrganismos ruminais tenham condições de utilização dos carboidratos fibrosos potencialmente degradáveis da forragem (Lazzarini et al., 2006), comprometendo, assim, a digestibilidade da forragem altamente fibrosa (Mathis et al., 2000).

Registrou-se teor médio de FDN de 75,65% para as amostras de forragem obtidas via simulação manual de pastejo, durante o período experimental, valor superior ao obtido por Moraes (2003) de 71,7% em condições semelhantes às do presente estudo.

Forrageiras tropicais apresentam grande potencial de crescimento e produção de MS, conforme observado no presente trabalho (Figura 2). No entanto, ao longo do crescimento e com o avanço da maturação fisiológica da planta, ocorre espessamento e aumento de lignificação da parede celular, redução na relação folha:colmo, diminuição do teor protéico, além de aumento da participação de N ligado à fibra, comprometendo assim a qualidade nutricional da forragem.

São apresentados na Tabela 4, os valores referentes ao peso vivo inicial em jejum (PVIJ), peso vivo final em jejum (PVFJ) e ganho médio diário (GMD) em função dos diferentes suplementos. Os animais que receberam o tratamento FAU obtiveram GMD superior ($P < 0,10$) aos observados para os animais do tratamento PRU, sendo superior em 247 g/dia ou 81,25%. Observou-se incremento numérico nos GMD obtidos para os tratamentos FTFAU e FA em relação ao PRU, sendo superiores em 135 g/dia ou 44,40% e 229 g/dia ou 75,33%, respectivamente.

Tabela 4 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para o peso vivo inicial em jejum (PVIJ - kg), peso vivo final em jejum (PVFJ – kg) e ganho médio diário (GMD – g/dia) em função dos diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	FTFAU	FA	FAU	PRU	
PVIJ	270,2	278,7	274,0	279,5	-
PVFJ	312,0ab	320,0ab	321,4a	300,7b	4,8
GMD	439ab	533ab	551a	304b	39,7

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher ($P < 0,10$).

Alguns estudos sugerem que a inclusão de farelo de glúten de milho em dietas de bovinos pode acarretar em redução no consumo de matéria seca (Staples et al., 1984) e queda na conversão alimentar (Staples et al., 1984 e Droppo et al., 1985). Deste modo, o menor GMD ($P < 0,10$) observado para os animais que receberam o tratamento PRU, em relação aos dos tratamentos FA e FAU, pode ter sido reflexo de menor ingestão de matéria seca e menor eficiência na utilização dos nutrientes.

Sales (2005), ao trabalhar com diferentes fontes de proteína em suplementos para recria de bovinos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante os períodos de transição águas-seca e seca, não encontrou diferenças sobre o GMD, obtendo valor médio de 616 g/dia, para os animais consumindo 1 kg de suplemento/dia. Os valores de GMD obtidos por Sales (2005) foram superiores aos observados no presente estudo possivelmente devido à melhor qualidade nutricional da forragem basal, uma vez que o referido autor encontrou teores de PB e FDN de 9,11, 69,99%, respectivamente, contra 3,15 e 75,65% para PB e FDN, respectivamente, registrados no presente estudo.

Ao avaliar fontes protéicas na formulação de suplementos múltiplos para novilhos mestiços, em fase de recria, em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período da seca, Gomes Jr. et al. (2002) encontraram GMD médio de 0,470 kg, para animais suplementados com aproximadamente 1,5 kg/suplemento/dia e 0,09 kg/dia para o grupo controle.

Moraes et al. (2006), avaliando diferentes fontes protéicas e energéticas em suplementos para recria de bovinos, em pastagens de *Brachiaria brizantha*, utilizando como base dos suplementos soja grão (SG) e caroço de algodão inteiro (CA) como fontes protéicas, e farelo de trigo (FT) e farelo de arroz (FA) como fontes energéticas, uréia e mistura mineral, encontraram GMD de 589, 530, 620 e 606 g/dia para os suplementos contendo SG/FT; SG/FA; CA/FT e CA/FA, respectivamente. Os valores de ganho de peso observados no referido trabalho foram superiores aos verificados no presente estudo, possivelmente devido se tratarem de animais não castrados.

Investigando o efeito de níveis de uréia em suplementos múltiplos sobre o desempenho de bovinos sob pastejo, no período de transição águas/seca, Paulino et al. (2004), encontraram GMD de 612, 608, 534 e 566 g/dia, para os animais recebendo 1,5 kg de suplemento/dia contendo 0,0, 1,6, 3,2 e 4,8% de uréia, respectivamente. Não foi observado efeito dos níveis de uréia no GMD, sendo o registrado valor médio de 580 g/dia.

São apresentadas na Tabela 5 as exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradável no rúmen (PDR), de um novilho zebuino, não castrado, de 300 kg de PV com ganho de 0,5 kg/dia, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos.

Tabela 5 - Exigências diárias (em kg/dia) de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradável no rúmen (PDR) e porcentagem das exigências atendida pelos suplementos

Item	Exigência ¹	Suplementos			
		FTFAU	FA	FAU	PRU
		% atendida pelo suplemento			
NDT ^{2,3}	3,370	25,23	25,89	25,87	25,94
PB ^{2,4}	0,652	70,09	77,41	71,36	64,57
PDR ^{2,5}	0,449	88,45	78,75	83,48	86,88

¹/Para um novilho zebuino, não castrado, de 300 kg de PV e ganho de 0,5 kg/dia; ²/Estimado segundo Valadares Filho et al. (2006b); ³/NDT = exigência de energia metabolizável (EM) ÷ 0,82 ÷ 4,409; EM = [energia retida (ER) ÷ 0,35] + EM para manutenção (EMm); ER = 0,0608 x peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75} x ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ)^{1,0996}; EMm = 108,40 kcal/peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75}/dia; PCVZ = PV x 0,896; GPCVZ = GMD x 0,933; ⁴/PB = exigência de PDR + exigência de proteína não degradável no rúmen PNDR; PNDR = [exigência de proteína metabolizável (PMet) – (PDR x 0,8 x 0,8)] ÷ 0,8; PMet = [proteína retida (PR) ÷ eficiência de utilização da proteína (Efp)] + exigência de proteína metabolizável para manutenção (PMm); PR = 1,42 – 12,29 x ER (Mcal/dia) + 180,03 x ganho de peso em jejum (kg/dia); Efp = [83,40 – (0,114 x PCVZ)] ÷ 100; PMm = 4,0 g/kg PV^{0,75}; ⁵/PDR = 120 g/kg NDT x 1,11.

Observa-se que os suplementos forneceram aos animais em média 25,73, 71,11 e 84,39% das exigências de NDT, PB e PDR, respectivamente, sendo o restante dos nutrientes requeridos pelos animais advindos da forragem, fonte de nutrientes de menor custo.

A esse respeito, Paulino et al. (2002a) relataram que o fornecimento de suplementos que atendam 80% das exigências de proteína e 40% de energia,

associado a níveis adequados de minerais e vitaminas, favorece as condições de fermentação no rúmen que estimulam consumo e digestão da forragem de qualidade inferior, possibilitando liberação de energia suficiente para ganhos de peso satisfatórios.

Os indicadores econômicos de produção, com base diária, são apresentados na Tabela 6. Os índices apresentados mostram a diferença entre os custos e benefícios com a suplementação de forma diferencial a animais em pastagens de *Brachiaria decumbens*, recebendo apenas mistura mineral (MM). Para todas comparações de indicadores econômicos, utilizou-se o valor de 0,150 kg para o GMD, referente à média dos valores de GMD obtidos por Euclides et al. (2001), Gomes Jr. et al. (2002) e Goes et al. (2005), para animais em fase de recria em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período da seca, recebendo apenas mistura mineral.

Tabela 6 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do desempenho médio diário

Itens	Suplementos			
	FTFAU	FA	FAU	PRU
GDA (g/dia) ¹	289	383	401	154
Valor do suplemento (R\$/dia) ²	0,57	0,66	0,58	0,64
Ganho diário (R\$/dia) ³	0,58	0,77	0,80	0,31
Retorno diário (R\$/dia) ³	0,01	0,11	0,23	-0,33
Retorno diário relativo ^{3,4}	1,01	1,16	1,39	0,48

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/Custo dos ingredientes (R\$/kg): farelo de trigo - 0,29; farelo de algodão 28% PB - 0,33; uréia/SA - 1,00; farelo de algodão 38% - 0,41; promil 21% PB - 0,36 e mistura mineral - 1,0 (cotação entre agosto e setembro de 2007); ³/Considerando o preço da arroba do boi gordo (450 kg de PV e 50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro de 2007); ⁴/Retorno diário relativo = Ganho diário (R\$/dia) ÷ Custo do suplemento (R\$/dia).

Foram observados retornos positivos para os suplementos FA e FAU, com valores de retorno diário de R\$ 0,11 e R\$ 0,23 animal/dia, e retorno diário relativo de 16 e 39%, respectivamente. Desde modo, salienta-se que houveram ganhos diretos com o uso desses suplementos, isto é, os custos com a suplementação foram inferiores aos ganhos adicionais obtidos. Para o tratamento FTFAU foi

observado retorno diário relativo próximo a 1,00, portanto, para o referido suplemento, os custos com a suplementação foram muito próximos aos ganhos diretos obtidos.

Gomes Jr. et al. (2002), avaliando o desempenho de novilhos mestiços em recria, suplementados durante o período da seca com 1,5 kg/dia de suplementos formulados com diferentes fontes de proteína, encontraram retorno diário relativo de 62, 30 e 42% para suplementos à base de farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21% de PB e farelo de trigo, respectivamente.

As comparações apresentadas na Tabela 6, apesar de importantes, não permitem uma avaliação sistemática mais detalhada, pois apenas são computados os custos e ganhos diretos da prática suplementar. Num programa de suplementação, grande parte do retorno econômico alcançado é resultado, em consequência de ganhos adicionais de peso, da antecipação na desocupação das pastagens, liberando assim as mesmas para outros grupos de animais ou mesmo facilitando as práticas de manejo.

São apresentados na Tabela 7 os Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do total necessário em suplementação e ocupação de pastagem para o alcance de 320 kg de peso vivo (D320).

Realizou-se a projeção para 320 kg de PV devido ao PVFJ médio, obtido entre todos os animais em experimento, ter sido próximo à este valor. A partir de 320 kg de PV os animais podem ser considerados em fase de terminação, podendo ser terminados a pasto até atingirem 450 kg, com uso de suplementação, ou mesmo em confinamento.

Observaram-se ganhos em ocupação bastante expressivos para todos os suplementos utilizados, obtendo-se média entre os tratamentos de 193,23 dias, variando de 149,95 a 215,42 dias. Antecipação na desocupação das pastagens dessa magnitude se mostra extremamente significativa numa visão sistêmica, podendo ser o ponto decisivo para obtenção de maior lucratividade na atividade pecuária.

Foram verificados retornos positivos considerando a desocupação da pastagem para todos os tratamentos, com valores de R\$ 72,41, R\$ 86,8, R\$ 97,25 e R\$ 7,08, para os suplementos FTFAU, FA, FAU e PRU, respectivamente.

Tabela 7 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do total necessário em suplementação e ocupação de pastagem para o alcance de 320 kg de peso vivo (D320) para os diferentes suplementos

Item	Suplementos			
	FTFAU	FA	FAU	PRU
GDA (g/dia) ¹	289	383	401	154
D320 ²	101,14	83,30	80,58	146,05
Custo total da suplementação (R\$) ³	57,50	54,92	46,37	92,89
Ganho em ocupação (dias) ⁴	194,86	212,70	215,42	149,95
Ganho em ocupação (R\$/cab) ⁵	71,45	77,99	78,99	54,98
Ganho sobre controle (kg) ⁶	29,23	31,90	32,31	22,49
Ganho sobre controle (R\$) ⁷	58,46	63,81	64,63	44,98
Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ⁸	0,96	8,89	18,26	-47,91
Ponto de equilíbrio desconsiderando a desocupação da pastagem (g/dia) ⁹	284	330	288	318
Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ¹⁰	72,41	86,88	97,25	7,08
Ponto de equilíbrio considerando a desocupação da pastagem (g/dia) ¹¹	128	148	129	143

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/D320 = (320 – PVIJmédio) ÷ GMD; ³/Valor do suplemento x D320; ⁴/D320 (MM) – D320 (tratamento), D320 (MM) = 296; ⁵/Calculado considerando o valor comercial de aluguel de pastagem, assumido como custo de oportunidade, de R\$ 11,00/cab/mês; ⁶/GDA x D320; ⁷/Calculado considerando o preço da arroba do boi gordo (450 kg com 50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro 2007); ⁸/Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem = ganho sobre o controle (R\$) – custo total da suplementação; ⁹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, desconsiderando a desocupação da pastagem; ¹⁰/Ganho sobre controle (R\$) + Ganho em ocupação (R\$) – Custo total da suplementação; ¹¹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, considerando a desocupação da pastagem.

Na Tabela 8 apresenta-se a análise de sensibilidade, conduzida em função de possíveis variações nos valores de venda de animais e insumos para suplementação. Observou-se manutenção do mesmo comportamento observado

na Tabela 7, com superioridade de retorno econômico para o tratamento FAU, seguido pelo FA e FTFA.

Tabela 8 – Análise de sensibilidade, por animal, para o retorno bruto (R\$), calculado em função do necessário para o alcance de 320 kg de peso vivo, de acordo com variações nos valores comerciais de suplementos e vendas de animais

Variações		Suplementos			
Valor da arroba	Custo de suplementos	FTFAU	FA	FAU	PRU
0%	0%	72,41	86,88	97,25	7,08
+2,5%	0%	73,87	88,48	98,86	8,20
+5%	0%	75,33	90,07	100,48	9,32
0%	-5%	75,28	89,63	99,56	11,72
+2,5%	-5%	76,75	91,22	101,18	12,84
+5%	-5%	78,21	92,82	102,80	13,97
0%	-10%	78,16	92,37	101,88	16,36
+2,5%	-10%	79,62	93,97	103,50	17,49
+5%	-10%	81,08	95,56	105,11	18,61
0%	-15%	81,03	95,12	104,20	21,01
+2,5%	-15%	82,50	96,71	105,82	22,13
+5%	-15%	83,96	98,31	107,43	23,26

Experimento 2 - Desempenho Produtivo e Econômico - Terminação

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (MST) e os teores de proteína bruta (PB) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. nas diferentes datas de coleta são apresentados na Figura 3.

Observou-se no período experimental disponibilidade média de matéria seca de 7771 kg/ha, valor próximo a média 7445 kg/ha, obtida tendo como referência os valores encontrados por Detmann et al. (2001), Zervoudakis et al. (2001), Acedo (2004) e Porto (2005) de 9548, 6836, 8625 e 4770 kg/ha, respectivamente, em situações semelhantes às do presente estudo.

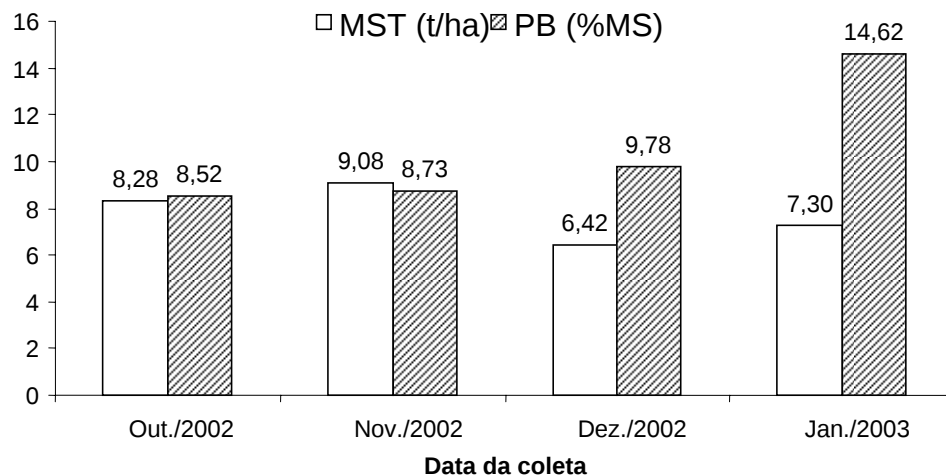


Figura 3 - Valores médios de disponibilidade de matéria seca total (MST) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. e teores de PB da extrusa, nas diferentes datas de coleta

A composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos são apresentados na Tabela 9.

O teor médio de PB da extrusa durante o experimento foi de 10,41% na MS, sendo este próximo aos valores encontrados por Paulino et al. (2002b), Villela et al.(2003), Zervoudakis (2003) e Acedo (2004), respectivamente, de 11,71, 9,8, 10,82 e 9,45% de PB na MS para a *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas.

Observou-se, durante o experimento, teor médio de FDN na extrusa de 56,11% na MS, valor inferior aos relatados por Zervoudakis (2003) e Acedo (2004), 66,62 e 65,71% de FDN na MS, respectivamente, para *Brachiaria decumbens* no período das águas.

Os valores referentes ao peso vivo inicial em jejum (PVIJ), peso vivo final em jejum (PVFJ), ganho médio diário (GMD), peso de carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça (RC) em função dos diferentes suplementos são apresentados na Tabela 10.

Tabela 9 - Composição química da extrusa de *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos, em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos				Extrusa
	MM	MU	MFS	FA	
MS (%)	98,70	88,85	88,54	89,95	9,18
MO ²	-	99,06	94,84	94,79	86,66
PB ²	-	41,64	40,69	39,35	10,41
PDR ^{3,4}	-	92,73	74,12	70,07	65,28
NIDN ⁵	-	8,13	3,66	10,44	48,15
NIDA ⁵	-	4,59	2,12	5,38	5,98
EE ²	-	3,56	2,18	1,87	1,73
Cinzas ²	-	0,94	5,16	5,21	13,34
FDN ²	-	10,16	15,26	35,71	56,11
FDNcp ²	-	6,98	13,05	31,46	50,43
CNF ²	-	43,70	36,72	17,86	18,41
CNFcp ²	-	46,90	38,90	22,10	24,09
FDA ²	-	3,82	9,30	28,18	38,79
FDAi ²	-	0,49	0,34	15,50	15,13
Lignina ²	-	1,34	1,43	4,14	8,17
NDT ^{2,6}	-	75,01	80,71	68,99	47,07

¹/MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; ²/% MS; ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001), %PB total; ⁴/Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 para o grão de milho moído; 18,26, 85,51 e 9,80 para o farelo de soja e 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% e 60,65, 16,87 e 9,98 para a extrusa de *B. decumbens* (Valadares Filho et al. 2006a); valor de Kp - 5,0%/h; ⁵/%Nitrogênio total; ⁶/Estimado segundo NRC (2001).

Não foram encontradas diferenças entre os diferentes tratamentos (P>0,10) para os valores de PCQ e RC, sendo observados valores médios de 200 kg e 50%, respectivamente. Observou-se maior valor de GMD (P<0,10) para os animais suplementados com milho + uréia (MU), 730 g/dia, em relação aos animais do tratamento controle (MM), 540 g/dia, e aos do tratamento milho + farelo de soja, 542 g/dia.

Tabela 10 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para o peso vivo inicial em jejum (PVIJ - kg), peso vivo final em jejum (PVFJ – kg), ganho médio diário (GMD – g/dia), ganho diário adicional (GDA, g/animal), peso de carcaça quente (PCQ – kg) e rendimento de carcaça (RC - %), em função dos diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MU	MFS	FA	
PVIJ	314,8	313,0	316,0	308,3	6,7
PVFJ	388,6b	415,2a	388,9b	407,15ab	5,0
GMD	540b	730a	542b	672ab	23,2
GDA	-	190	2	132	-
PCQ	199,8a	204,4a	194,3a	201,7a	6,5
RC	51,4a	49,2a	49,9a	49,6a	4,0

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10).

Os melhores resultados de GMD observados para o tratamento MU evidenciam a ocorrência de melhor adequação físico-química do ambiente ruminal. O elevado teor de amido no suplemento MU (54,9% na MS, contra 18,16 e 5,48% na MS, nos suplementos MFS e FA, respectivamente), aliado à presença de uréia na formulação do mesmo, foram fatores que, possivelmente, propiciaram sincronismo adequado na disponibilidade de nitrogênio e energia aos microrganismos ruminais. Os resultados obtidos por Acedo et al. (2007), avaliando os mesmos suplementos utilizados no presente estudo, sobre as características nutricionais de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante as épocas de transição seca-águas, comprovam esta afirmativa. Acedo et al. (2007) encontraram maior consumo de FDN, refletindo em maior consumo de MS, para os animais que receberam o tratamento MU.

O ganho de peso adicional obtido pelos animais do tratamento MU foi de 190 g/dia, valor próximo ao encontrado por Acedo (2004), 180 gramas de ganho adicional em relação à MM, para animais anelados em fase de recria suplementados com farelo de soja + farelo de glúten de milho (0,5 kg/animal/dia), nas épocas de transição seca-águas e águas, em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. No mesmo estudo, Acedo (2004) encontrou GMD médio de

1013 g/dia, valor superior aos encontrados no presente trabalho, 621 g/dia, possivelmente devido ao maior potencial genético para ganho de peso dos animais, visto que a composição química e a disponibilidade da forragem ofertada no referido trabalho foram bastante semelhantes às do presente estudo.

Villela et al. (2003), utilizando suplementos formulados com diferentes fontes protéicas para recria de novilhos, nas épocas da seca e transição seca-águas, encontraram ganhos adicionais de peso de 220 g/dia para os animais que receberam suplemento contendo farelo de algodão, como fonte de proteína, em relação aos animais que receberam apenas a MM.

Zervoudakis et al. (2002), Villela (2004), Porto (2005) e Moraes (2006) também verificaram efeitos positivos da suplementação protéica durante o período das águas, encontrando ganhos adicionais de peso para animais suplementados da ordem de 194, 216, 240 e 165 g/dia, respectivamente, valores estes superiores em 27,33, 34, 68,18 e 22,69% ao tratamento controle. Tais resultados corroboram os encontrados no presente trabalho, evidenciando que animais em pastejo, mesmo no período das águas quando a qualidade nutricional é mais elevada, podem responder positivamente à suplementação protéica.

São apresentadas na Tabela 11 as exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT), PB e proteína degradável no rúmen (PDR), de um novilho de 350 kg de PV com ganho de 0,7 kg/dia, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos.

Observa-se que os suplementos forneceram aos animais em média 5,59, 22,41 e 17,29% das exigências de NDT, PB e PDR, respectivamente, sendo o restante dos nutrientes requeridos pelos animais advindos da forragem.

Os indicadores econômicos de produção com base diária são apresentados na Tabela 12. Os índices apresentados mostram a diferença entre os custos e benefícios com a suplementação de forma diferencial ao tratamento controle (MM).

Tabela 11 - Exigências diárias (em kg/dia) de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradável no rúmen (PDR) e porcentagem das exigências atendida pelos suplementos

Item	Exigência ¹	Suplementos ¹			
		MM	MU	MFS	FA
		% atendida pelo suplemento			
NDT ^{2,3}	4,476	-	7,45	7,98	6,93
PB ^{2,4}	0,806	-	22,94	22,34	21,95
PDR ^{2,5}	0,596	-	28,81	21,10	19,24

¹/Para um novilho zebuino, castrado, de 350 kg de PV e ganho de 0,7 kg/dia; ²/Estimado segundo Valadares Filho et al. (2006b); ³/NDT = exigência de energia metabolizável (EM) ÷ 0,82 ÷ 4,409; EM = [energia retida (ER) ÷ 0,35] + EM para manutenção (EMm); ER = 0,0608 x peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75} x ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ)^{1,0996}; EMm = 108,40 kcal/peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75}/dia; PCVZ = PV x 0,896; GPCVZ = GMD x 0,933; ⁴/PB = exigência de PDR + exigência de proteína não degradável no rúmen PNDR; PNDR = [exigência de proteína metabolizável (PMet) – (PDR x 0,8 x 0,8)] ÷ 0,8; PMet = [proteína retida (PR) ÷ 0,492] + exigência de proteína metabolizável para manutenção (PMm); PR = 1,42 – 12,29 x ER (Mcal/dia) + 180,03 x ganho de peso em jejum (kg/dia); PMm = 4,0 g/kg PV^{0,75}; ⁵/PDR = 120 g/kg NDT x 1,11.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 12, observa-se retorno diário positivo apenas para o tratamento MU, obtendo um retorno de R\$ 0,11 por animal/dia e retorno diário relativo de 42%. Quando se observa os demais tratamentos, nota-se que para o tratamento FA o valor de retorno relativo foi próximo de 1,00 e para o MFS próximo a 0,00, deste modo, pode-se inferir que a suplementação não gerou ganhos diretos.

Tabela 12 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do desempenho médio diário

Item	Suplementos		
	MU	MFS	FA
GDA (g/dia) ¹	190	2	132
Valor do suplemento (R\$/dia) ²	0,26	0,29	0,27
Ganho diário (R\$/dia) ³	0,37	0,00	0,26
Retorno diário (R\$/dia) ³	0,11	-0,28	0,00
Retorno diário relativo ^{3,4}	1,42	0,01	0,98

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/Custo dos ingredientes (R\$/kg): milho grão moído: 0,32; uréia/SA: 1,00; farelo de soja: 0,49; farelo de algodão 38%: 0,41 e mistura mineral: 1,0; ³/Considerando o preço da arroba do boi gordo (450 kg com 50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro 2007), ⁴/Retorno diário relativo = Ganho diário (R\$/dia) ÷ Custo do suplemento (R\$/dia).

Contudo, ressalta-se que este tipo de comparação não permite análise em termos sistêmicos, visto que neste caso, somente a relação custo adicional:ganho adicional está sendo levada em conta. A antecipação do abate dos animais, com a obtenção de ganhos adicionais de peso, consiste em um dos principais benefícios em sistemas de suplementação a pasto, e não foi computada neste caso.

Na Tabela 13 são apresentados os Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do total necessário em suplementação e ocupação de pastagem para o alcance de 420 kg de peso vivo (D420). Realizou-se a projeção para 420 kg de PV devido ao PVFJ médio dos animais em experimento ter sido próximo a esse valor. Uma projeção para 450 kg de PV, peso usual de abate de bovinos de corte, implicaria em maior tempo para que os animais atinjam o referido peso, aumentando assim os riscos de erro, visto que as condições de qualidade nutricional e disponibilidade de forragem podem variar influenciando o ganho de peso dos animais.

Foram observados retornos positivos considerando a desocupação da pastagem para os tratamentos MU e FA, obtendo-se valores de R\$ 36,12 e R\$ 14,11 por animal, respectivamente. Para o tratamento MU também foi observado retorno desconsiderando a desocupação da pastagem, isto é, obteve-se ganho direto na relação custo suplemento:ganho adicional de peso, registrando-se um retorno de R\$ 17,22 por animal. Já para o tratamento FA, foram observados apenas ganhos indiretos, desta forma, o retorno econômico com a utilização do referido suplemento foi proveniente da liberação antecipada da pastagem.

Os ganhos em ocupação verificados para os tratamentos MU e FA, em relação ao grupo controle, foram de 51,56 e 38,91 dias, respectivamente. Numa visão sistêmica da produção, reduções da idade de abate em aproximadamente dois meses, conforme observado no presente estudo, são bastante expressivas, gerando não somente retorno econômico via desocupação antecipada da pastagem, mas também possibilidade de racionalização e escalonamento da produção, facilidade no manejo da pastagem e oportunidade de venda do boi gordo em condições mais favoráveis de preço.

Tabela 13 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do total necessário em suplementação e ocupação de pastagem para o alcance de 420 kg de peso vivo (D420) para os diferentes suplementos

Item	Suplementos		
	MU	MFS	FA
GDA (g/dia) ¹	190	2	132
D420 ²	146,54	197,37	159,19
Custo total da suplementação (R\$) ³	38,47	56,84	42,19
Ganho em ocupação (dias) ⁴	51,56	0,73	38,91
Ganho em ocupação (R\$/cab) ⁵	18,91	0,27	14,27
Ganho sobre controle (kg) ⁶	27,84	0,39	21,01
Ganho sobre controle (R\$) ⁷	55,69	0,79	42,03
Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ⁸	17,22	-56,05	-0,16
Ponto de equilíbrio desconsiderando a desocupação da pastagem (g/dia) ⁹	131	144	133
Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ¹⁰	36,12	-55,79	14,11
Ponto de equilíbrio considerando a desocupação da pastagem (g/dia) ¹¹	98	108	99

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/D420 = $(420 - \text{PVIJmédio}) \div \text{GMD}$; ³/Valor do suplemento x D420; ⁴/D420 (MM) – D420 (tratamento), D420 (MM) = 198,10; ⁵/Calculado considerando o valor comercial de aluguel de pastagem, assumido como custo de oportunidade, de R\$ 11,00/cab/mês; ⁶/GDA x D420; ⁷/Calculado considerando o preço da arroba do boi gordo (450 kg com 50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro 2007); ⁸/Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem = ganho sobre o controle (R\$) – custo total da suplementação; ⁹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, desconsiderando a desocupação da pastagem; ¹⁰/Ganho sobre controle (R\$) + Ganho em ocupação (R\$) – Custo total da suplementação; ¹¹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, considerando a desocupação da pastagem.

Porto (2005), avaliando fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços em recria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período das águas, encontrou retorno econômico favorável para todos os suplementos utilizados. No referido estudo, os animais receberam aproximadamente 0,5 kg/dia de suplementos à base de farelo de soja + farelo de algodão 38% (FSFA), farelo de soja (FS), grão de soja triturado (GST) e grão de soja inteiro (GSI), sendo verificados retornos diários relativos, calculados da mesma forma que no presente estudo, de 47, 44, 55 e 22%, respectivamente. Além do retorno relativo, considerado ganho direto na relação custo

suplemento:ganho adicional, a maior magnitude do retorno econômico, observado por Porto (2005), foi devido à desocupação das pastagens, encontrando ganhos em ocupação de 71,6, 70,4, 63,8 e 56,4 dias para os tratamentos FSFA, FS, GST e GSI, respectivamente. O autor ainda enfatizou que a lucratividade da aplicação da tecnologia não é dependente apenas da relação entre preço do insumo e arroba do boi, mas também do ganho em desocupação das pastagens.

No contexto da pecuária de ciclo curto, na qual se preconiza a obtenção de elevados ganhos de peso, ganhos adicionais para animais suplementados no período das águas, também se mostram de grande importância para outras categorias animais, como animais em fase de recria, novilhas (como objetivo de redução na idade de cobertura) e vacas de descarte.

Segundo Acedo (2004), tais ganhos também são de grande importância no enfoque da suplementação estratégica, visto que boa parte dos lucros obtidos na pecuária de corte nacional é fruto de oportunidades de venda do boi gordo, em épocas de pico de preço da arroba, e não somente da eficiência no processo produtivo. Sendo assim, com a aplicação dessas tecnologias pode-se promover um escalonamento da produção, de modo a se programar os abates durante o ano todo ou em épocas mais favoráveis em relação ao valor de mercado da arroba.

Apresenta-se na Tabela 14 a análise de sensibilidade, conduzida em função de possíveis variações nos valores de venda de animais e insumos para suplementação. Verificou-se manutenção do mesmo comportamento observado para os dados apresentados na Tabela 13, com superioridade de retorno econômico para o tratamento MU, seguido pelo FA, e valores negativos para o tratamento MFS.

Tabela 14 – Análise de sensibilidade, por animal, para o retorno bruto (R\$), calculado em função do necessário para o alcance de 420 kg de peso vivo, de acordo com variações nos valores comerciais de suplementos e venda de animais

Variações		Suplementos		
Valor da arroba	Custo de suplementos	MU	MFS	FA
0%	0%	36,12	-55,79	14,11
+2,5%	0%	37,52	-55,77	15,16
+5%	0%	38,91	-55,75	16,21
0%	-5%	38,05	-52,94	16,22
+2,5%	-5%	39,44	-52,92	17,27
+5%	-5%	40,83	-52,90	18,32
0%	-10%	39,97	-50,10	18,33
+2,5%	-10%	41,36	-50,08	19,38
+5%	-10%	42,76	-50,06	20,43
0%	-15%	41,89	-47,26	20,44
+2,5%	-15%	43,29	-47,24	21,49
+5%	-15%	44,68	-47,22	22,54

A partir dos indicadores econômicos de produção e resultados de desempenho produtivo, obtidos nos Experimentos 1 e 2, realizou-se simulação de estratégias suplementares para as fases de recria e terminação, objetivando ilustrar o sistema de produção de modo mais amplo, utilizando-se os tratamentos avaliados para cada categoria animal. Os resultados observados para cada tratamento na fase de recria foram somados aos obtidos para cada tratamento utilizado para terminação, resultando em 12 combinações de estratégias suplementares diferentes. Os resultados obtidos para tal simulação são apresentados na Tabela 15.

Observaram-se retornos considerando a desocupação da pastagem positivos em todas as combinações de tratamentos avaliadas, com exceção do verificado para a combinação PRU na recria e MFS na terminação.

De modo geral, obtiveram-se melhores retornos para as combinações em que foi utilizado o tratamento MU para os animais em fase de terminação, sendo o maior retorno considerando a desocupação da pastagem observado para a

combinação dos tratamentos FAU na recria e MU na terminação, R\$ 133,37 por animal.

É importante salientar que, como em toda atividade comercial, o planejamento técnico-administrativo da propriedade rural é fundamental para obtenção de resultados econômicos e biológicos positivos, sendo a aquisição de insumos ponto decisivo, principalmente em sistemas de produção mais intensificados, nos quais existe alta utilização de insumos de elevado valor agregado.

Tabela 15 – Indicadores econômicos de produção, por animal, obtidos para a simulação de estratégias suplementares para as fases de recria e terminação

Suplementos Terminação	Itens	Suplementos Recria			
		FTFAU	FA	FAU	PRU
MU	Custo total da suplementação (R\$)	95,96	93,38	84,83	131,36
	Ganho em ocupação (dias) ²	246,42	264,26	266,98	201,51
	Ganho sobre controle (kg)	57,07	59,75	60,16	50,33
	Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$)	108,53	123,01	133,37	43,20
MFS	Custo total da suplementação (R\$)	114,34	111,76	103,21	149,73
	Ganho em ocupação (dias) ²	195,59	213,43	216,15	150,68
	Ganho sobre controle (kg)	29,62	32,30	32,71	22,89
	Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$)	16,62	31,10	41,46	-48,71
FA	Custo total da suplementação (R\$)	99,68	97,10	88,55	135,07
	Ganho em ocupação (dias) ²	233,77	251,61	254,33	188,86
	Ganho sobre controle (kg)	50,24	31,90	32,31	22,49
	Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$)	86,52	100,99	111,36	21,18

No contexto da pecuária de precisão, a utilização de subprodutos e ou produtos regionais, onde tem-se a possibilidade de aquisição com preços mais favoráveis, deve ser priorizada, bem como a possibilidade da produção na própria propriedade dos ingredientes a serem utilizados na formulação dos suplementos

deve ser analisada. Portanto, a tomada de decisão quanto à utilização de estratégias suplementares deve ser fundamentada em análises cuidadosas dos custos de produção e benefícios alcançados com o emprego desta tecnologia.

Conclusões

A suplementação protéica, em quantidade correspondente a aproximadamente 0,55% do PV, para animais em fase de recria durante a época da seca, proporcionou retornos econômicos positivos considerando a desocupação da pastagem.

O fornecimento de suplemento para novilhos mestiços em terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade correspondente a 0,15% do PV, à base de milho+uréia e farelo de algodão, propiciou maior retorno econômico.

Deste modo, conclui-se que a suplementação é uma tecnologia economicamente viável, no entanto, salienta-se que a tomada de decisão sobre quais ingredientes utilizar na formulação dos suplementos deve ser embasada em fatores biológicos e mercadológicos.

Referências Bibliográficas

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços nos períodos de transição seca-águas e águas: Características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, No prelo, 2007.
- ANUALPEC 2006. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. 369p.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein

- and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 515-531, 1990.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1340-1349, 2001.
- DROPPO, T. E.; MACLEOD, G. K.; and GRIEVE, D. G. Composition and storage characteristics of wet corn gluten feed. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.265-268, 1985.
- ELIZALDE, J.C.; CREMIN, J.D.Jr.; FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1691-1701, 1998.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. Desempenhos de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica. Desempenho animal. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.5, p.1740-1750, 2005.
- GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.
- GUTHRIE, M.J.; WAGNER, D.G. Influence of protein or grain supplementation and increasing levels of soybean meal on intake, utilization and passage rate of prairie hay in beef steers and heifers. **Journal of Animal Science**, v.66, p.1529-1537, 1988.
- HESS, B.W.; KRYLS, L.J.; JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: **Grazing livestock nutrition conference. 2º** Proceedings...McCollum III F.T. Oklahoma State University. Stemboat Springs, Colorado.1991. p.32-47.
- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN T.J.; WILKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1957-1964, 1992.

- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tall grass prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2478-2481, 1996.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal *in situ* da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2006] (CD-ROM, Nutrição de ruminantes).
- MATHIS, C.P., COCHRAN, R.C., HELDT, J.S et al. Effects of supplemental degradable intake protein utilization of medium – to low – quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de fora, **Anais...** Juiz de fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, Viçosa. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.173-188, 1998.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. de. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO

- DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002a.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002b] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- PAULINO, M.F., ACEDO, T.S.; SALES, M.F.L. et al. Suplementação como estratégias de manejo das pastagens. In: Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens. Jaboticabal. **Anais...** p87-100. 2003.
- PAULINO, M.F.; SALES, M.F.L.; MORAES, E.H.B.K. et al. Efeito de níveis de uréia em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo de bovinos de corte sob pastejo no período de transição águas/seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande - MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.957-962, 2005.
- PINA, D.S. **Fontes de proteína para vacas em lactação.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 278-290, 1995.
- PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SALES, M.F.L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG:UFV, Imp. Univ. 2002. 165p.

- STAPLES, C. R.; DAVIS, C. L.; McCOY, G. C. et al. Feeding value of wet corn gluten feed for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.1214-1220, 1984.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0.** 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia.** In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, DZO, 2006b. 142p.
- VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas : 1 Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1381-1389, 2001.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (supl.).
- ZERVOUDAKIS, J.T., **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas-seca.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

Capítulo 2

Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços no Período de Transição Seca-águas: Características Nutricionais

Resumo – Avaliaram-se fontes protéicas em suplementos para novilhos mestiços, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf., na época de transição seca-águas, sobre as características nutricionais. Utilizaram-se quatro animais Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, distribuídos em delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos, quatro períodos experimentais de 14 dias cada, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 0,4 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para 38% de proteína bruta (PB) com base na matéria natural, sendo um tratamento controle, apenas mistura mineral (MM); e suplementos à base de grão de milho moído + uréia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% PB (FA), fornecidos na quantidade de aproximadamente 0,17% do PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Verificou-se consumo de fibra em detergente neutro pelos animais do tratamento MU de 12,1 g/kg PV, superior ($P<0,10$) em 19,95% ao observado para os tratamentos MM e MFS, 10,2 g/kg PV, e semelhante estatisticamente ao observado para o tratamento FA, 11,0 g/kg PV. Foram observados maiores valores de digestibilidade aparente total da matéria seca (MS) ($P<0,10$) para os tratamentos MU e MFS em relação aos demais, sendo estes 7,99 e 6,25% superiores ao tratamento MM, respectivamente. Os valores de pH ruminal, produção de nitrogênio microbiano e eficiência de síntese microbiana não foram influenciados ($P>0,10$) pelos tratamentos. A suplementação com MU proporcionou maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação a MM, e incremento numérico de 16,43% no consumo de MS de pasto. Desta forma, recomenda-se o uso de suplementos à base de milho e uréia, durante a época de transição seca-águas, em quantidades próximas a 0,17% PV.

Palavras-chave: suplementação, consumo, digestibilidade, amônia ruminal

Protein Sources in Supplements for Crossbreed Steers in the Dry-Rainy Transition Season: Nutritional Characteristics

Abstract – This study was conducted with the purpose of evaluating protein sources in supplements for crossbred steers grazing *Brachiaria decumbens* Stapf., in the dry-rainy transition season, on the nutritional characteristics. Four Holstein x Zebu steers (300 kg of body weight – BW) fitted with esophageal, ruminal, and duodenal cannulas, allotted in a Latin square experimental design 4x4, being four treatments, with four 14 days experimental periods and four repetitions, grazing in four *Brachiaria decumbens* Stapf. paddocks of 0.4 ha each, were used. The treatments were protein supplements with approximately 38% of crude protein (CP - in the dry matter basis) based on grounded corn grain + urea (GCU); grounded corn grain + soybean meal (GCSB); and cotton seed meal (38% CP) (CSM), supplied at a level of 0.17% BW, and a mineral mix control treatment (MM). All animals in the experiment received 60 g/day of MM. The animals that received the treatment GCU showed neutral detergent fiber (NDF) intake of 12.1 g/kg of BW, 19.95% greater than ($P<0.10$) the observed on the animals that received the treatments MM and GCSB, 10.2 g/kg of BW, and similar than the NDF intake found to the treatment CSM, 11.0 g/kg of BW. The dry matter (DM) total apparent digestibility (TAD) was greater ($P<0.10$) on the treatments GCU and GCSB, being superior 7.99 and 6.25% to the MM treatment, respectively. The ruminal pH, microbial nitrogen production (MNP), and microbial synthesis efficiency (MSE) were not influenced ($P>0.10$) by the treatments. The supplementation with corn and urea provided greater DM intake and total apparent digestibility, compared to the mineral mix, and numeric increase of 16.43% in the pasture DM intake. Thus, the use of supplements based on corn and urea during the dry-rainy transition season, at the level of approximately 0.17% of BW, it is suggested.

Key words: supplementation, intake, digestibility, ruminal ammonia

Introdução

A bovinocultura de corte nacional está fortemente embasada em sistemas pastoris, uma vez que o Brasil possui extensa área de pastagens, cerca de 260 milhões de ha (Anualpec, 2006) e enorme capacidade de expansão para novas áreas, aliado às características das espécies forrageiras tropicais que apresentam alta capacidade de produção de matéria seca por área.

No entanto, bovinos em pastagens tropicais apresentam oscilações no desempenho ao longo do ano, devido principalmente à sazonalidade de produção dessas espécies forrageiras, que na estação das águas produzem grande quantidade de forragem, de melhor valor nutricional, e na estação da seca se mantêm em estado de latência, com baixa produtividade e qualidade nutricional. Nessa situação, o desempenho animal é influenciado, principalmente, pela baixa ingestão de nutrientes (Kichel et al., 2002).

Mesmo na época das águas, quando as gramíneas tropicais apresentam valores nutricionais mais elevados, em relação às épocas de transições e seca, animais em pastejo, apenas com suplementação mineral, apresentam desempenho abaixo do desejado em sistemas de bovinocultura de ciclo curto (Karges et al., 1992; Poppi e McLennam, 1995; Hess et al., 1996; e Elizalde et al., 1998).

As gramíneas tropicais não são consideradas, durante a época das águas, deficitárias em nitrogênio apresentando, de maneira geral, teores próximos a 10% de proteína bruta (PB). Contudo, tem sido verificado que altas proporções de compostos nitrogenados contidos na forragem, também na época das chuvas, podem estar ligados à fração fibrosa da parede celular, apresentando lenta taxa de degradação ou mesmo indisponibilidade. Paulino et al. (2002a), em compilação de dados sobre o gênero *Brachiaria*, encontraram cerca de 40% do nitrogênio total da forragem na forma insolúvel em detergente neutro (NIDN) e 6% na forma insolúvel em detergente ácido (NIDA).

Segundo Minson (1990) os microrganismos ruminais requerem no mínimo 7% de proteína bruta dietética para manutenção da atividade fermentativa ruminal,

entretanto, Hunter (1991) apresentou como valor crítico para a síntese microbiana o teor de 10% de PB na matéria seca, enfatizando que pode ocorrer comprometimento dos níveis de proteína microbiana que chegam ao intestino, caso haja deficiência de aminoácidos, de amônia e energia no ambiente ruminal.

Adicionalmente, segundo Leng (1990), em condições tropicais, o de consumo de matéria seca por bovinos é maximizado quando o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) alcança valores próximos a 20 mg/dL. No entanto, têm sido verificados concentrações de NAR para animais em pastejo, durante a estação chuvosa recebendo apenas mistura mineral, inferiores a 9 mg/dL (Detmann et al., 2001; Figueiredo et al., 2004; Porto, 2005 e Paulino et al., 2006) estando bastante aquém ao patamar sugerido por Leng (1990).

Desta forma, a suplementação durante a época das águas fornece nutrientes para melhor adequação do ambiente ruminal, principalmente no que se refere aos compostos nitrogenados, estimulando a atividade microbiana, acelerando a taxa de degradação ruminal da fração fibrosa, de modo que a fração indigestível da mesma deixe o rúmen o mais rápido possível, resultando em maximização no consumo de forragem e maior aporte de nutrientes ao intestino.

Com o uso da suplementação durante a estação chuvosa, almeja-se a obtenção de ganhos adicionais de peso, em relação a animais recebendo apenas mistura mineral, em patamares de 150 a 300 g/dia (Paulino et al. 2002a), resultando em redução na idade de abate dos machos e redução na idade de cobertura das fêmeas.

Neste sentido, o presente estudo foi realizado objetivando-se avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos, para novilhos mestiços, durante as épocas de transição seca-águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. sobre as características nutricionais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, nas

épocas de transição seca-águas, entre os meses de outubro a dezembro 2002. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa no Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18° 41' e longitude oeste de 49° 34'. O clima é tipo AW, segundo classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 e 1600 mm.

A área experimental destinada aos animais foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria decumbens* Stapf. de 0,4 ha cada, providos de bebedouro e comedouro coberto para a distribuição do suplemento. Foram realizados rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias, visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Os dados climáticos registrados durante o período experimental são apresentados na Figura 1.

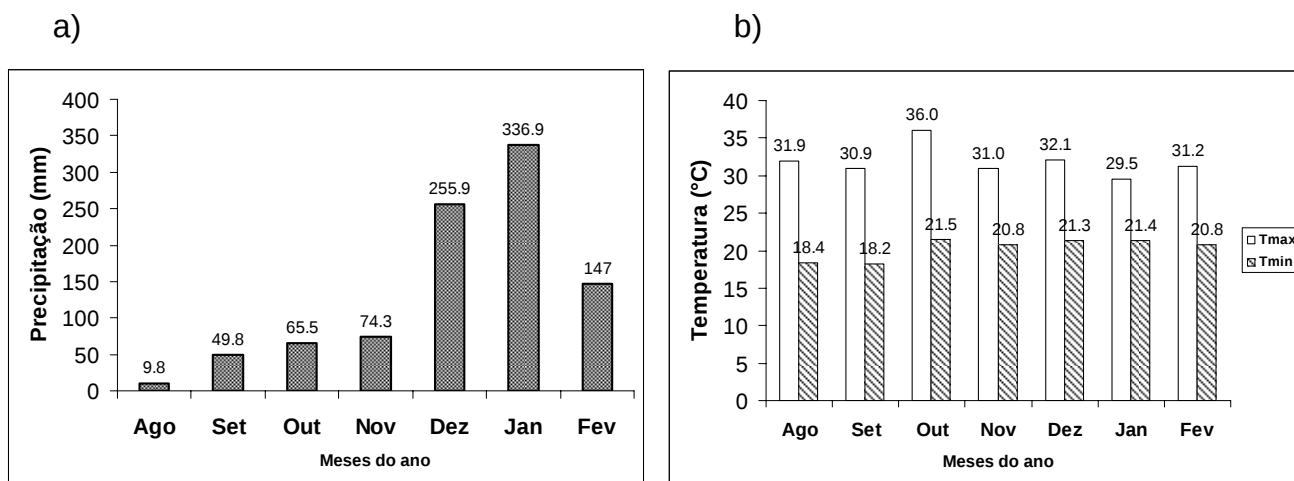


Figura 1 – a) Precipitação pluviométrica; b) Média das temperaturas máxima e mínima durante o período experimental

Utilizaram-se quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso.

Os animais foram distribuídos em delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais de 14 dias cada, perfazendo um total de 56 dias de avaliação. Realizaram-se pesagens dos animais no início e

final de cada período. Os sete primeiros dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais ao suplemento.

Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, apresentados na Tabela 1, balanceados para conter 38% de PB com base na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de grão de milho moído + uréia/sulfato de amônia (MU); grão de milho moído + farelo de soja (MFS) e farelo de algodão 38% de PB (FA).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade correspondente a aproximadamente 0,17% do PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de mistura mineral completa.

Tabela 1 – Composição percentual, com base na matéria natural, níveis de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos suplementos

Ingredientes (%)	Suplementos			
	MM	MU	MFS	FA
Grão de milho moído	0,0	87,5	20,0	0,0
Uréia/Sulfato de amônia (9:1)	0,0	12,5	0,0	0,0
Farelo de soja	0,0	0,0	80,0	0,0
Farelo de algodão 38% PB	0,0	0,0	00	100,0
Mistura mineral ¹	100,0	0,0	0,0	0,0
Composição				
PB (% da MS)	-	41,64	40,69	39,35
NDT (% da MS) ²	-	75,01	80,71	68,99
PDR (% da PB) ³	-	92,73	74,12	70,07

¹/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio: 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05; ²/Estimado segundo NRC (2001); ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 para o grão de milho moído; 18,26, 85,51 e 9,80 para o farelo de soja e 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% (Valadares Filho et al. 2006a); valor de Kp - 5,0%/h.

Foram realizadas coletas de pastagens para avaliação da disponibilidade total de MS, no quinto dia de cada período experimental, através de corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente

submetidas a análise dos teores de matéria seca (MS), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais foram realizadas, no quinto dia de cada período experimental, coletas de extrusa, utilizando-se os quatro animais fistulados no esôfago. Os animais foram submetidos a um jejum de aproximadamente 12 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta, segundo recomendações de McMeniman (1997). As coletas foram realizadas às 7h00, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais permaneceram pastejando durante trinta minutos em seus respectivos piquetes. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo ao final de cada período experimental confeccionada uma única amostra composta de cada material. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Ao final do experimento, as amostras de extrusa e de ingredientes foram submetidas a análises de MS, nitrogênio total (NT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e lignina. Todas as análises seguiram as recomendações de Silva & Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor de FDAi, que foi obtido por intermédio de procedimento de incubação *in situ* por 144 horas.

Para estimação da produção de MS fecal e do fluxo de MS abomasal, utilizaram-se 10 gramas de óxido crômico, acondicionadas em cartuchos de papel, fornecidas diretamente no rúmen em uma única dose às 11h00, a partir do terceiro dia do período experimental até o final de cada período.

Realizaram-se três coletas de fezes (aproximadamente 300 gramas por coleta) e três de digesta abomasal (aproximadamente 600 mL por coleta), de cada animal por período experimental, sendo no oitavo dia do período às 8h00, no décimo dia às 12h00 e no décimo segundo às 16h00. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas) e moídas em moinho de facas (1,0 mm). Foram confeccionadas amostras compostas de fezes e digesta abomasal, a partir do material pré-seco, relativas a cada animal por período, obtidas nos três horários coletados. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas a análises de MS, NT, EE, cinzas, FDN, FDNcp, FDA, FDAi e lignina, conforme descrito anteriormente.

No décimo terceiro dia do período experimental foram obtidas amostras *spot* de urina, durante micção espontânea dos animais, aproximadamente quatro horas após o fornecimento dos suplementos. Após as coletas, foram realizadas diluições de 10 mL de urina em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N). As amostras diluídas foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C. Ao final do experimento, as mesmas foram descongeladas à temperatura ambiente e analisadas para determinação de uréia e creatinina, segundo o método diacetil modificado e com uso de picrato e acidificante, respectivamente, ambos kits comerciais (Labtest).

No décimo quarto dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, quatro horas após o fornecimento dos suplementos, para se quantificar o pH e a concentração de NAR. Amostras de líquido ruminal foram tomadas na região de interface líquido:sólido, filtradas por camada tripla de gaze e imediatamente avaliadas quanto ao pH. Alíquotas de 50 mL foram fixadas com 1 mL de H₂SO₄ (1:1) e congeladas a -20°C, para posterior avaliação de NAR, segundo técnica descrita por Fenner em 1965, adaptada por Vieira (1980).

Para estimação da produção de nitrogênio microbiano (N_{mic}) e eficiência de síntese microbiana (E_{fim}), utilizou-se como indicador as bases purinas na digesta abomasal, quantificadas segundo técnica descrita por Ushida et al. (1985). Empregou-se o valor de 15,45%, obtido por Ítavo et al. (2002) para a relação U-RNA:N-total.

Utilizou-se o indicador externo óxido crômico para se estimar a excreção de MS fecal, tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria seca fecal}(g / \text{dia}) = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador}(g / \text{dia})}{\text{Concentração do indicador nas fezes}(g / g)}$$

Para estimar o fluxo de MS abomasal, utilizou-se como indicador interno a FDAi, empregando-se a equação:

$$FMA = \frac{EF \times CIF}{CIAB}$$

Em que:

FMA - fluxo de MS abomasal (kg/dia); *EF* - excreção fecal (kg/dia); *CIF* - concentração do indicador nas fezes (kg/kg); *CIAB* - concentração do indicador no abomaso (kg/kg).

Estimou-se o consumo voluntário de MS a partir do indicador interno FDAi, conforme descrito anteriormente, por intermédio da equação:

$$CMS = \frac{(EF \times CIF) - IS}{CIFO} + CMSS$$

Em que:

CMS - consumo de MS (kg/dia); *IS* - FDAi suplemento (kg/dia); *CIFO* - concentração FDAi na forragem (kg/kg); *CMSS* - consumo de MS do suplemento (kg/dia).

Quantificaram-se os carboidratos não fibrosos (*CNF*) segundo recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$$

Em que:

FDNcp - fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína.

O volume urinário diário foi estimado pela relação entre a excreção diária de creatinina, adotando-se o padrão de 27,76 mg/kg PV (Rennó et al., 2002), e sua concentração nas amostras *spot*. Dessa forma, assumiu-se a excreção urinária diária de uréia como o produto entre sua concentração nas amostras *spot* e o valor estimado de volume urinário.

O experimento foi analisado em delineamento em quadrado latino 4x4, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste de média, adotando-se o teste DMS de Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System (SAS)*.

Resultados e Discussão

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (MST) e os teores de proteína bruta (PB) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. nos diferentes períodos experimentais são apresentados na Figura 2.

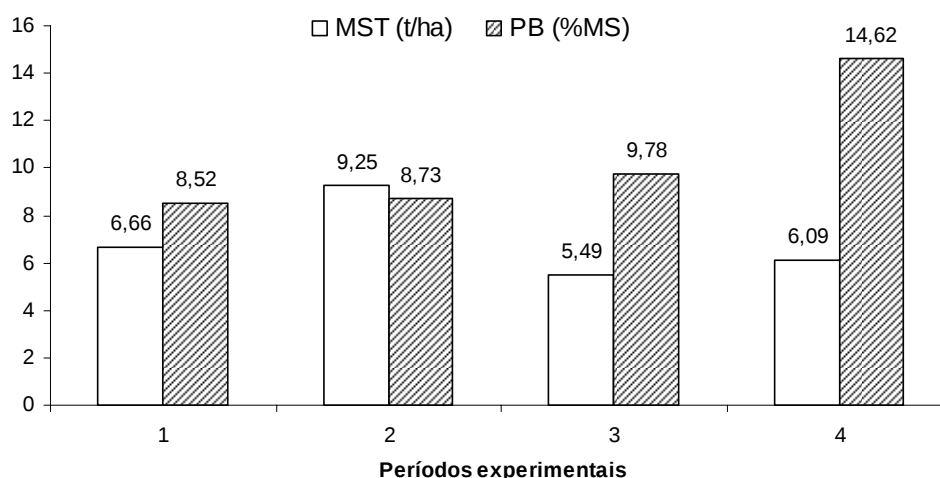


Figura 2 - Valores médios de disponibilidade de matéria seca total (MST) da pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. e teores de proteína bruta (PB) da extrusa, nos diferentes períodos experimentais

Observou-se, no período experimental, disponibilidade média de MS de 6873 kg/ha, valor próximo à média 7445 kg/ha, obtida tendo como referência os valores encontrados por Detmann et al. (2001), Zervoudakis et al. (2001), Acedo

(2004) e Porto (2005) de 9548, 6836, 8625 e 4770 kg/ha, respectivamente, em situações semelhantes.

A composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição química da extrusa de *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos, em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos				Extrusa
	MM	MU	MFS	FA	
MS (%)	98,70	88,85	88,54	89,95	9,18
MO ²	-	99,06	94,84	94,79	86,66
PB ²	-	41,64	40,69	39,35	10,41
PDR ^{3,4}	-	92,73	74,12	70,07	65,28
NIDN ⁵	-	8,13	3,66	10,44	48,15
NIDA ⁵	-	4,59	2,12	5,38	5,98
EE ²	-	3,56	2,18	1,87	1,73
Cinzas ²	-	0,94	5,16	5,21	13,34
FDN ²	-	10,16	15,26	35,71	56,11
FDNcp ²	-	6,98	13,05	31,46	50,43
CNF ²	-	43,70	36,72	17,86	18,41
CNFcp ²	-	46,90	38,90	22,10	24,09
FDA ²	-	3,82	9,30	28,18	38,79
FDAi ²	-	0,49	0,34	15,50	15,13
Lignina ²	-	1,34	1,43	4,14	8,17
NDT ^{2,6}	-	75,01	80,71	68,99	47,07

¹/MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; ²/% MS; ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001), %PB total; ⁴/Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 para o grão de milho moído; 18,26, 85,51 e 9,80 para o farelo de soja e 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% e 60,65, 16,87 e 9,98 para a extrusa de *B. decumbens* (Valadares Filho et al. 2006a); valor de Kp - 5,0%/h; ⁵/%Nitrogênio total; ⁶/Estimado segundo NRC (2001).

O teor médio de PB da extrusa durante o experimento foi de 10,41% na MS, sendo este próximo aos encontrados por Paulino et al. (2002b), Villela et al.(2003), Zervoudakis (2003) e Acedo (2004), respectivamente, de 11,71, 9,8, 10,82 e 9,45% de PB na MS para a *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas.

Observou-se, durante o experimento, teor médio de FDN na extrusa de 56,11% na MS, valor inferior aos relatados por Zervoudakis (2003) e Acedo (2004), 66,62 e 65,71% de FDN na MS, respectivamente, para *Brachiaria decumbens* no período das águas.

As estimativas de consumo médio diário de nutrientes, expressas em kg/dia e g/kg de PV, em função dos suplementos, são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para os consumos de matéria seca total (MST), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), matéria orgânica de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MU	MFS	FA	
	kg/dia				
MST	5,296b	6,611a	5,683ab	5,885ab	14,2
MSP	5,296a	6,166a	5,240a	5,435a	15,1
MO	4,595b	5,785a	4,957ab	5,117ab	14,0
MOP	4,595a	5,345a	4,537a	4,690a	15,0
PB	0,565b	0,787a	0,772a	0,762a	18,2
EE	0,092b	0,122a	0,097b	0,100b	14,2
FDN	2,972b	3,565a	2,937b	3,160ab	13,0
CNF	0,967b	1,420a	1,150b	1,097b	14,8
NDT	2,962b	3,700a	3,142ab	3,020ab	19,4
	g/kg PV				
MS	18,3b	22,8a	19,7ab	20,4ab	11,5
MO	15,8b	20,0a	17,2b	17,8ab	11,4
MSP	18,3a	21,2a	18,0a	18,7a	12,6
MOP	15,8a	18,3a	15,6a	16,2a	12,7
FDN	10,2b	12,1a	10,2b	11,0ab	12,5

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10).

Os consumos de matéria seca de pasto (MSP) e matéria orgânica de pasto (MOP) não diferiram ($P>0,10$) em função dos suplementos. No entanto, nota-se aumento numérico de 0,870 e 0,750 kg/dia (2,9 e 2,5 g/kg PV) nos consumos de MSP e MOP, respectivamente, pelos animais que receberam o suplemento MU em relação aos animais do tratamento controle (MM).

Os animais suplementados apresentaram consumo de MS superior ($P<0,10$) ao observado para os animais do grupo controle, obtendo-se média de consumo de 21,0 g de MS/kg de PV, para os suplementados, contra 18,3 g de MS/kg de PV, verificado para os animais do tratamento controle. Valor próximo de consumo de MS, para animais suplementados, foi encontrado por Porto (2005), 21,3 g de MS/kg de PV, ao avaliar diferentes fontes de proteína em suplementos para bovinos nelore, em fase de recria, no período das águas. Já Villela (2004), em situação semelhante à do presente estudo, encontrou consumo médio de MS para animais suplementados de 22,3 g de MS/kg de PV, valor superior ao observado neste trabalho.

O consumo de matéria seca total (MST) observado para os animais do tratamento MU foi superior ($P<0,10$) em 24,83% ao observado para o grupo controle. Constatou-se superioridade numérica no consumo de MST, pelos animais do tratamento MU, de 16,33 e 12,34%, em comparação aos consumos obtidos para os animais dos tratamentos MFS e FA, respectivamente.

A ampliação no consumo de MST, observado para o tratamento MU, provavelmente foi resultado de melhor adequação do ambiente ruminal. O elevado teor de amido no referido suplemento (54,9% na MS, contra 18,16 e 5,48% na MS, nos suplementos MFS e FA, respectivamente), e à presença de uréia na formulação do mesmo, são fatores que podem ter proporcionado sincronismo apropriado na disponibilidade de nitrogênio e energia aos microrganismos ruminais, refletindo em maior consumo.

O consumo de alimentos é determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento dos requisitos de manutenção e de produção pelos animais (Paulino et al., 2001), sendo o desempenho animal influenciado, entre outros fatores, pela quantidade de nutrientes ingeridos.

As afirmativas acima corroboram os resultados obtidos por Acedo et al. (2007a), que, utilizando os mesmos suplementos do presente trabalho, para novilhos em fase de terminação em pastagens de *Brachiaria decumbens*, nos períodos de transição seca-águas e águas, em quantidades de 0,15% do PV, encontraram maior ($P<0,10$) ganho médio diário (GMD) para os animais que receberam o tratamento MU, sendo superior em 190 g ao observado para o tratamento controle. O GMD mais elevado obtido pelos animais do tratamento MU foi, possivelmente, em virtude de um maior consumo de nutrientes pelos animais deste tratamento.

Os consumos de matéria orgânica (MO) e nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em kg/dia, seguiram o mesmo comportamento observado para MST.

Verificou-se que o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) pelos animais que receberam o suplemento MU, 12,1 g/kg PV, foi superior ($P<0,10$) em 19,95% ao observado para os animais dos tratamentos MM e MFS, 10,2 g/kg PV, sendo no entanto, semelhante ao observado para o tratamento FA, 11,0 g/kg PV.

Os animais que receberam o suplemento MU apresentaram consumo de CNF 32,55% superior ($P<0,10$), em relação a média dos consumos observados para os animais que receberam os demais tratamentos, fato este em razão da maior participação de CNF na formulação do referido suplemento, aliado ao consumo de forragem, numericamente superior, observado para os animais deste tratamento.

Os microrganismos responsáveis pela degradação dos carboidratos fibrosos da dieta utilizam a amônia como único substrato nitrogenado para seu crescimento (Russell et al., 1992), a qual é amplamente produzida a partir de compostos nitrogenados não-protéicos. Desta forma, mesmo com níveis similares de PB, a alteração da fração PDR dos compostos nitrogenados pode influenciar diretamente a degradação ruminal da fração fibrosa da dieta, acarretando modificações sobre a capacidade de consumo de forragem pelo animal (Acedo et al. 2007b).

Foram registrados incrementos numéricos no consumo de MSP e MOP de 15,82 e 16,01%, respectivamente, pelos animais do tratamento MU em relação à média dos demais tratamentos. Possivelmente, a maior disponibilidade de compostos nitrogenados não-protéicos aos microrganismos ruminais (Tabela 2), aliado ao maior consumo de CNF ($P<0,10$), obtido para o tratamento MU, possibilitou maior oferta de amônia no ambiente ruminal, juntamente com carboidratos prontamente fermentáveis, os quais apresentariam velocidade de degradação ruminal compatível com o perfil de disponibilização da PDR presente no suplemento, estimulando a ingestão de forragem pelos animais.

São apresentados na Tabela 4 os valores médios estimados para as digestibilidades aparentes totais (DAT) da MS, MO, PB, EE FDN, CNF e níveis de NDT na dieta, em função dos suplementos. Foram observados maiores valores de DAT da MS ($P<0,10$) para os tratamentos MU e MFS em relação aos demais, sendo estes 7,99 e 6,25% superiores ao tratamento MM, respectivamente.

Tabela 4 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) para as digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) na dieta em função dos suplementos

	Suplementos ¹				
Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
	Digestibilidade aparente total				
MS	56,96b	61,51a	60,52a	56,67b	4,3
MO	57,93b	62,34a	61,66ab	58,28ab	4,9
PB	44,63b	68,32a	65,35a	65,37a	8,5
EE	-16,73a	13,69a	-14,99a	0,43a	650,6
FDN	62,84a	60,93a	59,41a	54,41b	5,6
CNF	55,34b	68,64ab	70,28a	66,37ab	15,5
NDT	49,80b	56,83a	53,56ab	50,88b	5,4

¹Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher ($P<0,10$).

Observou-se valor de DAT da MS para o tratamento FA de 56,67% (Tabela 4), sendo este semelhante ao encontrado para MM, 56,96%, e inferior ($P<0,10$) aos encontrados para MU e MFS, 61,51 e 60,52%, respectivamente. Nota-se

também que o valor de DAT da FDN para o tratamento FA de 54,41%, foi inferior ($P < 0,10$) aos verificados para os demais tratamentos, 62,84, 60,93 e 59,41% (Tabela 4) para MM, MU e MFS, respectivamente. Tais resultados corroboram os relatados por Villela (2004), que encontrou menor DAT da MS e FDN, valores de 59,1 e 60,2%, respectivamente, para animais que receberam suplemento à base de FA (370 g/dia), durante o período das águas, em comparação aos demais suplementos utilizados, encontrando valores médios de 61,6 e 63,3% para MS e FDN, respectivamente.

O farelo de algodão tem sido utilizado como fonte de compostos nitrogenados em estudos microbiológicos destinados ao melhor entendimento dos processos metabólicos envolvidos na produção de bacteriocinas (Calam, 1987; De Vuyst e Vandamme, 1993).

Algumas bacteriocinas são sintetizadas por grupos específicos de microrganismos no início da fase de crescimento bacteriano. Segundo De Vuyst e Vandamme (1992), fontes de nitrogênio como farelo de algodão, farinha de sangue e farinha de peixe são, tipicamente, fontes de nutrientes de lenta metabolização por bactérias, sendo a atividade proteolítica o primeiro ponto requerido. Devido a este lento catabolismo, um quadro de limitação de nitrogênio é criado, resultando em supressão de mecanismos regulatórios, como o catabolismo de enzimas e o transporte de aminoácidos (Aharonowitz, 1980). Conseqüentemente, em situação de lento metabolismo, tem-se também uma lenta taxa de crescimento bacteriano, que, agravado por situações de baixa disponibilidade de nitrogênio, pode também prolongar a fase de produção de bacteriocinas (De Vuyst e Vandamme, 1993).

Estudos *in vitro* evidenciam que a ampliação no fornecimento de aminoácidos pode provocar a produção de bacteriocinas (De Vuyst & Vandamme, 1993; Kim et al., 1997; Parente & Ricciardi, 1999; Aasen et al., 2000; e Mantovani & Russell, 2003). A ação de bacteriocinas pode implicar na redução da atividade celulolítica no rúmen (Wolin et al., 1997), prejudicando assim a fermentação de fração fibrosa.

Deste modo, de acordo com os fenômenos descritos anteriormente, os valores inferiores para a DAT da MS e FDN (Tabela 4) observados para o tratamento FA, podem estar relacionados com a característica de lenta metabolização do FA, resultando, não somente em menor taxa de crescimento das bactérias ruminais devido ao déficit de nitrogênio e compostos carbônicos, bem como na maior produção de compostos antibióticos, inibitórios de crescimento microbiano e ou anti-fermentativos, resultado da lenta e prolongada fase inicial de crescimento bacteriano. Sendo assim, a menor DAT da MS e FDN implicaria em maior repleção ruminal afetando negativamente o consumo de FDN.

Por outro lado, o reduzido teor de amido no suplemento FA, 5,48% na MS, pode ter ocasionado desbalanceamento entre a energia necessária para o crescimento microbiano, e a disponibilidade e ou velocidade de degradação, dos compostos nitrogenados suplementares, limitando a atividade dos microrganismos ruminais, prejudicando a DAT da FDN, e por conseqüência reduzindo consumo de MS e FDN, pelos animais dos referidos tratamentos.

Apesar de não ter sido verificado efeito negativo sobre a DAT da FDN para o tratamento MFS, a baixa quantidade de amido (18,16% na MS) presente no suplemento pode ter sido fator limitante ao consumo voluntário. Nesta situação, pode ter ocorrido restrito crescimento microbiano, devido a reduzida disponibilidade de carboidratos prontamente fermentáveis, fonte principal de energia aos microrganismos, influenciando negativamente a ingestão de FDN, haja visto, que os animais que receberam o referido suplemento apresentaram consumo de FDN inferior ($P<0,10$) ao observado para o tratamento MU, sendo no entanto, semelhante aos tratamentos MM e FA.

Verificou-se maior valor de DAT da MO ($P<0,10$) para o tratamento MU, 62,34% (Tabela 4), em relação ao tratamento MM, 57,93%, sendo no entanto, semelhante aos valores observados para os tratamentos MFS e FA, 61,66 e 58,28%, respectivamente. Foram observados maiores valores de DAT da PB ($P<0,10$) para os animais suplementados, em média 66,35%, em relação aos animais que receberam apenas MM, 44,63% (Tabela 4). Tais resultados estão de

acordo com os observados por Detmann et al. (2005), que relataram elevação da DAT da PB de forma linear com o aumento dos níveis de PB no suplemento.

A esse respeito, Valadares et al. (1997) também encontraram aumento linear no coeficiente de digestibilidade aparente dos compostos nitrogenados com a inclusão de PB nas dietas e atribuíram essa resposta à progressiva diminuição da proporção de nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais, com o aumento da ingestão de nitrogênio. O nitrogênio urinário poderia diminuir e o nitrogênio fecal aumentar se chegar maior quantidade de carboidrato fermentável no intestino grosso (Ørskov, 1988).

Da mesma forma, Porto (2005) encontrou maior DAT para PB para animais recebendo 1,0 kg/dia de suplemento durante a época das águas, em relação ao grupo controle (MM), encontrando 65,87 e 61,66%, para os animais suplementados e os do grupo controle, respectivamente.

São apresentados na Tabela 5 os valores médios obtidos para as digestibilidades aparentes ruminais (DAR) e intestinais (DAI) da MS, MO, PB, EE FDN e CNF em função dos diferentes suplementos. Não foram encontradas diferenças ($P>0,10$) para os valores de DAR dos nutrientes em função dos diferentes suplementos, com exceção daqueles observados para MO.

Destaca-se que, os estímulos sobre a degradação ruminal da FDN promovidos pelo tratamento MU, que teoricamente propiciar melhor adequação do ambiente ruminal por gerar maiores concentrações de NAR e maior disponibilidade de CNF, não foram visualizados devido à ampliação no consumo de FDN (Tabela 4), o que, automaticamente reduz a digestibilidade.

Os valores obtidos de pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR), excreção de uréia na urina (UUR), produção de nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência de síntese microbiana (Efim) e relação entre o nitrogênio de origem microbiana e o nitrogênio consumido (Nmic/NC), em função dos suplementos, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 5 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) para as digestibilidades aparentes ruminais e intestinais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF), em função dos diferentes suplementos

	Suplementos ¹				
Item	MM	MU	MFS	FA	CV (%)
Digestibilidade aparente ruminal					
MS ²	65,65a	65,55a	56,18a	59,97a	12,9
MO ²	78,82a	72,89ab	68,26b	73,84ab	8,1
PB ³	9,24a	13,91a	17,40a	11,91a	256,7
EE ³	-116,60a	-66,94a	-124,77a	-107,79a	70,5
FDN ²	91,76a	91,37a	92,50a	96,29a	12,2
CNF ²	90,25a	78,36a	38,30a	70,47a	56,8
Digestibilidade aparente intestinal					
MS ²	34,35a	34,45a	43,82a	40,03a	20,6
MO ²	21,18b	27,11ab	31,74a	26,16ab	22,5
PB ³	43,91b	65,13a	55,48ab	60,86ab	23,5
EE ³	45,08a	43,35a	46,46a	48,69a	45,1
FDN ²	8,24a	8,63a	7,50a	3,71a	161,7
CNF ²	9,75a	21,64a	61,70a	29,53a	128,5

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10); ²/% do total digerido; ³/% da quantidade que chegou no local.

Os valores de pH ruminal não foram influenciados (P>0,10) pelos tratamentos, sendo o valor médio obtido de 6,30, variando de 6,19 a 6,43. Nota-se que os valores de pH observados no presente estudos mantiveram-se acima de 6,0 – 6,1, não havendo assim efeitos negativos desta variável sobre a taxa e extensão da degradação da fração fibrosa da dieta (Mould & Ørskov, 1983).

Verificou-se maior valor de NAR (P<0,10) para os animais que receberam o tratamento MU, 18,36 mg/dL, em relação aos que receberam MM, 12,27 mg/dL, sendo, no entanto, semelhante aos encontrados para os tratamentos MFS e FA, 16,57 e 15,06 mg/dL, respectivamente. Fato este já esperado devido à participação de uréia na formulação do suplemento MU (87,5% milho + 12,5% uréia/sulfato de amônia 9:1 – Tabela 1).

Entre os parâmetros da nutrição protéica dos ruminantes, a concentração de NAR tem sido freqüentemente empregada como referência à qualidade das

condições ruminais para as atividades microbianas (Lazzarini, 2007), especialmente no que se refere aos microrganismos que degradam carboidratos fibrosos, os quais empregam o NAR como fonte nitrogenada exclusiva para o crescimento (Russell et al., 1992). Níveis deficitários de NAR implicam em redução no crescimento microbiano tanto por deficiência direta, como por ampliação dos custos energéticos para captação destes compostos no meio (Wallace et al., 1997).

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) obtidas para pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR - mg/dL), excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR – g/dia), excreção de uréia na urina (UUR – mgU/kg de PV), produção de nitrogênio microbiano (Nmic - g/dia), eficiência de síntese microbiana (Efim - g de Nmic/100 g de NDT) e relação entre o nitrogênio de origem microbiana e o nitrogênio consumido (Nmic/NC - %), em função dos diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MU	MFS	FA	
pH	6,34a	6,19a	6,43a	6,22a	3,2
NAR	12,27b	18,36a	16,57ab	15,06ab	27,9
NUR	22,59b	31,72a	34,41a	30,23a	13,7
UUR	203,88b	275,33a	297,81a	271,86a	12,8
Nmic	55,25a	67,58a	56,36a	64,75a	21,8
Efim	13,58a	11,69a	11,99a	14,08a	16,4
Nmic/NC	65,81a	53,48ab	48,48b	56,14ab	16,0

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10).

A esse respeito, Satter & Slyter (1974) sugeriram como ótimo para maximizar o crescimento microbiano a concentração de NAR entre 5 e 8 mg/dL, e, desde então, esse patamar tem sido amplamente aceito. No entanto, Leng (1990) relatou que, em condições tropicais, seriam necessários valores de 10 e 20 mg/dL de NAR para a maximização da degradação ruminal da forragem e consumo voluntário, respectivamente. Já Lazzarini (2007), estudando o consumo, digestibilidade e dinâmica de transito e degradação de FDN em bovinos alimentados com forragem tropical, encontrou concentração de NAR de 15,33 mg/dL para a maximização no consumo voluntário.

Detmann et al. (2001), Figueiredo et al. (2004), Porto (2005) e Paulino et al. (2006) encontraram valores de NAR de 6,60, 8,23, 6,86, e 8,77 mg/dL para animais mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas, recebendo MM, valores estes inferiores ao observado no presente estudo de 12,27 mg/dL.

Nota-se pelos dos dados apresentados acima, que apesar das gramíneas tropicais na época das águas apresentarem quantidades relativamente altas de compostos nitrogenados não-protéicos em sua composição, principalmente nos períodos iniciais de rebrota, de maneira geral, animais em pastejo recebendo somente mistura mineral têm apresentado valores de NAR inferiores aos 10 mg/dL, proposto por Leng (1990), necessários para maximizar a atividade fermentativa. Salienta-se, no entanto, que o valor de NAR observado para MM, no presente estudo, foi superior ao proposto pelos referidos autores.

Conforme supracitado, verificou-se valor de NAR de 18,36 mg/dL para os animais que receberam o tratamento MU (Tabela 6), valor este próximo ao relado por Leng (1990), como sendo o patamar no qual o consumo voluntário é maximizado, em condições tropicais. Tal nível de NAR, verificado para o tratamento MU, aliado ao valor de pH, que se manteve acima do considerado inibitório à atividade microbiana fibrolítica, parecem ter sido fatores que proveram condições ruminais bastante favoráveis, uma vez que foram registrados maiores valores para o consumo de MST (Tabela 3) e DAT da MS (Tabela 4).

Segundo Paulino et al. (2002a), freqüentemente os animais respondem ao fornecimento de proteína extra durante a estação das chuvas, período em que a qualidade da pastagem em termos de digestibilidade e conteúdo celular é elevada. Apesar das gramíneas tropicais apresentarem melhor qualidade nutricional durante o período das águas, em comparação aos períodos de seca e transições, nota-se elevado teor de NIDN e NIDA durante o período das chuvas. No presente estudo, foram observados valores de 48,15 e 5,98% para NIDN e NIDA, respectivamente, na extrusa durante o período experimental (Tabela 2). O nitrogênio ligado à fibra em detergente neutro, representado pela NIDN, apresenta lenta taxa de degradação ruminal, nesta situação, possivelmente ocorra déficit de

nitrogênio aos microrganismos ruminais, sendo assim, as respostas positivas obtidas com o uso de suplementação, são provavelmente em virtude da maior disponibilidade de compostos nitrogenados no ambiente ruminal, conforme apresentado neste trabalho.

Foram verificados valores médios de NUR e UR, para os animais suplementados, de 32,12 g/dia de 281,67 mgU/kg de PV, respectivamente, sendo estes superiores ($P < 0,10$) aos encontrados para o tratamento MM, 22,59 g/dia e 203,88 mgU/kg de PV, para NUR e UR, respectivamente (Tabela 6).

Não houveram diferenças ($P > 0,10$) sobre as variáveis Nmic e Efim, encontrando-se valores médios de 60,99 g/dia e 12,84 g de Nmic/100 g de NDT (Tabela 6), respectivamente.

Os valores observados de Efim foram próximos a 13 g PBmic/100 g de NDT, proposto pelo NRC (2001). No entanto, é válido salientar que tal recomendação é generalista, podendo não ser aplicável em condições tropicais. A esse respeito, Valadares Filho et al. (2006b) recomendaram, como referencial teórico, 12 g PBmic/100 g de NDT para condições tropicais. Zervoudakis (2003), Villela (2004) e Moraes (2006) em condições semelhantes às do presente estudo, também não encontraram diferenças sobre a Efim para animais suplementados no período das águas, relatando valores médios de 11,74, 11,70 e 11,90 g PBmic/100g de NDT, respectivamente.

Conclusões

A suplementação com milho e uréia, durante as épocas de transição seca-águas, proporcionou maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação a mistura mineral, além de incremento numérico de 16,43% no consumo de MS de pasto, fonte de nutrientes de baixo custo. Desta forma, recomenda-se o uso de suplementos à base de milho e uréia, durante estas épocas, em quantidades próximas a 0,17% do PV.

Referências Bibliográficas

- AASEN, I.M.; MØRETRØ, T.; KATLA, T. et al. Influence of complex nutrients, temperature and pH on bacteriocin production by *Lactobacillus sakei* CCUG 42687. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.53, p.159-166, 2000.
- AHARONOWITZ, Y. Nitrogen metabolite regulation of antibiotic biosynthesis. **Annual Review of Microbiology**, n.34, p.209-233, 1980.
- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços nos períodos de transição seca-águas e águas: Características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, No prelo, 2007a.
- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Níveis de Uréia em Suplementos para Terminação de Bovinos em Pastejo Durante a Época Seca. **Acta Scientiarum**, Maringá – PR. (aceito para publicação, 2007b)
- ANUALPEC 2006. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. 369p.
- CALAM, C.T. Process development in antibiotic fermentation. **Cambridge University Press**, Cambridge, 1987.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1340-1349, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1380-1391, 2005.
- DE VUYST, L.; VANDAMME, E.J. Localization and phenotypic expression of genes involved in the biosynthesis of the lantibiotic nisin. In: James, R.; Lazdunsky, C.; Pattus, F. (eds) *Microcins, bacteriocins and lantibiotics*. Springer, **Berlin Heidelberg New York**, p.449-462, 1992.
- DE VUYST, L.; VANDAMME, E.J. Influence of the phosphorus and nitrogen source on nisin production in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* batch fermentations using a complex medium. **Applied Microbiology and Biotechnology**, Springer-Verlag, n.40, p.17-22, 1993.

- ELIZALDE, J.C.; CREMIN, J.D.Jr.; FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1691-1701, 1998.
- FIGUEIREDO, D. M.; PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; et al. Efeito de diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas em pastejo no período das águas: 2- pH e concentrações de amônia ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004] (CD-ROM).
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HESS, B.W.; KRYLS, L.J.; JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- HUNTER, R.A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: **Grazing livestock nutrition conference. 2º** Proceedings...McCollum III F.T. Oklahoma State University. Stemboat Springs, Colorado.1991. p.32-47.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais em novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1553-1561, 2002.
- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN T.J.; WILKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1957-1964, 1992.
- KICHEL, A. N.; CANO, C. C. P.; CASTRO, C. R. C. et al. Sistemas intensivos de pastejo: Produtividade e rentabilidade. In: VII ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE. **Anais...** CUIABÁ – MT. [2002] (CD-ROM).
- KIM, W.S.; HALL, R.J.; DUNN, N.W. The effect of nisin concentration and nutrient depletion on nisin production of *Lactococcus lactis*. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.48, p.449-453, 1997.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MANTOVANI, H.C.; RUSSELL, J.B. Factors affecting the antibacterial activity of the ruminal bacterium *Streptococcus bovis* HC5. **Current Microbiology**, v.46, p.18-23, 2003.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de fora, **Anais...** Juiz de fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168, 1997.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science Technology**, v.10, n.15, p.25, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.
- ØRSKOV, E. R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza, 1988. 178p.
- PARENTE, E.; RICCIARDI, A. Production, recovery and purification of bacteriocins from lactic acid bacteria. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.52, p.628-638, 1999.
- PAULINO, M.F., DETMANN, E., ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, p.187-233, 2001.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. de. et. al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, p.153-196, 2002a.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife:

Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002b] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.154-158, 2006.

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

PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescente de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I – Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-61, 1992.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208. 1974.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG:UFV, Imp. Univ. 2002. 165p.

USHIDA,K.; LASSALAS,B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of treatment and preservation. **Reproduction and Nutrition Development**, v.25, p.1037-1046, 1985.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de

zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, DZO, 2006b. 142p.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 4. Concentração de amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações de ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas : 1 Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

WALLACE, R.J.; ONODERA, R.; COTTA, M.A. Metabolism of nitrogen-containing compounds. In: HOBSON, R.J.; STEWART, C.S. (Eds.) **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed. London: Blackie Academic & Professional, 1997. p.283-328.

WOLIN, M.J.; MILLER, T.L.; STEWARD, C.S. Microbe-microbe interactions. In: HOBSON, P.N; STEWART, C.S (Eds.) **The rumen microbial ecosystem**. 2.ed.: London: Chapman Hall, 1997. p.467-491.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1381-1389, 2001.

ZERVOUDAKIS, J.T., **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

Capítulo 3

Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Nelore em Recria, nos Períodos de Transição Seca-águas e Águas: Desempenho Produtivo e Econômico

Resumo – Avaliaram-se diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos Nelore em recria nas épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, sobre o desempenho produtivo e econômico. Utilizaram-se 20 novilhos Nelore, não castrados, com idade e peso médio inicial de 12 meses e 196 kg $\pm$ 2,2, agrupados em quatro lotes com pesos semelhantes, segundo um delineamento inteiramente casualizado, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 1,5 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para conter 38% de proteína bruta (PB) na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% PB (FA). Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade de 0,5 kg por animal, correspondente a aproximadamente 0,25% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. Não foram encontradas diferenças ($P>0,10$) para os valores de peso vivo final em jejum e ganho médio diário (GMD) entre os diferentes tratamentos, sendo observados valores médios de 318,7 kg e 1.093 g/dia, respectivamente. No entanto, observou-se incremento numérico para GMD dos animais que receberam o tratamento GST em relação aos que receberam MM de 132 g/dia. O grão de soja tostado, fornecido para animais em fase de recria durante as épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade de 0,25% do PV, propiciou incremento numérico no ganho de peso de 132 g/dia, em relação a mistura mineral, e retorno econômico favorável.

Palavras-chave: ganho adicional de peso, suplementação, retorno econômico, ganho em ocupação, *Brachiaria*

Protein Sources in Supplements for Growing Nelore Steers in the Dry-Rainy Transition and Rainy Seasons: Productive and Economic Development

Abstract – This study was conducted with the purpose of evaluating the different protein sources for growing Nelore steers during the dry-rainy transition and rainy seasons, grazing *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, on the productive and economic development. It was used twenty Nelore steers, initially 12 month old and $196 \text{ kg} \pm 2.2$, randomly allotted in four groups with similar weight, kept in four paddocks (1.5 hectares each) of *Brachiaria brizantha*, variety Marandu. It was evaluated protein supplements, formulated to contain 38% of crude protein (CP), as feed basis, based on disintegrated corn with cob + urea/ammonium sulfate (DCCU); toasted soybean (TS); and cotton seed meal (38% CP) (CSM), daily supplied at 10 AM at a level of 0.5 kg/animal, corresponding to approximately 0.25% of the body weight (BW), and a mineral mix control treatment (MM). Animals from all treatments received 60 g/day of MM. It has not been found differences ($P>0.10$) for the final empty body weight and average daily gain (ADG) among the different treatments, and it has been observed the mean values of 318.7 kg and 1.093 g/day, respectively. However, it has been observed a numerical increase of 132 g in the ADG for the animals that received the treatment TS compared to the animals who received the treatment MM. The supplement based on toasted soybean, supplied to growing animals during the dry-rainy transition and rainy seasons, in amount similar to 0.25% of BW, propitiated numerical increment of 132 g on the ADG, compared with the mineral mix, and positive economic income.

Key words: additional gain, supplementation, economic income, occupation gain, *Brachiaria*

Introdução

A produção de carne bovina tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, com ampliação na produção de 24,81% entre 1997 e 2005 (Anualpec, 2006). No entanto, nota-se, apesar do crescimento considerável na produção nacional, que a bovinocultura brasileira apresenta índices de produtividade inferiores a outros países produtores. A taxa de abate do rebanho nacional registrada para o ano de 2006 foi de 24%, inferior à observada para países como China (40%), Estados Unidos (35%), Austrália (30%) e Rússia (47%) (Anualpec, 2006).

A pecuária de corte brasileira, sendo baseada em sistemas pastoris, está fortemente influenciada pela sazonalidade de produção das gramíneas tropicais, que na época das águas apresentam altas produções de matéria seca por área, produzindo forragem de qualidade nutricional relativamente alta, sendo a produção na época de seca, em termos de quantidade e qualidade de forragem, bastante prejudicada.

Na época das águas, apesar das pastagens apresentarem melhor qualidade nutricional em termos de digestibilidade e conteúdo celular, animais em pastejo, recebendo apenas suplementação mineral, apresentam desempenho produtivo aquém do preconizado para a bovinocultura de ciclo curto (Karges et al., 1992; Poppi e McLennam, 1995; Hess et al., 1996; e Elizalde et al., 1998). Frequentemente, nestas condições, os animais respondem ao fornecimento de proteína extra à dieta (Paulino et al., 2002a).

Mesmo as forragens tropicais sob pastejo estando com níveis mais elevados de PB no período das águas, em torno de 9-10%, grande parte desta proteína encontra-se na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) totalizando cerca de 40% (Paulino et al., 2002a), sendo de lenta disponibilidade para o animal. Desta forma, o fornecimento de compostos nitrogenados prontamente disponíveis, via suplementação, tem por objetivo a ampliação da síntese total de compostos nitrogenados microbianos e a obtenção de energia a partir dos carboidratos fibrosos da forragem (Leng, 1990; Hannah et

al., 1991; e Paulino et al., 2001), melhorando a taxa e extensão de degradação da fração fibrosa da dieta, resultando em mais rápida renovação do conteúdo ruminal e conseqüentemente ampliação no consumo de matéria seca.

Vários trabalhos na literatura têm demonstrado a obtenção de ganhos adicionais de peso, para animais em pastejo com o uso de suplementação protéica durante o período das águas, em relação a animais recebendo apenas mistura mineral (Zervoudakis et al., 2001; Acedo, 2004; Villela (2004); Paulino et al., 2005; Porto (2005) e Acedo et al., 2007).

O uso de suplementação no período das águas tem por princípio básico a adequação do ambiente ruminal, por meio do fornecimento de nutrientes limitantes, potencializando a atividade dos microrganismos ruminais e taxa de degradação da fração fibrosa da dieta, ampliando, assim, o consumo de matéria seca e o aporte de nutrientes ao intestino, resultando em melhor desempenho animal.

O perfil de degradação das fontes protéicas, a serem utilizadas nos suplementos, deve ser investigado com o objetivo de obtenção de interações positivas entre o suplemento, a forragem e os microrganismos ruminais. Sendo assim, as características qualitativas e quantitativas, do alimento suplementar, como composição e velocidade de degradação, assumem papel prioritário, a fim de se fornecer suplementos com disponibilidade de compostos nitrogenados e energia compatíveis, para que o requerimento dos microrganismos ruminais para a máxima atividade e crescimento seja atendido.

Alimentos como milho desintegrado com palha e sabugo, grão de soja tostado e farelo de algodão possuem grande potencial de uso na suplementação devido suas características nutricionais, apresentando de média a alta degradabilidade da proteína, elevados teores de energia além de custos inferiores aos alimentos tradicionais como farelo de soja e milho.

O processamento do grão de soja, por meio de calor, diminui a degradação ruminal da proteína, através da formação de “pontes” entre cadeias peptídicas e carboidratos (“reação de Maillard”). A utilização deste alimento, pode aumentar o

suprimento de proteína verdadeira ao duodeno, incrementar o aporte de aminoácidos ao intestino, refletindo assim em elevação no desempenho animal.

Neste sentido, o presente estudo foi realizado objetivando-se avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos, para novilhos Nelore em recria, durante as épocas de transição seca-águas e águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu sobre o desempenho produtivo e econômico.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, nas épocas de transição seca-águas e águas, entre os meses de outubro de 2002 e janeiro de 2003. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa no Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18° 41' e longitude oeste de 49° 34'. O clima é tipo AW, segundo classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 e 1600 mm.

Os dados climáticos registrados durante o período experimental são apresentados na Figura 1.

A área experimental foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 1,5 ha cada, providos de bebedouro e comedouro coberto para a distribuição do suplemento.

Utilizaram-se 20 novilhos Nelore, não castrados, com idade média inicial de 12 meses e peso médio inicial aproximado de 196 kg $\pm$ 2,2, para avaliação de desempenho.

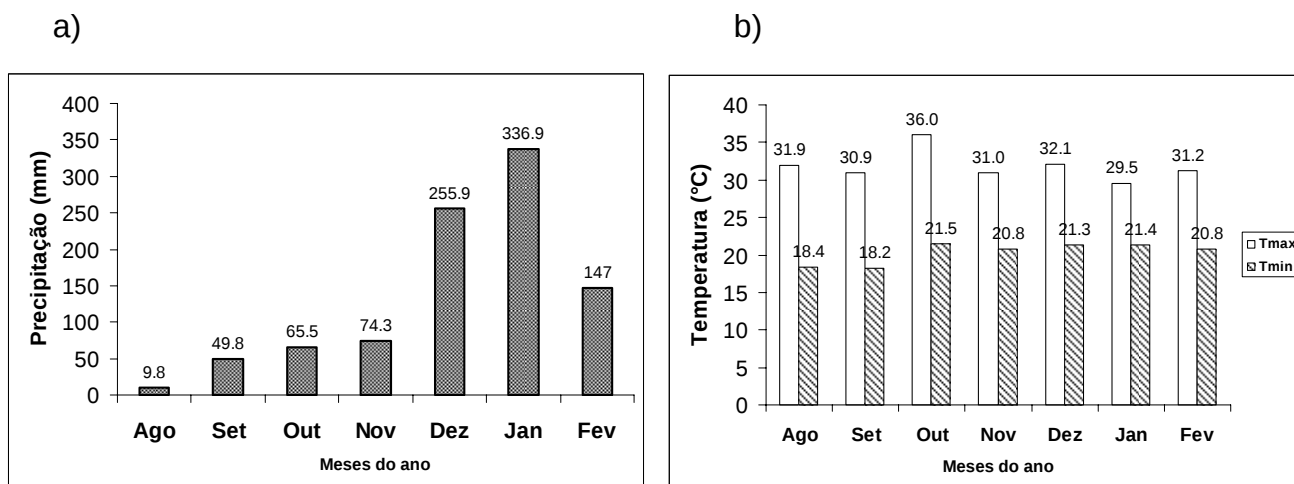


Figura 1 – a) Precipitação pluviométrica; b) Média das temperaturas máxima e mínima durante o período experimental

Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, apresentados na Tabela 1, balanceados para conter aproximadamente 38% de PB na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% de PB (FA).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00, na quantidade de 0,5 kg por animal, correspondente a aproximadamente 0,25% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM.

Realizaram-se rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias, visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Foram realizados quatro períodos experimentais de 28 dias cada, totalizando 112 dias de avaliação, sendo os animais pesados ao final de cada período para monitoramento do ganho de peso. Ao início do experimento, todos animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, realizaram-se combates contra infestação de carrapatos e moscas-do-chifre.

Tabela 1 – Composição percentual, com base na matéria natural, níveis de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos suplementos

Ingredientes (%)	Suplementos			
	MM	MDPSU	GST	FA
MDPS	0,0	87,5	0,0	0,0
Uréia/sulfato de amônia (9:1)	0,0	12,5	0,0	0,0
Grão de soja tostado	0,0	0,0	100,0	0,0
Farelo de algodão - 38% PB	0,0	0,0	00	100,0
Mistura mineral ¹	100,0	0,0	0,0	0,0
Composição				
PB (% da MS)	-	41,15	36,48	39,35
NDT (% da MS) ²	-	64,71	80,58	68,99
PDR (% da PB) ³	-	93,90	75,93	64,80

¹/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio: 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05; ²/Estimado segundo NRC (2001); ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 28,29, 64,95 e 4,52 para o MDPS; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% (Valadares Filho et al. 2006a) e 27,80, 70,20 e 10,90 para o grão de soja tostado (NRC, 2001); valor de Kp - 5,0%/h.

Para avaliação da disponibilidade total de MS realizaram-se coletas mensais da pastagem, através de corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas à análise dos teores de matéria seca (MS), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais foram realizadas, coletas mensais de extrusa, utilizando-se quatro animais fistulados no esôfago. Os animais foram submetidos a jejum de aproximadamente 12 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta, segundo recomendações de McMeniman (1997). As coletas foram realizadas às 7h00, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Cada animal permaneceu pastejando durante trinta minutos em um piquete. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo ao final de cada período experimental confeccionada uma única amostra composta de cada material. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Ao final do experimento, as amostras de extrusa e de ingredientes foram submetidas a análises de MS, nitrogênio total, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e lignina. Todas as análises seguiram as recomendações de Silva & Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor de FDAi, que foi obtido por intermédio de procedimento de incubação *in situ* por 144 horas.

O ganho de médio diário foi estimado com base nos pesos vivo inicial e final, após jejum hídrico e alimentar de 18 horas, no intuito de minimizar as interferências relacionadas ao enchimento do trato gastrointestinal.

Para a avaliação de parâmetros econômicos tomou-se como base as receitas e despesas adicionais em relação ao tratamento controle (MM). Optou-se pela realização da projeção D330, permitindo assim, avaliação do dispêndio total com insumos e benefício gerado pela antecipação no abate dos animais, e conseqüente liberação da pastagem. O D330 foi calculado tendo como base o PVIJ médio, considerando-se o GMD obtido para cada respectivo tratamento, até o tempo necessário (números de dias) para que os animais atinjam 330 kg de PV.

Aplicou-se análise de sensibilidade sobre os resultados de desempenho econômico, em função de variações nos valores de suplementos e venda dos animais. Todas as cotações empregadas foram tomadas na região em que se conduziu este experimento, entre os meses de agosto e setembro de 2007.

Os resultados de desempenho dos animais foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado, adotando-se o PVIJ como covariável, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste DMS de

Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System* (SAS).

Resultados e Discussão

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (MST) e teores os de proteína bruta (PB) da pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu nas diferentes datas de coleta são apresentados na Figura 2. Observou-se disponibilidade média de matéria seca de 12868 kg/ha, valor superior aos encontrados por Porto (2005), 7460 kg/ha, durante o período das águas, e Kabeya et al. (2002) e Sales (2005) de 10047 e 11993 kg/ha, respectivamente, durante a época de transição águas-seca.

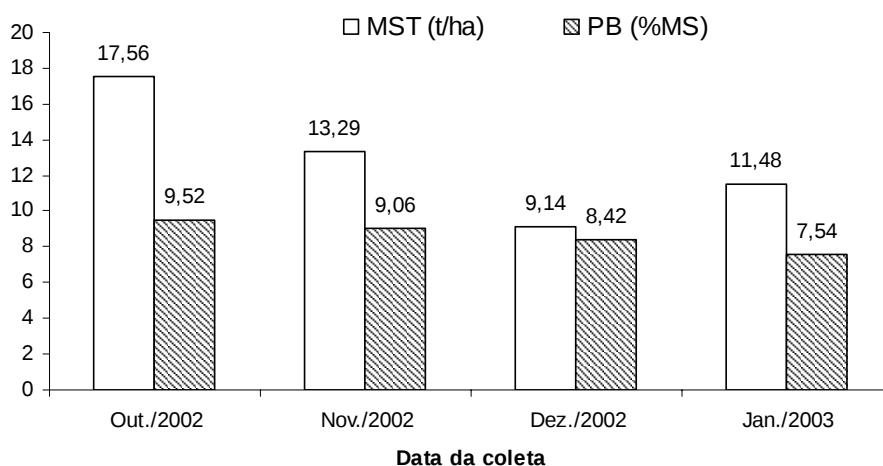


Figura 2 - Valores médios de disponibilidade de matéria seca total (MST) da pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, e teores de proteína bruta (PB) da extrusa, nas diferentes datas de coleta

Apresenta-se na Tabela 2 a composição química da *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e dos suplementos utilizados. Observou-se teor médio de PB da extrusa durante o período de experimental de 8,64% na MS, valor bastante próximo aos relatados por Sales (2005) e Porto (2005) de 8,97 e 8,99%, respectivamente, para *Brachiaria brizantha*, cv Marandu durante as épocas de águas e transição águas-seca.

Registrou-se teor médio de FDN para a extrusa, durante o período experimental, de 66,80%, valor semelhante ao observado por Porto (2005), 66,82%, em condições similares, em amostras de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, obtidas via pastejo simulado.

Tabela 2 – Composição química da extrusa de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e dos suplementos em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos				Extrusa
	MM	MDPSU	GST	FA	
MS (%)	98,70	86,53	95,15	89,95	13,08
MO ²	-	96,97	95,03	94,79	89,58
PB ²	-	41,15	36,48	39,35	8,64
PDR ^{3,4}	-	93,90	75,93	64,80	71,89
NIDN ⁵	-	21,92	10,18	10,44	45,05
NIDA ⁵	-	5,47	6,25	5,38	5,65
EE ²	-	2,15	14,80	1,87	2,18
FDN ²	-	33,40	24,61	35,71	66,80
FDNcp ²	-	30,04	18,53	31,46	60,35
CNF ²	-	42,77	19,14	17,86	11,97
CNFcp ²	-	46,13	25,22	22,11	18,42
FDA ²	-	15,50	20,66	28,18	39,99
FDAi ²	-	1,48	1,74	15,50	12,43
Lignina ²	-	2,76	4,13	4,14	7,09
NDT ^{2,6}	-	64,71	80,58	68,99	48,30

¹/MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp – Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; ²/% MS; ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001), %PB total; ⁴/Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 28,29, 64,95 e 4,52 para o MDPS; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38%; 60,65, 16,87 e 9,98 para a extrusa de *B. brizantha* (Valadares Filho et al. 2006a) e 27,80, 70,20 e 10,90 para o grão de soja tostado (NRC, 2001); valor de Kp - 5,0%/h; ⁵/%Nitrogênio total; ⁶/Estimado segundo NRC (2001).

São apresentados na Tabela 3, os valores referentes ao peso vivo inicial em jejum (PVIJ), peso vivo final em jejum (PVFJ) e ganho médio diário (GMD), em função dos diferentes suplementos. Não foram encontradas diferenças (P>0,10) para os valores de PVFJ e GMD entre os diferentes tratamentos, sendo

observados valores médios de 318,7 kg e 1093 g/dia, respectivamente. No entanto, observou-se incremento numérico para GMD dos animais que receberam o tratamento GST em relação aos que receberam MM de 132 g/dia.

Moraes (2006), encontrou ganho de peso adicional para animais suplementados (0,5 kg/dia, 40% PB - uréia + farelo de soja ou uréia + farelo de trigo) em relação aos recebendo apenas MM de 165 g/dia, avaliando o efeito de diferentes estratégias de suplementação sobre o desempenho de bovinos de corte em pastejo durante o período das águas.

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para o peso vivo inicial em jejum (PVIJ), peso vivo final em jejum (PVFJ – kg) e ganho médio diário (GMD – g/dia) em função dos diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MDPSU	GST	FA	
PVIJ	199,8	195,6	193,0	196,0	-
PVFJ	313,0a	319,3a	327,8a	314,6a	4,1
GMD	1042a	1098a	1174a	1056a	10,6

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10).

Zervoudakis et al. (2002), avaliando o desempenho de novilhas mestiças Holandês x Zebu, em fase de recria, suplementadas no período das águas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, encontraram ganhos adicionais de peso para os animais suplementados, em relação aos recebendo apenas mistura mineral, de 175 e 212 g/dia, para os animais suplementados com milho + farelo de soja e milho + farelo de glúten de milho (0,5 kg/dia), respectivamente.

Paulino et al. (2002b), Acedo (2004), Villela (2004) e Porto (2005) também observaram incrementos numéricos no GMD para animais sob suplementação protéica durante o período das águas, em relação a animais recebendo apenas MM, encontrando ganhos adicionais de peso da ordem de 220, 180, 216 e 211 g/dia, valores estes correspondentes a 19, 19,5, 34 e 23,8% superiores ao tratamento controle, respectivamente.

Comparando diferentes fontes protéicas para suplementação de bovinos de corte, em fase de recria nas épocas de seca e transição seca-águas, Villela et al.

(2003) encontraram diferenças para o GMD, observando ganho acional de peso de 220 g/dia para os animais que receberam suplemento contendo farelo de algodão, como fonte de proteína, em relação aos animais que receberam apenas a mistura mineral.

São apresentadas na Tabela 4 as exigências diárias de nutrientes digestíveis totais (NDT), PB e proteína degradável no rúmen (PDR), para um novilho anelorado, não castrado, de 250 kg de PV e 1 kg/dia de ganho sob pastejo, e os percentuais das exigências atendidas pelos suplementos. Observa-se que os suplementos forneceram aos animais em média 9,53, 21,05 e 30,39% das exigências de NDT, PB e PDR, respectivamente, sendo o restante dos nutrientes requeridos pelos animais advindos da forragem.

Tabela 4 - Exigências diárias (em kg/dia) de nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB) e proteína degradável no rúmen (PDR) e porcentagem das exigências atendida pelos suplementos

Item		Suplementos			
		MM	MDPSU	GST	FA
	Exigência ¹		% atendida pelo suplemento		
NDT ^{2,3}	3,406	-	8,22	11,25	9,11
PB ^{2,4}	0,837	-	21,27	20,73	21,14
PDR ^{2,5}	0,454	-	36,84	29,04	25,28

¹Para um novilho zebuino, não castrado, de 250 kg de PV e ganho de 1,0 kg/dia; ²Estimado segundo Valadares Filho et al. (2006b); ³NDT = exigência de energia metabolizável (EM) ÷ 0,82 ÷ 4,409; EM = [energia retida (ER) ÷ 0,35] + EM para manutenção (EMm); ER = 0,0608 x peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75} x ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ)^{1,0996}; EMm = 108,40 kcal/peso de corpo vazio (PCVZ)^{0,75}/dia; PCVZ = PV x 0,896; GPCVZ = GMD x 0,933; ⁴/PB = exigência de PDR + exigência de proteína não degradável no rúmen PNDR; PNDR = [exigência de proteína metabolizável (PMet) – (PDR x 0,8 x 0,8)] ÷ 0,8; PMet = [proteína retida (PR) ÷ eficiência de utilização da proteína (Efp)] + exigência de proteína metabolizável para manutenção (PMm); PR = 26,81 -16,48 x ER (Mcal/dia) + 163,87 x ganho de peso em jejum (kg/dia); Efp = [83,40 – (0,114 x PCVZ)] ÷ 100; PMm = 4,0 g/kg PV^{0,75}; ⁵/PDR = 120 g/kg NDT x 1,11.

Os indicadores econômicos de produção com base diária são apresentados na Tabela 5. Os índices apresentados mostram a diferença entre os custos e benefícios com a suplementação de forma diferencial ao tratamento controle (MM).

Pela avaliação dos dados apresentados na Tabela 5, nota-se retorno diário positivo apenas para o tratamento GST, obtendo um retorno relativo de 12%. Para

os demais tratamentos, foram verificados valores negativos para o retorno diário, desde modo, pode-se inferir que a suplementação não gerou ganhos diretos.

Gomes Jr. et al. (2002), ao avaliar o desempenho de novilhos mestiços em recria, suplementados durante o período da seca com 1,5 kg/dia de suplementos formulados com diferentes fontes de proteína, encontraram retorno relativo de 62, 30 e 42% para suplementos à base de farelo de algodão, farelo de glúten de milho 21% de PB e farelo de trigo, respectivamente.

Tabela 5 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do desempenho médio diário

Item	Suplementos		
	MDPSU	GST	FA
GDA (g/dia) ¹	56	132	14
Valor do suplemento (R\$/dia) ²	0,20	0,24	0,27
Ganho diário (R\$/dia) ³	0,11	0,26	0,03
Retorno diário (R\$/dia) ³	-0,09	0,03	-0,24
Retorno relativo ^{3,4}	0,55	1,12	0,10

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/Custo dos ingredientes (R\$/kg): milho desintegrado com palha e sabugo: 0,18; uréia/SA: 1,00; grão de soja tostado – 0,35; farelo de algodão 38% - 0,41; e mistura mineral – 1,0; ³/Considerando rendimento de carcaça de 50% para todos os tratamentos. Valor da arroba do boi gordo (50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro de 2007); ⁴/Retorno diário relativo = Ganho diário (R\$/dia) ÷ Custo do suplemento (R\$/dia).

No entanto, a comparação apresentada acima (Tabela 5) foi realizada levando-se em consideração apenas a relação custo adicional:ganho adicional, não sendo computado os ganhos indiretos, como a liberação antecipada da pastagem, não permitindo assim análises mais conclusivas do sistema de produção como um todo. A antecipação do abate dos animais, com a obtenção de ganhos adicionais de peso, consiste em um dos principais benefícios em sistemas de suplementação a pasto e deve ser considerada.

Para melhor visualização dos resultados, optou-se por interpretar os indicadores econômicos sobre a projeção D330, permitindo a avaliação do dispêndio total com insumos e o benefício gerado pela antecipação no abate dos animais e conseqüente liberação antecipada da pastagem (Tabela 7).

A projeção para 330 kg de PV foi realizada vislumbrando uma possível modificação na estratégia nutricional dos animais, após o período suplementar realizado. A partir de 330 kg de PV os animais podem ser considerados em fase de terminação, podendo ser terminados a pasto até atingirem 450 kg, com uso de suplementação, ou mesmo em confinamento.

Tabela 6 – Indicadores econômicos de produção, por animal, para os diferentes suplementos, em função do total necessário em suplementação e ocupação de pastagem para o alcance de 330 kg de peso vivo (D330) para os diferentes suplementos

Item	Suplementos		
	MDPSU	GST	FA
GDA (g/dia) ¹	56	132	14
D330 ²	112,84	105,54	117,33
Custo total da suplementação (R\$) ³	22,71	24,80	31,09
Ganho em ocupação (dias) ⁴	6,06	13,37	1,58
Ganho em ocupação (R\$/cab) ⁵	2,22	4,90	0,58
Ganho sobre controle (kg) ⁶	6,32	13,93	1,64
Ganho sobre controle (R\$) ⁷	12,64	27,86	3,29
Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ⁸	-10,07	3,06	-27,81
Ponto de equilíbrio desconsiderando a desocupação da pastagem (g/dia) ⁹	101	118	133
Retorno considerando a desocupação da pastagem (R\$/cab) ¹⁰	-7,85	7,96	-27,23
Ponto de equilíbrio considerando a desocupação da pastagem (g/dia) ¹¹	86	100	113

¹/GDA = ganho diário adicional; ²/D330 = $(330 - \text{PVIJmédio}) \div \text{GMD}$; ³/Valor do suplemento x D330; ⁴/D330 (MM) – D330 (tratamento), D330 (MM) = 119; ⁵/Calculado considerando o valor comercial de aluguel de pastagem, assumido como custo de oportunidade, de R\$ 11,00/cab/mês; ⁶/GDA x D330; ⁷/Calculado considerando o preço da arroba do boi gordo (450 kg com 50% de rendimento de carcaça): R\$ 60,00 (cotação entre agosto e setembro 2007); ⁸/Retorno desconsiderando a desocupação da pastagem = ganho sobre o controle (R\$) – custo total da suplementação; ⁹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, desconsiderando a desocupação da pastagem; ¹⁰/Ganho sobre controle (R\$) + Ganho em ocupação (R\$) – Custo total da suplementação; ¹¹/GDA necessário para que a receita e despesas se igualem, considerando a desocupação da pastagem.

Devido aos baixos valores de GDA observados no presente estudo, foi encontrado retorno considerando a desocupação da pastagem positivo somente

para o tratamento GST, sendo este de R\$ 7,96 por animal durante o período suplementar realizado.

Acedo et al. (2007), avaliando o desempenho econômico de novilhos mestiços em terminação, suplementados com diferentes fontes protéicas (0,5 kg/dia, correspondente a aproximadamente 0,15% do PV), mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, nas épocas de transição seca-águas e águas, encontraram retornos considerando a desocupação da pastagem positivos para os animais que receberam suplementos a base de milho+uréia (MU) e farelo de algodão (FA). No referido estudo, foram verificados retornos considerando a desocupação da pastagem de R\$ 36,12 e R\$ 14,11 e ganhos em ocupação de 51,56 e 38,91 dias, para os tratamentos MU e FA, respectivamente. Os retornos positivos verificados por Acedo et al. (2007), superiores aos encontrados no presente estudo, são resultado dos maiores GDA verificados para os animais dos tratamentos MU e FA, 190 e 132 g/dia, respectivamente.

Porto (2005), testando fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços em recria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período das águas, encontrou retorno econômico bastante favorável para todos os suplementos utilizados. Neste estudo, os animais receberam aproximadamente 0,5 kg/dia de suplementos à base de farelo de soja + farelo de algodão 38% (FSFA), farelo de soja (FS), grão de soja triturado (GST) e grão de soja inteiro (GSI), sendo verificados retornos relativos, calculados da mesma forma que no presente estudo, de 47, 44, 55 e 22%, respectivamente. Além do retorno relativo, considerado ganho direto na relação custo suplemento:ganho adicional, a maior magnitude do retorno econômico observado por Porto (2005) foi devido a desocupação das pastagens, encontrando ganhos em ocupação de 71,6, 70,4, 63,8 e 56,4 dias para os tratamentos FSFA, FS, GST e GSI, respectivamente. O autor ainda enfatiza que a lucratividade da aplicação da tecnologia não é dependente apenas da relação entre preço do insumo e arroba do boi, mas também do ganho em desocupação das pastagens.

Ganho em ocupação de aproximadamente dois meses, conforme observado por Porto (2005) e Acedo et al. (2007), são de grande importância

dentro do sistema produtivo no enfoque da bovinocultura de ciclo curto. Numa visão sistêmica da produção, reduções da idade de abate desta magnitude mostram-se decisivos na busca da eficiência, uma vez que a desocupação antecipada da pastagem gera retornos econômicos importantes dentro do sistema, além de facilitar o manejo das pastagens, o escalonamento e racionalização da produção, permitindo maior flexibilidade mercadológica de modo que o abate dos animais pode ser programado para épocas mais favoráveis de preço.

Apresenta-se na Tabela 7 a análise de sensibilidade, conduzida em função de possíveis variações nos valores de venda de animais e insumos para suplementação. Observou-se manutenção do mesmo comportamento observado na Tabela 6, com superioridade de retorno econômico para o tratamento GST, e valores negativos para os tratamentos MDPS e FA.

Tabela 7 – Análise de sensibilidade, por animal, para o retorno bruto (R\$), calculado em função do necessário para o alcance de 330 kg de peso vivo, de acordo com variações nos valores comerciais de suplementos e vendas de animais

Variações		Suplementos		
Valor da arroba	Custo de suplementos	MDPSU	GST	FA
0%	0%	-7,85	7,96	-27,23
+2,5%	0%	-7,53	8,66	-27,15
+5%	0%	-7,22	9,36	-27,06
0%	-5%	-6,71	9,20	-25,67
+2,5%	-5%	-6,40	9,90	-25,59
+5%	-5%	-6,08	10,60	-25,51
0%	-10%	-5,58	10,44	-24,12
+2,5%	-10%	-5,26	11,14	-24,04
+5%	-10%	-4,94	11,84	-23,96
0%	-15%	-4,44	11,68	-22,57
+2,5%	-15%	-4,13	12,38	-22,48
+5%	-15%	-3,81	13,08	-22,40

É importante salientar que, como em toda atividade comercial, o planejamento técnico-administrativo da propriedade rural é fundamental para obtenção de resultados econômicos e biológicos positivos, sendo a aquisição de insumos ponto decisivo, principalmente em sistemas de produção mais intensificados nos quais existe alta utilização de insumos de elevado valor agregado. Nestas situações, no contexto da pecuária de precisão, a utilização de subprodutos e ou produtos regionais, onde tem-se a possibilidade de aquisição com preços mais favoráveis, deve ser priorizada, bem como a possibilidade da produção na própria propriedade dos ingredientes a serem utilizados na formulação dos suplementos deve ser analisada.

Conclusões

O grão de soja tostado, fornecido para animais em fase de recria durante as épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade de 0,25% do PV, propiciou incremento numérico no ganho de peso de 132 g/dia, em relação a mistura mineral, e retorno econômico favorável.

Referências Bibliográficas

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços nos períodos de transição seca-águas e águas: Características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, No prelo, 2007.
- ANUALPEC 2006. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2006. 369p.
- ELIZALDE, J.C.; CREMIN, J.D.Jr.; FAULKNER, D.B. et al. Performance and digestion by steers grazing tall fescue and supplemented with energy and protein. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1691-1701, 1998.

- GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.139-147, 2002.
- HANNAH, S.M.; COCHRAN, R.C.; VANZANT, E.S. et al. Influence of protein supplementation on site and extent of digestion, forage intake, and nutrient flow characteristics in steers consuming dormant Bluestem-Range forage. **Journal of Animal Science**, v.69, n.6, p.2624-2633, 1991.
- HESS, B.W.; KRYLS, L.J.; JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- KABEYA, K.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Suplementação de Novilhos Mestiços em Pastejo na Época de Transição Água-Seca: Desempenho Produtivo, Características Físicas de Carcaça, Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.
- KARGES, K.K.; KLOPFENSTEIN T.J.; WILKERSON, V.A. et al. Effects of ruminal degradable protein and escape protein supplements in steers grazing summer native range. **Journal of Animal Science**, v.70, n.6, p.1957-1964, 1992.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de fora, **Anais...** Juiz de fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.187-241, 2001.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. de. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO

DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, p.153-196, 2002a.

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas: desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002b] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.957-962, 2005.

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

PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SALES, M.F.L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG:UFV, Imp. Univ. 2002. 165p.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, DZO, 2006b. 142p.

VILLELA, S.D.J.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação com diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em pastejo no período das águas : 1 Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria-RS. **Anais...** Santa Maria:Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).

- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1381-1389, 2001.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (supl.).

Capítulo 4

Fontes Protéicas em Suplementos Múltiplos para Novilhos Mestiços na Época das Águas: Características Nutricionais

Resumo – Avaliaram-se fontes protéicas em suplementos múltiplos para novilhos mestiços na época das águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, sobre as características nutricionais. Utilizaram-se quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso, distribuídos em delineamento em quadrado latino (4x4), com quatro tratamentos, quatro períodos experimentais de 14 dias cada e quatro repetições, manejados em quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 0,4 ha cada. Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, balanceados para conter 38% de proteína bruta (PB) na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% de PB (FA), fornecidos diariamente às 10h00, em quantidade correspondente a aproximadamente 0,17% PV. Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM. O consumo de nutrientes não foi afetado ($P>0,10$) pelos suplementos utilizados, com exceção daquele observado para o extrato etéreo (EE). Verificou-se valor negativo de digestibilidade aparente ruminal (DAR) da PB para os animais do grupo controle, sendo inferior ($P<0,10$) aos observados para os tratamentos MDPSU e GST. Não foram observadas diferenças ($P>0,10$) nos valores de pH ruminal, excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR), excreção de uréia na urina (UUR), produção de nitrogênio microbiano (Nmic) e eficiência de síntese microbiana (Efim), em função dos suplementos. Conclui-se que, possivelmente, houve deficiência quantitativa de compostos nitrogenados no ambiente ruminal para a maximização da atividade microbiana, havendo assim, necessidade de suplementação protéica durante a época das águas.

Palavras-chave: suplementação, consumo, digestibilidade, amônia ruminal

Protein Sources in Supplements for Crossbred Steers in the Rainy Season: Nutritional Characteristics

Abstract – This study was conducted with the purpose of evaluating protein sources in supplements for crossbred steers grazing *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, in the rainy season, on the nutritional characteristics. Four Holstein x Zebu steers (300 kg of body weight – BW) fitted with esophageal, ruminal, and duodenal cannulas, allotted in a Latin square experimental design 4x4, being four treatments, with four 14 days experimental periods and four repetitions, grazing on four *Brachiaria brizantha*, variety Marandu, paddocks of 0.4 ha each, were used. The treatments were protein supplements with approximately 38% of crude protein (CP), as feed basis, based on disintegrated corn with cob + urea/ammonium sulfate (DCCU); toasted soybean (TS); and cotton seed meal 38% CP (CSM), daily supplied at 10 AM at a level of approximately 0.17% of BW, and a mineral mix control treatment (MM). Animals from all treatments received 60 g/day of MM. The nutrients intake was not influenced ($P>0.10$) by the supplements used, with exception for the one observed on the ether extract (EE). It was found a negative value to the CP ruminal apparent digestibility (RAD) for the animals that received the treatment MM, being lower to the ones ($P<0.10$) observed on the treatments DCCU and TS. The ruminal pH, urinary excretions of ureic nitrogen (UEUN), urinary excretions of urea (UEU), nitrogen microbial production (NMP), and microbial synthesis efficiency (MSE) were not influenced ($P>0.10$) by the treatments. It is concluded that possibly occurred a quantitative deficiency of nitrogen compounds in the rumen that maximized the microbial activity and growth which is an evidence of the need for protein supplementation.

Key words: supplementation, intake, digestibility, ruminal ammonia

Introdução

Ao longo do ano, animais em pastejo apresentam curva de crescimento bastante marcante, sendo esta influenciada pela sazonalidade de produção das gramíneas tropicais, em que no período das águas os animais apresentam ganhos de peso mais elevados e na época de seca ganhos de baixa magnitude ou mesmo apenas manutenção.

As flutuações na produção e na qualidade de forragens, somadas à necessidade de intensificação do setor pecuário, tornam a suplementação a pasto estratégia viável, que visa incrementar as eficiências reprodutiva e produtiva, permitindo maior giro de capital e possibilidade de melhorar a rentabilidade da atividade (Paulino et al., 2006).

Durante a época das águas, as gramíneas tropicais, apesar de não serem consideradas deficientes em termos de proteína bruta (PB) e conteúdo celular, apresentam grande parte dos compostos nitrogenados na forma insolúvel em detergente neutro (NIDN), cerca de 40% (Paulino et al., 2002), sendo de lenta disponibilidade para o animal. Nestas condições, as pastagens tropicais não possibilitam altas taxas de ganho de peso, constituindo uma das principais limitações no sistema produtivo para redução de idade de abate dos machos e idade de cobertura das fêmeas. Nesta época, a média de ganho de peso para animais em pastejo recebendo apenas suplementação mineral tem sido inferior a 0,500 kg/dia (Euclides et al., 2001; Cavaguti et al., 2002; Marin et al., 2002; e Porto, 2005).

Sendo assim, no contexto da pecuária de precisão, onde a eficiência constitui meta capital, o incremento no desempenho de bovinos em pastejo requer o uso de suplementação protéica durante o período das águas.

Segundo Leng (1990), em condições tropicais, o de consumo de matéria seca por bovinos é maximizado quando o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) alcança valores próximos a 20 mg/dL. No entanto, têm sido verificados concentrações de NAR para animais em pastejo, durante a estação chuvosa recebendo apenas mistura mineral, inferiores a 9 mg/dL (Detmann et al., 2001;

Figueiredo et al., 2004; Porto, 2005 e Paulino et al., 2006) estando bastante aquém ao patamar sugerido por Leng (1990).

Assim, o emprego da suplementação durante a época das águas fornece nutrientes com a finalidade de obtenção de melhor adequação do ambiente ruminal, principalmente no que se refere aos compostos nitrogenados, estimulando a atividade microbiana, acelerando a taxa de degradação ruminal da fração fibrosa, de modo que a fração indigestível da mesma deixe o rúmen o mais rápido possível, resultando em maximização no consumo de forragem e maior aporte de nutrientes ao intestino.

O perfil de degradação das fontes protéicas, a serem utilizadas nos suplementos, deve ser investigado com o objetivo de obtenção de interações positivas entre o suplemento, a forragem e os microrganismos ruminais. Deste modo, as características qualitativas e quantitativas, do alimento suplementar, como composição e velocidade de degradação, assumem papel prioritário, a fim de se fornecer suplementos com disponibilidade de compostos nitrogenados e energia compatíveis, para que o requerimento dos microrganismos ruminais para a máxima atividade e crescimento seja atendido.

Alimentos como milho desintegrado com palha e sabugo, grão de soja tostado e farelo de algodão possuem grande potencial de uso na suplementação devido suas características nutricionais, apresentando de média a alta degradabilidade da proteína, elevados teores de energia além de custos inferiores aos alimentos tradicionais como farelo de soja e milho.

O processamento do grão de soja, por meio de calor, diminui a degradação ruminal da proteína, através da formação de “pontes” entre cadeias peptídicas e carboidratos (“reação de Maillard”). A utilização deste alimento, pode aumentar o suprimento de proteína verdadeira ao duodeno, incrementar o aporte de aminoácidos ao intestino, refletindo assim em elevação no desempenho animal.

Neste sentido, o presente estudo foi realizado objetivando-se avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos, para novilhos mestiços, durante a época das águas, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu sobre as características nutricionais.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) da Universidade Federal de Viçosa, na época das águas, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2003. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa no Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude sul de 18° 41' e longitude oeste de 49° 34'. O clima é tipo AW, segundo classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18°C, estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 e 1600 mm.

A área experimental foi composta de quatro piquetes de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu de 0,4 ha cada, providos de bebedouro e comedouro coberto para a distribuição do suplemento.

Os dados climáticos registrados durante o período experimental são apresentados na Figura 1.

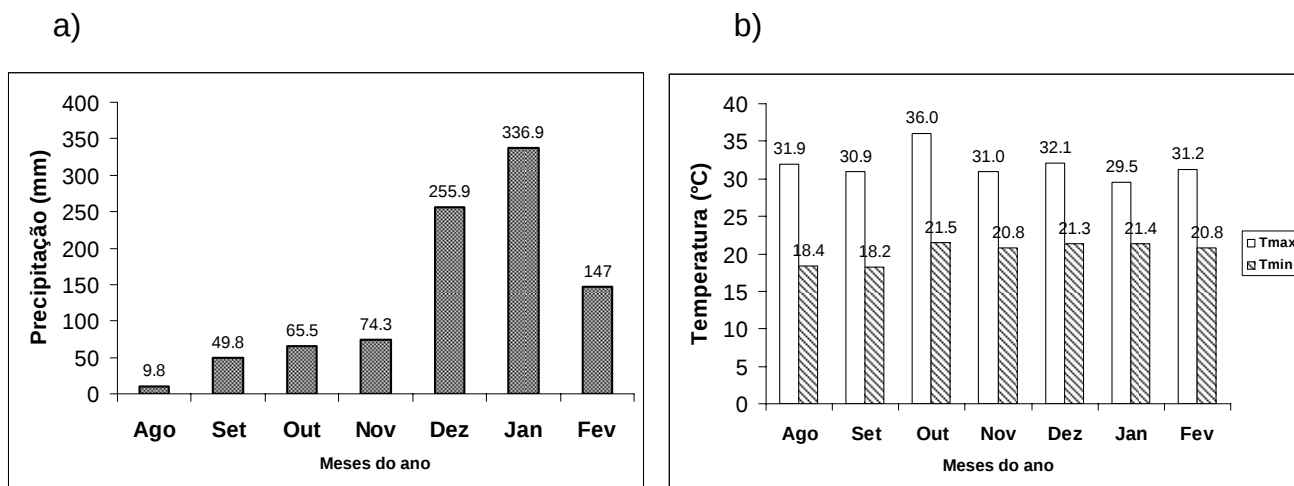


Figura 1 – a) Precipitação pluviométrica; b) Média das temperaturas máxima e mínima durante o período experimental

Utilizaram-se quatro animais mestiços Holandês x Zebu, não castrados, com peso médio inicial de 300 kg, fistulados no esôfago, rúmen e abomaso.

Os animais foram distribuídos em delineamento em quadrado latino, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais de 14 dias cada, perfazendo

um total de 56 dias de avaliação. Realizaram-se pesagens dos animais no início e final de cada período. Os sete primeiros dias de cada período foram destinados à adaptação dos animais ao suplemento. Foram realizados rodízios dos animais entre os piquetes experimentais a cada sete dias, visando eliminar possíveis diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Avaliaram-se suplementos isoprotéicos, apresentados na Tabela 1, balanceados para conter aproximadamente 38% de PB na matéria natural, sendo um tratamento controle, constituído apenas de mistura mineral (MM); e suplementos à base de milho desintegrado com palha e sabugo + uréia/sulfato de amônia (MDPSU); grão de soja tostado (GST) e farelo de algodão 38% de PB (FA).

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00 horas, na quantidade referente a 0,17% do PV, com base na matéria natural (MN). Os animais de todos os tratamentos receberam 60 g/dia de MM.

Tabela 1 – Composição percentual, com base na matéria natural, níveis de proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos suplementos

Ingredientes (%)	Suplementos			
	MM	MDPSU	GST	FA
MDPS	0,0	87,5	0,0	0,0
Uréia/sulfato de amônia (9:1)	0,0	12,5	0,0	0,0
Grão de soja tostado	0,0	0,0	100,0	0,0
Farelo de algodão - 38% PB	0,0	0,0	00	100,0
Mistura mineral ¹	100,0	0,0	0,0	0,0
Composição				
PB (% da MS)	-	41,15	36,48	39,35
NDT (% da MS) ²	-	64,71	80,58	68,99
PDR (% da PB) ³	-	93,90	75,93	64,80

¹/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio: 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05; ²/Estimado segundo NRC (2001); ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 28,29, 64,95 e 4,52 para o MDPS; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38% (Valadares Filho et al. 2006a) e 27,80, 70,20 e 10,90 para o grão de soja tostado (NRC, 2001); valor de Kp - 5,0%/h.

Realizaram-se coletas da pastagem destinadas a avaliação da disponibilidade total de MS, no quinto dia de cada período experimental, através de corte rente ao solo de cinco áreas de maneira aleatória dentro de cada piquete

experimental, utilizando um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m (McMeniman, 1997). As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm), acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas a análise dos teores de matéria seca (MS), segundo recomendações de Silva & Queiroz (2002).

Para avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais foram realizadas, no quinto dia de cada período experimental, coletas de extrusa, utilizando-se os quatro animais fistulados no esôfago. Os animais foram submetidos a um jejum de aproximadamente 12 horas, durante a noite anterior à coleta, para evitar regurgitação no momento da coleta, segundo recomendações de McMeniman (1997). As coletas foram realizadas às 7h00, utilizando-se bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica. Os animais permaneceram pastejando durante trinta minutos em seus respectivos piquetes. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Os ingredientes utilizados na formulação dos suplementos foram amostrados, a cada partida produzida, sendo ao final de cada período experimental confeccionada uma única amostra composta de cada material. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas), moídas em moinho de facas (1,0 mm) e acondicionadas em sacos plásticos.

Ao final do experimento, as amostras de extrusa e de ingredientes foram submetidas a análises de MS, nitrogênio total (NT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), extrato etéreo (EE), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) e lignina. Todas as análises seguiram as recomendações de Silva & Queiroz (2002), com exceção da determinação do teor de FDAi, que foi obtido por intermédio de procedimento de incubação *in situ* por 144 horas.

Para estimação da produção de MS fecal e do fluxo de MS abomasal, utilizaram-se 10 gramas de óxido crômico, acondicionadas em cartuchos de papel,

fornecidas diretamente no rúmen em uma única dose às 11h00, a partir do terceiro dia do período experimental até o final de cada período.

Realizaram-se três coletas de fezes (aproximadamente 300 gramas por coleta) e três de digesta abomasal (aproximadamente 600 mL por coleta), de cada animal por período experimental, sendo no oitavo dia do período às 8h00, no décimo dia às 12h00 e no décimo segundo às 16h00. As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60°C/72 horas) e moídas em moinho de facas (1,0 mm). Foram confeccionadas amostras compostas de fezes e digesta abomasal, a partir do material pré-seco, relativas a cada animal por período, obtidas nos três horários coletados. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos e posteriormente submetidas a análises de MS, NT, EE, cinzas, FDN, FDNcp, FDA, FDAi e lignina, conforme descrito anteriormente.

No décimo terceiro dia do período experimental foram obtidas amostras *spot* de urina, durante micção espontânea dos animais, aproximadamente quatro horas após o fornecimento dos suplementos. Após as coletas, foram realizadas diluições de 10 mL de urina em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N). As amostras diluídas foram acondicionadas em potes plásticos com tampa e congeladas a -20°C. Ao final do experimento, as mesmas foram descongeladas à temperatura ambiente e analisadas para determinação de uréia e creatinina, segundo o método diacetil modificado e com uso de picrato e acidificante, respectivamente, ambos kits comerciais (Labtest).

No décimo quarto dia do período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal, quatro horas após o fornecimento dos suplementos, para se quantificar o pH e a concentração de NAR. Amostras de líquido ruminal foram tomadas na região de interface líquido:sólido, filtradas por camada tripla de gaze e imediatamente avaliadas quanto ao pH. Alíquotas de 50 mL foram fixadas com 1 mL de H₂SO₄ (1:1) e congeladas a -20°C, para posterior avaliação de NAR, segundo técnica descrita por Fenner em 1965, adaptada por Vieira (1980).

Para estimação da produção de nitrogênio microbiano (N_{mic}) e eficiência de síntese microbiana (Ef_{im}), utilizou-se como indicador as bases purinas na digesta abomasal, quantificadas segundo técnica descrita por Ushida et al. (1985).

Empregou-se o valor de 15,45%, obtido por Ítavo et al. (2002) para a relação U-RNA:N-total.

Utilizou-se o indicador externo óxido crômico para se estimar a excreção de MS fecal, tendo como base a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria seca fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g / dia)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (g / g)}}$$

Para estimar o fluxo de MS abomasal, utilizou-se como indicador interno a FDAi, empregando-se a equação:

$$FMA = \frac{EF \times CIF}{CIAB}$$

Em que:

FMA - fluxo de MS abomasal (kg/dia); *EF* - excreção fecal (kg/dia); *CIF* - concentração do indicador nas fezes (kg/kg); *CIAB* - concentração do indicador no abomaso (kg/kg).

Estimou-se o consumo voluntário de MS a partir do indicador interno FDAi, conforme descrito anteriormente, por intermédio da equação:

$$CMS = \frac{(EF \times CIF) - IS}{CIFO} + CMSS$$

Em que:

CMS - consumo de MS (kg/dia); *IS* - FDAi suplemento (kg/dia); *CIFO* - concentração FDAi na forragem (kg/kg); *CMSS* - consumo de MS do suplemento (kg/dia).

Quantificaram-se os carboidratos não fibrosos (*CNF*) segundo recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$$

Em que:

FDN_{cp} - fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína.

O volume urinário diário foi estimado pela relação entre a excreção diária de creatinina, adotando-se o padrão de 27,76 mg/kg PV (Rennó et al., 2002), e sua concentração nas amostras *spot*. Dessa forma, assumiu-se a excreção urinária diária de uréia como o produto entre sua concentração nas amostras *spot* e o valor estimado de volume urinário.

O experimento foi analisado em delineamento em quadrado latino 4x4, sendo as comparações entre médias de tratamentos realizadas pelo teste de média, adotando-se o teste DMS de Fisher ao nível de significância de 10%. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do *Statistical Analysis System (SAS)*.

Resultados e Discussão

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (MST) e os teores de proteína bruta (PB) da pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu nos diferentes períodos experimentais são apresentados na Figura 2. Observou-se no período experimental disponibilidade média de matéria seca de 11321 kg/ha, valor superior ao encontrado por Porto (2005), 7460 kg/ha, durante o período das águas, e próximo aos observados por Kabeya et al. (2002) e Sales (2005) de 10047 e 11993 kg/ha, respectivamente, durante a época de transição águas-seca.

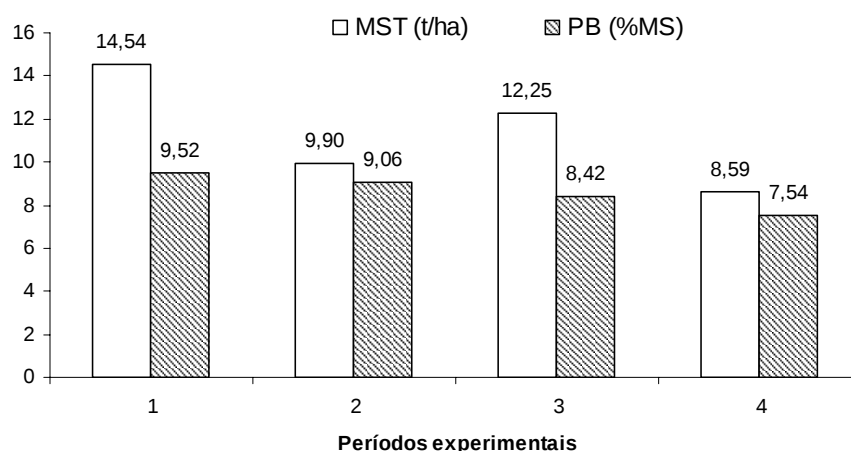


Figura 2 - Valores médios de disponibilidade de matéria seca total (MST) da pastagem de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e teores de proteína bruta (PB) da extrusa, nos diferentes períodos experimentais

Apresenta-se na Tabela 2 a composição química da *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, representada pela extrusa, e dos suplementos utilizados. Observou-se teor médio de PB da extrusa durante o período de experimental de 8,64% na MS, valor bastante próximo aos relatados por Sales (2005) e Porto (2005) de 8,97 e 8,99%, respectivamente, para *Brachiaria brizantha*, cv Marandu durante as épocas de águas e transição águas-seca.

Tabela 2 – Composição química da extrusa de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e dos suplementos em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos				Extrusa
	MM	MDPSU	GST	FA	
MS (%)	98,70	86,53	95,15	89,95	13,08
MO ²	-	96,97	95,03	94,79	89,58
PB ²	-	41,15	36,48	39,35	8,64
PDR ^{3,4}	-	93,90	75,93	64,80	71,89
NIDN ⁵	-	21,92	10,18	10,44	45,05
NIDA ⁵	-	5,47	6,25	5,38	5,65
EE ²	-	2,15	14,80	1,87	2,18
FDN ²	-	33,40	24,61	35,71	66,80
FDNcp ²	-	30,04	18,53	31,46	60,35
CNF ²	-	42,77	19,14	17,86	11,97
CNFcp ²	-	46,13	25,22	22,11	18,42
FDA ²	-	15,50	20,66	28,18	39,99
FDAi ²	-	1,48	1,74	15,50	12,43
Lignina ²	-	2,76	4,13	4,14	7,09
NDT ^{2,6}	-	64,71	80,58	68,99	48,30

¹/MS – Matéria seca; MO – Matéria orgânica; PB – Proteína bruta; PDR – Proteína degradável no rúmen, NIDN – Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA - Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE – Extrato etéreo; FDN – Fibra em detergente neutro; FDNcp - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDA – Fibra em detergente ácido; FDAi – Fibra em detergente ácido indigestível; ²/% MS; ³/PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001), %PB total; ⁴/Valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) utilizados: 28,29, 64,95 e 4,52 para o MDPS; 22,70, 68,09 e 11,43 para o farelo de algodão 38%; 60,65, 16,87 e 9,98 para a extrusa de *B. brizantha* (Valadares Filho et al. 2006a) e 27,80, 70,20 e 10,90 para o grão de soja tostado (NRC, 2001); valor de Kp - 5,0%/h; ⁵/%Nitrogênio total; ⁶/Estimado segundo NRC (2001).

Registrou-se teor médio de FDN para a extrusa, durante o período experimental, de 66,80%, valor semelhante ao observado por Porto (2005),

66,82%, em condições similares, em amostras de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, obtidas via pastejo simulado.

As estimativas de consumo médio diário de nutrientes, expressas em kg/dia e g/kg de PV, em função dos diferentes suplementos são apresentadas na Tabela 3. O consumo não foi afetado ($P>0,10$) pelos suplementos utilizados, com exceção do EE, sendo verificado consumo 44,22% superior para os animais que receberam o tratamento GST em relação aos demais, reflexo direto do maior teor de EE no grão de soja tostado.

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação (CV - %) para os consumos de matéria seca total (MST), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), matéria orgânica de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MDPSU	GST	FA	
kg/dia					
MST	5,890a	6,095a	6,062a	5,980a	17,2
MSP	5,890a	5,661a	5,588a	5,536a	18,3
MO	5,275a	5,497a	5,467a	5,385a	17,0
MOP	5,275a	5,066a	5,017a	4,966a	15,2
PB	0,512a	0,670a	0,647a	0,645a	15,1
EE	0,127b	0,135b	0,187a	0,127b	18,8
FDN	3,912a	3,905a	3,890a	3,887a	17,3
CNF	0,717a	0,895a	0,742a	0,725a	16,8
NDT	3,56a	3,80a	3,90a	3,71a	19,0
g/kg PV					
MS	19,37a	19,67a	20,10a	19,90a	15,3
MO	17,37a	17,72a	18,12a	17,87a	15,2
MSP	19,37a	18,17a	18,45a	18,35a	16,1
MOP	17,37a	16,27a	16,57a	16,45a	16,1
FDN	12,97a	12,60a	12,80a	12,77a	15,9

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher ($P<0,10$).

Observou-se consumo médio de MS de 19,76 g/kg de PV, valor inferior aos relatados por Villela (2004) e Porto (2005) de 22,2 e 21,3 g/kg de PV, respectivamente, avaliando diferentes fontes de proteína em suplementos para bovinos no período das águas.

A ausência de efeito da suplementação sobre o CMST, automaticamente, implicaria em redução no CMSP. No entanto, descritivamente, percebeu-se que a suplementação resultou em redução de 0,295 kg de MSP/dia. Sendo o consumo médio de suplemento 0,5 kg/dia, isto implica em efeito substitutivo de aproximadamente 0,59 kg/kg. Ao acrescentar o suplemento elevou-se o NDT da dieta, contudo, como descrito anteriormente, o efeito substitutivo dos suplementos sobre o consumo de pasto levou a manutenção do consumo de NDT entre os tratamentos.

Verificou-se consumo médio de FDN de 12,79 g/kg PV, valor semelhante ao observado por Detmann et al. (2001) de 12,8 g/kg PV. Em animais com alta demanda energética, como bovinos em crescimento, pode ocorrer ampliação da capacidade de enchimento, em função da necessidade de maior consumo (Allen, 1996), que torna o entrave físico numericamente relativo, e não absoluto, em função da exigência energética (Detmann et al., 2001).

São apresentados na Tabela 4 os valores médios obtidos para as digestibilidades aparentes totais (DAT) da MS, MO, PB, EE FDN, CNF e níveis de NDT na dieta para os suplementos. Não foram observadas diferenças ($P>0,10$) nas DAT dos nutrientes para os suplementos, com exceção daquelas observadas para PB e EE.

Observou-se valor de DAT da PB superior ($P<0,10$) para os animais que receberam suplementação, em relação aos do tratamento controle, obtendo valor médio de 63,81%, sendo este valor 10,95% superior ao verificado para o grupo controle de 57,51%. Comportamento semelhante foi observado por Detmann et al. (2005), avaliando níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca-águas. No referido estudo, os autores verificaram efeito linear sobre a DAT da PB, que se elevou com a ampliação dos níveis protéicos dos suplementos.

Tabela 4 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) para as digestibilidades aparentes totais da matéria seca total (MST), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), matéria orgânica de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) na dieta em função dos diferentes suplementos

	Suplementos ¹				
Item	MM	MDPSU	GST	FA	CV (%)
	Digestibilidade aparente total				
MS	62,93a	63,51a	66,38a	65,58a	5,2
MO	66,55a	65,71a	68,89a	67,99a	4,2
PB	57,51b	62,98a	64,17a	64,28a	5,8
EE	15,29b	15,66b	46,19a	30,01ab	44,6
FDN	64,11a	64,60a	67,64a	66,70a	5,5
CNF	92,19a	83,23a	83,18a	84,20a	10,8
NDT	60,06b	61,80ab	63,92a	61,97ab	4,2

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher (P<0,10).

O comportamento observado para a DAT da PB no presente estudo corroboram aqueles relatados por Porto (2005), que, em situação semelhantes as aqui descritas, também verificou maior valor de DAT da PB para animais recebendo suplementação, encontrando valor médio de 65,87% para os animais suplementados contra 61,66% obtido pelo grupo controle.

A esse respeito, Valadares et al. (1997) também encontraram aumento linear no coeficiente de digestibilidade aparente dos compostos nitrogenados com a inclusão de PB nas dietas e atribuíram essa resposta à progressiva diminuição da proporção de nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais, com o aumento da ingestão de nitrogênio. O nitrogênio urinário poderia diminuir e o nitrogênio fecal aumentar se chegar maior quantidade de carboidrato fermentável no intestino grosso (Ørskov, 1988).

Os valores médios estimados para as digestibilidades aparentes ruminais (DAR) e intestinais (DAI) da MS, MO, PB, EE FDN e CNF para os diferentes suplementos são apresentados na Tabela 5. Não foram encontradas diferenças

($P>0,10$) nos valores de DAR e DAI para MS e FDN, em função dos diferentes suplementos.

Valores positivos de DAR da PB são indicativos de não-deficiência quantitativa de compostos nitrogenados na dieta (Detmann et al., 2005). Por outro lado, estimativas negativas da DAR da PB são encontradas em situações em que o fluxo de N abomasal é superior ao total de N ingerido, sendo obtidas quando a reciclagem ruminal se apresenta demasiadamente elevada em relação ao consumo nitrogenado total (Titgemeyer, 1997).

Tabela 5 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) para as digestibilidades aparentes ruminais e intestinais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF), em função dos diferentes suplementos

	Suplementos ¹				
Item	MM	MDPSU	GST	FA	CV (%)
Digestibilidade aparente ruminal					
MS	54,25a	57,71a	60,14a	61,14a	8,7
MO	63,45b	67,79ab	72,08a	69,76a	5,4
PB	-20,02b	13,08a	15,71a	4,30ab	695,9
EE	-113,53ab	-141,19b	-86,36a	-104,38ab	30,4
FDN	92,11a	89,34a	90,62a	84,63a	6,7
CNF	33,70b	59,57a	71,32a	73,45a	17,0
Digestibilidade aparente intestinal					
MS	45,75a	42,29a	39,86a	38,86a	12,1
MO	36,55a	32,21ab	27,92b	30,24b	11,6
PB	68,69a	60,40b	61,88b	62,58b	6,5
EE	56,96a	60,95a	69,60a	55,24a	17,9
FDN	7,89a	10,66a	9,37a	15,37a	55,6
CNF	66,30a	40,43b	28,68b	26,55b	25,1

¹Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher ($P<0,10$); ²% do total digerido; ³% da quantidade que chegou no local.

Com base nestas afirmativas, infere-se que, possivelmente houve deficiência quantitativas de compostos nitrogenados na dieta basal, representada no caso pela forragem, uma vez verificado valor negativo da DAR da PB para o tratamento controle (Tabela 5). Adicionalmente, o quadro deficitário em nitrogênio

no ambiente ruminal pode ter influenciado negativamente a DAR da MO, visto que foi constatado valor inferior ($P<0,10$) da mesma para os animais recebendo apenas MM, sendo 13,6% inferior ao tratamento GST (Tabela 5).

Desta forma, o fornecimento de proteína extra via suplemento mostrou-se benéfico, fornecendo compostos nitrogenados ao microrganismos ruminais, fazendo com houvesse elevação na atividade fermentativa, refletindo na ampliação da DAR da MO (Tabela 5). No entanto, é válido salientar que os valores relativos a DAT da MO (Tabela 4), não foram influenciados pela suplementação, caracterizando um mecanismo compensatório observado em ruminantes (Dixon & Stockdale, 1999), onde houve elevação na degradação intestinal da MO para o tratamento MM, fazendo com que não fosse observado diferença no valor de DAT.

Os valores obtidos para pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR), excreção de uréia na urina (UUR), produção de nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência de síntese microbiana (Efim) e relação entre o nitrogênio de origem microbiana e o nitrogênio consumido (Nmic/NC) para os diferentes suplementos, são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação (CV - %) obtidas para pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (NAR - mg/dL), excreção urinária de nitrogênio uréico (NUR - g/dia), excreção de uréia na urina (UUR - mgU/kg de PV), produção de nitrogênio microbiano (Nmic - g/dia), eficiência de síntese microbiana (Efim - g de Nmic/100 g de NDT) e relação entre o nitrogênio de origem microbiana e o nitrogênio consumido (Nmic/NC) para os diferentes suplementos

Item	Suplementos ¹				CV (%)
	MM	MDPSU	GST	FA	
pH	6,38a	6,13a	6,26a	6,10a	3,7
NAR	5,69c	17,80a	8,60bc	9,82b	24,4
NUR	29,02a	20,94a	21,62a	24,25a	40,0
UUR	222,82a	145,00a	158,37a	171,96a	34,5
Nmic	60,25a	57,14a	54,34a	54,03a	24,3
Efim	10,50a	9,28a	9,05a	9,41a	11,1
Nmic/NC	72,70a	51,72b	52,67b	52,60b	10,9

¹/Médias na mesma linha, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste DMS de Fisher ($P<0,10$).

Os valores de pH não foram influenciados ($P>0,10$) pelos diferentes suplementos utilizados, sendo obtida média de 6,22, variando de 6,10 a 6,38. Os valores de pH observados no presente estudo mantiveram-se acima dos valores de 6,0 – 6,1, relatados por Mould & Ørskov (1983), não havendo assim efeitos negativos à degradação da fração fibrosa da dieta no tocante a esta variável.

Zervoudakis et al. (2002), Figueiredo et al. (2004) e Villela (2004) avaliando suplementos múltiplos para bovinos, durante a época das águas, encontraram valores de pH de 6,43 6,50 e 6,41, respectivamente. Os referidos autores forneceram 0,5 kg de suplemento/animal/dia, quantidade semelhante à do presente estudo. Desta forma, infere-se que, a esse de nível de suplementação, dificilmente o pH ruminal chegará a níveis considerados prejudiciais à fermentação ruminal da fibra.

Observou-se maior valor de NAR ($P<0,10$) para os animais que receberam o tratamento MDPSU, 17,80 mg/dL, em relação aos que receberam os demais suplementos. Para o tratamento MM foi verificado valor de 5,69 mg/dL, sendo este inferior ($P<0,10$) ao observado para o tratamento FA e semelhante estatisticamente ao GST.

Satter & Slyter (1974) sugeriram como ótimo para maximizar o crescimento microbiano a concentração de NAR entre 5 e 8 mg/dL, e, desde então, esse patamar tem sido amplamente aceito. No entanto, Leng (1990) relatou que, em condições tropicais, seriam necessários valores de 10 e 20 mg/dL de NAR para a maximização da degradação ruminal da forragem e consumo voluntário, respectivamente. Já Lazzarini (2007), estudando o consumo, digestibilidade e dinâmica de transito e degradação de FDN em bovinos alimentados com forragem tropical, encontrou concentração de NAR de 15,33 mg/dL para a maximização no consumo voluntário.

Detmann et al. (2001), Figueiredo et al. (2004), Porto (2005) e Paulino et al. (2006) encontraram valores de NAR de 6,60, 8,23, 6,86, e 8,77 mg/dL para animais mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período das águas, recebendo MM, valores estes superiores ao observado no presente estudo, 5,69 mg/dL.

Pela análise dos dados apresentados acima, nota-se, que mesmo as gramíneas tropicais apresentando melhores valores nutricionais e quantidades relativamente elevadas de compostos nitrogenados não-protéicos na época das águas, principalmente nos períodos iniciais de rebrota, em relação às épocas de seca e transições, geralmente níveis de NAR mais elevados para animais recebendo apenas suplementação mineral não são alcançados. Conforme apresentado anteriormente, tem sido verificado, nestas situações, valores de NAR inferiores aos 10 mg/dL proposto por Leng (1990) como mínimo para maximizar a atividade fermentativa.

O baixo valor de NAR obtido para o tratamento MM (5,69 mg/dL), aliado ao fato de ter sido observado valor negativo da DAR da PB, conforme discutido anteriormente, reforça a suspeita de que houve déficit de compostos nitrogenados ao ambiente ruminal.

No presente estudo, foram observados valores de 45,05 e 5,65% para NIDN e NIDA, respectivamente, na extrusa durante o período experimental (Tabela 2). O nitrogênio ligado a fibra em detergente neutro, representado pela NIDN, apresenta lenta taxa de degradação ruminal. Nesta situação, possivelmente ocorra déficit de nitrogênio aos microrganismos ruminais, sendo assim, as respostas positivas obtidas através do uso de suplementação, são provavelmente em virtude da maior disponibilidade de compostos nitrogenados no ambiente ruminal, conforme apresentado no presente estudo.

Não foram observadas diferenças ($P>0,10$) sobre a excreção de NUR e UUR em função dos diferentes suplementos, registrando-se valores médios de 23,96 g/dia e 174,54 mgU/kg de PV, respectivamente (Tabela 6). No entanto, nota-se incremento numérico para os valores de NUR e UUR observados para o tratamento controle, fato este não esperado devido à ingestão de PB numericamente menor (Tabela 3) e concentração de NAR (Tabela 6) também inferior observada para o referido tratamento em relação aos demais.

Moraes (2006) avaliando os efeitos de estratégias de suplementação de bovinos em pastejo durante a época das águas, também não observou diferenças sobre a excreção de compostos nitrogenados na urina. No entanto, o autor relata

incremento numérico na excreção de N para os animais recendo suplementação em relação aos animais que receberam apenas mistura mineral.

Detmann et al. (2005) observaram incremento cúbico na excreção urinária diária de N na forma de uréia com a elevação dos níveis protéicos dos suplementos, 12, 16, 20 e 24% de PB na MS. Harmeyer & Martens (1980) corroboram os resultados obtidos por Detmann et al. (2005), que em revisão sobre metabolismo de uréia em ruminantes, concluíram que a excreção de NUR está positivamente relacionada com a ingestão de N.

A produção de Nmic e a Efim não foram influenciadas ($P>0,10$) pelos suplementos, observando-se valores médios de 56,44 g/dia e 9,56 g de Nmic/100 g de NDT (Tabela 6), respectivamente.

Observaram-se valores de Efim inferiores ao proposto pelo NRC (2001) de 13,0 g PBmic/100 g de NDT. No entanto, é válido salientar que tal recomendação é generalista, podendo não ser aplicável em condições tropicais. A esse respeito, Valadares Filho et al. (2006b) recomendaram, como referencial teórico, 12,00 g PBmic/100 g de NDT para condições tropicais. Zervoudakis (2003), Villela (2004) e Moraes (2006) em condições semelhantes às do presente estudo, também não encontraram diferenças sobre a Efim para animais suplementados no período das águas, relatando valores médios de 11,74, 11,70 e 11,90 g PBmic/100 g de NDT, respectivamente, valores estes superiores aos verificados no presente estudo.

Conclusões

Os animais que receberam apenas mistura mineral, no período das águas, apresentaram menor digestibilidade aparente ruminal para a MO, valor negativo para a digestibilidade aparente ruminal da PB e baixa concentração de amônia ruminal. Portanto, conclui-se que ,possivelmente, houve deficiência quantitativa de compostos nitrogenados no ambiente ruminal para a maximização da atividade microbiana, havendo assim, necessidade de suplementação protéica durante a época das águas.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- CAVAGUTI, E.; ZANETTI, M.A.; MORGULIS, S.C.F. Suplementação protéica para novilhas de corte mantidas a pasto no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços durante a época das águas: parâmetros ingestivos e digestivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.1340-1349, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1380-1391, 2005.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, p.757-73, 1999.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. Desempenhos de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- FIGUEIREDO, D. M.; PAULINO, M. F.; MORAES, E. H. B. K.; et al. Efeito de diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas em pastejo no período das águas: 2- pH e concentrações de amônia ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2004] (CD-ROM, Nutrição de ruminantes).
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the got. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais em novilhos alimentados com dietas contendo vários

- níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 1553-1561, 2002.
- KABEYA, K.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição águas-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MARIN, C.M.; ALVES, J.B.; BERNARDI, J.R.A. et al. Efeito da suplementação energético-proteíca sobre o desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Juiz de fora, **Anais...** Juiz de fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168, 1997.
- MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANN, S.O. Associative effects of mixed feeds. 2. The effect of dietary additions of bicarbonate salts on the voluntary intake and digestibility of diets containing various proportions of hay and barley. **Animal Feed Science Technology**, v.10, n.15, p.25, 1983.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Academic Press, 2001. 381p.
- ØRSKOV, E. R. **Nutrición proteica de los ruminantes**. Zaragoza, 1988. 178p.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K. de. et. al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. IN: III SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, p.153-196, 2002.

- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.154-158, 2006.
- PORTO, M. O. **Suplementos Múltiplos para Recria e Terminação de Bovinos em Pastejo Durante o Período das Águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescente de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SALES, M.F.L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 96p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208. 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG:UFV, Imp. Univ. 2002. 165p.
- TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2235-2247, 1997.
- USHIDA,K.; LASSALAS,B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of treatment and preservation. **Reproduction and Nutrition Development**, v.25, p.1037-1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; DETMANN, E. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos no Brasil: I. Energia**. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte, 1.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, DZO, 2006b. 142p.

- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 4. Concentração de amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídeos em rações de ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- VILLELA, S. D. J. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 129p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (supl.).
- ZERVOUDAKIS, J.T., **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e frequência de suplementação, na recria durante os períodos das águas e transição águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 78p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

Conclusões Gerais

A suplementação protéica, em quantidade correspondente a aproximadamente 0,55% do PV, para animais em fase de recria durante a época da seca, proporcionou retornos econômicos positivos considerando a desocupação da pastagem.

O fornecimento de suplemento para novilhos mestiços em terminação nas épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade correspondente a 0,15% do PV, à base de milho+uréia e farelo de algodão, propiciou maior retorno econômico.

O grão de soja tostado, fornecido para animais em fase de recria durante as épocas de transição seca-águas e águas, em quantidade de 0,25% do PV, propiciou incremento numérico no ganho de peso de 132 g/dia, em relação a mistura mineral, e retorno econômico favorável.

A suplementação com milho e uréia, durante as épocas de transição seca-águas, proporcionou maior consumo e digestibilidade aparente total da MS em relação a mistura mineral, além de incremento numérico de 16,43% no consumo de MS de pasto, fonte de nutrientes de baixo custo. Desta forma, recomenda-se o uso de suplementos à base de milho e uréia, durante estas épocas, em quantidades próximas a 0,17% do PV.

Os animais que receberam apenas mistura mineral, no período das águas, apresentaram menor digestibilidade aparente ruminal para a MO, valor negativo para a digestibilidade aparente ruminal da PB e baixa concentração de amônia ruminal. Portanto, conclui-se que ,possivelmente, houve deficiência quantitativa de compostos nitrogenados no ambiente ruminal para a maximização da atividade microbiana, havendo assim, necessidade de suplementação protéica durante a época das águas.

A suplementação de bovinos em pastejo é uma tecnologia economicamente viável, no entanto, salienta-se que a tomada de decisão sobre quais ingredientes utilizar na formulação dos suplementos deve ser embasada em fatores biológicos e mercadológicos.